

Save our Surface

Landnutzungsänderungen in Österreich durch verstärkte energetische Flächennutzung und globale Ressourcenverknappungen. Politikoptionen und Konfliktmanagement

Endbericht

HerausgeberInnen:

Andreas Exner, Elmar Altvater, Michael Beham, Karl Buchgraber, Peter Fleissner, Margot Geiger, Andreas Gobiet, Gerald Kalt, Georg Kindermann, Lukas Kranzl, Christian Lauk, Manfred J. Lexer, Thomas Mendlik, Werner Rammer, Andreas Schaumberger, Jakob Schaumberger, Stefan Schörghuber, Rupert Seidl, Ernst Schriefl, Günter Wind, Werner Zittel

Projekt-Nummer: 822028

Programmlinie NEUE ENERGIEN 2020, 2. Ausschreibung

Programmsteuerung: Klima- und Energiefonds

Programmabwicklung: Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft mbH (FFG)



Affiliationen:

Andreas Exner: *EB&P Umweltbüro GmbH, Klagenfurt*

Elmar Altvater: *unabhängiger Senior Scientist, Berlin*

Karl Buchgraber, Andreas Schaumberger, Jakob Schaumberger: *Lehr- und Forschungszentrum Raumberg-Gumpenstein*

Peter Fleissner: *unabhängiger Senior Scientist, Wien*

Margot Geiger: *unabhängiger Junior Scientist, Berlin*

Andreas Gobiet, Michael Beham, Thomas Mendlik: *Wegener Zentrum für Klima und Globalen Wandel and der Universität Graz*

Gerald Kalt, Lukas Kranzl: *Energy Economics Group, Technische Universität, Wien*

Georg Kindermann: *IIASA – International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg*

Christian Lauk: *Institut für Soziale Ökologie, IFF, Universität Klagenfurt*

Manfred J. Lexer, Stefan Schörghuber, Rupert Seidl, Werner Rammer: *Department für Wald- und Bodenwissenschaften, Institut für Waldbau, Universität für Bodenkultur, Wien*

Ernst Schriefl: *energieautark consulting gmbh*

Günter Wind: *panSol, Eisenstadt*

Werner Zittel: *Ludwig-Böhlkow-Systemtechnik GmbH, München*

Klagenfurt, 22.12.2011

Inhalt

1	EINLEITUNG	7
1.1	Aufgabenstellung.....	7
1.2	Schwerpunkte des Projektes.....	8
1.3	Einordnung in das Programm.....	9
1.4	Verwendete Methoden	10
1.5	Aufbau der Arbeit	13
2	INHALTLICHE DARSTELLUNG	15
2.1	Ressourcen - Assessment der Verfügbarkeit fossiler Energieträger (Erdöl, Erdgas, Kohle) sowie von Phosphor und Kalium	15
2.1.1	Abkürzungsverzeichnis	15
2.1.2	Einleitung.....	16
2.1.3	Abriss der Energiegeschichte mit Fokus Erdöl.....	19
2.1.4	Analyse der Verfügbarkeit von Erdöl.....	27
2.1.5	Analyse der Verfügbarkeit von Erdgas.....	69
2.1.6	Analyse der Verfügbarkeit von Kohle	89
2.1.7	Mineralische Rohstoffe der Düngerproduktion.....	98
2.1.8	Analyse der Verfügbarkeit von Phosphat	100
2.1.9	Analyse der Verfügbarkeit von Kalium (Pottasche)	108
2.1.10	Literatur.....	110
2.2	Weltwirtschaftliche Kausal- und Trendanalyse - Der Wandel des Energieregimes und die weltwirtschaftliche Entwicklung	119
2.2.1	Einleitung.....	119
2.2.2	Raum, Territorium, Zeit	132
2.2.3	Ein Problem wächst: Wirtschaftliches Wachstum vom Jahre Null bis 2030	148
2.2.4	Kohlenstoff- und Verwertungszyklus.....	182
2.2.5	Biomasse statt fossiler Brennstoffe: Die räumliche Dimension des erneuerbaren Energiemodells	213
2.2.6	Literatur	263
2.3	Szenarien der österreichischen Volkswirtschaft bis 2050	275
2.3.1	Theoretische Konzepte für die Analyse einer Volkswirtschaft	275
2.3.2	Einschätzung der Wirtschaftslage und -entwicklung Österreichs	315
2.3.3	Kurzfristige Auswirkungen von Ressourcenverknappungen auf die österreichische Volkswirtschaft	320

2.3.4	Mittelfristige Prognose des WIFO bis 2014	329
2.3.5	Zentrale Kausalzusammenhänge und Trends der österreichischen Volkswirtschaft	331
2.3.6	Bewertung der möglichen wirtschaftlichen Folgen von Peak Oil für Österreich	362
2.3.7	Szenarien: Ergebnisse der Simulationen mit fiktiven Daten	373
2.3.8	Literaturverzeichnis	386
2.3.9	Internetlinks	388
2.4	Ökologische und soziale Folgen der Biomasseproduktion für energetische Zwecke. Die Situation in (potenziellen) Exportländern mit Fokus auf den globalen Süden und dem Fallbeispiel Tanzania	390
2.4.1	Abkürzungsverzeichnis	390
2.4.2	Executive Summary	391
2.4.3	Hintergrund und Fragestellung	392
2.4.4	Globale Dynamik der Landnahme	403
2.4.5	Landnahme am Beispiel Tanzania	464
2.4.6	Abschließende Reflexion: Boden, Arbeit und Kapital	570
2.4.7	Literatur Teilberichte	575
2.4.8	Literatur allgemein	576
2.5	Biomasseimporte – Fallstudie Brasilien. Landkonflikte um Agroenergie in Lateinamerika mit besonderer Berücksichtigung Brasiliens	603
2.5.1	Eine triste Geschichte von Landkonflikten	603
2.5.2	Lateinamerika – entwicklungspolitisches Laboratorium	607
2.5.3	Fordistische Effizienz gegen amazonische Redundanz	611
2.5.4	Fortgesetzte Inwertsetzung	614
2.5.5	Energiemix und Agrarsektor Brasiliens	620
2.5.6	Ein energetischer Ausblick	636
2.5.7	Literatur	639
2.6	Biomasse-Außenhandel Österreichs. Status quo, Trends und Szenarien	644
2.6.1	Außenhandel mit Holz und Holzprodukten	644
2.6.2	Szenarien der Holzmärkte	657
2.6.3	Außenhandel mit biogenen Energieträgern	663
2.6.4	Biomasse-Importpotenziale	674
2.6.5	Literatur	680
2.7	Regionalisiertes Klimamodell	684
2.7.1	Ziele	684
2.7.2	Auswahl passender Modelle	684
2.7.3	Klimadaten für P3 (Landwirtschaftsmodell)	688
2.7.4	Klimadaten für P6 (Waldmodell)	696
2.7.5	Klimatrends	700
2.7.6	Danksagungen	704

2.7.7	Literatur	705
2.8	Landwirtschaftliche Flächennutzungspotenziale in Österreich und Simulation von Produktionsszenarien bis 2050.....	706
2.8.1	Zusammenfassung	706
2.8.2	Einleitung und Problemstellung	707
2.8.3	Material und Methoden	711
2.8.4	Ergebnisse und Diskussion.....	725
2.8.5	Schlussfolgerungen.....	756
2.8.6	Literatur	757
2.9	Nutzungspotenziale des österreichischen Waldes bis 2050. Eine Modellierung unter Annahme von Klimawandel	761
2.9.1	Material und Methoden	761
2.9.2	Ergebnisse.....	769
2.9.3	Diskussion	773
2.9.4	Literatur	775
2.10	Bedarfs- und Produktionsszenarien von Nahrungsmitteln, Futtermitteln und stofflich sowie energetisch genutzter Biomasse in Österreich bis 2050.....	778
2.10.1	Abkürzungsverzeichnis.....	778
2.10.2	Einleitung.....	780
2.10.3	Daten und Methoden.....	782
2.10.4	Ergebnisse	830
2.10.5	Diskussion.....	870
2.10.6	Literatur.....	892
2.11	Argumentarium und Strategie-Entwicklung im Rahmen der Stakeholderworkshops	902
2.11.1	Abstract	902
2.11.2	Aufgabenstellung	902
2.11.3	Hintergrund der Workshops.....	903
2.11.4	Systemmodell „Landnutzung in Österreich“	904
2.11.5	Erstellung eines Argumentariums	906
2.11.6	Stakeholder-Workshops.....	907
2.11.7	Auswertung des Stakeholder-Prozesses	909
2.11.8	Literaturverzeichnis.....	909
2.12	Ableitung von Handlungsempfehlungen für eine Entkoppelung des österreichischen Produktionssystems von fossilen Inputs. Die Sicherung einer nachhaltigen Landnutzung in Österreich im Lichte internationaler Verpflichtungen und der Situation in Biomasse-Exportländern	911
2.12.1	Aufgabenstellung	911
2.12.2	System und Intervention.....	912

2.12.3	Assessment von Politikerfahrungen	988
2.12.4	Assessment von Politikvorschlägen.....	1008
2.12.5	Ergebnisse der Stakeholderworkshops	1061
2.12.6	Empfehlungen I – Landnutzung demokratisieren	1071
2.12.7	Empfehlungen II – Wachstumsabhängigkeit überwinden	1075
2.12.8	Literatur Teilberichte.....	1081
2.12.9	Literatur allgemein	1082
3	ERGEBNISSE UND SCHLUSSFOLGERUNGEN	1099
3.1	Abstract	1099
3.2	Executive Summary	1100
3.3	Handlungsempfehlungen für das post-fossile Zeitalter	1109
3.3.1	Peak Oil: Strukturbruch und Wertewandel	1109
3.3.2	Soziale Basisinnovationen für das post-fossile Zeitalter.....	1110
3.3.3	Konkrete Maßnahmen für eine solidarische Postwachstumsgesellschaft in Österreich.....	1112
3.3.4	Literaturverzeichnis	1150
4	AUSBLICK UND EMPFEHLUNGEN	1155
5	ANHANG	1159
5.1	Anhänge zum Kapitel "Szenarien der österreichischen Volkswirtschaft bis 2050"	1159
5.1.1	Beschäftigungsgrad nach Wirtschaftszweigen in Österreich 2005.....	1159
5.1.2	Fiktive Eingabedaten für die Szenarien	1163
5.2	Anhänge zum Kapitel "Bedarfs- und Produktionsszenarien von Nahrungsmitteln, Futtermitteln und stofflich sowie energetisch genutzter Biomasse in Österreich bis 2050"	1167
5.2.1	Simulierte Produktionsprozesse synthetischer C-Polymere.....	1167
5.2.2	Zeitlich aufgelöste Szenarien: Jährliche Energiebilanzen	1179
5.2.3	Nutzenergiebedarf (NE) und Endenergiebedarf (EE) 2050.....	1179
5.2.4	Potenziale regenerativer Energien 2050 und deren Verwertung.....	1182
5.2.5	Umwandlungswirkungsgrade, Hilfsenergie, Verluste.....	1185
5.3	Anhänge zum Kapitel "Argumentarium und Strategie-Entwicklung im Rahmen der Stakeholderworkshops"	1188
5.3.1	Anhang I: Vester-Matrix	1188
5.3.2	Anhang II: Argumentarium	1190
5.3.3	Anhang III: Workshop-Protokolle	1191

1 Einleitung

1.1 Aufgabenstellung

Die Ausgangssituation des Projekts bestand in der Frage, wie sich der zunehmende Ersatz nicht-erneuerbarer Energien und Stoffe auf die Landnutzungsmuster auswirkt. Diese Fragestellung war zum Zeitpunkt der Einreichung des Projekts kaum untersucht - und ist im internationalen Kontext gesehen nach wie vor wissenschaftliches Neuland. Dabei zeichnete sich die besondere Motivation des Projektes dadurch aus, die Erfordernisse des Klimaschutzes mit der möglicherweise abnehmenden Verfügbarkeit fossiler Stoffe zusammenzudenken. Denn während der Klimaschutz eine grundsätzlich freiwillige politische Entscheidung von Gesellschaften darstellt, begrenzt die Verfügbarkeit fossiler Stoffe den Gestaltungsspielraum mit naturgesetzlicher Objektivität. Die Herausforderungen, die sich aus einer möglichen Erschöpfung fossiler Ressourcen ergeben, sind daher andere als im Fall eines Programms zum Klimaschutz. Sie können nicht aufgeschoben werden und bei ausbleibenden Anpassungsleistungen sind anders geartete Folgewirkungen anzunehmen.

Beide Trends verweisen freilich auf eine Erhöhung der Biomassenachfrage, insbesondere wenn die gegenwärtigen Muster des Energie- und Stoffkonsums fortgeschrieben werden sollen. Als Schlüsselsektor der Transition zu einem erneuerbaren Energie- und Stoffregime, das wünschenswert, möglicherweise aus geologischen Gründen bereits in näherer Zukunft unumgänglich ist, erweist sich daher die Land- und Forstwirtschaft.

Dieser Sektor allerdings bleibt von den beiden Trends, deren Gegensteuerung er erleichtern oder ermöglichen soll, keineswegs unberührt. Tatsächlich beeinflusst der Klimawandel die land- und forstwirtschaftliche Produktivität auch in Österreich, wie Studien zum Zeitpunkt der Projekteinreichung vermuten ließen. Des weiteren ist die konventionelle wie auch die biologische Landwirtschaft (ebenso wie die Forstwirtschaft) von möglichen Verknappungserscheinungen bei fossilen Ressourcen betroffen. Treibstoffe, Pestizide und Düngemittel beruhen auf der energetischen oder stofflichen Verwendung von Erdöl oder Erdgas. Nicht zuletzt werden die Potenziale der Landwirtschaft auch durch die Verfügbarkeit mineralischer Ressourcen für synthetische Düngemittel bestimmt, namentlich von Kalium und Phosphor. Deren mögliche Erschöpfung würde zusätzliche Herausforderungen an das Stoff- und Flächenmanagement in der Landwirtschaft bedeuten.

Die heutige Produktivität der Landwirtschaft beruht also auf klimatischen und geologischen Grundlagen, deren Konstanz nicht vorausgesetzt werden kann. Erst das auf dieser Basis möglich gewordene hohe Niveau der Flächenerträge lässt den deutlichen Ausbau der Biomasseproduktion für energetische und stoffliche Zwecke überhaupt denkbar erscheinen.

Sollten sich die Klimabedingungen und die Verfügbarkeit konventioneller oder alternativer Treibstoffe, Pestizide und Düngemittel als problematisch erweisen, so wäre mit einer Zunahme von Landnutzungskonflikten zu rechnen - sofern das heutige Niveau des Ressourcenverbrauchs aufrecht erhalten werden soll.

Doch bereits unabhängig von solchen Folgen eines sich wandelnden Klimas oder einer Erschöpfung von Ressourcen zeigte sich zum Zeitpunkt der Projekteinreichung die Dimension der Herausforderung an die Flächenbewirtschaftung, die eine steigende Produktion von biogenen Kraftstoffen mit sich bringt. Die beschleunigte Landnahme rückte unter dem Begriff des Land Grabbing seit 2008 immer stärker in den Fokus der Öffentlichkeit. Nach wie vor ist auch die Debatte um eine Flächennutzungskonkurrenz zwischen der Produktion von Nahrungsmitteln und der von Treibstoffen im Sinn von „Tank oder Teller“ kontrovers und hochgradig relevant für die künftige Energiepolitik Österreichs wie auch der EU.

Es stellte sich also die Frage nicht nur der Auswirkungen von Klimawandel und möglicher Verknappungen fossiler und mineralischer Stoffe auf die Produktivität der Landwirtschaft, sondern auch die Frage nach möglichen Grenzen des Verbrauchsniveaus. Daran schloss sich unmittelbar der Problemkomplex der ebenfalls seit 2008 zunehmend debattierten Grenzen des wirtschaftlichen Wachstums an, zusammen mit der Frage nach möglichen gesellschaftlich-systemischen Transformationspfaden aus dem Wachstumsdilemma, dass nämlich ein wachsender Ressourcenverbrauch ökologisch nicht verträglich, ein absolut, deutlich und langfristig sinkender Ressourcenverbrauch jedoch bislang bei steigender Wirtschaftsleistung nicht erreicht werden konnte und angesichts von Grenzen der Effizienzsteigerung und im Lichte des Reboundeffekts auch grundsätzlich fraglich ist.

Diese Art der Problemstellung hatte auch Folgen für den Fokus der politischen Handlungsempfehlungen, die das Projekt entwickeln sollte, um eine Entkoppelung des Produktionssystems von fossilen Ressourcen unter Minimierung von Landnutzungskonflikten zu ermöglichen. Vor dem Hintergrund der relativ geringen Erfolge internationaler Klimapolitik einerseits und der technisch orientierten Steigerung der Ressourceneffizienz andererseits - wenn man die absolute Reduktion an Treibhausgasemissionen als notwendige Messlatte heranzieht - galt es demnach vermehrt die Aufmerksamkeit auf nicht-staatliche Akteure und innovative, zivilgesellschaftliche Steuerungsmöglichkeiten zu lenken.

1.2 Schwerpunkte des Projektes

Der Schwerpunkt des Projekts lag auf der Erarbeitung innovativer politischer Handlungsempfehlungen, die es erlauben, das österreichische Produktionssystem von der Verwendung fossiler Ressourcen zu entkoppeln ohne zu neuen Landnutzungskonflikten zu führen, weder im Inland noch im Ausland.

Die **Kernfrage** war demnach: Welche Veränderungen sind notwendig, um in Österreich die sozial verträgliche Wende zur Vollversorgung mit Erneuerbaren zu bewerkstelligen?

Für eine Antwort auf diese Frage und ihre Aspekte waren umfangreiche Grundlagenarbeiten erforderlich, einerseits um unerwünschte Nebeneffekte empfohlener Politikoptionen zu vermeiden, andererseits um politische Empfehlungen ausgehend von einer realistischen ökologischen, technischen und sozialen Basis formulieren zu können.

Erstens war demnach zu klären, welches land- und forstwirtschaftliches Produktionspotenzial in Österreich unter Bedingungen des Klimawandels besteht, welche Verbrauchsniveaus an Nahrungsmitteln, erneuerbarer Energie und Stoffen auf dieser Basis gedeckt werden könnten und unter welchen Voraussetzungen. Zweitens war ein vertieftes Verständnis der aktuellen Triebkräfte der Landnutzung und der zunehmenden Konflikte darum notwendig, mit einem Fokus auf die internationalen Folgen der vermehrten Beimischung biogener Kraftstoffe. Drittens war ein Verständnis der Bandbreiten an wahrscheinlichen Effekten einer möglichen Verknappung fossiler Ressourcen (allen voran von Erdöl) zu erarbeiten, wobei schwerpunktmäßig die Auswirkungen auf die österreichische Volkswirtschaft betrachtet wurden. Damit war viertens erfordert, ein Assessment der geologischen Verfügbarkeit fossiler Ressourcen mit aktuellen Daten durchzuführen und, da die landwirtschaftliche Produktivität heute auf mineralischen Ressourcen angewiesen ist, auch von Phosphor und Kalium. Fünftens waren schließlich politische Optionen zu erarbeiten, und zwar unter Berücksichtigung der Literatur zum Thema und allfälliger Praxisbeispiele. Dafür waren sowohl die kritische Diskussion von Zwischenergebnissen des Projekts durch Stakeholder des Systems "Landnutzung in Österreich" als auch die Einbeziehung von Handlungsempfehlungen seitens der Stakeholder von Bedeutung.

1.3 Einordnung in das Programm

Das Projekt "Save our Surface" zielte vor allem auf Themenpunkt 3.6.8., daneben waren die Themenpunkte 3.5.1. und 3.5.2. relevant. Der Wortlaut der Ausschreibung:

Themenpunkt: 3.6.8: Energetische Aspekte der Nutzung von Bodenflächen

Thema: Die konkurrierende Verwendung von Bodenflächen für Wald- und landwirtschaftliche Produkte mit unterschiedlicher Verwendung für stoffliche und energetische Nutzung soll für Österreich modellmäßig aufbereitet und für die damit verbundenen Entscheidungsoptionen analysiert werden.

Themenpunkt 3.5.1: Bezogen auf die Ebene der Regionalpolitik und Regionalentwicklung.

Thema: Vergleichende Analyse nationaler und internationaler Erfahrungen mit Energiemodellregionen und regionalen Verbundprojekten mit Schwerpunkt Energieeffizienz und Erneuerbare Energieträger. Analyse von Best Practice-Beispielen für das Zusammenspiel regionaler Akteure (u. a. Lokalpolitik, EVUs, lokales Gewerbe/Industrie, Haushalte u. a. m.).

Themenpunkt 3.5.2: Bezogen auf die Ebene regionaler energiewirtschaftlicher Strukturen

Entwicklung struktureller, nicht-technischer Maßnahmen und Instrumente als Bausteine einer regionalen Klima- und Energiewende, etwa in den Bereichen klimaschutzorientierte Wirtschaftspolitik, Aufbau regionaler Energiemärkte, Elemente klimaschonender regionaler Ordnungs- und Förderungspolitiken (z.B. Schaffung von Vorranggebieten für energieträgerspezifische Versorgung), Raumplanung und Raumordnung.

1.4 Verwendete Methoden

Das Projekt setzte sich aus naturwissenschaftlichen und technischen Forschungen einerseits und sozial- und politikwissenschaftlichen Untersuchungen andererseits zusammen. Die verwendeten Methoden fielen entsprechend grob in zwei Gruppen. Sie werden im Folgenden bezogen auf Arbeitspakete und Tasks kurz beschrieben.

Globale und regionale Rahmenbedingungen steigender Biomassenachfrage (AP2)

Task 1: Ressourcenassessment

Für die fossilen Stoffe erfolgte ein Update verfügbarer Analysen zu Reserven, Ressourcen, Entwicklung von Förderraten. Auswirkungen der Weltwirtschaftskrise auf Investitionen in Exploration und Förderung wurden dargestellt und diskutiert. Für Phosphor und Kalium wurde die Verfügbarkeit bis 2050 auf Basis bestehender Daten durch Trendfortschreibung von Einzelförderprofilen und Aufsummation weltweiter Verfügbarkeiten analysiert.

Task 2: Weltwirtschaftliche Kausal- und Trendanalyse

Die denkbaren Entwicklungen der Weltwirtschaft bis etwa 2030 wurden in Form von qualitativen Szenarien beschrieben. Auch wurden unterschiedliche und kontroverse Prognosen berücksichtigt und auf ihre jeweilige Plausibilität befragt. Die Verschiebungen auf globalen Energiemärkten wurden unter Berücksichtigung der analysierten weltwirtschaftlichen Tendenzen untersucht, insbesondere die vielfältigen Implikationen der zu erwartenden Substitution fossiler Energieträger durch agarische (Biomasse).

Task 3: Volkswirtschaftliche Kausal- und Trendanalyse

Art und Grad der Verflechtung der österreichischen Volkswirtschaft mit dem EU-Wirtschaftsraum und mit anderen Wirtschaftsregionen, insbesondere in Hinblick auf mögliche Biomasseimportregionen, wurden diskutiert. Mögliche Trends von BIP-Wachstum, Arbeitslosigkeit und Einkommensverhältnissen in Österreich wurden eingeschätzt. Zum Einsatz kamen Methoden der Modellierung volkswirtschaftlicher Prozesse.

Task 4 Biomasseimporte Status quo und Trends

Soweit die Datenlage dies zuließ, wurden Biomassetypen, Herkunftsregionen und physische Importmengen sowie entsprechende Trends der Vergangenheit festgestellt. Darauf aufbauend wurden Grenzen, Möglichkeiten und Risiken von weitergehenden Biomasse-Importen diskutiert.

Dazu wurden zuerst die globale Nachfrage nach und das Angebot von Biomasse betrachtet. Dies erfolgte zum Einen mit Hilfe einer Literaturanalyse. Zum anderen wurden für zwei Export-Regionen in Form einer kleinen Fallstudie die polit-ökonomischen, ökologischen und sozialen Rahmenbedingungen und Folgen von Biomasseexporten dargestellt.

Flächennutzungspotenziale in Österreich unter Annahme des Klimawandels bis 2050 (AP3)

Task 1: Regionalisierung Klimamodell

Basierend auf einem Klimaszenario für den Alpenraum wurden die Parameter Temperatur und Niederschlag aufbereitet. Das Szenario wurde mittels empirisch-statistischer Methoden korrigiert und für die Analysezeiträume (2021 bis 2030 und 2041 bis 2050) aufbereitet.

Task 2: Flächennutzungspotenziale Landwirtschaft

Die für landwirtschaftliche Nutzflächen bei bestimmten Standortbedingungen ertragsoptimal geeigneten landwirtschaftlichen Kulturarten und Dauergrünlandtypen wurden definiert. Eine Veränderung des Klimas wurde in Form von Temperatur- und Niederschlagsinformationen auf Tagesbasis aufbereitet aus dem regionalisierten Klimaszenario bis 2050 abgeleitet. Das klimatisch bedingte Flächennutzungs- und Ertragspotenzial, das sich im Zuge des Klimawandels ändert, wurde im Zuge der Modellierung optimal ausgenützt, die Veränderung optimal geeigneter Kulturarten aufgrund des Klimawandels berücksichtigt. Das Potenzial von sowie der unterschiedliche Bedarf an Flächen für die Produktion von Nahrungs- und Futtermitteln oder nachwachsenden Rohstoffen wurden in einem GIS modelliert, analysiert, quantifiziert und kartographisch dargestellt. Die Konfliktintensität der verschiedenen Kulturarten untereinander wurde herausgearbeitet und bis 2050 visualisiert.

Task 3 Nutzungspotenziale Wald

Die räumliche Auflösung der Analysen orientierte sich an dem Konzept für die landwirtschaftlichen Produktionspotenziale und wurde in einer Matrix aus politischen Bezirken und Seehöhenstufen dargestellt. Zusätzlich erfolgte eine Stratifizierung in Waldflächen unterschiedlicher Bewirtschaftungsintensität.

Task 4 Räumliche Auswirkungen der Bedarfs- und Produktionsszenarien des AP4

Die in AP4 definierten Bedarfs- und Produktionsszenarien von Nahrungs- und Futtermitteln sowie energetisch und stofflich genutzter Biomasse verlangten eine unterschiedliche Nutzung der Flächen mit unterschiedlichen, standortstauglichen Kulturarten. Einerseits wurde somit eine standortgerechte Nutzung dieses Potenzials angestrebt und andererseits eine bestmögliche und nachhaltige Deckung des Bedarfs an Nahrungsmitteln, Futtermitteln und stofflich sowie energetisch genutzter Biomasse in den Szenarien erreicht. Dafür wurde ein entsprechender Algorithmus entwickelt, der eine Nutzung mit einer geeigneten Kulturart einer Fläche anhand definierter Regeln zuweist.

Bedarfs- und Produktionsszenarien für Energie, stofflich genutzte Biomasse, Nahrungsmittel (AP4)

Task 1: Dynamische Szenarien Bedarf/Produktion Nahrungs- und Futtermittel

Die Definition des aktuellen Nahrungsmittelbedarfs erfolgte mittels Daten der Statistik Austria, die mit dem Bevölkerungswachstum bis 2050 fortgeschrieben werden. Importe nicht inländisch produzierbarer Nahrungsmittel sowie Futtermittel wurden durch vergleichbare inländisch aufbringbare Substitute ersetzt. Es erfolgte eine Modifizierung des so gewonnenen Bedarfs nach Maßgabe der Flächennutzungspotenziale und der jeweiligen Zielsetzung der 5 Szenarien.

Task 2: Dynamische Szenarien Bedarf/Produktion energetisch genutzter Biomasse

Die Methode wurde bereits in der Zielsetzung kurz beschrieben (siehe oben).

Task 3: Dynamische Szenarien des möglichen Ausbaus erneuerbarer Energietechnologien (ohne biogene Energieträger)

Mögliche Ausbaupfade für erneuerbare Energietechnologien, die ohne Biomasseinsatz auskommen (Windkraft, Photovoltaik, Solarthermie, Geothermie, Wasserkraft) bis 2050 wurden spezifiziert. Basis für die Ermittlung waren Literaturrecherche, Experteninterviews und eigene Berechnungen. Für jede der oben genannten Energietechnologien wurden drei Ausbaupfade spezifiziert: wenig ambitioniert (BAU), mäßig ambitioniert, sehr ambitioniert (Best Case).

Task 4: Dynamische Szenarien Bedarf/Produktion stofflich genutzter Biomasse

Die nötigen Daten wurden von der Statistik Austria bereitgestellt sowie über bestehende Literatur, die Befragung von Experten und Branchenvertretern gewonnen. Die Definition der jeweils als Substitut für fossile Ausgangsstoffe der entsprechenden chemischen Prozesse benötigten Biomassetypen ging auf Basis bestehender Literatur vonstatten. Umwandlungseffizienzen von Bioraffinerieanlagen wurden ebenfalls auf diese Art festgestellt und ihre Steigerung abgeschätzt. Für Umwandlungseffizienzen wurde jeweils eine pessimistische und eine optimistische Variante gebildet. Dargestellt wurde jeweils ein daraus resultierendes mittleres Szenario.

Task 5: Bildung der Gesamtszenarien

Der iterative Prozess zur Bildung der Gesamtszenarien erfolgte in folgenden Schritten: Spezifikation einer ersten Fassung der Gesamtszenarien (und des Flächenzuordnungsalgorithmus); die Gesamtszenarien definieren verschiedene Anforderungen und Constraints (Biomassebedarf für verschiedene Zwecke im Zeitverlauf) an das Flächennutzungsmodell aus AP3. Ergaben sich aus den ersten Durchläufen Diskrepanzen zwischen den Anforderungen aus den Szenarien und den Ergebnissen des Flächennutzungsmodells, so war eine Anpassung von Parametern und Annahmen der Bedarfs- und Produktionsszenarien zu überlegen. Mit den dann adaptierten Gesamtszenarien und einem eventuell adaptierten Flächenzuordnungsalgorithmus wurden weitere Modelldurchläufe gestartet. Verbleibende Lücken zwischen Bedarf und Produktion wurden durch Importe gedeckt.

Task 6: Bewertung der Szenarien

Die Bewertung erfolgte durch Vergleich der Szenarienparameter und -voraussetzungen mit den einschlägigen Resultaten der relevanten Teilstudien des Projektes (siehe v.a. AP2).

Entwicklung von Strategien zur Minimierung von Landnutzungskonkurrenzen (AP5)

Task 1: Systemmodell „Landnutzung in Österreich“

Ein Modell des Systems Landnutzung in Österreich wurde nach der Sensitivitätsanalyse von Frederic Vester entwickelt. Drei Teilsysteme wurden mit einer angemessenen Zahl von Parametern dargestellt. Es wurden mehr Parameter als notwendig definiert, um für die Stakeholder die Möglichkeiten der Gestaltung zu erweitern. Die Beziehungen zwischen den Parametern wurden nach Möglichkeit quantitativ bestimmt. Bei „weichen Parametern“ musste eine Experteneinschätzung erfolgen.

Task 2: Erstellung eines Argumentariums

Die Ergebnisse wurden allgemeinverständlich aufbereitet.

Task 3 Stakeholder-Workshops

Im Rahmen der Workshops kam die Methode der Kleingruppenarbeit in der Art eines Weltcafés zum Einsatz. Kleingruppenergebnissen wurden im Plenum diskutiert.

Task 4: Auswertung des Stakeholder-Prozesses

Die Auswertung erfolgte in Hinblick auf Schwerpunktsetzungen, Leerstellen und den Vergleich mit den Projektergebnissen.

Handlungsempfehlungen für eine nachhaltige Landnutzung in Österreich (AP6)

Task 1: Assessment von Politikvorschlägen und -erfahrungen

Das Assessment erfolgte anhand der Kriterien: erwünschte Wirkungen, Voraussetzungen (wirtschaftlich, sozial, institutionell, politisch), unterlegte Annahmen und Modelle, Instrumente, Akteure, Eingriffsebenen, Erfolge, Defizite, nicht-intendierte Folgen, Widerstände und Konflikte.

Task 2: Handlungsempfehlungen für Akteure in Österreich

Handlungsempfehlungen wurden auf Grundlage der Projektergebnisse und der Stakeholder-Workshops mit besonderer Berücksichtigung zivilgesellschaftlicher Innovations- und Steuerungspotenziale entwickelt. Diese wurden soweit möglich hinsichtlich Voraussetzungen, Annahmen, Instrumente, Akteure, Konfliktivität, Eingriffsebenen, Pilotprojekte oder -erfahrungen, Chancen und Gefahren dargestellt.

1.5 Aufbau der Arbeit

Der Endbericht orientiert sich an der Abfolge der Teilberichte, wie sie auf der Projektwebsite <http://www.umweltbuero-klagenfurt.at/sos/> dokumentiert sind. Der Endbericht besteht aus den gekürzten und leicht redigierten Teilberichten. Ausgehend von der Kernfrage des Projekts - Welche Veränderungen sind notwendig, um in Österreich die sozial verträgliche Wende zur

Vollversorgung mit Erneuerbaren zu bewerkstelligen? - lässt sich der Endbericht in folgende Einzelfragen gliedern, die in den jeweiligen Kapiteln beantwortet werden.

Arbeitspaket globale und regionale Rahmenbedingungen

- Wie entwickeln sich die Förderraten für fossile Ressourcen und für die landwirtschaftlich wichtigen Stoffe Phosphor und Kalium?
- Welche weltwirtschaftlichen Trends wirken als externe Zwänge auf Österreich? Wie entwickeln sich global der Energieverbrauch, Energiemix und Zugriff auf landwirtschaftliche Flächen?
- Welche volkswirtschaftlichen Trends zeigt Österreich? Wie würde sich unter diesen Bedingungen eine Verknappung fossiler Ressourcen (am Beispiel des Erdöls) wahrscheinlich auswirken?
- Welche Effekte hat die Landnahme für die Exportproduktion biogener Kraftstoffe in Ländern des globalen Südens?
- Wie gestalten sich die Flüsse an Holzbiomasse von und nach Österreich?

Arbeitspaket Flächennutzungspotenziale und -szenarien

- Wie wird der globale Klimawandel das regionale Klima in Österreich bis 2050 verändern?
- Wie entwickeln sich die land- und forstwirtschaftlichen Produktionspotenziale unter diesen Bedingungen?
- Welche Landnutzungsmuster ziehen die Bedarfs- und Produktionsszenarien (siehe nächstes Arbeitspaket) im Bereich der Landwirtschaft nach sich? Wo befinden sich konfliktträchtige Regionen?

Arbeitspaket Bedarfs- und Produktionsszenarien

- Welches Niveau an Nahrungsmittelkonsum kann bis 2050 unter Voraussetzung des Klimawandels mit inländischen Flächen gedeckt werden?
- Welches Niveau an Energiekonsum kann bis 2050 im Zuge der Energiewende inländisch gedeckt werden?
- Welches Niveau an stofflichen Ressourcen kann bei Ersatz petrochemischer Produkte durch Biomasse inländisch produziert werden?
- Welche Voraussetzungen haben Szenarien, die unterschiedliche Grade an Eigenversorgung vorsehen?

Arbeitspakete Strategieentwicklung und Handlungsempfehlungen

- Wie korrespondieren die politischen Optionen der Stakeholder mit den Projektergebnissen, welche Differenzen oder Leerstellen ergeben sich?
- Wie ist eine Entkoppelung des österreichischen Produktionssystems von fossilen Ressourcen bei gleichzeitiger Minimierung von Landnutzungskonflikten möglich?

2 Inhaltliche Darstellung

2.1 Ressourcen - Assessment der Verfügbarkeit fossiler Energieträger (Erdöl, Erdgas, Kohle) sowie von Phosphor und Kalium

Autor: Werner Zittel, erstellt im Mai 2010

2.1.1 Abkürzungsverzeichnis

Organisationen

ASPO – Association for the Study of Peak Oil and Gas

BGR – Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

BP – British Petroleum Company

CEDIGAZ – Internationale Organisation zur Sammlung und Verbreitung von Erdgasinformationen, 1961 durch Gasindustrie und IFP gegründet

IEA – International Energy Agency

IFP – Institute de Française du Pétrole

WEO – World Energy Outlook

USGS – US Geological Survey

Fachausdrücke

NFW – New Field Wildcat (Erfolgreiche Explorationsbohrung nach Erdöl oder Erdgas)

PEV – Primärenergieverbrauch

Einheiten

Bbl - Barrel

Gb – Gigabarrel

kWh – Kilowattstunde

kWh_{PEV} – Kilowattstunde Primärenergieverbrauch

kWh_{el} – Kilowattstunde Strom

Mb/Tag – Millionen Fass Öl pro Tag

Mrd. – Milliarden

Mtoe – Million tons of oil equivalent

Mtoe/a – Millionen Tonnen Öläquivalent pro Jahr

m³ – Kubikmeter

ppm – Parts per Million (1 Teilchen je 100.000)

TWh – Terawattstunde (1 Mrd. kWh)

USD – US-Dollar

2.1.2 Einleitung

Die schnelle Entwicklung der industriellen Produktion mit rasanten Wachstumsraten ist historisch direkt an die zunehmende Erschließung der fossilen Energievorräte der Erde gekoppelt. Die schnelle Ausweitung anfangs des Kohle- und später des Erdölverbrauchs hatte gravierende und nachhaltige Auswirkungen auf Wirtschaft, geopolitische und gesellschaftliche Leitbilder und Handlungen mit allen Begleiterscheinungen in Hinblick auf Siedlungs- und Verkehrsstrukturen, Mobilitätsverhalten und damit einhergehenden gesellschaftlichen Wechselwirkungen.

Neben dieser Laune der Natur, der Menschheit eine kurzfristig verfügbare „Schatzkammer“ gespeicherter Energievorräte geschaffen zu haben, begünstigte nach Jared Diamond eine zweite Laune der Natur, dass die industrielle „Eroberung“ der Welt von Europa aus – und nicht umgekehrt – erfolgte: Während der amerikanische und afrikanische Kontinent vor allem eine Nord-Süd-Ausdehnung zeigen, ist Eurasien vor allem Ost-West orientiert. Dies begünstigte evolutionsbiologisch die Ausbreitung und Selektion für die menschliche Nutzung geeigneter höherwertiger Pflanzen und Tiere, welche die Grundlage für reichhaltigeres Nahrungsangebot und schnellere kulturelle Anpassungsprozesse schufen (Diamond 1995).

Da diese energetischen Vorräte unzweifelhaft begrenzt sind, liegt die Vermutung nahe, dass deren Erschöpfung auch gravierende Auswirkungen auf unseren Lebensstil sowie die geopolitischen, gesellschaftlichen und ökonomischen Strukturen haben wird.

In diesem Arbeitspaket wird der Frage nachgegangen, wie schnell sich die Endlichkeit der fossilen Energieträger bemerkbar machen wird. Tatsächlich erleben wir seit dem Jahr 2000 zunehmend Ölpreisfluktuationen mit stark steigendem Ölpreis, eine – entgegen der gängigen ökonomischen Theorie – trotz hoher und weiter steigender Ölpreise seit 2005 stagnierende Ölförderung und – zufällige Koinzidenz oder nicht, das sei an dieser Stelle nicht weiter diskutiert – seit Mitte des Jahres 2008 den Beginn einer weltweiten Wirtschaftskrise; einer Rezession, begleitet von wieder sinkendem Ölpreis. Hierzu ist anzumerken, dass der Ölpreis mit 60-70 USD pro Fass Rohöl während der Rezessionsphase bereits als niedrig empfunden wird, wiewohl derselbe Preis zwei Jahre vorher während der Aufschwungphase noch als unerwartet hoch interpretiert worden ist. Jede Erklärung war in der Diskussion offizieller Stellen als Begründung erlaubt, nur nicht eine geologisch-technisch argumentierte Beschränkung der Förderung, und

doch ist dies die einzig plausible und stimmige Erklärung, die nicht ex post in Anschlag gebracht worden ist und auf entsprechend wechselnde Begründungsmuster zurückgreifen muss.

Die grundsätzliche Diskussion, ob der Rückgang des Ölverbrauchs eher durch die steigende Attraktivität alternativer Energieträger und Energietechnologien getrieben oder aber durch den Mangel an fossilen Rohstoffen erzwungen wird, ist deshalb bedeutsam, da die Auswirkungen unterschiedlich sind:

- Ein „freiwilliger“ Rückgang der Nachfrage nach fossilen Energieträgern (*Peak of Demand*) würde dadurch getrieben, dass alternative Angebote attraktivere Eigenschaften hätten. Dieser Übergang würde vermutlich von einem Überangebot fossiler Energieträger und tendenziell sinkenden Preisen geprägt. Ein gleitender Übergang in eine postfossile Welt ist wahrscheinlich.
- Ein erzwungener Rückgang der Nachfrage durch sinkendes Angebot fossiler Energieträger (*Peak of Supply*) würde eher durch einen Angebotsmangel getrieben. Dieser Übergang wird vermutlich durch tendenziell steigende Preise und von Verwerfungen mit allen möglichen wirtschaftlichen, politischen und gesellschaftlichen Konsequenzen geprägt sein – es wäre ein unharmonischer Übergang, dessen Auswirkungen bis hin zum Zusammenbruch der kulturellen und gesellschaftlichen Grundstrukturen denkbar und möglich erscheinen.

Der reale Übergang wird sicher beide Aspekte beinhalten, wiewohl die treibende Kraft den künftigen Spielraum prägen wird.

Dass auch extreme Verwerfungen beileibe keine nur theoretische Möglichkeit bilden, zeigt der Blick zurück mit der Frage nach den Ursachen des Untergangs historisch bedeutender Kulturen (Diamond 2002, Tainter 1998). Auch wenn im Detail jeweils unterschiedliche Gründe in verschiedenen Kombinationen zu deren Niedergang führten, so lassen sich doch drei wichtige Aspekte identifizieren, die teils alleine oder in Kombination miteinander oder mit zusätzlichen Faktoren wirkten:

- Der Grad der Komplexität der inneren Strukturen einer Gesellschaft nimmt im Laufe der Zeit zu. Die steigende Komplexität aber geht mit steigendem Aufwand einher. In der Regel steigt dieser Aufwand überproportional zum gesellschaftlichen Vorteil, solange bis der marginale Nutzen verschwindet. Wenn aber der Aufwand den Nutzen überwiegt, verliert eine dennoch steigende Komplexität gesellschaftlicher Strukturen ihren Vorteil und die Strukturen beginnen zu verfallen.
- Viele historisch bedeutende Kulturen erreichten nach einer Wachstumsphase ihre Blütezeit, bevor sie dann teilweise abrupt zusammenbrachen. In vielen – nicht allen – Fällen kann man die Übernutzung der verfügbaren Ressourcen identifizieren, die letztlich in ihrer Ergiebigkeit nachließen und den steigenden Bedürfnissen keine ausreichende Basis mehr boten: Angefangen bei Mesopotamien, dessen intensive Landwirtschaft mit künstlichen Bewässerungskanälen letztlich zu einer Versalzung der Ackerböden und

dem Rückgang der Flächenenerträge führte, über Rom, dessen schneller Aufstieg und Reichtum auf die Ausweitung der Fläche und den sich dadurch angeeigneten Ressourcen zurückgeführt werden kann, bis hin zu den berühmt gewordenen Osterinseln, deren abgeschiedene Lage sehr schnell die Ressourcengrenzen sichtbar werden ließ (Tainter 1998, Brander et Taylor 1998, Diamond 2002).

- Die Analyse dieser abrupten Zusammenbrüche deutet bereits sehr früh auf den von Sozioökonomen als „Sunken Cost“-Effekt (Janssen et Scheffer 2004) oder in Anspielung auf ein zeitgeschichtliches Beispiel als „Concorde Fallacy“ (Arkes et Ayton 1999) bezeichneten Aspekt: Oft scheint sich eine kritische Situation erst dadurch zur Katastrophe aufgeschaukelt zu haben, dass die notwendigen Anpassungsreaktionen – die sehr wohl bekannt waren – unterblieben oder bei Ignorierung der Zeitkonstanten viel zu spät begonnen wurden. So lässt sich z.B. in mathematischer Modellierung nachvollziehen, warum die Anazazi-Indianer periodischen Klimaschwankungen mit Anpassungsreaktionen durch Verlagerung des Stammesgebietes bis zu dem Punkt folgten, als sie sachlichen Reichtum in Form von Gebäuden und Tempeln angehäuft hatten. Damit verzögerten sie notwendige Adaptionsreaktionen bis zum dann unvermeidlichen Kollaps (Janssen et Scheffer 2004).

Die Reduktion des Grenznutzens kann in dem stetig geringer werdenden EROI oder „*Energy Return On Investment*“ oder EROEI („*Energy Return On Energy Invested*“) speziell auch für die Bereitstellung fossiler Energieträger nachvollzogen werden (Hall 1986, Hall et al. 2009). Dies wird am Beispiel der Ölförderung von Dänemark gezeigt.

Oft genug scheint aber der „Sunken Cost“-Effekt einen an sich gleitend möglichen Übergang in einen abrupten Übergang getrieben zu haben. Dem Einfluss der Beharrungskräfte eines etablierten Systems kommt dabei eine große Rolle zu. Gerade in der Energie- und Klimafrage bildet die Trägheit der etablierten Systeme die größte Herausforderung, den notwendigen Strukturwandel zeitgerecht und sozial verträglich zu vollziehen.

Zuerst soll in aller Kürze der Aufstieg und die Bedeutung des Erdöls nachvollzogen werden. Der innere Zusammenhang mit der wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Entwicklung wird in den anschließenden Kapiteln aufgegriffen und vertieft.

Die weiteren Abschnitte befassen sich mit der Analyse der Bedeutung fossiler Energieressourcen und mineralischer Ressourcen als Basis von Düngemitteln.

Es ist der Anspruch dieses Beitrags, die unterschiedlichen Sichtweisen zur künftigen Bedeutung von Erdöl, Erdgas und Kohle nachvollziehbar darzustellen und deutlich zu machen, warum die weltweite Erdölförderung mit großer Sicherheit ihren Höhepunkt erreicht oder sogar bereits überschritten hat. Aus der Analyse von grundsätzlichen empirisch belegbaren Mustern des Findens und Förderns von Erdöl wird die wahrscheinliche Entwicklung über die kommenden Jahrzehnte abgeleitet.

Diese Analyse schließt mit einer kurzen Zusammenfassung der aktuellen Diskussion.

Auch die Energieträger Erdgas und Kohle werden anhand empirisch belegter historischer Fördermuster eingehender untersucht, wobei bei Erdgas eine Beschränkung auf die europäische Situation erfolgt. Es wird deutlich gemacht, warum weder Erdgas noch Kohle das Potenzial haben, schwindende Erdölversorgung nahtlos zu ersetzen und einen gleitenden Übergang zu neuen Energieträgern ohne starke Versorgungseinschränkungen zu ermöglichen.

Die wachsende Weltbevölkerung, insbesondere aber die zunehmende Verstädterung erforderten eine immer zentralere, leistungsfähigere Nahrungsmittelversorgung. Dies implizierte in der Vergangenheit sowohl stetig steigenden Einsatz künstlicher Düngemittel – insbesondere auf Stickstoff, Phosphor und Kalium basierend – als auch höheren Energieverbrauch für die längeren Transportwege und Lagerungszeiten sowie Verarbeitungsschritte. Neben der dadurch gestiegenen energetischen Abhängigkeit der Landwirtschaft von fossilen Energieträgern ist die stoffliche Abhängigkeit von den Schlüsselsubstanzen Phosphor und Kalium wesentlich. Insbesondere Phosphor ist für alle Lebewesen lebensnotwendig. In Europa wird Phosphor fast vollständig eingeführt.

Es wird untersucht, wie groß diese Abhängigkeit ist, von welchen Ländern sie primär geprägt ist und wie sie sich vermutlich in den kommenden Jahrzehnten entwickeln wird.

Die große Verbreitung von Kalium in natürlichen Salzen diversifiziert die möglichen Bezugsquellen und reduziert das Endlichkeitsproblem vermutlich noch für viele Jahrzehnte, wenn nicht Jahrhunderte. Auch hier werden die regionale Abhängigkeit und deren potenzielle Verschiebung über die kommenden Jahrzehnte untersucht. Vermutlich wird sich das Endlichkeitsproblem in diesem Bereich eher durch die Nebenwirkungen der Gewinnung und Anwendung zeigen: Eine „Überdüngung“ mit Salzen reduziert die Fertilität des Bodens nachhaltig mit der Konsequenz rückläufiger Erträge.

2.1.3 Abriss der Energiegeschichte mit Fokus Erdöl

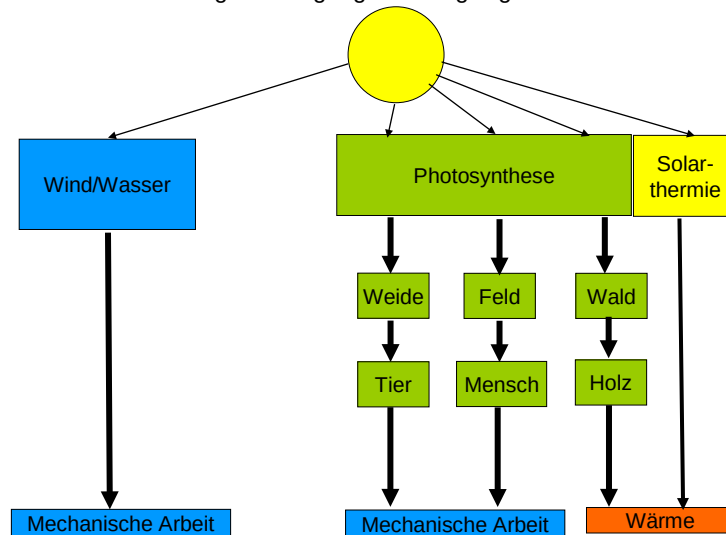
Ausgehend von den frühen Jäger- und Sammlerkulturen, die Fremdenergie zur Nahrungsaufnahme und in Feuerstätten nutzten, setzte ein großer Fortschritt durch die Erweiterung der energetischen Nutzungsmöglichkeiten zunächst in einfachen Agrarkulturen (*slash and burn-agriculture*), dann in frühen Hochkulturen (insbesondere Rom) und vor allem seit dem Ende des ersten Jahrtausends nach Christus in der optimierten mitteleuropäischen Dreifelderwirtschaft durch die Nutzbarmachung von tierischer Arbeitskraft ein.

Damit wurden Grund und Boden die wesentlichen Ressourcen für alle menschlichen Aktivitäten. Das Spektrum der verfügbaren Energieflüsse ist in Abbildung 1 skizziert. Wind und Wasser wurden bereits im römischen Reich zur Verrichtung mechanischer Arbeit erfolgreich genutzt (Cech 2010).

Gespeicherte Sonnenenergie wurde vor allem zur Bereitstellung von Nahrung für Tier (Zugtiere) und Mensch sowie als Feuerholz genutzt. Hier bestand bereits früh die stoffliche Konkurrenznutzung der Landfläche zwischen Nahrungsmittelanbau, Tierfutter oder Aufforstung

zur stofflichen oder energetischen Nutzung. Direkte Solarstrahlung wurde vor allem zum Trocknen benutzt.

Grundstrukturen der Energieversorgung in der Agrargesellschaft



Energiemangelgesellschaft:
Fläche und Naturrhythmen bestimmen Energieverfügbarkeit

Abbildung 1: Einfaches Energieflussdiagramm zur Darstellung der energetischen Grundstrukturen von Agrargesellschaften (nach Sieferle et al. 2006)

Die einzige Möglichkeit zur Energiespeicherung bestand im Aufforsten von Wäldern und in geringem Maß im Aufstauen von Gewässern. Die möglichen Energieumsätze waren bescheiden. Vor allem aber hingen sie von den täglich und saisonal schwankenden klimatologischen Bedingungen ab.

Demgemäß war die Gesellschaft fast vollständig von äußeren kurz- und mittelfristigen Veränderungen abhängig. Damit waren agrarische Gesellschaften meistens Energiemangelgesellschaften. Fortschritte oder Wachstum fanden nur sehr zögerlich statt und waren immer von Rückschlägen bedroht. Andererseits erzwang die begrenzte Ressource Land mit über die Jahre sich verschlechternden Ackerböden durch Erosion und Überanspruchung ständig zu Innovationen, um dieses Defizit zu kompensieren.

Fossile Energieträger wurden bereits im Altertum genutzt, so z.B. in China, in Griechenland oder am Kaspischen Meer. Bereits lange vor der beginnenden Industrialisierung waren in Großbritannien Kohleflöze bekannt und wurden ausgebeutet. Aber sie spielten keine große Rolle. Es war ein bescheidenes lineares Wachstum des Verbrauchs gegeben. Demnach führte der zunehmende Kohleverbrauch der Haushalte in England zu einer Erschöpfung der einfach erschließbaren oberflächennahen Kohleflöze. Die Kohlegruben mussten vertieft werden. Und je tiefer die Gruben wurden, desto mehr wurde das eindringende Wasser zum Problem. Der

Grundwasserspiegel musste mit Wasserpumpen künstlich abgesenkt werden. Diese Pumpen waren seit dem Altertum bekannt und arbeiteten mit extrem niedrigem Wirkungsgrad.

Technische Voraussetzung der sich selbst verstärkenden Wachstumsspirale der Energieproduktion waren dann mehrere parallele Entwicklungen in England (Horn van Nispen 1999):

- Im Jahr 1698 erhielt Thomas Savary das erste Patent auf eine Dampfpumpe. Zunächst lag der Wirkungsgrad weit unter einem Prozent und die Pumpen waren sehr teuer. Doch der große Vorteil lag in der konstanten, von Wasserständen unabhängigen Förderrate. Entscheidend für den Erfolg waren dann mehrere Verbesserungen, die 1782 in James Watts Erfindung, den Kolben von Ober- und Unterseite im Wechsel anzutreiben, mündeten. Dadurch wurden Wirkungsgrad und Leistung wesentlich verbessert und die Verbreitung der Dampfpumpe beschleunigt.
- Die Eisenproduktion musste notgedrungen die Energiequelle wechseln. Aufgrund von Holzmangel musste Steinkohle zum Betrieb der Meiler genutzt werden. Aber erst mit der Koksherstellung aus Kohle (1709 Abraham Darby) wurde diese für die Eisenproduktion brauchbar. Zusätzlich konnte man den notwendigen Luftstrom erst mit der neu entwickelten Dampfpumpe deutlich erhöhen. Dadurch wurde die Qualität der Stahlerzeugung verbessert und für neue Anwendungen brauchbar.
- Um 1825 wurde nach mehreren Entwicklungen im Experimentierstadium die erste Eisenbahnlinie zwischen den Kohleminen von Darlington und dem Hafen von Stockton mit 90 Tonnen Transportkapazität in Betrieb genommen. Die verbesserte Stahlqualität erlaubte den raschen Ausbau des Eisenbahnnetzes.

Diese drei Entwicklungen führten zu wechselseitiger Verbesserung und positiver Rückkopplung im Kohleabbau, was schematisch in Abbildung 2 skizziert ist. Die wesentliche Basisinnovation allerdings war die Dampfpumpe bzw. die Weiterentwicklung zur Dampfmaschine (Newcomen 1712). Diese erlaubte erstmals die Umwandlung von einer Energieform (Wärme) in die andere (mechanische Arbeit). Vor dieser technisch begründeten Erkenntnis wurde kein Zusammenhang zwischen den unterschiedlichen Energieformen gesehen, wie bis heute die unterschiedlichen Maße für Wärme (Kalorie) und Arbeit (Pferdestärke) verdeutlichen.

Die Dynamik der industriellen Energienutzung

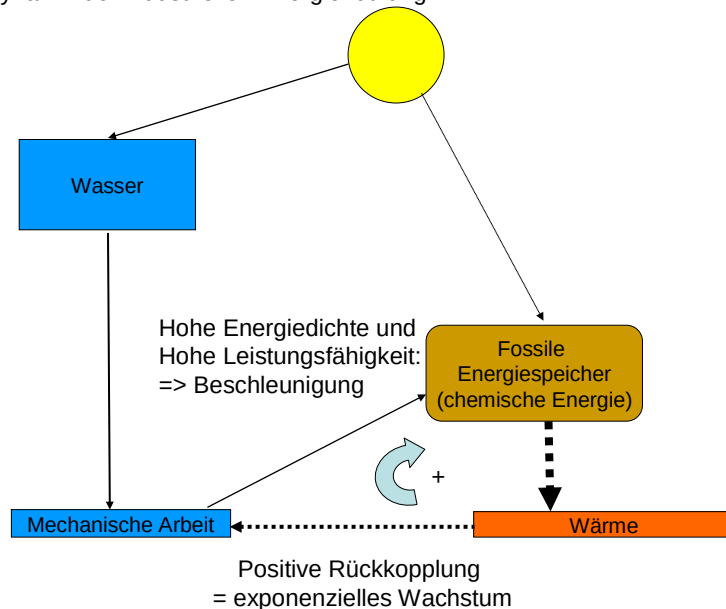


Abbildung 2: Prinzip der positiven Rückkopplung als Auslöser exponentiellen Energieverbrauchswachstums

Die hohe Energiedichte der Kohle und die Unabhängigkeit von der saisonalen und flächenintensiven Biomassenutzung waren ausschlaggebend für die energetische Möglichkeit industriellen Wachstums. Doch bereits damals wurden Verknappungsaspekte thematisiert. Es ist das Verdienst des englischen Ökonomen William S. Jevons, am Beispiel der Entwicklung von Dampfmaschine und Kohleeinsatz eine Rückkopplung erkannt zu haben, die als „Jevons-Paradoxon“ bekannt wurde und erstmals einen „rebound effect“ identifizierte (Jevons 1866): Die stetige Verbesserung der Effizienz der Dampfmaschine führte zu immer neuen Anwendungsmöglichkeiten und machte damit den in Summe rasch steigenden Kohleverbrauch möglich. Steigende Effizienz führt also erst zusammen mit Suffizienz zu einem Einspareffekt – Effizienz alleine ist in der Regel Voraussetzung für steigenden Verbrauch. Auch heute kann man dies am Beispiel der immer leistungsfähigeren Stromspeicherung und Nutzung sehen, die erst viele neue, energieintensive Anwendungen vom mobilen Telefon bis zum Kleincomputer ermöglichten.

Bereits um 1912 erreichte die Kohleförderung in Großbritannien mit fast 300 Mio. Tonnen Jahresförderung ihr geologisch bedingtes Fördermaximum. Heute liegt sie um mehr als den Faktor 30 niedriger (Hoek et al., 2010).

In der Mitte des 19. Jahrhunderts wurden innerhalb weniger Jahre erste Kohlenwasserstoffvorkommen in Aserbaidschan, Europa und USA entdeckt und kommerziell verwertet. Am bekanntesten wurden die Anfänge der Ölförderung in Baku/Aserbaidschan am Kaspischen Meer (1848) – die Brüder Nobel verdienten dort durch die Raffination und den

Export von Erdöl rasch ein Vermögen – und in Pennsylvania/USA, wo Oberst Edwin L. Drake 1859 mit einer Bohrung erfolgreich war. In beiden Regionen lösten die Ölfunde einen Boom aus. Zunächst suchten die Ölgesellschaften in der näheren Umgebung und im eigenen Land nach Erdöl. Später wurde die Suche auf neue Regionen ausgedehnt.

Anfangs diente Erdöl in den USA vor allem als Kerosin zur Beleuchtung, das bis dahin aus Walfischfett oder Kohle gewonnen worden war.

Weitere für die erdölbasierte Industrialisierung wichtige Basisinnovationen bestanden in der Entdeckung und Nutzbarmachung der Elektrizität. Faraday schuf mit der Erfindung des Elektromotors (1821) und des Generators (1831) die Grundlagen. Damit ist das Energieversorgungssystem der Industriegesellschaft im technischen Kern bereits vollständig umrissen. Auf die wesentlichen energetischen Aspekte reduziert ist der Energiefluss in Abbildung 3 dargestellt.

Grundstrukturen der Energieversorgung in der Industriegesellschaft

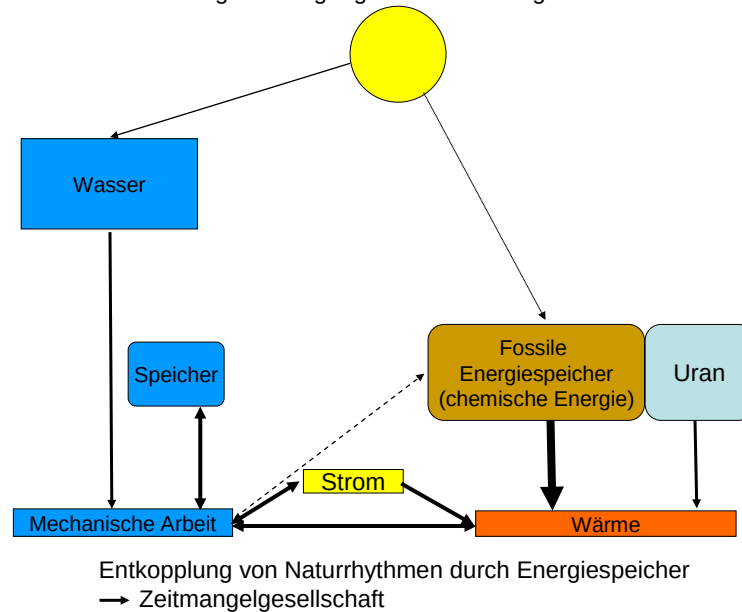


Abbildung 3: Energieflussdiagramm zur Darstellung der Grundstruktur der Energieversorgung im industriellen Zeitalter

Die wesentlichen Grundpfeiler bilden:

- Nutzung fossiler Energieträger als Energiespeicher mit höchster Energiedichte. Dadurch wird die zeitliche und räumliche Entkopplung von Erzeugung und Nachfrage möglich. Dies bildet die Basis für die Attraktivität der neuen Verkehrsmittel Eisenbahn und später Kraftfahrzeug und Flugzeug.
- Die Entdeckung und Nutzung des Stroms eröffnet die räumliche Entkopplung von Energieversorgung und Anwendung.

- Umwandlung der unterschiedlichen Endenergieformen in jede beliebige Energieform. Nur die direkte Umwandlung von Wärme in Elektrizität ist zwar darstellbar, spielt aber keine bedeutende Rolle. Auch heute noch wird weltweit der erzeugte Strom vor allem über den Umweg der mechanischen Energie aus Wärme erzeugt (über 80%). Der Rest wird aus Wasserkraft (rund 18%) und zunehmend Wind und Solarenergie gewonnen. Hier deutet sich bereits die wichtigste Basisinnovation der postfossilen Energieversorgung an: die direkte Umwandlung von Sonnenenergie in Strom. Diese wurde 1839 erstmals beobachtet und im Jahr 1905 von Einstein theoretisch erklärt¹. Erst jetzt findet sich jedoch das geeignete Umfeld für die breite technische Anwendung.

Mit diesem technologischen Gerüst wurde die weitere Entwicklung unabhängig von Naturrhythmen. Damit aber stellte sich ein vollkommen neues Verhältnis zur und Verständnis der Natur ein. Das folgende Entwicklungstempo mit all seinen Licht- und Schattenseiten wäre ohne die Plünderung der „Schatzkammer“ fossiler Energievorräte und die ihren Eigenschaften entsprechenden Basiserfindungen nicht möglich gewesen.

Die folgende kurze Darstellung der Geschichte des Ölförderns stützt sich vor allem auf Campbell et al. (2002) und Yergin (1991). Anfang des 20. Jahrhunderts wurde Texas zum Zentrum der rasch wachsenden Ölindustrie. Doch bereits 1930 waren Texas und die anderen Staaten der USA soweit erforscht, dass die Neufunde geringer wurden. In den USA folgte dem Maximum der Funde von Erdöl 40 Jahre später das Maximum der Förderung. Seit 1971 geht die Erdölförderung stetig zurück und liegt heute auf dem Niveau der 1930er Jahre.

Nachlassende Funde zwangen die Ölfirmen in neue Regionen: 1949 wurde die erste Offshore-Plattform gebaut. Sie diente der Ölsuche im flachen Gewässer des Golfs von Mexiko vor der Küste von Texas und Louisiana und markiert den Beginn der Ölsuche im Offshore-Bereich. Gut 10 Jahre später wurde Alaska exploriert, 1969 entdeckte man dort mit Prudhoe Bay das größte Ölfeld der USA. Ende der 1970er Jahre dehnte sich die Suche dann in den tiefen Teil des Golfs von Mexiko aus.

Unabhängig dazu erlebte Aserbaidschan einen frühen Aufschwung. Um das Jahr 1900 stieg es mit einem Anteil von 40% am Weltölhandel zum zweiten bedeutenden Zentrum auf. Diesem frühen Aufbruch folgten zwei abrupte Einbrüche: Nach der bolschewistischen Revolution brach die Ölförderung weitgehend zusammen, bis schließlich der Zweite Weltkrieg die Förderung dort ganz beendete: Aus Angst vor einer deutschen Invasion wurden die Ölanlagen dort abgebaut und zwischen Wolga und Ural wieder aufgebaut. Ab etwa 1950 wurde die Gegend um Orenburg zum Zentrum der russischen Öl- und Gasindustrie. Nach Erschöpfung der dort vorhandenen

¹ Einstein erhielt den Nobelpreis im Jahr 1921 für die theoretische Erklärung des fotoelektrischen Effektes im Jahr 1905

Ressourcen wanderte sie den Neufunden folgend immer weiter nach Norden und Osten. Aserbaidshans Ölindustrie erholte sich erst wieder in den späten 1980er Jahren, als die Suche nach Erdöl mit neuen Technologien und neuem Kapital auf das Kaspische Meer ausgedehnt wurde.

Die texanischen Ölfirmen weiteten ihre Aktivitäten sehr früh nach Mexiko aus, wo man bereits 1904 ein großes Ölfeld entdeckte. 1916 war Mexiko das zweitgrößte Ölförderland, 1938 wurde die Ölindustrie verstaatlicht und in der Firma *Petroleos Mexicana (Pemex)* gebündelt. Seit 1914 lag auch Venezuela im Öltrausch. Zunächst wurden europäische Firmen vor amerikanischen bevorzugt. Das venezolanische Öl war billig – teilweise billiger als texanisches Erdöl – und bereits 1928 wurde Venezuela zum weltgrößten Exportland. Den Preisunterschied konnte die amerikanische Industrie lange durch die Ausweitung der mexikanischen Ölförderung ausgleichen. Dafür war es notwendig, dass die mexikanische Ölförderung weitgehend unter der Kontrolle amerikanischer Interessen war, um diese mit der texanischen Ölförderung zu koordinieren.

Doch immer wieder kam es zu Preiszusammenbrüchen, da die vielen unabhängigen Akteure in Texas sich nicht an Absprachen hielten und ihre Förderung ausweiteten. Diese Probleme führten zur Kartellbildung innerhalb der *Texas Railroad Commission (RRC)*. Die Kommission selbst war bereits einige Zeit vorher gegründet worden, um den Transport des geförderten Öls sicherzustellen. Die RRC regulierte auf den texanischen Feldern die Förderrate teilweise mit Waffengewalt. Später bildete sie das Vorbild zur Gründung der OPEC.

Doch immer wieder wurden die Förderquoten missachtet. Dies zeigte sich in irregulären Preiszusammenbrüchen. Nicht zuletzt deshalb wurde viel Aufwand betrieben, zugleich mit der Ausweitung der Förderung auch neue Anwendungen für Erdöl zu propagieren und damit den Absatz sicherzustellen.

Der Durchbruch der Ölanwendung kam unzweifelhaft durch die Automatisierung der noch jungen Automobilindustrie. Henry Ford führte 1914 die Fließbandproduktion ein und konnte billiger als andere und in wesentlich größerer Stückzahl die berühmt gewordene „*Tin Lizzie*“ fertigen. Damit wurde der Grundstein für rasch steigenden Ölverbrauch gelegt.

In Brasilien begann die Ölsuche in den 1940er Jahren. Doch große Erfolge blieben aus, die Suche musste früh in den Flachwasserbereich vor der Küste ausgedehnt werden. Auch das blieb erfolglos. Aus der Notlage heraus forcierte die Staatsfirma *Petrobras* die Tiefsee-Exploration und wurde führend auf diesem Gebiet. Heute noch ist das tiefe Meer vor Brasilien eine der wichtigsten Regionen, wo noch für einige Jahre auf eine Förderausweitung gehofft werden kann.

Europa nutzte vor allem seine Kolonien zur Erschließung von Ölvorkommen. Bereits 1890 wurde das Unternehmen *Shell* zum Zweck der Ölsuche auf Sumatra gegründet. Indonesien ist damit eine der ältesten Ölförderregionen.

Eher per Zufall entdeckten 1903 deutsche Ingenieure bei Vermessungsarbeiten erstmals Erdöl im Irak. Die drei größten Felder wurden 1927, 1946 und zuletzt 1967 entdeckt, sie beinhalten bis heute mehr als die Hälfte aller Ölfunde im Irak. Der Zufallsfund im Jahr 1903 löste Interesse auch in den benachbarten Regionen aus. Doch relativ spät erst wurden dort die beiden weltgrößten Ölfelder (1938 in Kuwait und 1948 in Saudi Arabien) entdeckt. Diese beinhalten etwa 6-7% allen Erdöls, das bis heute in mittlerweile mehr als 50.000 Ölfeldern gefunden wurde. In China wurde die Suche nach Erdöl 1950 begonnen. Im Jahr 1959 wurde das größte Feld, Daqing, entdeckt, das bis vor wenigen Jahren mehr als die Hälfte zur chinesischen Erdölförderung beitrug. Inzwischen kann auch mit mehr als 60.000 Fördersonden der Rückgang der Förderung in Daqing nicht mehr aufgehalten werden.

Frankreich begann nach dem Zweiten Weltkrieg mit der Ölsuche in seinen Kolonien in Afrika. Als eine der letzten Regionen wurde die Ölsuche in Europa in der Nordsee begonnen. Bis heute stellt sie mit etwa 60 Mrd. Fass Öl die größte in den vergangenen 50 Jahren neu entdeckte und erschlossene Förderregion dar.

Die hohe Energiedichte von Erdöl machte es attraktiv für mobile Anwendungen. Großbritannien erkannte schnell die Vorteile für Kriegsschiffe, da die reduzierte Rauchentwicklung Schiffe länger am Horizont „unsichtbar“ ließ. Zur Versorgung der britischen Marine beteiligte sich 1914 die Regierung an der *Anglo-Persian Oil Company*, deren Nachfolger später *British Petroleum* wurde. Die Aktivitäten waren zunächst auf Persien bzw. das heutige Gebiet des Iran fokussiert. Sie bildeten den Auftakt der Ölfunde im Mittleren Osten.

Die modernen Anwendungen zur Beschleunigung und Erweiterung des Straßenverkehrs, vor allem aber des Luftverkehrs wären ohne Erdöl kaum denkbar gewesen. Der Ölverbrauch zwischen 1920 und 1970 stieg hauptsächlich aus diesem Grund im Mittel um fast 7% pro Jahr.

Eine abrupte Unterbrechung dieses Booms brachte die Ölpreiskrise 1973. Möglich wurden deren starke Auswirkungen, weil 1970 die USA als größtes Erdölförderland das Fördermaximum erreichten. Die *Texas Railroad Commission*, die bis dahin die Förderung in Texas kontrollierte, ermunterte ab diesem Zeitpunkt erstmals in ihrer Geschichte dazu, bis an die Kapazitätsgrenze Erdöl zu fördern. Damit verlor sie ihre Bedeutung als Kartellbehörde und die Abhängigkeit der USA von ausländischer Förderung wuchs.

Das Erreichen des amerikanischen Fördermaximums markierte in der Tat einen globalen Wendepunkt. Denn auch nachdem die Ölpreiskrisen der 1970er Jahre überwunden waren, stieg die weltweite Ölförderung mit 1-2% pro Jahr wesentlich langsamer als vorher. Denn ein Teil der neuen Kapazität musste zunächst den Förderrückgang der USA ausgleichen, bevor ein Nettozuwachs möglich wurde. Man mag darüber spekulieren, ob das erwachende Umweltbewusstsein oder die Kapazitätsbegrenzungen eines schwieriger werdenden Förderumfeldes hierzu mehr beigetragen haben. Tatsächlich aber ging beides zeitgleich einher.

Der Ölpreissprung in den 1970er Jahren erst machte die Förderung teuren Erdöls in Alaska oder der Nordsee rentabel – bekannt waren die Vorräte bereits wesentlich länger. Als 1985 der

Ölpreis wieder einbrach, wurde die OPEC von der westlichen Presse – vielleicht voreilig – als „zahnloser Tiger“ verhöhnt (Suntum 2005).

Die Geschichte der Erdölsuche und -förderung kann man folglich in kurzen Worten mit einem Weg, der „vom Einfachen zum Schwierigen“ führt, charakterisieren. Dieser Aspekt zieht sich wie ein roter Faden durch die gesamte Entwicklung und wird letztlich auch den Zeitpunkt der maximalen Verfügbarkeit bestimmen.

2.1.4 Analyse der Verfügbarkeit von Erdöl

Die aktuelle Diskussion

Im Jahr 2000 begannen die Ölpreise nach einer längeren stabilen Niedrigpreisphase erstmals seit langem zu steigen. Bereits einige Jahre vorher wurde dies vom britischen Geologen Colin Campbell erwartet. Er hatte aus der Analyse der Statistiken des Findens und Förderns von Erdöl geschlossen, dass zwischen 2000 und 2010 das weltweite Fördermaximum eintreten werde – mit entsprechenden ökonomischen Konsequenzen. Der genaue Zeitpunkt werde von den tatsächlichen Fördermöglichkeiten der OPEC-Staaten im Mittleren Osten abhängen, deren Reservezahlen nicht hinreichend genau bekannt seien (Campbell et Laherrere 1995).

Im Winter des Jahres 2000 zogen die Ölpreise erstmals auf knapp 30 USD/Fass an. Der amerikanische Energieminister Richardson reiste überstürzt nach Saudi Arabien. Als im November der Preis auf 35 USD/Fass anstieg, appellierte er an die OPEC, die Förderquoten zu erhöhen, da ein Preis von 30 USD/Fass unvertretbar sei, wohingegen er 20-25 USD/Fass als angemessen bezeichnete (Handelsblatt 2000).

Als Reaktion verkündete im selben Jahr die OPEC ein Preisband für den Ölpreis von 22-28 USD/Fass. Falle der Ölpreis mehr als 20 Tage nach oben oder unten aus dem Rahmen, dann werde die Fördermenge automatisch angepasst. Damit werde ein stabiler Ölpreis garantiert. Im Jahr 2003 lag der Ölpreis allerdings fast ständig über 30 USD/Fass. Doch anstatt die Förderung zu erhöhen, öffneten die OPEC-Staaten den „automatischen Preisbandmechanismus“ nach oben: *„Ein fairer Preis läge zwischen 28-30\$“*, wurde der kuweitische Ölminister zitiert (SZ 2004). Man feilschte noch mehrmals hin und her, im Endeffekt hat dieser Preisbandmechanismus nie funktioniert. Im November 2008 bezeichnete der saudische König Abdullah dann 75 USD/Fass als einen gerechten Ölpreis (FN 2008).

Streiks in Nigeria, Venezuela, Sturmwarnungen (Handelsblatt 2003), oder, wenn kein anderes Argument mehr einfiel, Spekulant (Spiegel 2007) – alles wurde zur Begründung für steigende Ölpreise zugelassen, nur freilich nicht das Endlichkeitsargument. Bereits 2004, bei einem Ölpreis von 40 USD/Fass, argumentierte der Chefökonom der Deutschen Bank: *„Der hohe Ölpreis ist eines der großen Risiken für die Weltwirtschaft“*, und der Ölpreis liege nun schon seit zwei Jahren auf einem Niveau, *„das durch Fundamentaldaten nicht gerechtfertigt werden kann“* (Handelsblatt 2004).

Und doch ist der geologisch-technische Aspekt der Erdölförderung die einzige plausible und zudem auch naheliegendste Erklärung für die Kapriolen an den Ölmärkten seit Beginn dieses Jahrzehnts (siehe Abbildung 4), die nicht mit kurzfristig ständig wechselnden Begründungen der realen Entwicklung hinterherhinkt, sondern konsistent und vorausschauend vorgebracht wurde.

Im Sommer 2008 kletterte der Ölpreis kurz auf über 140 USD/Fass. Doch diesmal wurden in der Presse auch andere Stimmen laut: Der Höhepunkt der Ölförderung ist überschritten, Spekulanten sind keine Preistreiber – ist erstmals sogar vom Kieler Weltwirtschaftsinstitut zu hören (Tagesschau 2008).

Kurz darauf brach der Ölpreis aus den bekannten Gründen auf unter 50 USD/Fass ein, die Wirtschaftskrise reduzierte die Nachfrage mit entsprechender Preisreaktion.

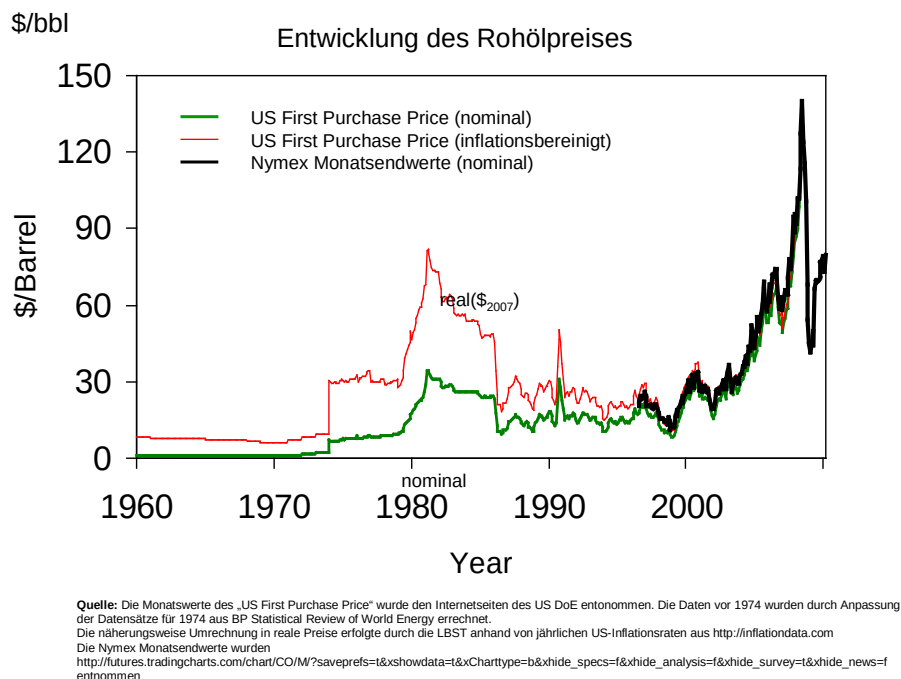


Abbildung 4: Entwicklung des Ölpreises seit 1960

In den letzten Jahren hat sich in der Öffentlichkeit die Diskussion um Peak Oil zugespitzt. Mitglieder der ASPO (*Association for the Study of Peak Oil and Gas*, siehe <http://www.peakoil.net> oder <http://www.energiekrise.de>) – zu denen auch der Autor gehört – sehen das Fördermaximum erreicht, wiewohl noch etwas unklar ist, wie schnell die Förderung nach ihrem jahrzehntelangem Anstieg wieder zurückgehen wird.

Erdöl gebe es genügend, das sei nicht das Problem, verkündete die Internationale Energieagentur lange genug. Allerdings werde dessen Erschließung so teuer werden, dass die Staaten möglicherweise dafür nötige Investitionen nicht aufbringen würden. Dann wiederum wird der mangelnde Zugang der westlichen Ölfirmen zu den großen Ressourcen der Staatsfirmen in Anschlag gebracht. Fast jährlich werden solcherart wechselnde Gründe benannt, warum es

zwar jetzt Probleme gäbe, diese aber nicht grundsätzlicher Art wären (WEO 2006, 2007, 2008, 2009).

Doch seit kurzem wandelt sich die Argumentation: Vertreter von CERA (*Cambridge Energy Research Associates*) (Yergin 2009), der Ölfirmen (Macalister et Hayward 2010) oder der Internationalen Energieagentur (Reuters 2010) wechseln fast unisono ihre Sprechweise. Die Nachfrage nach Erdölproduktion habe ihr Maximum zumindest in den Industriestaaten erreicht, der Verbrauch werde in den kommenden Jahren zurückgehen. Insbesondere auf die Sichtweise der IEA wird später noch eingegangen.

Tatsächlich ist in den letzten Monaten das Thema in der öffentlichen Diskussion in den Hintergrund gerückt. Die Aufmerksamkeit ist auf die Überwindung der Wirtschaftskrise fokussiert. Doch der Mechanismus der geologischen Lagerstättenentleerung wirkt weiter, auch wenn nicht darüber gesprochen wird. Mit jedem entnommenen Fass Erdöl sinkt der Lagerstättendruck, die Fördersituation wird stetig schwieriger.

Im Folgenden werden die beiden Sichtweisen gegenübergestellt, die entweder ein großes oder kein Problem der Ölversorgung sehen. Insbesondere wird eine Methode zur Analyse der Fördersituation erklärt und wie die Extrapolation der Daten darauf schließen lässt, dass die Welt vermutlich das Fördermaximum erreicht oder – wie auch der Autor vermutet – bereits überschritten hat.

Beschreibung der Analysemethode

Für das einfachste Modell zur Analyse des Förderprofils einer begrenzten Ressource bildet die logistische Wachstumskurve die Basis:

$$dP/dt = c \cdot (1 - P/R) \cdot P$$

Hierbei bedeutet P die kumulative Fördermenge von Erdöl, dP/dt die jährliche Förderrate und R die insgesamt verfügbare Menge an Erdöl. Der Parameter c beschreibt die anfängliche (exponentielle) Wachstumsrate.

Dieses Wachstumsmodell wird oft zur Beschreibung von Wachstumsvorgängen in biologischem, technischem oder sozialem Zusammenhang benutzt. Vor fast 30 Jahren zeigte der Ökonom Cesare Marcchetti an vielen Beispielen, wie erstaunlich oft die Ausbreitung technischer Innovationen oder Infrastrukturen diesem einfachen Gesetz folgt (Marcchetti 1986). Allerdings sollte man sich hüten, anhand dieses Modells Detailaussagen zu erhalten, wie dies Marcchetti damals versuchte.

Bereits 1956 hatte der US-amerikanische Geologe M. King Hubbert das Modell benutzt, um aus den historischen Ölfunden in den USA und der Förderrate abzuschätzen, dass um das Jahr 1970 der Höhepunkt der Ölförderung in den USA erreicht werde. Von seinem damaligen Arbeitgeber *Shell* ungehört und in der petrogeologischen Öffentlichkeit oft verlacht, hat er tatsächlich genau Recht behalten.

Eine einfache Linearisierung der Gleichung durch Umformung zu

$$(dP/dt)/P = c \cdot (1 - P/R)$$

führt zu einer Geraden. Trägt man die bekannten historischen Förderangaben graphisch als Anteil der kumuliert geförderten Ölmenge gegen die kumuliert geförderte Ölmenge auf, so liegen die historischen Angaben idealerweise auf einer Geraden. Deren Extrapolation mit $P = 0$ ergibt die anfängliche exponentielle Wachstumsrate (c) und mit $P = R$ die insgesamt förderbare Ölmenge (R), zu der $dP/dt = 0$ gilt.

Insbesondere der Erdölgeologe Kenneth Deffeyes hat viele Ölfelder und Ölförderregionen nach dieser Methode mit recht gutem Ergebnis analysiert, wiewohl im Einzelfall auch deutliche Abweichungen vorkommen können (Deffeyes 2001).

Da die aus der logistischen Kurve abgeleitete Förderkurve idealerweise ein symmetrisches Förderprofil annimmt, erwartet man aufgrund dieser Analyse, dass das Fördermaximum dann erreicht wird, wenn die Hälfte der förderbaren Erdölvorräte verbraucht ist. In der Realität entspricht dies einer ersten Näherung, wenn man keine genauere Aussage treffen kann. Insbesondere die Feinstruktur der Förderung kann damit nicht abgebildet werden.

Aus der Analyse einzelner Kohnwasserstofflagerstätten und deren Förderprofil kann man jedoch grundsätzliche Aspekte entnehmen, die eine relativ verlässliche Extrapolation im Einzelfall und für regionale Förderprofile erlauben.

Da die Förderrate in der späteren Phase der Förderung vor allem vom Druckabfall in der Lagerstätte bestimmt wird, ergibt sich nach dem Überschreiten des Fördermaximums eines Feldes ein annähernd exponentiell abfallendes Förderprofil. Der sinkende Lagerstättendruck bewirkt zudem, dass die Grenzfläche zwischen Öl und Lagerstättenwasser nach oben wandert und damit ein Gemisch von Öl und Wasser gefördert wird, dessen Wasseranteil im zeitlichen Verlauf der Entleerung des Feldes zunimmt.

Abbildung 5 zeigt typische Förderprofile aus Europa und Nordamerika. Mit einiger Verlässlichkeit kann man den weiteren Förderverlauf anhand dieser Grafiken durch Trendextrapolation prognostizieren, sobald das Fördermaximum überschritten wurde.

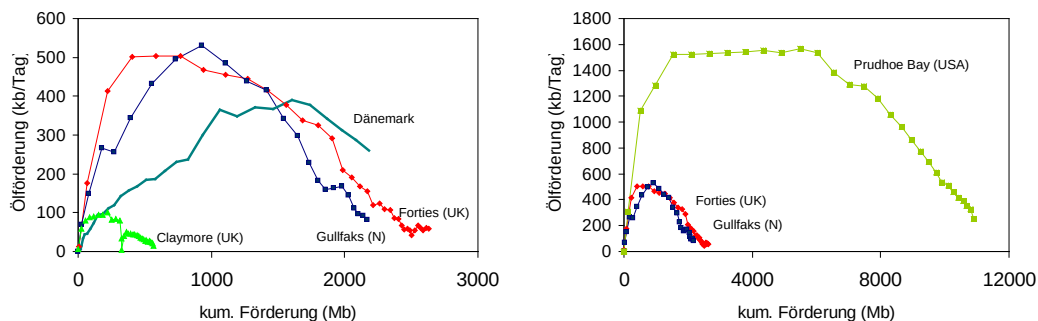


Abbildung 5: Förderprofile von großen Feldern in Großbritannien, Norwegen (links) und den USA (rechts)

Regionale Förderprofile lassen sich damit aus der Überlagerung individueller Feldprofile aufbauen. Abbildung 6 zeigt das schematisierte Förderprofil eines einzelnen Feldes über die Zeit (und nicht über die kumulierte Fördermenge wie in Abbildung 5).

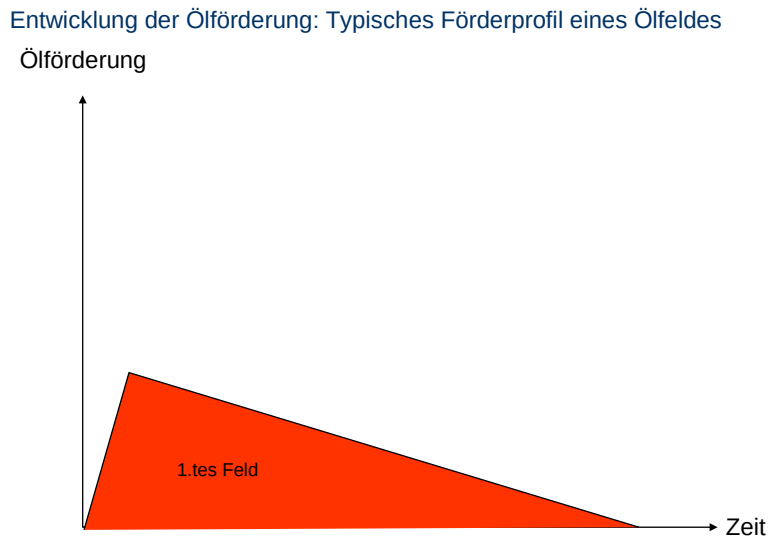


Abbildung 6: Idealisiertes Förderprofil eines Einzelfeldes

Die Felder mit den günstigsten Eigenschaften werden zuerst erschlossen. Typischerweise sind dies die leicht zugänglichen großen Felder der Region – mit geringer Viskosität und einfachen geologischen Verhältnissen. Damit werden ökonomische Aspekte implizit berücksichtigt, da jede Ölfirma die Funde in einer Förderregion entsprechend der ökonomischen Eigenschaften sortiert – diese wiederum basieren auf der geographischen Lage und den geologischen Eigenschaften.

Summiert man diese Felder zur Gesamtförderung der Region auf, zeigt sich die typische Struktur regionaler Förderprofile: Wenn die ersten großen Felder über das Fördermaximum gehen, kann die regionale Förderung noch ausgeweitet werden, indem neue Felder zeitgerecht erschlossen werden. Aber mit jedem Wechsel eines Feldes von zunehmender zu abnehmender Förderung wird der gemeinsame Förderrückgang der Basis stärker – es wird zunehmend schwieriger, diesen Förderrückgang durch neue Felder auszugleichen. Oft deutet eine abnehmende Zuwachsrate bereits das nahende Fördermaximum an.

Abbildung 7 zeigt das regionale Förderprofil. Sobald der Förderrückgang nicht mehr durch den zeitgerechten Anschluss einer entsprechenden Anzahl großer Felder ausgeglichen werden kann, überschreitet die Region ihr Fördermaximum. Zudem steigen die Förderkosten im Wettlauf gegen die Zeit, der mit der Erschließung der kleineren und/oder unwirtschaftlicheren Felder begonnen hat. Abbildung 7 macht noch einen weiteren Aspekt deutlich: Wenn sich der Anschluss neuer Felder aus welchen Gründen auch immer zeitlich verzögert, kann das vorher

erwartete Förderniveau nicht mehr erreicht werden. In den vergangenen zehn Jahren waren diese Projektverzögerungen eher die Regel denn die Ausnahme. Beispiele dafür sind einstige Vorzeigeprojekte wie das Feld Kashagan im Kaspischen Meer (2000 entdeckt, mit erhofftem Förderbeginn 2005, heute rechnet man mit einem Förderbeginn frühestens im Jahr 2013) und Thunderhorse im Golf von Mexiko (1999 entdeckt, mit erhofftem Förderbeginn 2005, tatsächlich kam im Dezember 2008 das erste Öl).

Entwicklung der Ölförderung: Regionales Fördermaximum

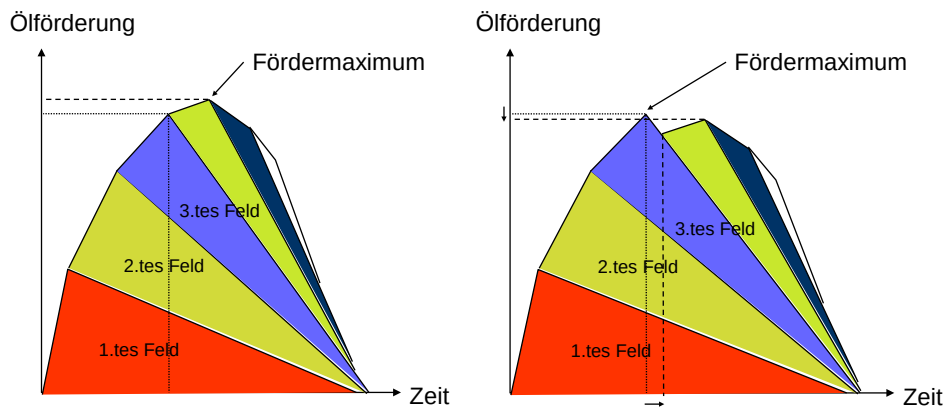


Abbildung 7: Überlagerung einzelner Feldprofile zum regionalen Förderprofil

In der Analyse gleichen sich oftmals die individuellen Förderschwankungen der einzelnen Felder, wie sie in Abbildung 5 dargestellt wurden, aus. Daher zeigen die in gleicher Art analysierten regionalen Förderprofile oft einen stabileren Trend. Dies ist in Abbildung 8 und Abbildung 9 an einigen Beispielen kleiner und großer Förderregionen gezeigt. Die in der Abbildung eingezeichneten Pfeile geben die vermutliche weitere Entwicklung des Förderprofils an. Zudem kann man durch Extrapolation auf die Abszisse das insgesamt förderbare Potenzial abschätzen. Die Differenz zur bereits geförderten Erdölmenge entspricht den Reserven inklusive der noch zu erschließenden Ölfelder.

Anhand dieser Analysen kann man auch die Qualität der offiziell berichteten Reserveangaben prüfen, wenngleich noch eine zusätzliche Absicherung durch eine unabhängige Datenanalyse sinnvoll ist.

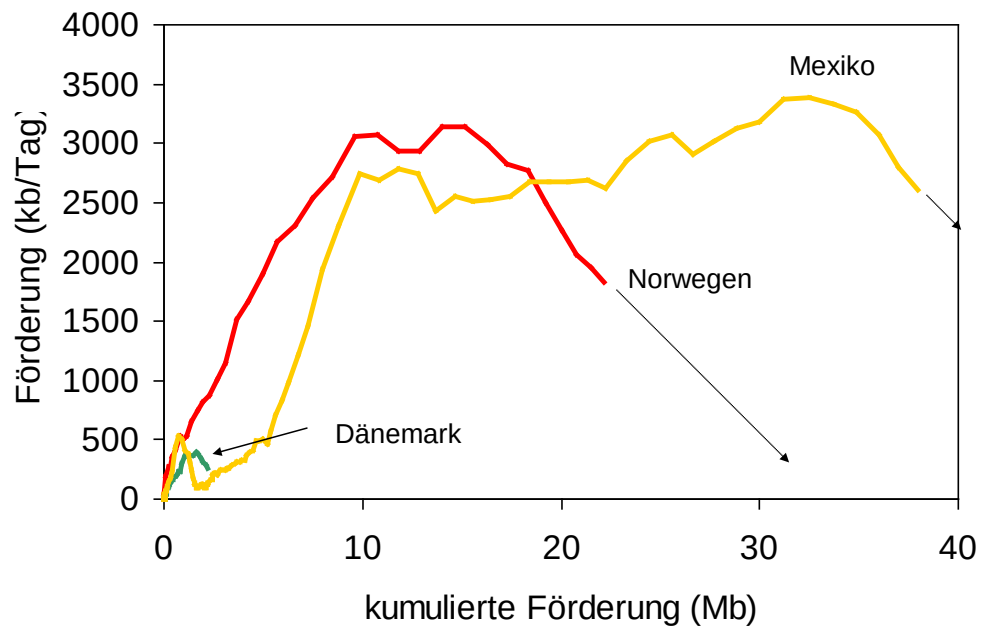


Abbildung 1: Regionale Förderanalyse von Dänemark, Norwegen und Mexiko

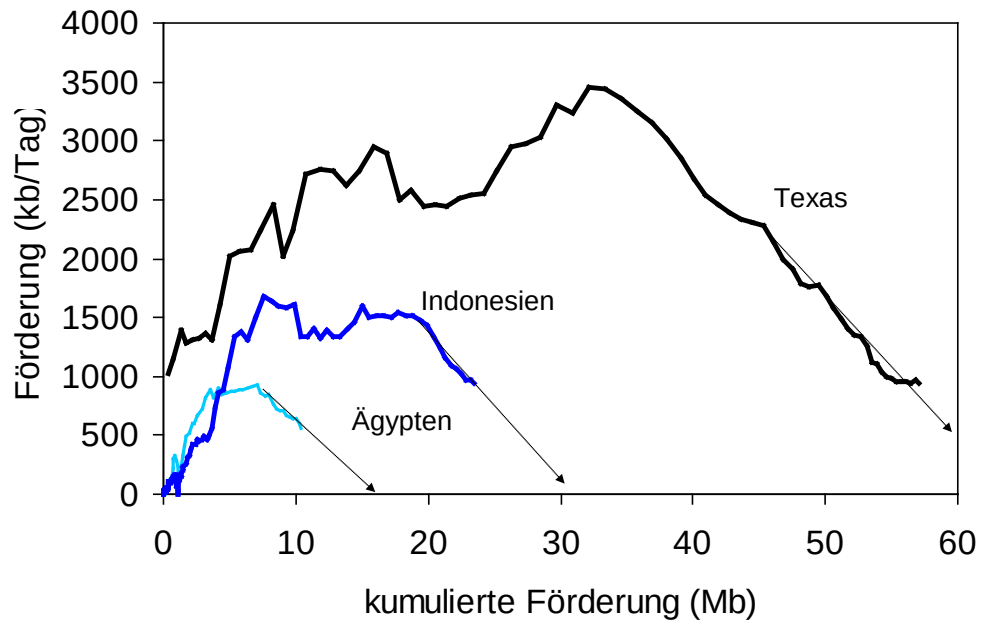


Abbildung 2: Regionale Förderanalyse von Ägypten, Indonesien und Texas

Mit dieser Methode kann man für alle Felder oder für alle Förderregionen, die ihr Fördermaximum bereits überschritten haben, die künftige Förderrate extrapolieren. Ob eine Region in diese Gruppe fällt, kann anhand der Einzelfeld- und der Regionalanalyse in Kombination mit der Kenntnis der noch verfügbaren Reserven entschieden werden. Für Felder am oder vor dem Fördermaximum dient die Methode dazu, in Kenntnis der Reserve des Feldes oder der Region ein plausibles Förderprofil fortzuschreiben, das mit der Reserve und typischen Rückgangsraten kompatibel ist.

So einfach und klar sich diese Methode hier darstellt, so gibt es doch einige Regionen, wo die verschiedenen Datensätze zu widersprüchlichen Aussagen führen. Hier ist man auf weitere, „weiche“ Informationen angewiesen. Insbesondere mit der Kombination aus Beobachtung, eigener Prognose der künftigen Förderung und ständiger Nachführung der Prognose mit den realen Förderangaben über mehrere Jahre entwickelt sich die brauchbare Einschätzung eines „educated guess“ hinsichtlich der Belastbarkeit der vorliegenden Zahlen. Diese Einschätzung wird weiter abgesichert durch die Beobachtung von Pressemeldungen und Ankündigungen über künftige Aktivitäten und den Abgleich mit tatsächlichen Erfolgen.

Über die Jahre entwickelt sich eine sehr differenzierte Beurteilung der Belastbarkeit der Informationen einzelner Firmen, Staaten oder Institute. Beispielsweise sind die Reserveinformationen des *Norwegian Petroleum Directorate* recht zuverlässig, mit einer Unterteilung der Funde in 7 unterschiedliche Kategorien (NPD 2010). Die Förderprognosen der Internationalen Energieagentur im monatlichen „Oil Market Report“ hingegen sind wenig belastbar, sie sind im Zweifelsfall grundsätzlich optimistisch und liegen eher über der dann erreichten Förderrate. Oft werden dort geologisch bedingte Förderrückgänge unplanmäßigen oder planmäßigen Wartungsarbeiten zugeschrieben (OMR 2010). Die historischen Förderangaben der Amerikanischen Energiebehörde (US-EIA) weichen teilweise deutlich von den Daten der Internationalen Energieagentur ab (OMR 2010) und werden teilweise mehrere Jahre später noch korrigiert.

Kritische Aspekte dieser Förderanalyse

Die dargestellte Methode gibt im Mittel recht brauchbare Vorhersagen, wenn auch im Detail auf ein einzelnes Feld bezogen Abweichungen nach oben und unten möglich sind. Im Folgenden werden einige kritische Aspekte benannt, die in der Analyse – soweit möglich – berücksichtigt werden müssen:

- Wann weiß man, dass ein Feld oder eine Region das Fördermaximum erreicht hat? Für Einzelfelder erkennt man aus der zeitlichen Analyse des Förderprofils sehr schnell in Kombination mit den verfügbaren Reserveangaben, wenn der Förderrückgang in das typische Muster umschlägt. Vor 1979 kam es allerdings oft vor, dass Felder nicht maximal ausgebeutet wurden, sondern den Marktbedürfnissen entsprechend bei

Überproduktion zurückgefahren wurden. Insbesondere in Texas kann man daher bei alten und großen Ölfeldern lange Phasen des Auf und Ab beobachten. Dort zeigte freilich die Aufforderung der *Texas Railroad Commission* ab 1970 Wirkung, die Förderung an der Kapazitätsgrenze aufrechtzuerhalten und jede Förderbeschränkung aufzuheben. Ab dieser Zeit ergeben sich meist den geologischen Restriktionen folgende Förderprofile. In den OPEC-Staaten wurde die Produktion großer Felder auch in späteren Jahren weitab der Kapazitätsgrenzen betrieben. Hierauf wird noch gesondert eingegangen. Oft zeigt auch der Vergleich des Förderprofils mit der Reservenangabe, wann ein Feld vermutlich weniger förderbares Öl enthält als angenommen. So deutet z.B. das in Abbildung 5 gezeigte Förderprofil des größten amerikanischen Feldes (Prudhoe Bay) auf einen förderbaren Inhalt von 12 Gb hin, wohingegen die nachgewiesene und wahrscheinliche Reserve auf 15 Gb geschätzt wird.

- Neue noch nicht explorierte oder fördernde Regionen sind mit dieser Methode nicht erfassbar. In der Tat kann für eine Region, über die noch keine Daten vorliegen, auch keine statistische Analyse durchgeführt werden. Daher sind Veränderungen durch die Entdeckung bisher unerschlossener Regionen möglich. Allerdings zeigt die Vergangenheit, dass sich diese Unkenntnis auf immer weniger Regionen bezieht, sodass in Summe der Fehler klein ist. Insbesondere führt der lange Vorlauf zur Erschließung dieser Regionen dazu, dass sie keinen Einfluss auf die Förderprofile der kommenden 5 bis 10 Jahre haben.
- Neue Technologien werden im Einzelfall unzureichend berücksichtigt. In der Regel freilich werden neue Technologien gleitend über einen längeren Zeitraum eingephasht. Regionale Förderprofile setzen sich aus einer Kombination von Feldern in unterschiedlichen Entwicklungsstadien zusammen, sodass im kumulierten Förderprofil der Einfluss des technischen Fortschritts weitgehend enthalten und implizit berücksichtigt ist. Zudem werden so genannte tertiäre Maßnahmen zur Druck- und Fördererhöhung beispielsweise durch CO₂-Injektion meist erst dann angewendet, wenn die Förderrate bereits weit zurückgegangen ist. Dann kann zwar nochmals für eine begrenzte Zeit die Förderung erhöht werden, aber die Relevanz für das regionale Förderprofil bleibt begrenzt. Abbildung 5 zeigt exemplarisch das Förderprofil des größten englischen Feldes, Forties. Mit tertiären Methoden wird gegen Ende der Lebensdauer das Förderprofil für einige Jahre konstant gehalten. Bezogen auf die Abschätzung der insgesamt förderbaren Ölmenge bleibt der Einfluss jedoch begrenzt. Ähnlich zeigt sich das in dem seit 1927 fördernden texanischen Ölfeld Yates (Abbildung 10). Erst während der Ölpreiskrisen der 1970er Jahre wurde das Feld bis zur maximalen Förderrate erschlossen. Seit 1985 geht die Förderung geologischen Restriktionen folgend mit einem Rückgang von etwa 8,4% pro Jahr zurück. Im Jahr 1993 konnte die Förderung durch neue Fördermethoden (*Thermally Assisted Gravity Segregation*) nochmals für einige Jahre angehoben werden. Bis zum Jahr 2002 fiel sie allerdings wieder auf die

theoretisch ohne tertiäre Methoden erwartete Förderrate zurück. Diese ist in der Grafik gestrichelt eingezeichnet. Seit 2005 kann die Förderung durch die Injektion von CO₂ auf dem Niveau von etwa 26 kb/Tag stabilisiert werden. Es bleibt abzuwarten, wann sie wieder abfallen wird.

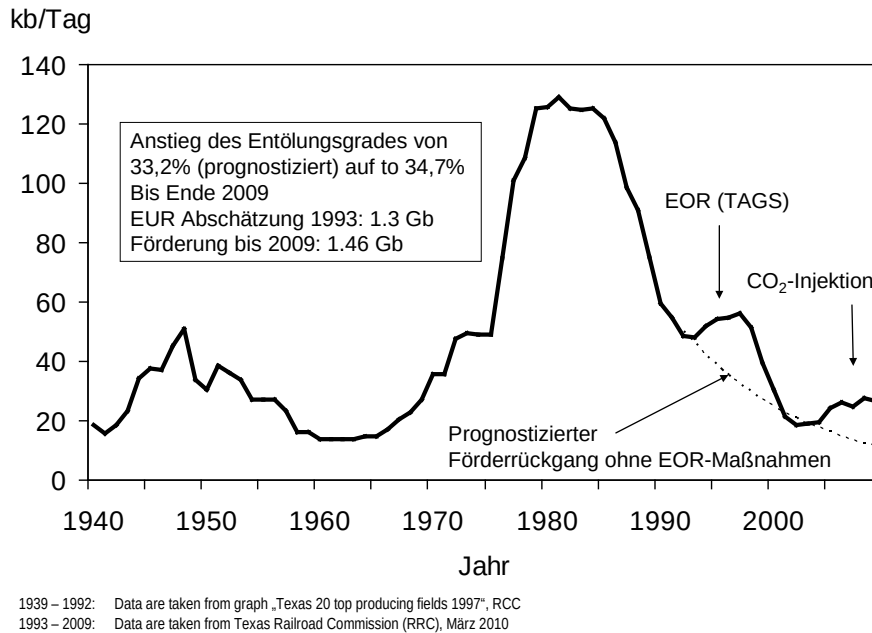


Abbildung 3: Förderprofil des 1927 entdeckten texanischen Ölfeldes Yates (EUR = *estimated ultimate recovery*; EOR = *enhanced oil recovery*; TAGS = *thermally assisted gravity segregation*)

Mit diesen Methoden wurde der geschätzte Entölungsgrad (recovery factor) des Feldes Yates bis Ende 2009 von 33,2% (gestrichelte Kurve) auf 34,7% erhöht. In dieser Größenordnung bewegen sich die Möglichkeiten so genannter tertiärer Fördermethoden, wobei der relative Beitrag umso größer ist, je komplexer die geologischen Bedingungen sind, die sich im Entölungsgrad ausdrücken. Auch in Prudhoe Bay konnten alle eingesetzten Technologien nicht verhindern, dass die Förderung beständig zurück geht. Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass tertiäre Fördermethoden ein gewisses Potenzial haben, das umso bedeutender ist, je komplexer die geologischen Verhältnisse (z.B. Porosität) sind. Damit ist nur ein begrenzter Feldtypus hierfür geeignet. Der Einfluss auf die weltweite Förderung wird implizit über die Extrapolation regionaler Förderprofile berücksichtigt.

- Ökonomische Aspekte werden bei dieser Art der Analyse nicht berücksichtigt. Tatsächlich werden diese implizit über die Sortierung der Felder eingebracht. Richtig ist allerdings, dass in einer Phase des Überangebots Förderbeschränkungen eine Abweichung einzelner Förderprofile nach unten bewirken. Diese können mit dieser Methode nicht dargestellt werden. Daher beschreiben die angenommenen Förderprofile

die Realität umso besser, je näher an der Kapazitätsgrenze gefördert wird. Wie das Förderprofil des texanischen Ölfeldes Yates zeigt (Abbildung 10), war das lokale Fördermaximum im Jahr 1948 und der anschließende Förderverlauf nicht auf geologische Restriktionen zurückzuführen, sondern auf andere (ökonomische) Ursachen.

Reserven und Ressourcen

Die zweite wichtige Information zur Analyse künftiger Fördermöglichkeiten bildet die Reserve eines Ölfeldes und einer Region. Um hier zu vernünftigen Aussagen zu kommen, muss man mehr Aufwand betreiben als historische Förderprofile zu analysieren. Insbesondere aufgrund des Umstands, dass es sich hier bei allen Angaben um Prognosen handelt, ist die Datenbelastbarkeit geringer. Auch wenn diese Datenunsicherheit durch die Unterscheidung verschiedener Reservekategorien eingegrenzt wird, so bleibt doch viel Spielraum in der Zuordnung und Interpretation dieser Daten.

Diese Datenunsicherheit wird noch dadurch erhöht, dass für eine langfristige Förderprognose über mehrere Jahrzehnte auch Aussagen über künftig zu machende Funde getroffen werden müssen. Damit öffnen sich Datenunsicherheit und Interpretationsspielraum weiter. Nicht überraschend zeigt sich hier auch die größte Diskrepanz: Je nach Interpretation der Daten wird einmal kein Problem der Ölverfügbarkeit über die kommenden Jahrzehnte identifiziert, oder aber ein großes Problem. Heute lässt sich allerdings kaum mehr leugnen, dass die Verfügbarkeitsprobleme bereits begonnen haben.

Grundsätzlich wird zwischen Ölreserven und Ölressourcen unterschieden. Reserven bezeichnen Ölmengen, deren Lage und Größe hinreichend gut bekannt sind und von denen man grundsätzlich weiß, wie sie gefördert werden können. Ressourcen bezeichnen über die Reserven hinaus Vorkommen, deren Größe und Lage nur unzureichend bekannt sind oder deren Existenz nur vermutet wird. Unter welchen Bedingungen diese Ressourcen gefördert werden können, bleibt dabei offen. Eine Angabe für eine Ölreserve besitzt eine wesentlich höhere Wahrscheinlichkeit, der Realität nahe zu kommen, als eine Ressourcenangabe. Letztere kann sehr spekulativ sein und sagt erst einmal überhaupt nichts darüber aus, ob dieses Öl jemals gefördert werden wird bzw. ob es überhaupt existiert.

Die Reserven werden weiter unterteilt in nachgewiesene, wahrscheinliche und mögliche Reserven. Als sicherste Kategorie gilt die Kategorie der nachgewiesenen Reserve. Sie gibt an, wie viel Öl man aus dem Feld oder der Region mit 80-90% Wahrscheinlichkeit unter den gegebenen wirtschaftlichen, technischen und politischen Bedingungen mindestens fördern kann. Diese Angabe wird daher sehr vorsichtig getroffen und mit der Zeit wohl nach oben korrigiert werden, da man wahrscheinlich mehr Öl als anfänglich ermittelt fördern kann. Sie ist insbesondere in ökonomischem Zusammenhang wichtig und wird in den Jahresberichten der Firmen verwendet.

Abbildung 11 zeigt die Entwicklung der nachgewiesenen Ölreserven. Seit dem Jahr 1973 haben sich die nachgewiesenen Ölreserven von 600 Mrd. Fass auf 1.400 Mrd. Fass mehr als verdoppelt, obwohl in dieser Zeit 880 Mrd. Fass gefördert wurden. Somit haben sich die insgesamt verfügbaren Vorräte (bereits gefördertes Öl und noch vorhandene Reserven) seit 1973 um fast 1.500 Mrd. Fass erhöht.

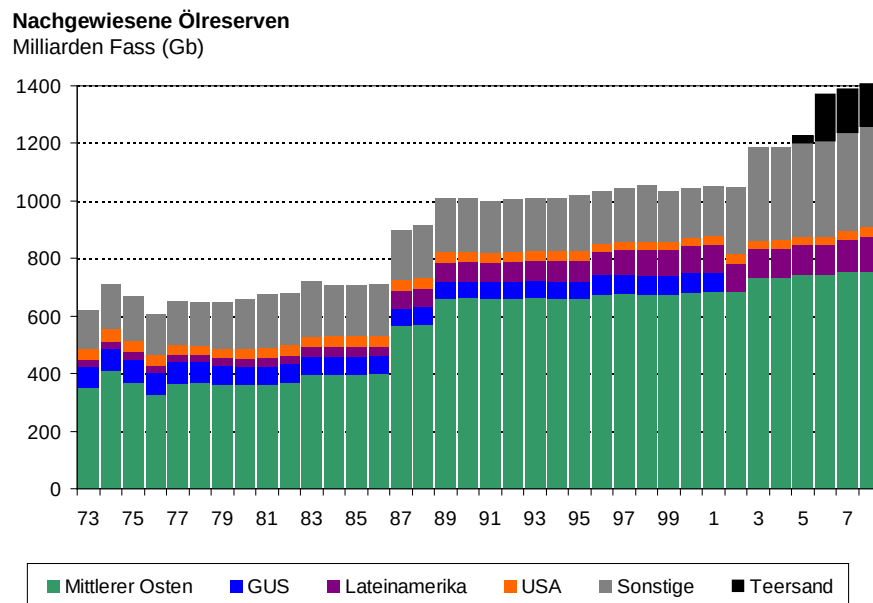


Abbildung 4: Entwicklung der nachgewiesenen Reserven (BP 2009)

Aus dieser Betrachtung wird oft der Schluss gezogen, dass kein Ende der Ölverfügbarkeit absehbar sei, da ja jedes Jahr mehr Öl gefunden als verbraucht werde. Tatsächlich aber ist dieser Schluss aus mehreren Gründen falsch.

Ein wesentlicher Grund dafür ist, dass die nachgewiesenen Reserven ja nur einen Teil der tatsächlich bekannten Reserven beschreiben. Die zweite Kategorie der wahrscheinlichen Reserven bezeichnet zusammen mit den nachgewiesenen Reserven den Anteil an Erdölvorräten, der mit etwa 50% Wahrscheinlichkeit gefördert werden kann. Das bedeutet, dass die Wahrscheinlichkeit, eine größere Menge als angegeben zu fördern genauso hoch ist wie die Wahrscheinlichkeit, eine geringere Menge als angegeben zu fördern. Diese Reservenangabe ermittelt der Explorationsgeologe zur Einschätzung der Größe eines neuen Fundes. Wenn die Erschließung eines Feldes dann vorbereitet wird, wird aus guten finanztechnischen Gründen in allen Bilanzen oder Rentabilitätsbetrachtungen nur die nachgewiesene Reserve berücksichtigt. Diese wird im Laufe der Erschließung eines Feldes sukzessive nach oben korrigiert, bis sie sich zum Ende der Lebensdauer des Feldes der ursprünglich ermittelten tatsächlichen und wahrscheinlichen Reserve annähert.

Aus diesem Grund entspricht die Differenz der Reserven 1973 und 2009 zuzüglich der in dieser Zeit erfolgten Förderung nicht den neuen Ölfunden in diesem Zeitraum, sondern der Summe aus neuen Funden und Höherbewertung alter Felder. Durch die Höherbewertung der alten Felder wurde ein Teil der wahrscheinlichen Reserve in die Kategorie der nachgewiesenen Reserve überführt.

Laut Statistik wurden im Zeitraum von 1973 bis 2009 etwa 730 Gb an Öl neu entdeckt (IHS 2006, ASPO 2009). Somit wurden etwa 800 Gb in alten Feldern höher bewertet.

Diese Unterscheidung ist deshalb von Bedeutung, da die Höherbewertung von Ölfeldern dann erfolgt, wenn sie bereits erschlossen sind und das Fördermaximum meist schon überschritten haben. In einem Feld, das im Förderrückgang ist, hat die Höherbewertung jedoch kaum einen Einfluss auf das Förderprofil. Daher sind für die Frage, ob in Zukunft die Ölförderung ausgeweitet werden kann, vor allem neue noch nicht erschlossene Ölfelder relevant. Nur diese tragen nennenswert zur Produktionserhöhung bei.

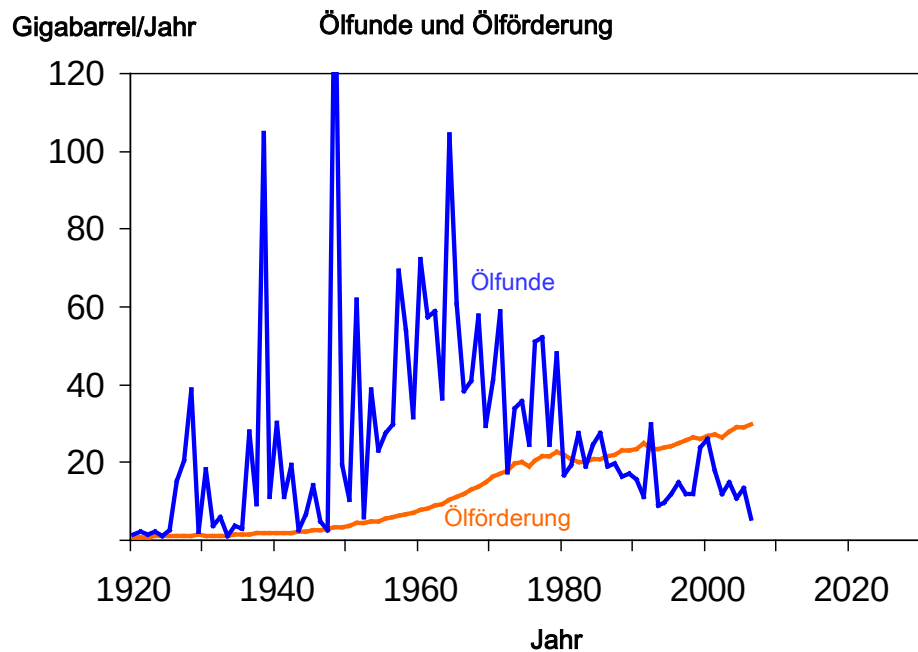
Dieser Sachverhalt wird konkret durch folgendes Beispiel illustriert: Die Ölreserven des größten US-amerikanischen Ölfeldes, Prudhoe Bay, wurden vom Explorationsgeologen im Jahr 1969 auf 15 Gb förderbaren Inhalt eingestuft. Dies beinhaltet die Summe aus nachgewiesener und wahrscheinlicher Reserve. Während der Erschließungsphase wurde in den Jahresberichten der Firma (BP) nur noch die nachgewiesene Reserve ausgewiesen. Diese betrug im Jahr 1975 kurz nach der Aufnahme der Förderung noch 9,6 Gb. In den folgenden Jahren wurde das Öl entnommen, aber die Summe aus entnommenem Öl und nachgewiesener Reserve stieg weiter an. Im Jahr des letzten verfügbaren Jahresberichts, 2005, betrug die Summe aus Reserven und Ölentnahme bereits 13,8 Gb. Die Entwicklung ist in Tabelle 1 dokumentiert. Die Summe aus kumulierter Förderung und Reserven entspricht idealerweise der Reservenabschätzung des Jahres 1969. Tatsächlich wird die entnommene Menge etwas niedriger als die anfangs errechnete nachgewiesene und wahrscheinliche Reserve (15 Gb) liegen. Der Unterschied in der Mengenangabe zu Abbildung 5 liegt hier in der Einbeziehung von Flüssiggasanteilen (NGL).

Tabelle 1: Ölförderung und Reservebewertung (inkl. NGL) von Prudhoe Bay Quelle: Reserven 1970 und 1975: (Gilbert 2002), sonstige Daten: eigene Berechnung anhand von Jahresberichten (ANR 2006)

	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005
Förderung (Mb/a)	1,2	2,87	556	569	486	340	217	140
Kumulierte Förderung (Gb)	0,001	0,01	1,55	4,36	7,09	9,16	10,5	11,3
Reserven (Gb)	15	9,6	8,22	7,15	5,53	3,07	3,02	2,5
Förderung+Reserve (Gb)	15	9,6	9,8	11,5	12,6	12,2	13,5	13,8

Von den Höherbewertungen der Felder müssen die Funde unterschieden werden. Abbildung 12 zeigt die Entwicklung der Ölfunde seit 1920 (IHS 2006/ASPO 2009). Die Bewertung entspricht dem Kenntnisstand des Jahres 2006. Soweit diese bekannt war, wurde die nachgewiesene und wahrscheinliche Größe der einzelnen Ölfelder genutzt.

Es wird deutlich, dass das meiste Erdöl vor 1970 gefunden wurde. Insbesondere die weltgrößten Felder (Burgan in Kuwait im Jahr 1938 und Ghawar in Saudi Arabien im Jahr 1948) wurden bereits sehr früh gefunden. Diese beiden Felder beinhalten schon 6-7% allen bis heute gefundenen Erdöls. Bis dato kennt man weltweit etwa 50.000 Erdölfelder.



Quellen: IHS 2006, ergänzt durch ASPO Daten (für 2006), Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH 2008

Abbildung 5: Historische Entwicklung der Ölfunde

Mittelt man die jährlichen Fluktuationen aus, zeigt der Trend, dass bis 1965 eine Zunahme der jährlichen Ölfunde stattfand und seither eine deutliche Abnahme eingetreten ist. Dieses Erkenntnis lässt sich wie folgt zusammenfassen:

- Die größten Erdölfelder wurden bereits sehr früh mit relativ einfachen Methoden gefunden
- Das meiste Erdöl wurde vor 1970 entdeckt, seither lassen die Funde deutlich nach
- Ab 1985 übersteigt der Ölverbrauch die neuen Funde – seit dieser Zeit gehen also die Reserven zurück
- Erdölfunde haben nichts mit dem Ölpreis zu tun: Das meiste Öl wurde gefunden, als es billig war, trotz deutlich gestiegener Ölpreise gehen die Funde seit Anfang der 1970er Jahre tendenziell zurück

Die Aufsummation der jährlichen Funde ergibt die insgesamt gefundene Ölmenge. Diese ist in Abbildung 13 dargestellt. Es wird deutlich, dass die Summe der Funde einem asymptotischen

Grenzwert entgegengelt. Die Differenz der bekannten Ölfunde zu diesem Grenzwert gibt das Potenzial für wahrscheinliche künftige Ölfunde.

Natürlich kann damit nicht die künftige gefundene Ölmenge prognostiziert werden, aber die Wahrscheinlichkeit des durch Trendextrapolation der Funde errechneten Wertes ist größer als eine Ressourcenabschätzung abgekoppelt von einer Betrachtung des historischen Trends.

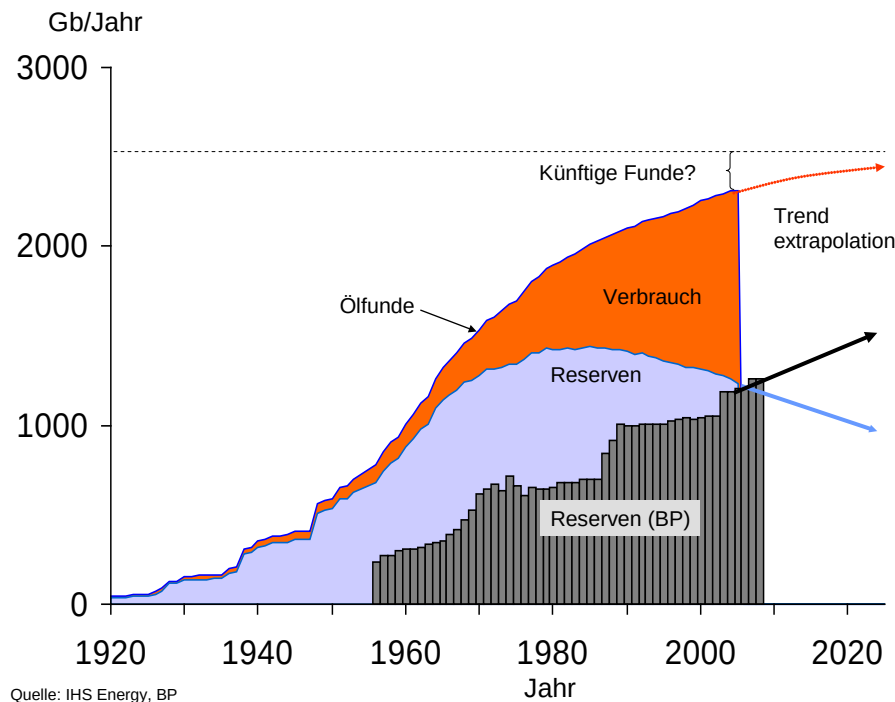


Abbildung 6: Entwicklung der Ölfunde, des Ölverbrauchs und der Ölreserven (ohne Teersande) (IHS 2006/ BP 2009); Die blaue helle Fläche bezeichnet die nach Abzug der kumulierten Förderung von den Funden errechneten Reserven, Reserven (BP) bezeichnet die nachgewiesenen Reserven gemäß der Veröffentlichungen in (BP 2009).

Berücksichtigt man das bereits verbrauchte Erdöl, so ergibt sich die zeitliche Entwicklung der insgesamt verfügbaren Erdölreserven. Diese nehmen seit etwa 25 Jahren ab. Ebenfalls dargestellt ist die Entwicklung der nachgewiesenen Ölreserven, wie sie bereits besprochen wurde. Diese nehmen vor allem durch die jährlichen Höherbewertungen stetig zu.

Diese Darstellung bildet eine wesentliche Grundlage zur Diskussion der unterschiedlichen Sichtweisen:

- Die Extrapolation der zeitlichen Entwicklung der nachgewiesenen Reserven deutet auf ein weiteres Wachstum der Reserven hin.
- Die Extrapolation der zeitlichen Entwicklung der Funde und der daraus abgeleiteten Reserven deutet auf eine Sättigung der Neufunde und auf einen Rückgang der Reserven.

Im Detail bedürfen die hier abgeleiteten Aussagen noch einer kritischen Ergänzung. Beispielsweise sind die nachgewiesenen und wahrscheinlichen Ölreserven der einzelnen Felder und Regionen nicht so transparent wie hier dargestellt. Daher basiert die Kurve der Funde –

abhängig von der Region – auf einer Mischung aus gut und weniger gut erhobenen Daten. Oft genug muss auch hier auf die nachgewiesenen Reserven als Grundlage zurückgegriffen werden. Jedoch werden im Unterschied zur Zeitreihe der nachgewiesenen Reserven Höherbewertungen der Reserven den einzelnen Feldern und damit der zeitlichen Entdeckung dieser Felder zugeordnet. Sie werden also rückdatiert auf das Jahr des Fundes. Diese Rückdatierung von Höherbewertungen bildet den Kern der unterschiedlichen Sichtweisen.

Begründet wird diese Rückdatierung damit, dass man mit dieser Analyse ja das Potenzial für künftige Funde ableiten will. Das zeitliche Muster der bisherigen Entdeckungen gibt einen recht guten Anhaltspunkt um künftige Erfolge abzuschätzen.

Wenn jetzt in einer Neubewertung alte Felder größer eingestuft werden, dann hebt das die gesamte Kurve leicht an. Damit wird zwar die absolute Angabe, wie groß die Funde und die zu machenden Funde sind, falsch – sie muss nach oben korrigiert werden. Aber die asymptotische Extrapolation und die Aussage für künftige Funde bleiben weitgehend erhalten.

Und genau diese Angabe ist wichtig für die Bewertung der künftigen Fördermöglichkeiten. Die Angabe, wie groß ein bereits erschlossenes Feld tatsächlich ist, beeinflusst hingegen die künftigen Fördermöglichkeiten kaum (siehe Abbildung 10 oder Tabelle 1).

Aus dieser unterschiedlichen Sichtweise ergibt sich auch eine weitreichende Konsequenz:

- Die Explorationsgeologen in den Unternehmen benutzen diese Art der Darstellung auf das Jahr der Entdeckung rückdatierter Ölmengen, um daraus das Potenzial für künftige Funde abzuleiten („*yet to find*“).
- Die alternative Sichtweise ist, die geologisch denkbaren Ressourcen als Basis zu nehmen und daraus abzuleiten, wie groß die Ressourcen sind. Diese Angabe ist jedoch ohne zeitlichen Zusammenhang und sagt erstmal gar nichts darüber aus, ob bzw. in welchem Zeitraum die denkbaren Ressourcen gefunden werden können.

Letztlich besteht noch eine weitere Unsicherheit, die derzeit vielleicht am Schwersten wiegt: Die Qualität der übermittelten Reservedaten ist intransparent, folgt nicht allgemein gültigen Standards – auch wenn diese existieren und deren Einhaltung selbstredend unterstellt wird – sondern eher politischen oder wirtschaftstaktischen Motiven und ist nur bedingt nachprüfbar.

Ein Beispiel für diese Problematik lieferte die Firma *Shell*: Im Jahre 2003 mussten nach einem externen Audit und Intervention der Börsenaufsichtsbehörde die als nachgewiesen berichteten Erdöl- und Erdgasreserven um etwa 20% abgewertet werden. In der Folge führte dies zum Rücktritt des Vorstandsvorsitzenden Philip Watts, unter dessen Amtszeit als Leiter der Explorationsabteilung diese falschen Bewertungen vorgenommen worden waren (Moore 2004, Muspratt 2004, WiWo 2004). Nicht zuletzt wegen seiner Explorationserfolge war er in die engere Auswahl des neuen Vorstandsvorsitzenden gekommen. Seit dieser Zeit kann man gerichtlich bewiesen behaupten, dass Ölfirmen in ihren Reserveangaben auch Lügen können.

Auch wenn Transparenz bei börsennotierten Firmen wenigstens teilweise gegeben ist – immerhin ist dieser Betrug aufgeflogen –, so zeigen jedenfalls die Reservebewertungen

staatlicher Ölfirmen eine ganz andere Logik. Beispielsweise wurden die Reserven der Firma *Saudi Aramco* über viele Jahre konstant gehalten, dann im Jahr 1990 um 50% erhöht und seitdem werden Jahr für Jahr oft bis auf die Stelle hinter dem Komma identische Reservezahlen übermittelt.

Diese Angaben zeigen auch nicht ansatzweise eine Koinzidenz mit der Zeitreihe der Ölfunde. Fast alle Reserveangaben der OPEC-Staaten des Mittleren Ostens zeigen ein ähnliches Verhalten. In Summe wurden diese Reserven innerhalb von 3 Jahren von etwa 300 Gb auf über 600 Gb höherbewertet, wie man Abbildung 11 entnehmen kann.

Heute muss man davon ausgehen, dass die Reserven dieser Staaten deutlich überbewertet sind. Saudi Arabien kommt dabei eine Schlüsselrolle zu. Heute beruht dessen Förderung zur Hälfte auf der Förderung des bereits erwähnten Ölfeldes Ghawar. Wenn dieses Feld in den Förderrückgang geht, wird das vermutlich den unvermeidlichen Förderrückgang der ganzen Region einleiten. Tatsächlich zeigt eine ausführliche Analyse von wissenschaftlichen Veröffentlichungen, Interviews von vor Ort arbeitenden Bohringenieuren und alter Statistiken, dass dieses Feld inzwischen in der Förderrate nachlässt (Simmons 2005). Aktuelle Veröffentlichungen in der Fachliteratur bestätigen den Verdacht des Förderrückgangs in Ghawar (Ariwodo et al. 2010). Noch kann der Förderrückgang der gesamten OPEC-Staaten in den vergangenen Jahren aber unterschiedlich interpretiert werden:

Entweder drosselte die OPEC ihre Förderung, um den Ölpreis niedrig zu halten, oder aber weil man die Förderung nicht mehr ausweiten kann. Saudi Arabien freilich hat seit 2005 die Förderung nicht mehr ausgeweitet, obwohl die steigenden Marktpreise bis Mitte 2008 genügend Anreiz hierfür geboten hätten. Das legt die Vermutung nahe, dass eine Ausweitung über diesen Wert hinaus nicht möglich war.

Fachleute vermuten, dass die Ölreserven Arabiens bis zur Höherbewertung im Jahr 1990 weitgehend der Realität entsprachen. Das aber würde bedeuten, dass man von dem damals berichteten Wert die Fördermengen der letzten 20 Jahre abziehen muss. In der Konsequenz würden die Reserven damit eher 140-160 Gb Öl betragen anstatt der berichteten 260 Gb.

Immer lauter werden die Stimmen, die davon ausgehen, dass die OPEC-Reserven manipuliert sind. In der Konsequenz muss man damit rechnen, dass die Weltölreserven um etwa ein Drittel zu hoch angenommen werden (Owen et al. 2010).

Für die globale Analyse der künftigen Ölförderung sind somit mehrere Fälle zu betrachten:

- Regionen nach dem Maximum: Für diese kann die Analyse wie in 0 dargestellt durchgeführt werden. Für diese Regionen dient die Angabe der Reserven lediglich zur Bestätigung der Einordnung und zur Abschätzung des langfristigen Potenzials. Kurz- und mittelfristig wird der Förderrückgang durch die Analyse der erschlossenen Felder bestimmt.
- Regionen am und vor dem Fördermaximum: Zur Beurteilung ist neben den Förderprofilen die Kenntnis der Reserven ausschlaggebend. Darüber hinaus ist eine

Einschätzung der Belastbarkeit der Angaben notwendig. Diese kann am ehesten durch langjährige Beobachtung von Förderprofil und Kommunikation des Eigentümers der Förderlizenz gewonnen werden.

Historische Förderung und Extrapolation

Am Beispiel von Großbritannien werden die grundsätzlichen Muster der Ölförderung, wie sie in 0 erklärt wurden, erläutert (siehe Abbildung 14). Diese Analyse wurde vor fast zehn Jahren durchgeführt und in der Zwischenzeit durch die reale Entwicklung bestätigt (Zittel 2001).

In der Frühphase der Ölförderung werden die größten und profitabelsten Felder einer Region erschlossen. In Großbritannien wurden in den ersten fünf Jahren insgesamt 13 Ölfelder erschlossen, diese stellen bis heute fast die Hälfte der gesamten Ölförderung. Die Förderung konnte damit innerhalb weniger Jahre ausgeweitet werden. In der zweiten Phase von 1980-1984 wurden ähnlich viele Felder erschlossen. Allerdings sind diese bedeutend kleiner als die zuerst erschlossenen Felder. Die rasante Förderausweitung kommt ins Stocken und 1985 ist ein erstes Fördermaximum erreicht. Die Förderung beginnt zurückzugehen. Zwischen 1985 und 1989 werden so viele Felder erschlossen wie in den zehn Jahren zuvor. Allerdings ist deren Beitrag nochmals deutlich kleiner, sodass diese Felder einen Förderrückgang nicht verhindern können.

Zusätzlich zum geologisch-technischen Problem ereignete sich im Jahr 1988 auf der Plattform *Piper Alpha* ein schwerwiegender Unfall mit vielen Opfern. Dies führte zu einem lange anhaltenden Förderstopp. Aufgrund der Vernetzung mit benachbarten Bohrplattformen breitete sich das durch den Unfall verursachte Feuer auf andere Felder aus. Dadurch bedingt erlebte die Förderung einen tiefen Einbruch. Erst als diese Phase Anfang der 1990er Jahre überwunden war, wurde die Förderung wieder ausgeweitet. Die Regierung gab zusätzlich steuerliche Anreize, um die weniger rentablen kleineren Felder zu erschließen. In der Phase von 1990 bis 1994 wurden 43 neue Felder erschlossen. Diese „Überaktivität“ nach längerer Förderbeschränkung bewirkt, dass die Förderung von Großbritannien nochmals deutlich ansteigen konnte und bis 1995 sogar das Niveau der ersten Jahre wieder erreicht. Allerdings wurde diese Anstrengung teuer erkaufte, denn der Förderrückgang der alten Felder addierte sich mit dem Förderrückgang der jüngeren schnell ans Fördermaximum gelangten Ölfeldern. Auch im Zeitraum 1995-1999 wurde ähnlich viel Öl, allerdings aus 50% mehr Feldern, auf den Markt gebracht wie in der vorhergehenden Phase. Die Gesamtförderung konnte sogar noch gesteigert werden. Aber in den kommenden Jahren wurden wesentlich weniger neue Felder erschlossen, da die Erdölfunde zurückgehen. Zudem sind die neu entdeckten Felder bereits sehr klein. Daher hat dies nur noch eine geringe Auswirkung auf die Gesamtförderung der Region.

UK Ölförderung: Neue Ölfelder werden immer kleiner

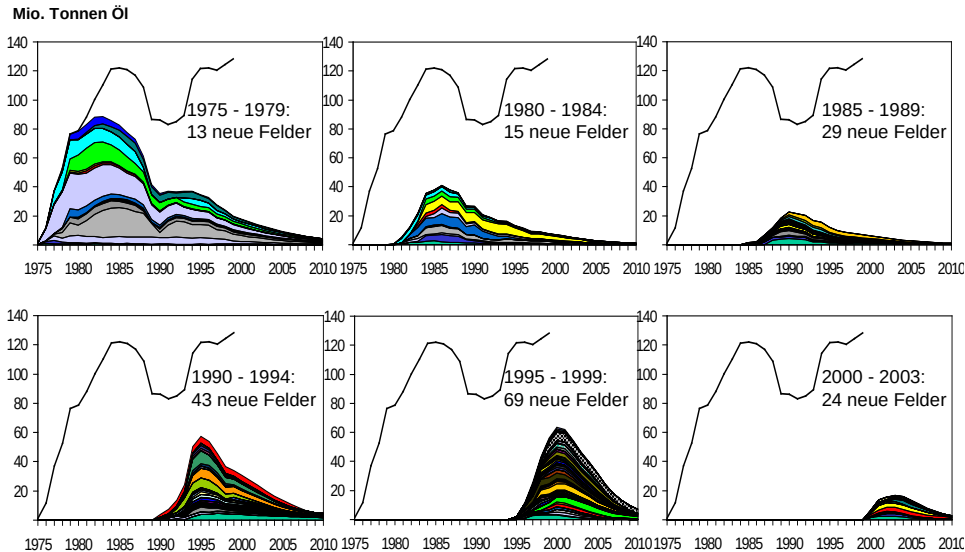


Abbildung 7: Förderbeitrag aus den verschiedenen Phasen der Ölförderung in Großbritannien (Zittel 2001)

Der Förderbeitrag der in Abbildung 14 einzeln aufgeführten Felder der unterschiedlichen Entwicklungsphasen ist in Abbildung 15 zum Gesamtbeitrag überlagert. Man erkennt das typische Muster des immer steiler werdenden Produktionsrückgangs der immer kleiner werdenden und in immer kürzerem Abstand erschlossenen Felder. Im Jahr 1999, als der Ölpreis um 10 USD/Fass lag, erreichte Großbritannien das Fördermaximum. Anhand dieser Analyse konnte man damals bereits erwarten, dass die Ölförderung von Großbritannien bis 2010 auf ca. 40% der Maximalförderung zurückgehen werde.

Der in der Grafik gepunktet eingezeichnete Bereich zeigt den Anteil der vermutlich innerhalb dieser Zeit erschlossenen, bereits damals bekannten Ölfelder. Die rote Kurve zeigt zum Vergleich die reale Entwicklung der monatlichen Förderung bis zum Jahresende 2009. Tatsächlich folgte die Förderung mit Fluktuationen der vor 9 Jahren prognostizierten Förderkurve und liegt heute recht genau auf dem damals erwarteten Wert.

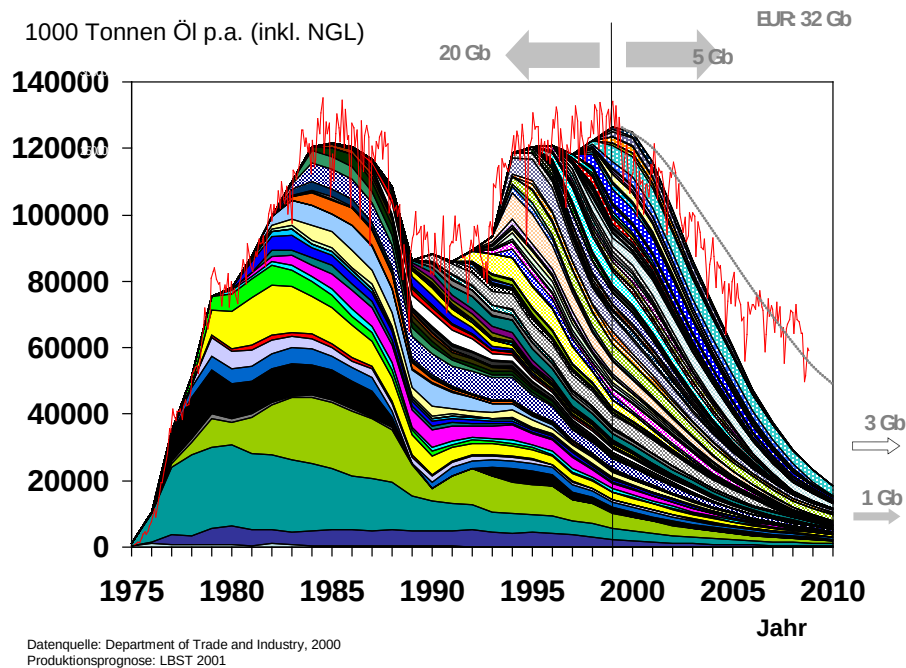


Abbildung 8: Feld für Feld-Analyse der Ölförderung von Großbritannien aus dem Jahr 2001 und Vergleich mit der tatsächlichen bisherigen Förderentwicklung

Auch für Norwegen wurde damals ein Fördermaximum prognostiziert, das wie in der Studie angenommen im Jahr 2001 auch eingetreten ist (Zittel 2001).

Für eine weltweite Analyse kann man ähnlich der Sortierung der Felder in der Regionalanalyse die einzelnen Regionen selbst entsprechend ihres Förderstadiums sortieren. Abbildung 16 zeigt das Ergebnis dieser Analyse. Österreich erreichte als eines der ersten Förderländer bereits 1957 das Fördermaximum. Nur ein Jahrzehnt später folgte Deutschland. Da beide Staaten nur auf sehr niedrigem Niveau Erdöl förderten, war dieses Ereignis außer für die Förderstaaten selbst bedeutungslos.

Bedeutend aber war das Erreichen des Fördermaximums von Texas und der gesamten USA im Jahr 1970. Dies aus mehreren Gründen:

- Bis dahin waren die USA weltweit der bedeutendste Förderstaat, der sich zudem weitgehend selbst mit Erdöl versorgen konnte. Das Erreichen des Fördermaximums mit dem anschließenden Förderrückgang bedeutete für das amerikanische Selbstbewußtsein einen Schock. Vor diesem Hintergrund erreichte die 1972 veröffentlichte Studie des *Club of Rome* „Die Grenzen des Wachstums“ eine große Aufmerksamkeit (Meadows et al. 1972).
- Damit wurden die Importe für die USA wichtig. Die texanische Kartellbehörde reagierte am 16. März 1972 mit einer Aufforderung an alle Mitgliedstaaten, die Förderung an die Kapazitätsgrenze hochzufahren (RRC 1972). Im historischen Rückblick mutet dies so an,

als wäre die Kartellbehörde sich der Bedeutung des Fördermaximums wohl bewusst gewesen und hätte eine nahende Bedrohung abzuwenden gesucht.

- Die steigende Importabhängigkeit bildete die Voraussetzung für den Effekt des im folgenden Jahr von Saudi Arabien und den OPEC-Staaten angekündigten Ölembargos.
- Letztlich aber war es auch für die Weltölversorgung von Bedeutung, dass der größte Ölversorger vom Export- zum Importland mutierte. Damit wurde es schwieriger wenn nicht gar unmöglich, die vorher erreichten Wachstumsraten der Erdölförderung von 6-8% pro Jahr weiter aufrechtzuerhalten. Die Ölpreiskrise der 1970er Jahre kann als Systemreaktion, ausgelöst durch ein erstes Anstoßen an Ressourcengrenzen interpretiert werden. In der Folge kippte die weltweite Ölversorgung in eine neue Phase mit wesentlich geringeren Wachstumsraten.

Ab diesem Zeitpunkt war auch das weitere Förderprofil der USA mit einem Rückgang von 2-3% pro Jahr annähernd vorgegeben. Größere Abweichungen davon wurden nur dadurch möglich, dass neue Regionen für die Ölförderung erschlossen wurden: In den 1970er Jahren war es Alaska, in den späten 1980er Jahren war es der tiefere Teil des Golf von Mexiko. Doch diese Entlastung war zeitlich begrenzt. Alaska überschritt 1989 das Fördermaximum, der Golf von Mexiko vermutlich 2002. Die Auswirkungen werden nicht dadurch verändert, dass die US-amerikanische Regierung den Offshore-Bereich vor der Ostküste der USA zur Exploration freigibt oder nicht. Der zeitliche Vorlauf des Förderabfalls ist zu lange und das Potenzial zu klein, um damit einen nennenswerten Einfluss auszuüben.

Kanada und Indonesien waren weitere wichtige Förderstaaten, die bereits in den 1970er Jahren das Fördermaximum überschritten. International bedeutend wurde das Fördermaximum von Venezuela (1998), vor allem aber der Nordsee (Großbritannien 1999, Norwegen 2001). Zu diesem Zeitpunkt betrug der Anteil der Offshore-Förderung in den Nicht-OPEC-Staaten bereits 40% und dies war auch der einzige Bereich, in dem die Förderung noch deutlich ausgeweitet wurde. Mit Erreichen des Fördermaximums der Nordsee stagnierte die Gesamtförderung aus den Staaten außerhalb der OPEC und begann bald danach zurückzugehen. Auch der weitere Förderanstieg in Mexiko konnte diesen Rückgang nicht ausgleichen, seit dem Jahr 2004 geht auch dort die Förderung rasch zurück und verstärkt den Rückgang.

Im Jahr 2000 begann der Ölpreis seine fast unaufhaltsame Aufwärtsfahrt (siehe Abbildung 4). Dies nährt den Verdacht, dass zwischen dem Erreichen des Fördermaximums der Nordsee und den stetig größer werdenden Fluktuationen am Ölmarkt mit stetig steigendem Ölpreis ein direkter Zusammenhang besteht.

In Abbildung 16 sind im linken Bildteil, abgesehen von unbedeutenden Förderstaaten, alle Regionen eingetragen, die ihr Fördermaximum bereits überschritten haben. Ähnlich wie bei der regionalen Feld für Feld Analyse sorgt jeder neu hinzukommende Staat für eine Verstärkung des Förderrückgangs dieser Staaten in Summe. Am rechten Bildrand sind die Staaten vor dem Fördermaximum notiert. Dazwischen ist eine Gruppe von Förderstaaten eingetragen, die vermutlich in der Nähe oder am Fördermaximum sind. Aus der Trendfortschreibung der

Förderung der Regionen nach dem Fördermaximum kann man den weiteren Förderverlauf mit großer Verlässlichkeit fortschreiben und mittels einer Analyse für jeden Förderstaat die weltweite Ölförderung für die nächsten Jahrzehnte prognostizieren.

Die Förderung wurde unterteilt in „Rohöl und Kondensate“ und Flüssiggase („*Natural Gas Liquids*“ oder kurz NGL), da man in einer Gesamtanalyse sicherstellen muss, dass der Beitrag der NGL nicht als Erdgasförderung doppelt gezählt wird. Zusätzlich wurde der Beitrag von unkonventionellem Erdöl in Venezuela und Kanada abgespalten und getrennt dargestellt.

Die weltweite Ölförderung 1900 - 2009 (Rohöl, Kondensat, NGL, Schweröl, Teersand)

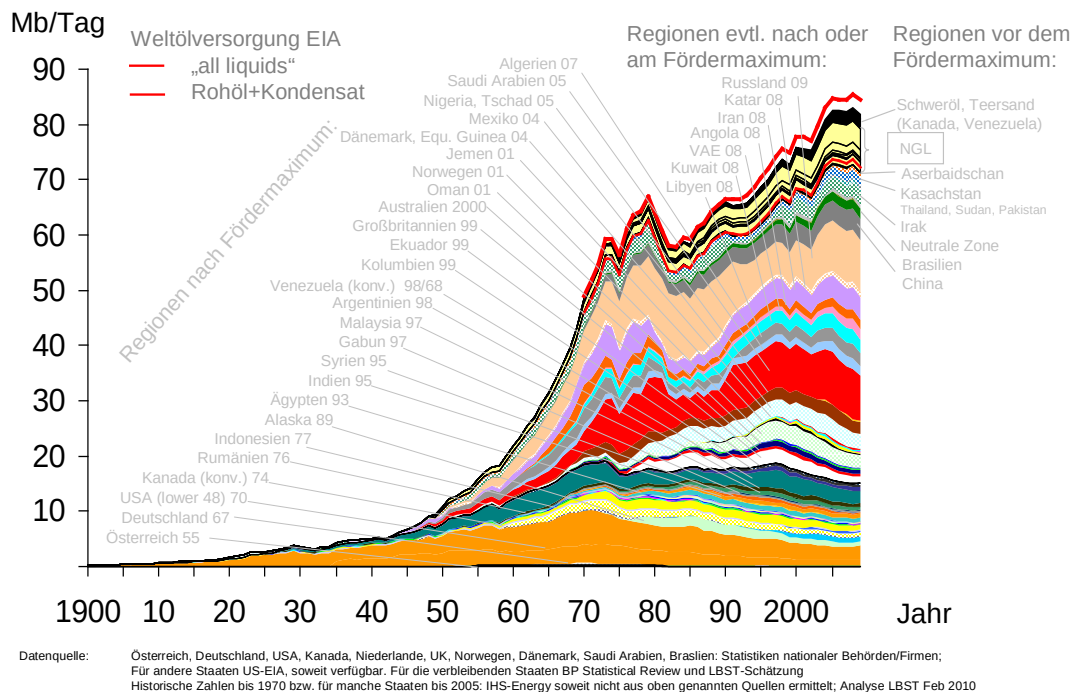


Abbildung 9: Analyse der weltweiten Ölförderung. Die Regionen sind entsprechend des Jahres ihres Fördermaximums sortiert.

Als jeweils rote Kurve ist die Gesamtsumme für konventionelles Rohöl inkl. Kondensat (dünne rote Kurve) und aller Flüssigölanteile (dicke rote Kurve) anhand der Statistik der US-Energiebehörde (EIA) dargestellt. Diese Kurve liegt etwa 2-3 Mio. Fass Tagesförderung über der hier durchgeführten Einzelanalyse. Diese Differenz ist auf den Anteil der Agrokraftstoffe (v.a. Ethanol) und auf „processing gains“ bei der Abtrennung und Herstellung von Flüssiggasen zurückzuführen.

Von Relevanz für die künftige Entwicklung ist, ob Saudi Arabien das Fördermaximum überschritten hat – bisher lag es im Jahr 2005 – oder nicht. Noch vor fünf Jahren wurde dies mit Verweis auf die großen Reserven von 262 Gb heftig bestritten. Doch in den letzten Jahren wurden viele Diskussionen geführt und Analysen vorgestellt, die Presseerklärungen und

Reaktionen von *Aramco* beobachtet. Selbst ehemals führende Vertreter von *Aramco* äußern sich inzwischen wie folgt: „(World oil) reserves are confused and in fact inflated. Many of the so called reserves are in fact resources. They're not delineated, they're not accessible, they're not available for production“ (Husseini 2009) und Kronprinz Abdullah verstärkte diesen Verdacht mit seiner Äußerung „The oil boom is over. All of us must get used to a different life style“ (Abdullah 2007).

Bereits 2005 äußerte der algerische Ölminister, dass die OPEC die Kontrolle über den Ölpreis verloren habe: „There is not much what we can do“ (Schoen 2005). Dieses Eingeständnis erinnert sehr an die Äußerungen der RRC im Jahre 1972 nach Überschreiten des texanischen Fördermaximums.

Die Zweifel an den arabischen Ölreserven werden nicht zuletzt auch dadurch genährt, dass Saudi Aramco in jüngster Zeit seine Explorationsausgaben im schwierigen und teuren Offshore-Bereich sowohl im arabischen Golf (Williams 2010) als auch gemeinsam mit *Petrobras* vor der Küste Brasiliens erhöht hat (Baxter 2009). Es bleibt die Frage, warum diese Aktivitäten notwendig sind, wenn man doch über so große Ölreserven verfügt, die man angeblich nur „aufdrehen müsse“.

Auch die Erschließung der bereits vor Jahrzehnten entdeckten geologisch schwierigen Ölfelder Kurais und Safaniah erfordert hohe Investitionen und verzögerte sich (Worth 2008). All diese Beobachtungen legen es nahe anzunehmen, dass Saudi Arabien am Fördermaximum ist, wenn es nicht bereits im Jahr 2005 überschritten wurde, wie die Förderdaten vermuten lassen.

Abbildung 17 zeigt das Ergebnis der Analyse der Weltölförderung mit einer Projektion bis zum Jahr 2050. Neben der diskutierten Unsicherheit für Saudi Arabien existiert eine weitere Unsicherheit hinsichtlich der Entwicklung der Staaten vor dem Fördermaximum, insbesondere von Brasilien, Kasachstan und der unkonventionellen Ölförderung aus Teersanden (Bitumen). Für die Einschätzung dieser Staaten wurden die Entwicklungspläne der großen Felder für die kommenden 20 Jahre zugrunde gelegt. Für die Ermittlung des langfristigen Förderpotenzials wurde die kumulative Förderung an die Reserven zuzüglich einer Extrapolation noch zu machender Funde angepasst.

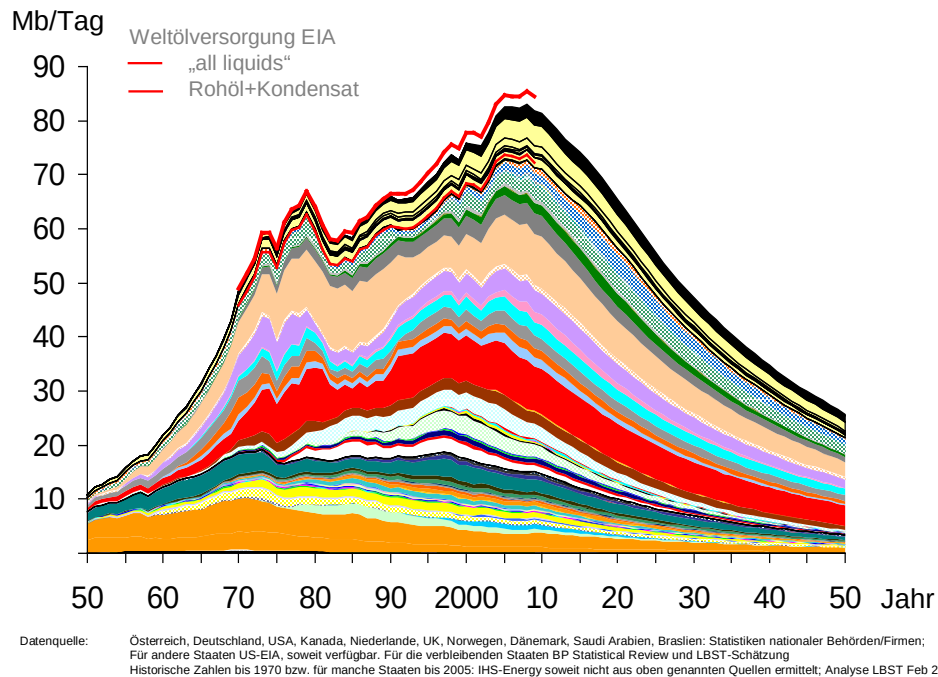
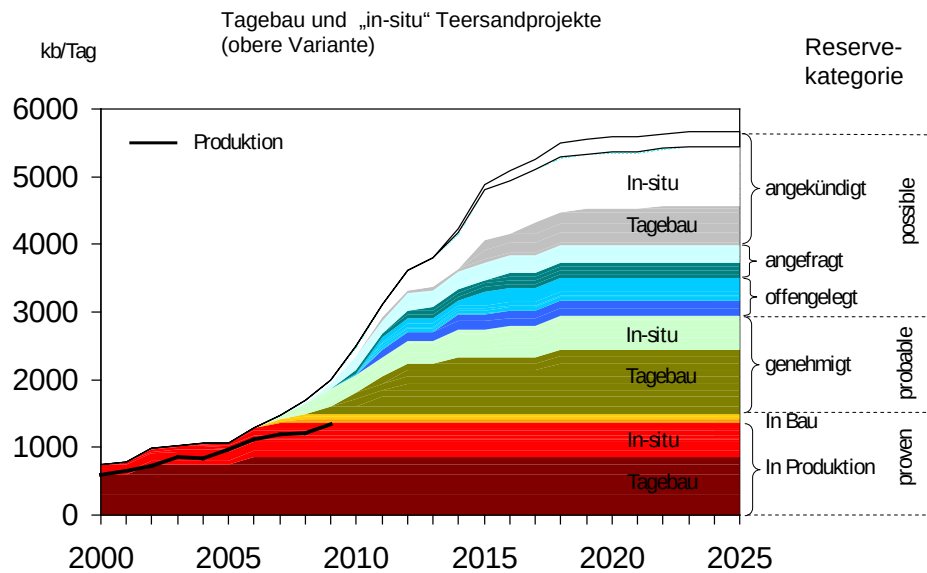


Abbildung 10: Plausibles Szenario der weltweiten Ölförderung bis 2050 unter Fortschreibung von länderspezifischen Trends

Das Förderprofil für Teersande wurde insbesondere bis 2030 an die bestehenden, in Bau befindlichen und eingereichten Projekte zu deren Erschließung angepasst. Abbildung 18 zeigt alle Projekte, die bis Ende 2007 bekannt waren. Diese wurden ihrem Entwicklungsstadium entsprechend in sichere, wahrscheinliche und mögliche Reserven unterteilt. Für die Hochrechnung wurde nur die Erschließung der sicheren und wahrscheinlichen Reserven zugrundegelegt.

Die Abbildung zeigt neben der geplanten Förderkapazität auch die tatsächliche Entwicklung der Teersandförderung bis Ende 2009. Diese bleibt hinter der Kapazitätsplanung zurück. Gerade in den letzten beiden Jahren zeigte sich, dass die kostenintensive Erschließung der Minen deutlich dem geplanten Zeitverlauf hinterherhinkt.



Source: Existing and proposed Canadian Commercial Oil Sand Projects, R.B. Dunbar, June 2007

Abbildung 11: Kanadische Teersandprojekte: Ankündigungen und Realität (Dunbar 2007; NEB 2010)

Abbildung 17 legt nahe, dass die Förderung nach Überschreiten des Fördermaximums schnell zurückgehen wird. Alte Fördergebiete auf dem Festland zeigen Rückgangsraten von 2-4% pro Jahr, wohingegen im Offshore-Bereich typische Rückgangsraten bei Einzelfeldern bis oder sogar über 10% pro Jahr betragen können. Für die Regionen in der Nordsee oder im Golf von Mexiko liegt der kumulierte Förderrückgang bei 6-8% pro Jahr.

Die zentralen Aussagen dieser Analyse sind:

- Das weltweite Ölfördermaximum (Peak Oil) wurde mit großer Wahrscheinlichkeit im Jahr 2008 überschritten. Ihm war seit 2005 eine Phase stagnierender Ölförderung trotz Verdoppelung des Ölpreises bis Juli 2008 vorausgegangen.
- Nach Überschreiten des Fördermaximums wird die weltweite Ölförderung mit ca. 3% pro Jahr zurückgehen. Dieser Förderrückgang wird die weltweit verfügbare Ölmenge im Jahr 2030 auf etwa die Hälfte der heutigen Menge reduzieren.

Darüber hinaus reduziert der steigende Energieaufwand zur Förderung des verbleibenden Öls die in der Nettobilanz gewinnbare Ölmenge. Dies wird dazu führen, dass die errechneten Fördermengen zu einem geringeren Anteil als berechnet für den Endverbrauch verfügbar werden, auch wenn dies mangels belastbarer Daten nicht quantifizierbar ist. In einem späteren Kapitel wird dieser Aspekt nochmals aufgegriffen.

Ob diese Vorausschau richtig ist, wird sich relativ bald zeigen: Entweder wird sich die weltweite Wirtschaft in den kommenden beiden Jahren bei steigendem Ölverbrauch erholen und dieses Szenario widerlegen oder der steigende Ölpreis wird den Aufschwung einbremsen und an die

sinkenden Förderquoten anpassen, wie auch immer die Rhetorik und die Interpretationen lauten werden. Eine dritte Entwicklungsmöglichkeit besteht darin, dass die Ölförderung bei sinkendem Preis zurückgehen wird, ohne dass das wirtschaftliche Wachstum eingebremst würde. Das würde darauf hindeuten, dass diejenigen richtig lägen, die einen „*Peak of Demand*“ erkennen wollen, der durch den freiwilligen Verzicht auf weiteren Ölverbrauch und durch proaktiven Umstieg auf alternative Energietechnologien getrieben wäre.

Auf dem Weltmarkt verfügbare Ölmengen

Ein zusätzlicher Aspekt der fortschreitenden Ölförderung ist, dass die Ölexportstaaten gerade bei einer Verknappung von Erdöl finanziell profitieren werden. Dies kann dazu führen, dass dort der heimische Ölkonsum noch wesentlich länger ansteigt als in den von Importen abhängigen Verbraucherstaaten.

Das wiederum bedeutet, dass die verfügbaren Exportmengen wesentlich schneller zurückgehen werden als die Fördermengen. Insbesondere Staaten, die bereits über dem Fördermaximum sind, werden schnell vom Ölexporteur zum Ölimporteur mutieren.

Abbildung 19 zeigt zwei aktuelle Beispiele: Indonesien gehörte bis vor wenigen Jahren der OPEC an. Seit die Ölimportmengen die Exporte übersteigen, wäre es gegen die eigenen Interessen des Landes, einem Kartell der Ölexporteure anzugehören – im Gegenteil, der ehemalige Vorteil hoher Ölpreise verkehrt sich mit dem Wechsel zum Importeur schlagartig in einen Nachteil. Konsequenterweise folgte im Jahr 2008 der Austritt aus der OPEC, parallel dazu wurde die Subvention des heimischen Ölverbrauchs gestrichen, da sie dem Staat zu kostspielig wurde (Musch-Borowska 2008).

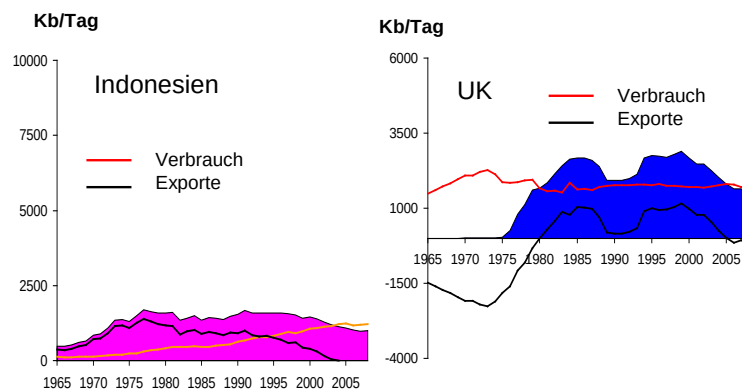


Abbildung 12: Ölförderung, Verbrauch und Export- bzw. Importmengen von Öl (BP 2009)

Das Erreichen des Fördermaximums in Großbritannien führte bei stagnierendem heimischen Verbrauch zu stetig sinkenden Exporten. Bereits 5 Jahre nach Erreichen des Fördermaximums

wechselte Großbritannien im Jahr 2005 von einem der wichtigsten Ölexportstaaten zum Ölimporteur mit entsprechender Konsequenz für die nationale Handelsbilanz.

Abbildung 20 zeigt diese Verhältnisse für einige wichtige Ölförderstaaten. Insbesondere der in Saudi Arabien stark steigende Ölkonsum reduziert die Exportmengen. Im Jahr 2008 lag der Ölexport bereits 7% unter dem Wert von 2005. Im Iran sinken die Exportmengen trotz leicht gestiegener Fördermengen seit 2003. Besonders aber in Venezuela und Mexiko zeigt sich, wie schnell die Exportmengen nach Überschreiten des Fördermaximums zurückgehen, falls parallel der heimische Verbrauch weiter zunimmt. In Mexiko haben sich die Exportmengen gegenüber 2004 bereits um 40% reduziert.

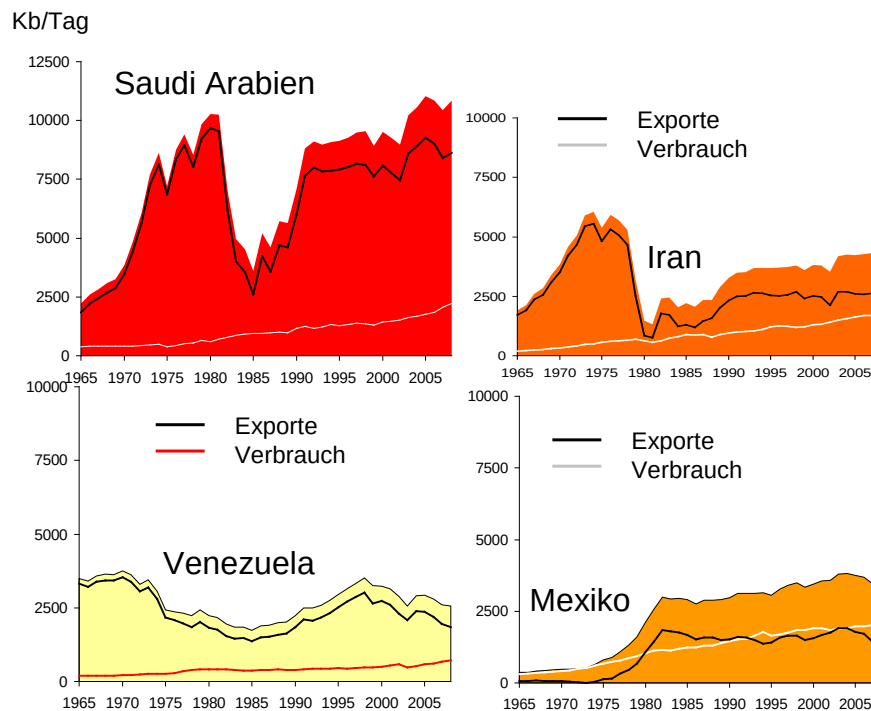


Abbildung 13: Ölförderung, Verbrauch und Export- bzw. Importmengen wichtiger Ölförderstaaten (BP 2009)

Eine Extrapolation dieser Trends und Analyse aller Förderregionen lässt es wahrscheinlich werden, dass um das Jahr 2030 nur noch unbedeutende Mengen Erdöl nach Mitteleuropa gelangen, und diese nur zu ungewöhnlich hohem Preis (GermanHy 2009).

Diese Aussage kann man als drittes wesentliches Ergebnis aus dieser Analyse formulieren:

- Im Jahr 2030 wird Mitteleuropa nur noch geringe Mengen Erdöl zu überproportional hohen Kosten importieren.
- Diese Trends werden durch den sinkenden EROEI (*Energy Return on Energy Invested*) noch verstärkt.

Vergleich mit anderen Analysen

Aus einer globalen langfristigen Perspektive betrachtet ist es unwichtig, das exakte Jahr des Fördermaximums zu benennen. Aufgrund der Datenunsicherheit kann es auch nicht mit Sicherheit prognostiziert werden. Wichtiger ist es, die dafür kausalen Strukturen zu verstehen um zu begreifen, dass mit jedem Jahr die Fördersituation schwieriger werden wird.

Altvater et Geiger (2010) führen in ihrem Beitrag für das Projekt „Save our Surface“ einen detaillierten Vergleich mit den Szenarien der Internationalen Energieagentur durch. An dieser Stelle wird nochmals auf ein paar spezifische Aspekte eingegangen, die vor allem die sich ändernde Kommunikationsstrategie der IEA betreffen.

Sollte die Ölförderung tatsächlich nochmals ansteigen, so sollte man dies nicht als Beweis dafür werten, dass die Situation entspannt sei. Tatsächlich bedeutet es, dass wieder versäumt wurde, ein Jahr für einen gleitenden Übergang weg von fossilen Energieträgern zu nutzen. Damit nimmt auch die Wahrscheinlichkeit dafür zu, dass der Förderrückgang in den folgenden Jahren umso stärker ausfallen und die Wirtschaft in noch größerer Ölabhängigkeit getroffen wird.

Seit der ausführlichen Analyse aus dem Jahr 1995 warnten der britische Geologe Colin Campbell (u.a. ehemals Vizepräsident von Fina Norwegen) und der französische Geologe Jean Laherrere (ehemals bei Total) zunehmend vor dem bevorstehenden Ölfördermaximum. Damals hatten sie das Fördermaximum von konventionellem Erdöl im Zeitraum 2000-2010 erwartet. Die Unsicherheit führten sie auf die unsichere Datenlage hinsichtlich der Reservezahlen der OPEC-Staaten zurück (Campbell et Laherrere 1995). Tatsächlich wurde im Jahr 2005 mit 73,7 Mb/Tag die bisher höchste Förderrate erreicht (EIA 2010). Bis Ende 2009 ist die konventionelle Ölförderung um 2% zurückgegangen. Nur bei Berücksichtigung aller „Ölsorten“ (NGL, Agrofuels, „processing gains“) ist die Gesamtförderung aller flüssigen Kohlenwasserstoffe von 84,6 Mb/Tag im Jahr 2005 auf 85,4 Mb/Tag im Jahr 2008 angestiegen (EIA 2010). Die Förderung von Erdöl jedoch liegt seit 2005 praktisch auf einem Plateau, wobei der stärker werdende Förderrückgang der Mehrzahl der Staaten durch eine Ausweitung der Produktion in immer weniger Staaten ausgeglichen wurde.

Dass z.B. Saudi Arabien seit 2005 die Förderung und erst recht die Exporte trotz eines Ölpreisanstieges für Arabian Light von 49 USD/Fass im Jahr 2005 auf 94 USD/Fass im Jahr 2008 nicht erhöht, sondern abgesenkt hat, deutet sehr stark auf externe, nicht-ökonomische Zwänge hin.

Seit dem Jahr 2000 aktualisiert Colin Campbell seine Szenariorechnungen mit neuen Daten unter Einbeziehung unkonventioneller Ölsorten. Im April 2009 veröffentlichte er das letzte Update mit einem Fördermaximum aller flüssigen Kohlenwasserstoffe im Jahr 2008 (Cambbell 2009).

Die Arbeitsgruppe um Kjell Aleklett an der Universität von Uppsala veröffentlichte im Jahr 2007 eine ausführliche Analyse der künftigen Ölförderung (Robelius 2007). Für alle großen Ölfelder wurden detaillierte Förderprofile erfasst und deren weiterer Verlauf berechnet. Die

Berücksichtigung aller bekannten Ölfunde und deren zeitnahe Entwicklung führte zu dem Ergebnis, dass die maximale Ölförderung zwischen 2005 und 2014 erreicht werde. Das Förderniveau werde zwischen 83 und 94 Mb/Tag liegen. Je nach Annahme, wie schnell die Felder erschlossen werden und wie viel Öl zu entnehmen ist, werde die Ölförderung im Jahr 2050 zwischen 25 und 50 Mb/Tag liegen. Diese Analyse stellt bis heute die detaillierteste Berechnung der künftigen Ölförderung dar.

Das in der vorliegenden Studie abgeleitete Förderprofil (Abbildung 17) erwartet die Ölförderung im Jahre 2050 bei 26 Mb/Tag. Grundlage ist die Fortschreibung von regionalen Trends wie oben beschrieben.

In Deutschland veröffentlichte der Leiter der Ressourcenabteilung innerhalb der BGR, Karl Hiller, im Jahr 1998 einen Aufsatz, der die Sichtweise von Colin Campbell teilt und sich in einem Zitat zusammenfassen lässt: „*Therefore trouble lies ahead*“ (Hiller 1998).

Anschließend ging er in den Ruhestand. Sein Nachfolger Peter Gehrling war Mitglied von ASPO und teilte die Auffassung eines Fördermaximums vor 2015 (BGR 2005). Heute ist er innerhalb der BGR für ein anderes Thema zuständig. Der nachfolgende Leiter, Hilmar Rempel, sieht die Situation wesentlich entspannter und erwartet ein Fördermaximum nicht vor dem Jahr 2020. Allerdings weist auch er darauf hin, dass die optimistischen Prognosen der IEA im *World Energy Outlook* nicht realistisch und nicht durch entsprechende Ölfunde abgedeckt seien (BGR 2009). Seit Ende 2010 ist Prof. Cramer für die Abteilung zuständig. Dieser erwartet ein geologisch bedingtes Fördermaximum nicht vor dem Jahr 2035 (BGR 2010, Cramer 2010).

Ebenfalls in Deutschland veröffentlicht die LBST (Zittel, Schindler) in unterschiedlichem Zusammenhang seit 1998 eigene Analysen zur Ölförderung (Schindler et Zittel 1998, Schindler et Zittel 2000, Schindler et Zittel 2000a, Schindler et Zittel 2000b, Campbell et al. 2002, Schindler et Zittel 2004, Zittel et Schindler 2005, Schindler et Zittel 2007, Schindler et Zittel 2007a, Zittel et Schindler 2009, Zerta et al. 2010). Diese basieren im wesentlichen auf den Methoden von Campbell und Laherrere unter Berücksichtigung detaillierter Daten der einzelnen Ölfelder aus unterschiedlichen Förderregionen.

Aus diesem Kreis ging auch die Gründung von ASPO-Deutschland im Jahr 2007 hervor, zu deren Exponenten neben den Genannten die Geologen Wolfgang Blendinger (TU Clausthal) und Klaus Bitzer (Universität Bayreuth) sowie Martin Held (Ev. Akademie Tutzing) zählen.

Die Internationale Energieagentur thematisierte im *World Energy Outlook* 1998 erstmals die Möglichkeit eines Fördermaximums vor dem Jahr 2020: „*For the first time, the WEO's oil supply projections have to consider the possibility that the production of conventional oil could peak before 2020*“ (WEO 1998). Dem folgte die neutrale Würdigung der beiden unterschiedlichen Sichtweisen in eigenen Unterkapiteln, die mit „*the pessimist's view*“ and „*the optimist's view*“ titulierte wurden. Diesem Bericht waren mehrere Diskussionen zwischen Colin Campbell und Keith Miller, dem Hauptautor des Berichtsteils zur künftigen Ölversorgung, vorausgegangen (Campbell 1999).

Der erste Balken in Abbildung 21 zeigt die Erdölversorgung im Jahr 2030 gemäß WEO 1998. Es wurde erwartet, dass die konventionelle Ölförderung zwischen 2010 und 2015 das Fördermaximum überschreite. Bis zum Jahr 2030 klaffte eine Differenz zwischen Nachfrage und Angebot von fast 80 Mb/Tag. Diese Differenz sollte mit noch nicht entdeckten unkonventionellen Ölvorkommen gefüllt werden, um den errechneten Bedarf bis 2030 zu decken. Um den spekulativen Charakter zu betonen, wurden diese Mengen explizit mit „balancing item“ bezeichnet.

In späteren Jahren rückte die IEA von dieser Einsicht ab. Grundlage der neuen Bewertung bildete eine von der amerikanischen Energiebehörde in Auftrag gegebene Untersuchung, wie viel Öl man vermutlich zwischen 1995 und 2025 noch finden werde. Diese Studie der US Geological Survey (USGS 2000) wurde im Jahr 2000 rechtzeitig zum Nachfolgebericht des World Energy Outlook veröffentlicht. Sie kam zu dem Ergebnis, dass man bis 2025 möglicherweise noch zwischen 495 und 1.589 Gb an Öl finden werde (USGS 2000). Allerdings ist die Formulierung so weich gewählt („...to assess resources which have the potential to be added to reserves within a 30 years timeframe...“) und die Bandbreite so groß, dass beliebiger Interpretationsspielraum bleibt. Zusätzlich zur geologischen Abschätzung wurde explizit ein Term „reserve growth“ eingeführt. Dieser sollte dem Aspekt Rechnung tragen, dass nachgewiesene Reserven mit der Zeit nach oben korrigiert würden. Bis 2025 wurde das Reservewachstum mit 281 bis 1.178 Gb angegeben. Allein schon diese Vermischung von geologischen und ökonomischen Begrifflichkeiten sorgte für viel Kritik. Eine kritische Analyse der USGS Studie findet man beispielsweise in Zittel et Schindler (2004).

Der World Energy Outlook 2000 war bereits von der Studie des USGS beeinflusst, die Sichtweise von Colin Campbell mit der Möglichkeit eines nahen Fördermaximums wurde nicht mehr erwähnt. Der Erdölbedarf war zwar etwas geringer als im Vorjahresbericht angenommen, aber dafür wurden keinerlei Probleme oder Risiken benannt, die Förderung adäquat auszuweiten.

Im World Energy Outlook 2002 und 2004 wurde der Bedarf im Jahr 2030 fast unverändert bei 120 Mb/Tag gesehen. Die Bereitstellung erfolgt über eine gegenüber dem WEO 1998 verdoppelte Ölförderung sowohl der OPEC als auch der Nicht-OPEC-Staaten. Der Begriff „balancing item“ ist verschwunden, auch nicht-konventionelles Erdöl spielte eine untergeordnete Rolle. Begründet wurde dies mit den möglichen Ölfunden gemäß der USGS-Studie. Dabei wurden deren Ergebnisse fälschlicherweise auf das Jahr 2000 (dem Jahr der Veröffentlichung) bezogen, wohingegen sich die Studie selbst auf das Basisjahr 1995 (1.1.1996) festlegte. Diese Aspekte wurden in Zittel et Schindler (2004) ausführlich diskutiert. Allerdings wird in diesem World Energy Outlook auch die schlechte Datenqualität als Problem thematisiert – „*The reliability of reserves data reporting by oil companies has been called into severe question*“ (WEO 2004, Seite 32) – und vor möglichen Versorgungsproblemen gewarnt – „*risks will grow of a supply disruption at the critical choke points through which oil must flow*“ (WEO 2004, Seite 32).

Im Jahr 2006 änderte die IEA wiederum ihre Sichtweise, der Bedarf im Jahr 2030 ging im Szenario weiter zurück. Diesmal wurde die Ölversorgung vor allem durch eine Ausweitung der Förderung in den Nicht-OPEC-Staaten sicher gestellt. Jetzt mischten sich zunehmend kritische Bemerkungen in den Text. So wurde vor möglichen Versorgungsunterbrechungen gewarnt – *„the growing insensitivity of oil demand to price accentuates the potential impact on international oil prices if a supply disruption ...“* (WEO 2006, Seite 39) –, und die für diese Ausweitung notwendigen massiven Investitionen in Frage gestellt – *„there is no guarantee that all of the investment needed is forthcoming“* (WEO 2006, Seite 40).

Die Sichtweise wurde im folgenden WEO 2007 weitgehend beibehalten. Allerdings wurde jetzt wieder vermutet, dass der Förderbeitrag der OPEC Staaten deutlich stärker werde. Hierzu wurde angenommen, dass sich die Förderung der OPEC Staaten des mittleren Ostens von 24,1 Mb/Tag im Jahr 2006 auf 45 Mb/Tag im Jahr 2030 fast verdoppeln werde, das sind 30% mehr als im WEO 2006 angenommen. Allein in Saudi Arabien wurde ein Anstieg auf 17,5 Mb/Tag erwartet. Auch wenn man betonte, dass die verfügbaren Ölressourcen ausreichend seien – *„world oil resources are judged to be sufficient to meet the projected growth in demand“* (WEO 2007, Seite 43) –, fand sich zunehmend die Warnung, dass dies eben nicht so sei – *„A supply-side crunch in the period to 2015, involving an abrupt escalation in oil prices, cannot be ruled out“* (WEO 2007, Seite 43).

In den letzten Jahren hat sich die Begründung dahingehend verstärkt, dass zwar genügend Öl vorhanden sei, dass aber die Förderstaaten – insbesondere die OPEC-Staaten – möglicherweise nicht ausreichend in die Erschließung dieser Reserven investieren würden (WEO 2008: *„Most incremental oil will come from OPEC countries – if they invest enough“*; Seite 40). Darüber hinaus wird zunehmend auch der Förderrückgang der produzierenden Ölfelder als Problem identifiziert. Die Warnungen werden deutlicher: *„For all uncertainties highlighted in this report we can be certain that the energy world will look a lot different in 2030 than it does today“* (WEO 2008, Seite 49).

Im Bericht des Jahres 2009 werden die Warnungen noch stärker betont, es werden immer mehr Indizien für zunehmende Schwierigkeiten der Öl- und Gasbereitstellung genannt, die Rahmenbedingungen werden schwieriger – aber das Referenzszenario zeigt für das Jahr 2030 dennoch Ölverbrauchswerte, die fast identisch zum Vorjahr sind, das heißt mit einem ungebrochenen Anstieg. Diesmal wird erstmals der Beitrag von Flüssiggasen (*Natural Gas Liquids*) hervorgehoben: Er soll von 10,8 Mb/Tag im Jahr 2008 auf 18,9 Mb/Tag im Jahr 2030 ansteigen. Parallel dazu heisst es: *„The scale and breadth of the energy challenge is enormous – far greater than many people realise“* (WEO 2009, Seite 41).

Mit fast jedem neuen WEO wurde der prognostizierte Ölbedarf weiter reduziert, die Reserven seien ausreichend, diesen Bedarf zu decken (Siehe Abbildung 21). Allerdings wurden die Aussagen auch zunehmend widersprüchlicher. Während die Detailanalysen immer neue Probleme der Förderung von Öl und Gas aufzeigen, zeigt das Referenzszenario keinen Zusammenhang zu dieser kritischen Sichtweise.

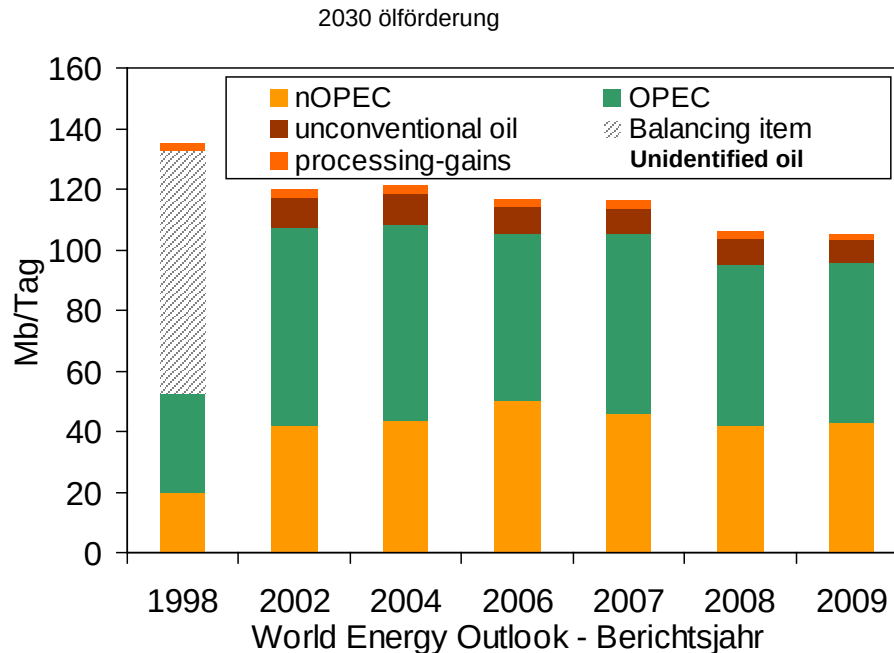


Abbildung 14: Szenarioergebnis der Weltölförderung im Jahr 2030 gemäß verschiedener Ausgaben des World Energy Outlook der Internationalen Energieagentur

Zur Berechnung der Energienachfrage wird im World Energy Outlook von exogen vorgegebenen Energiepreisen und exogen angenommenen Wachstumsraten des Bruttosozialproduktes ausgegangen. Abbildung 22 zeigt die Veränderung in den Annahmen der IEA für die Ölpreisentwicklung zwischen 1998 und 2007.

Im Jahr 1998 wurde dem Trend der vergangenen Jahre folgend ein fast konstanter Ölpreis von 25 USD/Fass (nominal) für das Jahr 2020 angenommen. In den folgenden Berichten bis einschließlich WEO 2004 wurde der bis dahin erfolgte Preisanstieg als nur kurzfristig interpretiert, dem zunächst ein Rückgang mit einem anschließenden leichten Anstieg folgen werde, bis der Ölpreis im Jahr 2030 bei 29 USD/Fass läge. Der mittelfristig zu erwartende Preisrückgang wurde damit begründet, dass der kurzfristig hohe Ölpreis die Firmen zu neuen Investitionen und einer Ausweitung der Förderung anreizen werde, wobei deren Motivation unklar blieb, Geld auszugeben um den Ölpreis zu reduzieren.

Erst in den folgenden Jahren wurde, der Realität hinterhereilend, die Preisannahme für 2030 stetig nach oben korrigiert. Noch im Mai 2008 verwies die deutsche Bundesregierung in Antwort auf eine Anfrage über die Ölpreisannahme in ihren Prognosen für 2010 und 2020 auf die Ölpreise, die zwei Jahre vorher im *World Energy Outlook* festgelegt wurden (BMWi 2008).

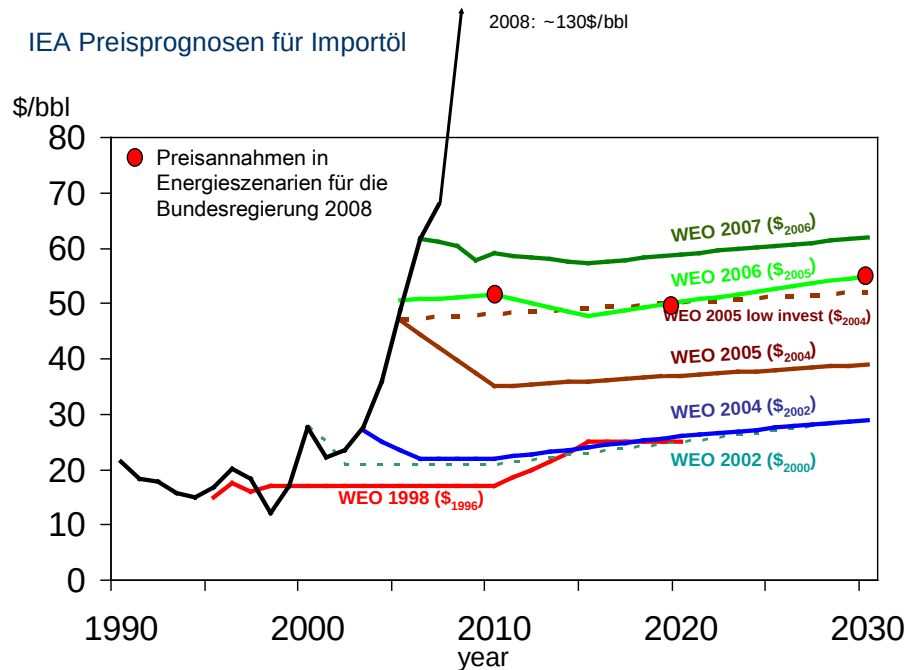


Abbildung 15: Entwicklung des Ölpreises seit 1990 und Veränderung der Ölpreisannahmen der IEA zwischen 1998 und 2007

Die Funktion des *World Energy Outlook* der IEA ist eine klar politische: Die IEA gibt damit den Rahmen für nachfolgende Analysen staatlicher Institute im Auftrag der nationalen Regierungen vor. Diese Analysen wiederum dienen als Ausgangspunkt für Wirtschaftsprognosen, Steuerschätzungen, Verkehrswegeplanung etc. Damit können nationale Regierungen jedoch nur sehr zeitverzögert auf reale Veränderungen reagieren. Dies wiederum konterkariert den eigentlichen Gründungsauftrag der IEA, als Frühwarnsystem der Ölverbraucherstaaten zu agieren und Krisen wie 1973 oder 1979 zu verhindern (Kissinger 1978).

Berücksichtigt man zusätzlich einen konservativen, den Status Quo fortschreibenden Charakter der Energieberichte, so ist man versucht innerhalb dieses Konstruktes das institutionelle Agieren der IEA eher als das eigentliche Problem denn einen Beitrag zur Lösung des Problems zu identifizieren.

Die IEA hätte eigentlich die Aufgabe, nationale Regierungen frühzeitig auf mögliche Versorgungsengpässe und Probleme aufmerksam zu machen, um rechtzeitig entsprechende Maßnahmen einzuleiten und den zeitgemäßen Übergang von fossilen zu regenerativen Energieträgern als Risiko minimierende Strategie einzufordern. Genau das tut sie nicht oder viel zu wenig. Im Gegenteil, ihre Studien dienen als Begründung für die möglichst lange Fortschreibung des Status Quo.

Das *Cambridge Energy Research Institute* unter Leitung von Daniel Yergin versucht alles, um in seinen Veröffentlichungen Bedenken bezüglich einer bevorstehenden Ölverknappung zu zerstreuen. Während die Ölverfügbarkeit nicht als Problem gesehen wird, konzentriert man sich

zunehmend – wie auch die Ölfirmen und die IEA – auf die Nachfrageseite: „*Forget peak oil – demand is the key to oil’ future*“ (Yergin 2009).

Energy Return on Energy Invested (EROEI)

In diesem Abschnitt wird auf die Tatsache eingegangen, dass bei fortschreitender Förderung der energetische Aufwand zur Bereitstellung des Öls steigt. Ab dem Zeitpunkt, wo der energetische Aufwand den Energieinhalt des geförderten Erdöls übersteigt, wird die Förderung zum energetisch negativen Selbstzweck und vermutlich bald danach eingestellt werden.

Analysen zum EROEI (*Energy Return on Energy Invested*) werden in der Regel indirekt über die steigenden Kosten und deren Korrelation zum Energieeinsatz durchgeführt (Gagnon et al. 2009). Dies zeigt zwar die Trends vermutlich richtig, dürfte im Detail aber nicht allzu belastbar sein. Direkte Analysen zum Energieaufwand der Förderung werden in der Regel nur punktuell für einen konkreten Zeitpunkt durchgeführt (Keesom et al. 2009, Pieprzyk et al. 2009).

An dieser Stelle werden zunächst Beispiele für steigende Förderkosten anhand von Firmenberichten gegeben. Es wird das Ergebnis einer weltweiten Analyse kurz skizziert mitsamt der Schlussfolgerung, dass spätestens um 2035 vermutlich der Förderaufwand den Ertrag übersteigt, wobei die Analyse darauf hindeutet, dass dieser Zeitpunkt auch viel näher liegen kann (vgl. van Leeuwen et al. 2009).

Am Beispiel der dänischen Öl- und Gasförderung wird der steigende Aufwand exemplarisch im Detail aufgezeigt. Grundsätzlich nimmt der Energieaufwand aus mehreren Gründen zu:

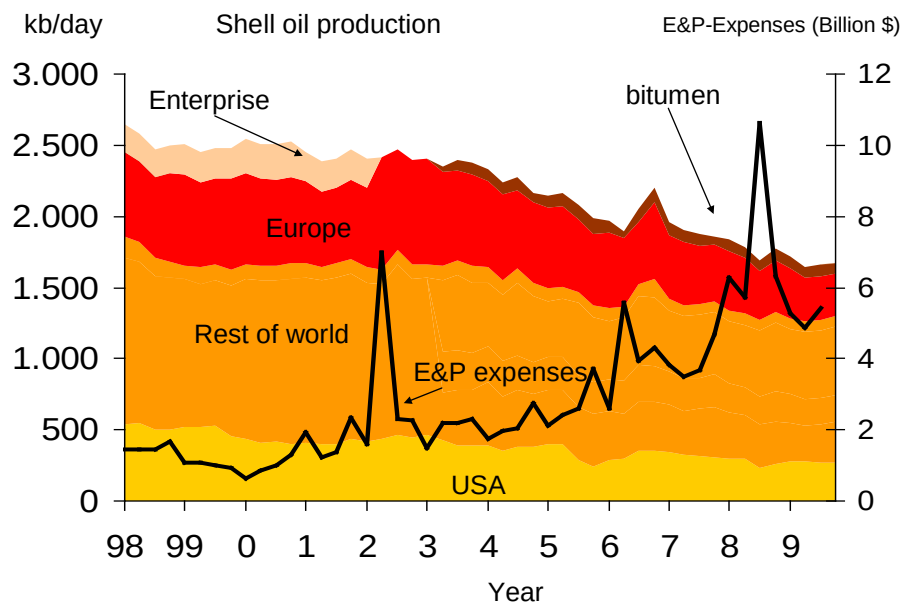
- Das Förderprofil eines einzelnen Feldes zeigt, dass die Förderrate mit der Zeit abnimmt, da der Wasseranteil in der Bohrung stetig steigt
- Zusätzlich muss mehr Aufwand getrieben werden um das Absinken des Förderdruckes in der Lagerstätte zu reduzieren. Dieser Aufwand steigt mit der Zeit.
- Drittens aber werden immer ungünstigere Vorkommen erschlossen. Diese erfordern mehr Energieaufwand, weil die Förderhöhe und die Viskosität des Öls zunehmen und die Qualität des Öls abnimmt. Letzteres bedeutet steigenden Energieaufwand zur Raffination des Erdöls.

Eine Methode zur Quantifizierung besteht darin, diesen Aufwand indirekt über die steigenden Kosten abzuschätzen. Beispielsweise gibt die Firma Petrobras an, dass die durchschnittlichen Förderkosten von etwa 5,40 USD/Fass im Jahr 1999 auf 26 USD/Fass im Jahresdurchschnitt 2008 angestiegen sind. Dies entspricht einem Anstieg um den Faktor 5 bzw. von 17% pro Jahr. Diese Kosten wurden als durchschnittliche Förderkosten über alle Felder ermittelt (Petrobras 2010). Die Grenzkosten der Erschließung neuer Felder liegen deutlich höher.

Die Analyse der Quartalsberichte der Firma *Shell* zeigt diesen Trend ebenfalls (Abbildung 23). Im Unterschied zur Firma *Petrobras* ist bei *Shell* die Ölförderung jedoch gegenüber 1998 um über 30% zurückgegangen. Dennoch sind die Ausgaben für Exploration und Förderung von 6

Mrd. USD im Jahr 1998 auf etwa 20 Mrd. USD im Jahr 2009 angestiegen. Bezieht man diese Ausgaben nur auf die Ölförderung dann entspricht dies spezifischen Ausgaben von 6-8 USD/Fass Erdöl im Jahr 1998 gegenüber 36-38 USD im Jahr 2009, ein Anstieg um den Faktor 6.

Abbildung 23 macht ebenfalls deutlich, dass der Beitrag der Teersandförderung und Aufbereitung seit 2003 mit 80 kb/Tag nicht höher lag als im Jahr 2003.



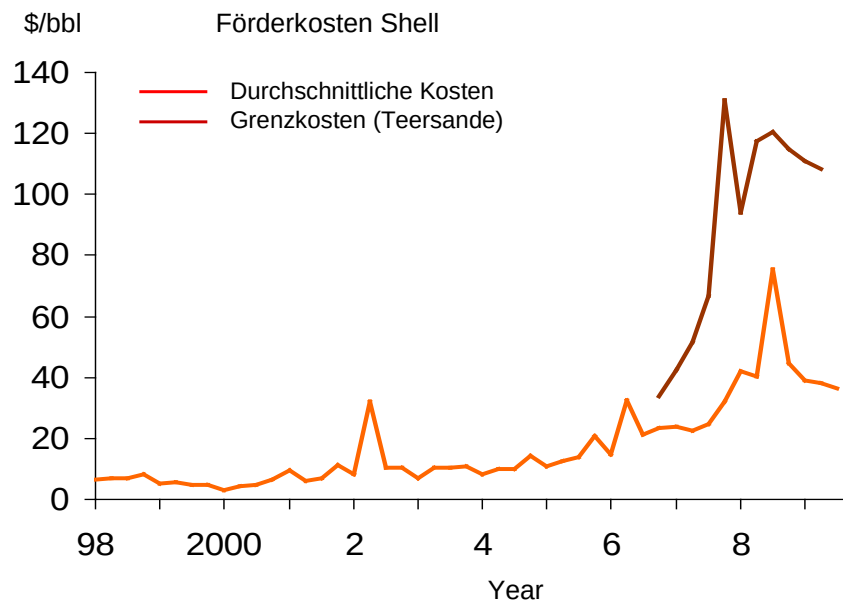
Source: quarterly reports, Shell

Abbildung 16: Entwicklung der Ölförderung der Firma Shell seit 1998 und steigende Ausgaben für Exploration und Förderung (E&P expenses)

Die Ausgaben für die Teersandförderung stiegen jedoch deutlich an. Im Jahr 2009 betrugen sie 750-800 Mio. USD.

Setzt man die Quartalsausgaben für Exploration und Förderung zur Quartalsfördermenge von Erdöl in Beziehung, so erhält man ein Maß für die spezifischen Förderkosten wie in Abbildung 24 dargestellt. Der Trend ist eindeutig, die direkte quantitative Interpretation muss jedoch etwas vorsichtiger formuliert werden. Erstens beinhalten die durchschnittlichen Kosten auch die Förder- und Explorationsausgaben für Erdgas, daher ist der Bezug nur auf Erdöl nicht vollständig, wenngleich der Trend richtig wiedergegeben wird.

Zum Zweiten sind die Ausgaben für die Teersandförderung nur über einen relativ kurzen Zeitraum explizit ausgewiesen. Hier wäre eine längere Zeitreihe über mehr als 3 Jahre wesentlich aussagekräftiger. Die Ausgaben für die Teersandförderung entsprechen in etwa den Grenzkosten. Im Jahr 2008 lagen diese Kosten bei über 100 USD/Fass synthetischem, aus Teersand gewonnenem Öl.



Quelle: Quartalsberichte, Shell

Abbildung 17: Durchschnittliche Ausgaben für Förderung und Exploration bezogen auf das im gleichen Quartal geförderte Öl. Die braune Kurve gibt nur die Ausgaben für Teersande bezogen auf deren Förderung

Abbildung 25 zeigt die von der *US Energy Information Administration* erhobenen Explorationskosten von Erdöl in den USA (onshore und offshore), in Europa und gemittelt über den Rest der Welt (US-EIA 2009). Die Angaben zeigen jeweils den Mittelwert über eine Dreijahresperiode. Etwa seit dem Jahr 2000 steigen die Kosten im Offshore-Bereich dramatisch an. Auch hier zeigt sich sicher keine zufällige Koinzidenz mit dem Ölpreisanstieg seit dem Jahr 2000.

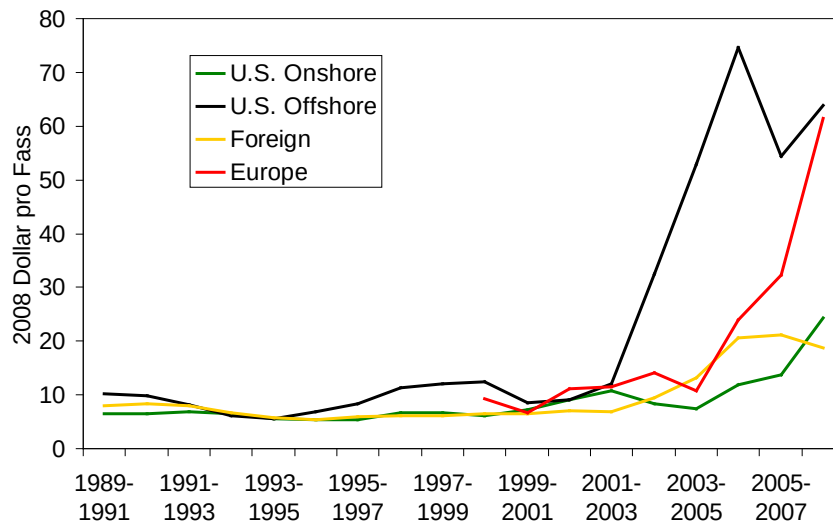


Abbildung 18: Durchschnittliche Ausgaben für die Exploration von Erdöl („finding costs“) getrennt nach USA (onshore, offshore), Europa (offshore) und sonstige Länder (US-EIA 2009)

Hall und Mitarbeiter dehnten diese Analyse auf die weltweite Ölförderung aus (Gagnon et al. 2009, Hall et al. 2009). Zudem wurden die ökonomischen Daten mit entsprechenden Skalierungsfaktoren in Energieverbrauchszahlen umgerechnet. Das Ergebnis dieser Analyse ist in Abbildung 26 dargestellt.

Die Daten wurden für den Zeitraum 1992-2006 ermittelt. In dieser Analyse zeigt sich eine ähnlicher Trend für den Energieaufwand, wie ihn die steigenden Explorations- und Förderkosten andeuten: Der Aufwand steigt überproportional. Bis zum Jahr 2000 lag der EROEI etwa beim Faktor 25-30. In den letzten Jahren hat er sich deutlich reduziert. Die Extrapolation dieser Zeitreihe legt nahe, dass um das Jahr 2020 der Energieaufwand negativ wird, d.h. dass dann die Erdölförderung mehr Energie verschlingt, als sie zur Verfügung stellt. (Ab diesem Zeitpunkt könnte dann nur mehr die besondere Energiequalität des Erdöls, nicht aber die energetische Bilanz seiner Förderung für eine weitere Nutzung sprechen)

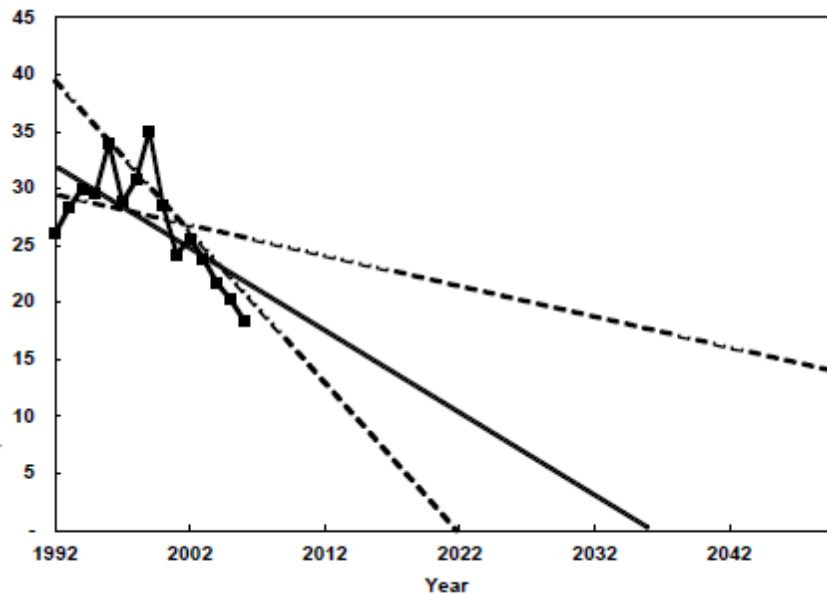


Abbildung 19: Abschätzung des EROEI für die weltweite Öl- und Gasförderung mit Extrapolationen (Gagnon et al. 2009). Nach dieser Darstellung wird vermutlich um 2020 die Energiegewinnung aus Erdöl durch den steigenden Förderaufwand ausgeglichen, sodass die Förderung keinen Energiegewinn mehr bedeutet

Im Folgenden wird am Beispiel der dänischen Erdöl- und Erdgasförderung der steigende Energieaufwand verdeutlicht. Abbildung 27 zeigt die Entwicklung der Öl- und Gasförderung in Dänemark. Zusätzlich ist in der Grafik die mit dem Erdöl geförderte Wassermenge eingetragen. Diese steigt mit der Zeit, im Jahr 2009 wurde fast vier Mal soviel Wasser als Erdöl gefördert. Das Wasser wurde vom Öl abgetrennt und zur Druckerhöhung in die Lagerstätte zurückgepumpt. Zusätzlich wird auch ein Teil des geförderten Erdgases in die Lagerstätte eingepresst.

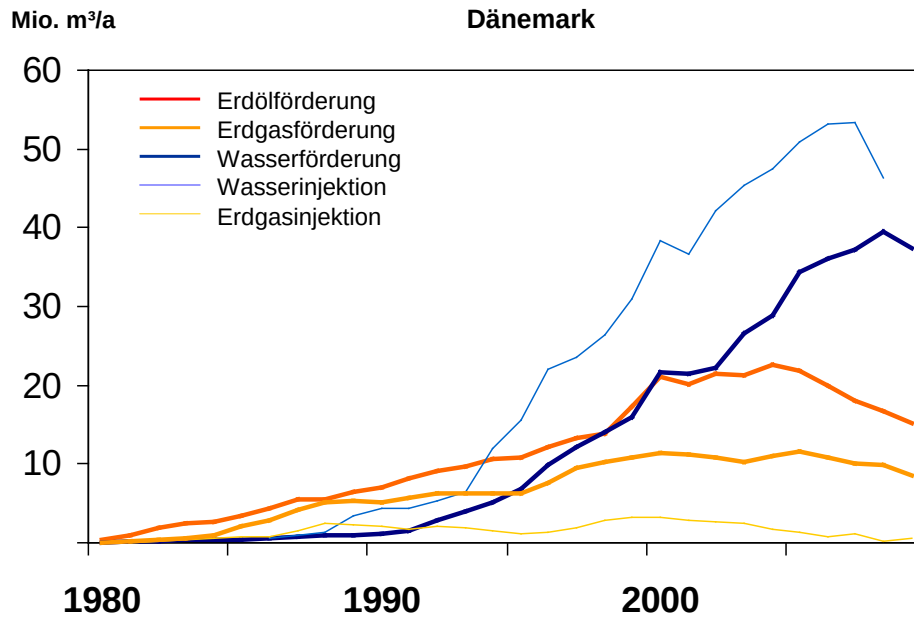


Abbildung 20: Erdöl- und Erdgasförderung in Dänemark (ENS 2010)

Mit folgenden vereinfachenden Annahmen kann man daraus den steigenden Energieaufwand und die damit verbundenen Treibhausgasemissionen abschätzen:

- Der Förderaufwand wird mit 3 kWh_{el} (kWh – Strom) je Barrel Flüssigkeit angenommen. Tatsächlich hängt er von Fördertiefe, Lagerstättendruck, Bohrungsdurchmesser und Viskosität der geförderten Flüssigkeit ab. Da der Lagerstättendruck abfällt, steigt auch der spezifische Aufwand. Hier wird angenommen, dass dieser Mehraufwand durch die reduzierte Viskosität bei zunehmendem Wasseranteil ungefähr ausgeglichen wird. Real gemessene Werte schwanken zwischen 2–25 kWh/bbl (van Leeuwen et al. 2009).
- Der Injektionsaufwand für Wasser wird konstant mit 3 kWh_{el}/bbl Wasser angenommen. Der gegenüber der Förderung erhöhte Aufwand ist zur Bereitstellung des notwendigen Injektionsdruckes angenommen. Im Lauf der Zeit sollte sich der spezifische Aufwand proportional zum Nachlassen des Lagerstättendruckes und damit zur Druckdifferenz reduzieren.
- Der Injektionsaufwand für Erdgas wird konstant mit 5 kWh_{el}/bbl Erdgas angenommen. Dieser ist wegen des notwendigen Verdichtungsaufwandes deutlich höher als bei Wasser.
- Zusätzlich wird angenommen, dass der Energieaufwand für die Aufbereitung und den Transport des Erdöls konstant etwa 30 kWh_{PEV}/bbl beträgt

Legt man diese Annahmen zugrunde, so ergibt sich der in Abbildung 28 dargestellte Stromverbrauch. Zur Zeit der höchsten Wasserreinjektion wurden für die gesamte Öl und

Gasförderung etwa 4 TWh/a Strom zum Betrieb der Pumpen und zur Verdichtung von reinjiziertem Gas und Wasser benötigt.

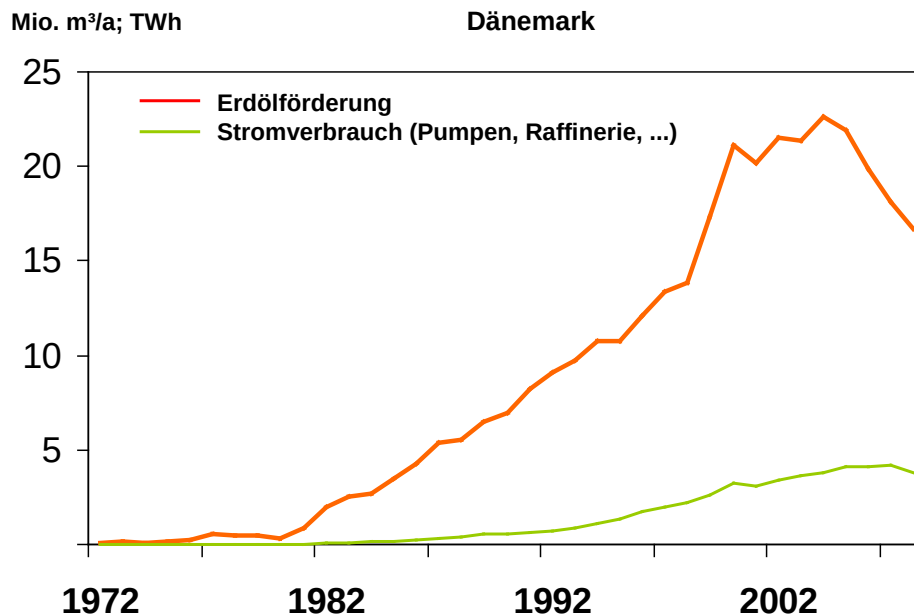


Abbildung 21: Erdölförderung und steigender Energieverbrauch zum Betrieb der Pumpen und Verdichter sowie zur Raffination des Erdöls

Unterstellt man einen Wirkungsgrad der Stromerzeugung von 30% und zusätzlich einen Eigenverbrauch von 8% (127 kWh_{PEV}/bbl) für die Aufbereitung des Rohöls zum Endprodukt und Transport, so stieg der gesamte Primärenergieaufwand von 150 kWh/bbl zu Beginn der Förderung im Jahr 1972 auf 250 kWh/bbl bzw. 16% im Jahr 2008 an. Damit reduzierte sich der EROEI von 11 auf 6,4. Die Zunahme des spezifischen Energieverbrauchs je Fass Erdöl ist in Abbildung 29 dargestellt. Da die Erdgasförderung relativ zur Erdölförderung gering ist (bezogen auf den Energieinhalt), kann ohne großen Fehler der Energieaufwand dem Erdöl angerechnet werden.

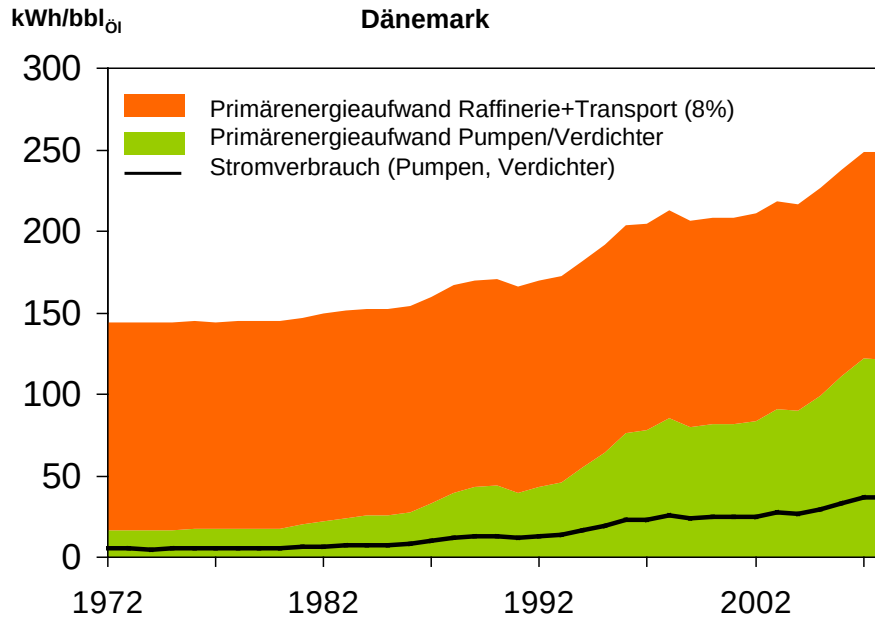


Abbildung 22: Errechneter EROEI für die dänische Öl- und Gasförderung unter Variation des spezifischen Energieaufwandes je geförderttes Barrel Erdöl

Ähnliche Analysen kann man auch für andere Fördergebiete durchführen. Abbildung 30 zeigt das Ergebnis der Analyse für moderne Projekte mit Einpressung von Kohlendioxid (CO₂-EOR). Die Daten wurden einer aktuellen Studie entnommen und zeigen ein typisches Profil der Veränderung des Energieaufwandes über die geplante Lebensdauer der CO₂-Einpressung für ein älteres texanisches Ölfeld. Die Stromverbrauchswerte wurden (van Leeuwen et al. 2009) entnommen, die Umrechnung in Primärenergie erfolgt mit einem in der Ölbranche typischen Stromerzeugungswirkungsgrad von 30%. Zusätzlich wurde der Energieaufwand für die Raffination und den Transport des Öls mit 8% vom Energieinhalt berücksichtigt (127 kWh/bbl).

Die beiden Grafiken zeigen den unterschiedlich starken Einfluss einer Erhöhung des Förderaufwandes auf den Gesamtenergieaufwand je Fass Öl: Liegt der Förderaufwand relativ niedrig – wie in Dänemark –, so wird der spezifische Energieaufwand durch die Verluste in der Raffinerie und beim Transport dominiert. Die Erhöhung des Förderaufwandes um den Faktor sieben erhöht den Gesamtaufwand nur um 70%.

Anders bei Ölfeldern mit energieaufwändiger CO₂-Einpressung. Der Anstieg des Förderaufwandes um den Faktor 10 erhöht den spezifischen Energieaufwand um den Faktor drei, da der Förderaufwand – vor allem durch den hohen Kompressionsaufwand zur CO₂-Einpressung bedingt – einen wesentlich größeren Anteil hat.

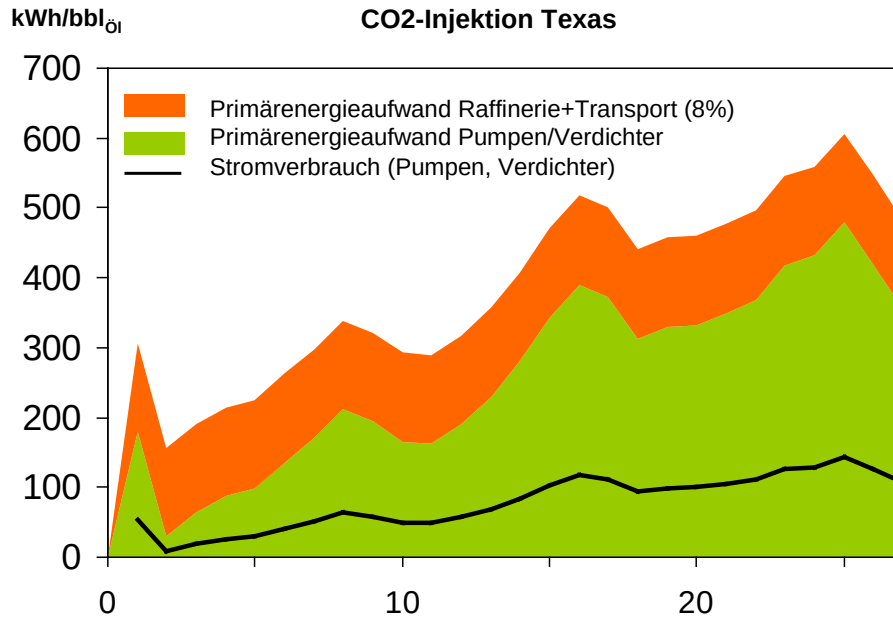


Abbildung 23: Veränderung der Förderraten und des Energieeinsatzes für ein berechnetes EOR-Projekt mit CO₂-Einpressung in ein real existierendes Erdölfeld in Texas (van Leeuwen 2009)

Abbildung 31 zeigt den Einfluss auf den EROEI für beide Fälle. Für die dänische Förderung halbiert er sich unter den getroffenen Annahmen von 11 zu Förderbeginn im Jahr 1972 auf 6,4 im Jahr 2008. Betrachtet man nur den Energieaufwand zur Förderung (ohne Raffinerie und Transport), so sinkt er von 94 auf 13.

Die Bedingungen zur CO₂-Einpressung sind anders. Hier sinkt der EROEI von 10,2 zu Beginn auf 3,3 nach 17 Jahren. Würde man auch hier nur die Förderung isoliert betrachten, so wäre ein Rückgang von 54 auf 4,5 zu erwarten.

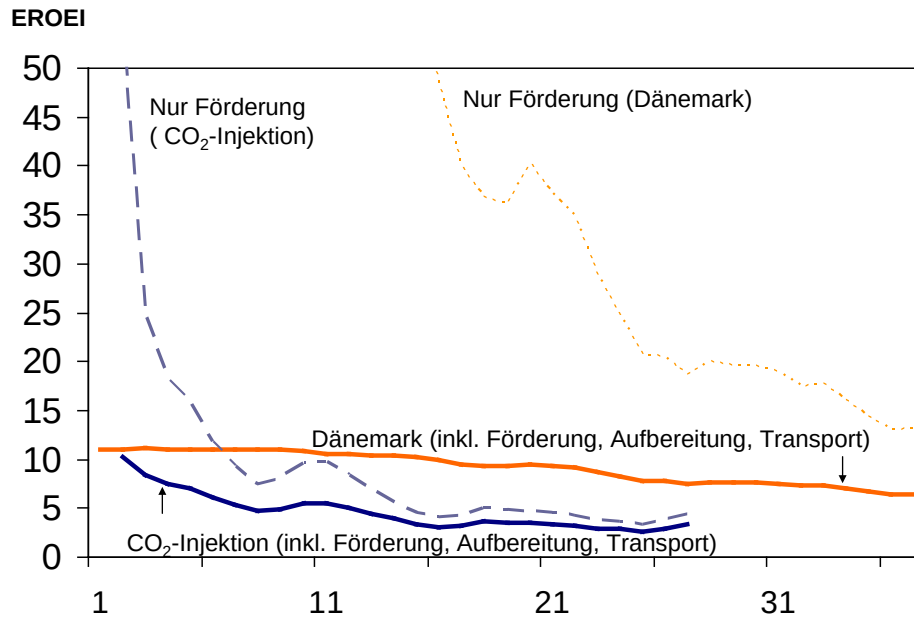


Abbildung 24: Veränderung des EROEI der dänischen Ölförderung und der Ölförderung eines texanischen Ölfeldes mit CO₂-Einpressung, jeweils mit und ohne Berücksichtigung des Energieaufwandes der Aufbereitung zum Endprodukt

Abschließend muss noch betont werden, dass diese Berechnungen auf einer Mischung von realen Daten und realitätsnahen Annahmen beruhen. Diese variieren jedoch abhängig von geologischen und technischen Gegebenheiten in einem großen Bereich. Daher können diese Beispiele das Prinzip und die Relevanz zeigen, aber sie erlauben keinen quantitativen Rückschluss auf den weltweiten Durchschnittswert. Dennoch zeigen erklären sie den Einfluss sich verschlechternder Förderbedingungen.

2.1.5 Analyse der Verfügbarkeit von Erdgas

Einleitung

In diesem Kapitel wird die künftige Verfügbarkeit von Erdgas analysiert. Die methodische Vorgehensweise ist ähnlich der Analyse der Erdölverfügbarkeit. Zunächst wird ein grobes Übersichtsszenario für die weltweite Verfügbarkeit dargestellt, um die Vorräte und deren Einfluss auf die künftige Förderung aufzuzeigen.

Für Europa erfolgt eine Detaillierung, wobei insbesondere auf die heimische Förderung und den Importbedarf bzw. die Importmöglichkeiten eingegangen wird. Explizit wird auch auf die Verfügbarkeit nichtkonventioneller Erdgasressourcen, insbesondere auf Gas in Schiefergestein eingegangen. Auch wenn dies heute nur in den USA eine Bedeutung hat, so wird das Potenzial in der öffentlichen Diskussion derart überhöht und eine problemlose Übertragung auf europäische Verhältnisse suggeriert, wie dies unrealistisch ist.

Beschreibung der Analysemethode

Erdöl und Erdgas haben eine sehr verwandte Entstehungs- und Fördergeschichte. Beide haben weitgehend ähnliche Eigenschaften bezüglich der Fördertechnologien. Daher können im wesentlichen dieselben empirischen Analysemethoden für Erdgas angewendet werden, wie sie bereits für Erdöl besprochen wurden.

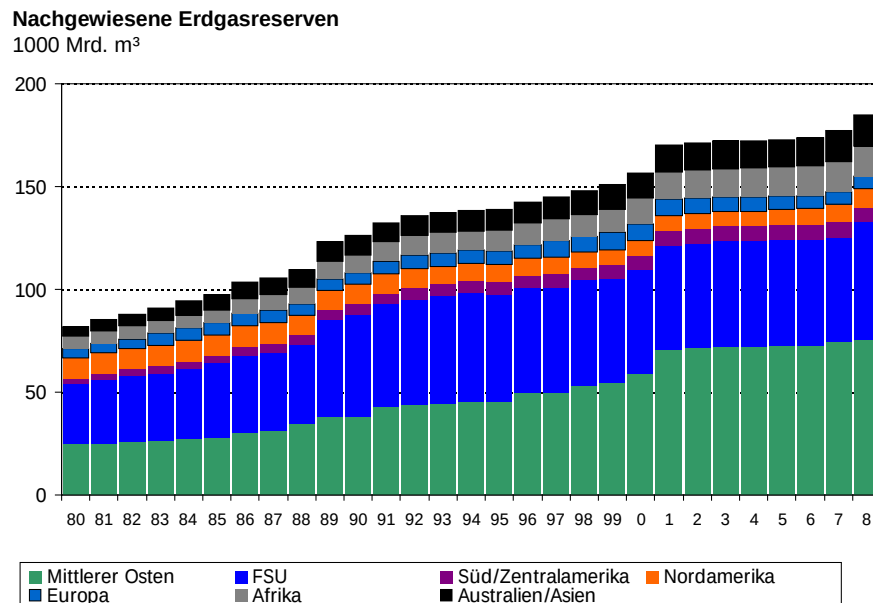
Der wesentliche Unterschied besteht darin, dass unter normalen Bedingungen Erdöl in flüssiger und Erdgas in gasförmiger Konsistenz vorliegen. Dieser Unterschied hat allerdings weitreichende Konsequenzen:

- Der Gewinnungsfaktor („yield“) ist wesentlich größer als bei Erdöl. Dieser beschreibt, welcher Anteil des im Gestein enthaltenen Erdöls oder Erdgases während der Förderung entnommen werden kann. Beträgt er bei Erdöl im weltweiten Mittel etwa 40%, so können etwa 80-85% des im Gestein enthaltenen Erdgases entnommen werden. Damit reduziert sich auch der Spielraum, mit höherem Aufwand und neuen Fördermethoden mehr Erdgas aus alten Gasfeldern zu entnehmen. Es gibt allerdings auch unkonventionelle Erdgasfelder in dichtem Gestein. Bei diesen Feldern kann man sehr wohl mit entsprechendem Aufwand die Entnahmerate erhöhen.
- Die Energiedichte von Erdgas ist wesentlich geringer als von Erdöl: Erdöl enthält 10 kWh Energie in einem Liter, Erdgas enthält 10 kWh in einem m³ unter Atmosphärendruck. Bei typischen Drücken von 80-120 bar benötigt Erdgas immer noch das zehnfache Volumen, um dieselbe Menge Energie zu speichern wie Erdöl.
- Die unterschiedliche Energiedichte und Konsistenz führte zu unterschiedlichen Transportmethoden von Erdöl und Erdgas. Erdgas ist flüchtig, es muss in geschlossenen unter Druck stehenden Behältern transportiert werden. Aufgrund der geringen Energiedichte eignen sich dazu Ferngasleitungen mit 80-120 bar Druck. Nur mit großem Aufwand kann Erdgas verflüssigt und mit Schiffen dem Erdöl vergleichbar transportiert werden. Dies aber erfordert hohe Investitionen mit langen Vorlaufzeiten in Verflüssigungsanlagen, Hafenanlagen am Verlade- und Zielort, Schiffe und Regasifizierungsanlagen am Zielort.
- Daher haben sich im Unterschied zu Erdöl regionale Märkte gebildet, die weitgehend voneinander entkoppelt sind. Erdgasgewinnung und Erdgasverbrauch sind über feste Leitungen fest verbunden. Ein Austausch zwischen den regionalen Märkten erfolgt entweder durch den Bau einer interkontinentalen Pipeline oder über die Einrichtung einer Schiffsverbindung zum Transport von verflüssigtem Erdgas (sog. *Liquified Natural Gas* – LNG).

Reserven und Ressourcen

In Abbildung 32 ist die Entwicklung der weltweit nachgewiesenen Reserven von Erdgas aufgetragen. Es ist vergleichbar zu Abbildung 11 mit der Darstellung der Reserveentwicklung von Erdöl. Auch hier haben sich die Reserven seit 1980 mehr als verdoppelt, obwohl die Gasförderung seit 1980 ebenfalls verdoppelt wurde. Den Grund des Reservewachstums bildet vor allem die nachträgliche Höherbewertung bereits gefundener und in Förderung befindlicher Gasfelder.

Die regionale Verteilung der Reserven ist allerdings unterschiedlich zu Erdöl. Etwa 80% der Weltgasreserven liegen zu gleichen Teilen einerseits in den ehemals zentralplanenden Nachfolgestaaten der Sowjetunion und andererseits in den Staaten des Mittleren Ostens. Alle anderen Staaten haben einen geringen Anteil an den Gasreserven und sind auf Importe angewiesen, wenn sie den Verbrauch über die eigenen Fördermöglichkeiten hinaus erhöhen wollen.



Quelle: BP Statistical Review of World Energy

Abbildung 25: Entwicklung der nachgewiesenen Erdgasreserven (BP 2009)

Abbildung 33 zeigt im Unterschied zu Abbildung 32 die zeitliche Entwicklung der Gasfunde in Abhängigkeit der Anzahl der erfolgreichen Explorationsbohrungen. Die Grafik gibt ein Maß für den zeitlich abhängigen Explorationserfolg und für die durchschnittliche Größe der neu gefundenen Gasfelder. Die Entwicklung auf dem Festland (onshore) und im Meer (offshore) ist getrennt dargestellt.

Um das Jahr 1980 zeigt sich eine Trendänderung: Vor 1980 wurden vor allem große Gasfelder entdeckt. Mit den bis 1980 getätigten etwa 3200 NFW (fündige Bohrungen) konnten insgesamt

140.000 Mrd. m³ Gas entdeckt werden. Seit dieser Zeit wurden etwa 10.000 weitere Gasfelder auf dem Festland entdeckt, allerdings enthalten diese in Summe nur noch etwa 40.000 Mrd. m³ Erdgas. Diese Entwicklung ist ein Abbild des nachvollziehbaren Trends, dass man in der Regel mit einfachen Methoden große Felder bereits sehr früh fand. Mit verbesserter Technik und stärkerem (finanziellen) Engagement findet man natürlich weiteres Erdgas, aber es werden eben zunehmend die kleineren Gasfelder entdeckt, die man vorher übersehen hatte oder die in Gebieten liegen, deren Feinerkundung man bewusst zurückgestellt hatte, da man zunächst die profitabelsten Regionen erschließen wollte.

Mit einiger Verlässlichkeit lässt sich dieser Trend extrapolieren, um eine Aussage über künftig zu erwartende Funde zu tätigen und den steigenden Aufwand zu charakterisieren.

Diese hier weltweit zusammengefasste Analyse kann man natürlich für jede Teilregion durchführen. Damit kann man sehr gut erschlossene Regionen von weniger gut erschlossenen Regionen unterscheiden, in denen noch größere Funde zu erwarten sind.

Die ebenfalls eingezeichnete Kurve der fündigen Bohrungen im offshore-Bereich zeigt, dass man hier bisher wesentlich weniger Erdgas gefunden hat, aber auch, dass man hier in einer früheren Phase als mit der Festlandserkundung ist. Dennoch lassen sich drei Stadien unterscheiden. Die Phase vor 1970, dort wurde mit wenigen Bohrungen relativ viel Erdgas entdeckt. Im Jahr 1971 wurde das weltgrößte Gasfeld (North Field in Katar) entdeckt, dem ein förderbarer Inhalt von 28.000 Mrd. m³ zugeschrieben wird. Dieser Fund zeigt sich in der Grafik als Sprung. Die nachfolgende Abflachung der Kurve der kumulierten Funde zeigt, dass die durchschnittliche Größe der neuen Funde deutlich zurückging. Im Jahr 1991 zeigt sich mit der Entdeckung des zweitgrößten weltweiten Gasfeldes (South Pars im offshore Bereich von Iran) nochmals ein Ausnahmefund. Allerdings ergibt die nähere Analyse, dass es sich eigentlich um eine Fortsetzung des North Field in Katar handelt. Darauf wird später noch eingegangen werden. Die dritte Phase seit diesem Fund zeigt ein weiteres Abflachen der Erfolgskurve.

Damit ist einerseits deutlich, dass der Aufwand für die Suche neuer Gasfelder weiter steigen wird – insbesondere wenn man noch geographische Informationen hinzuzieht –, dass aber andererseits auch mal Ausnahmefunde möglich, wenn auch nicht wahrscheinlich sind. Darüber hinaus wird deutlich, dass mit der späten Erschließung dieser Felder seit erst einigen Jahren eine lange Vorlaufzeit von 20–40 Jahren zwischen Entdeckung und Förderbeginn liegt.

Gasfunde und erfolgreiche Explorationsbohrungen

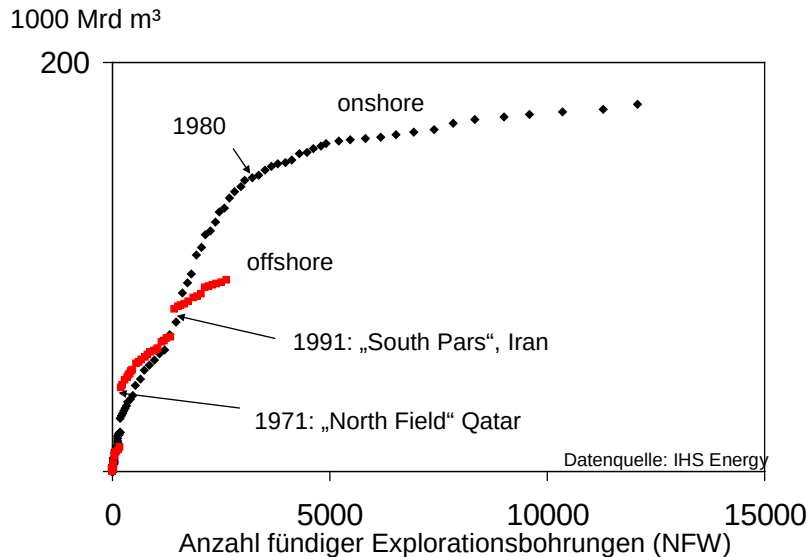


Abbildung 26: Zeitliche Entwicklung der Gasfunde in Abhängigkeit von der Anzahl der fündigen Bohrungen

Abbildung 34 zeigt ebenfalls die weltweiten Erdgasfunde, diesmal aber als Zeitreihe seit 1920. Diese Grafik für Erdgas ist vergleichbar zur entsprechenden Abbildung 13 für Erdölfunde. Die beiden Ausnahmefunde 1970 und 1990 machen sich in dem großen Anstieg zu den entsprechenden Zeitpunkten bemerkbar.

Auch hier zeigt der Trend die großen Erfolge der frühen Jahre, die zu einem starken Anstieg der insgesamt gefundenen Erdgasmengen führten und dem Abflachen dieser Kurve in den späteren Jahren, das ja ein Abbild der geringer werdenden Erfolge ist.

Zieht man von dieser Kurve der Gasfunde die Erdgasmenge ab, die bisher gefördert wurde, so erhält man eine Zeitreihe der Entwicklung der Gasreserven (blaue Kurve). Seit dem Jahr 1990 bleibt diese etwa konstant mit einem leichten Rückgang über die letzten Jahre. Dies bedeutet, dass man Mühe hat, soviel neues Gas zu entdecken, wie jedes Jahr verbraucht wird. Dahinter steht aber auch der Trend, dass die alten großen Gasfelder zunehmend durch viele kleinere Felder ersetzt werden.

Ebenfalls eingetragen ist die Entwicklung der berichteten nachgewiesenen Reserven seit dem Jahr 1980 (rote Kurve) gemäß Abbildung 34. Das Wachstum dieser Kurve basiert vor allem auf dem Reservewachstum vieler erschlossener Felder und nur zum Teil auf den tatsächlich zwischen 1980 und 2008 gefundenen neuen Feldern, wie dies bereits für Erdöl diskutiert wurde.

Dass gegen Ende der Zeitreihe beide Reservedarstellungen zusammenlaufen, ist teilweise zufällig. Die aus der Differenz zwischen Entdeckungen und Förderung abgeleitete Kurve (blaue Kurve) berücksichtigt in unterschiedlichen Regionen unterschiedliche Primärdaten, teilweise sind diese identisch mit den Angaben in BP bzw. CEDIGAZ, teilweise, liegen aber auch

brancheninterne Erkenntnisse zugrunde, die nicht in die andere Darstellung Eingang gefunden haben.

Der wesentliche Unterschied zu den Daten bei CEDIGAZ/BP besteht jedoch in der Zuordnung einer Neubewertung:

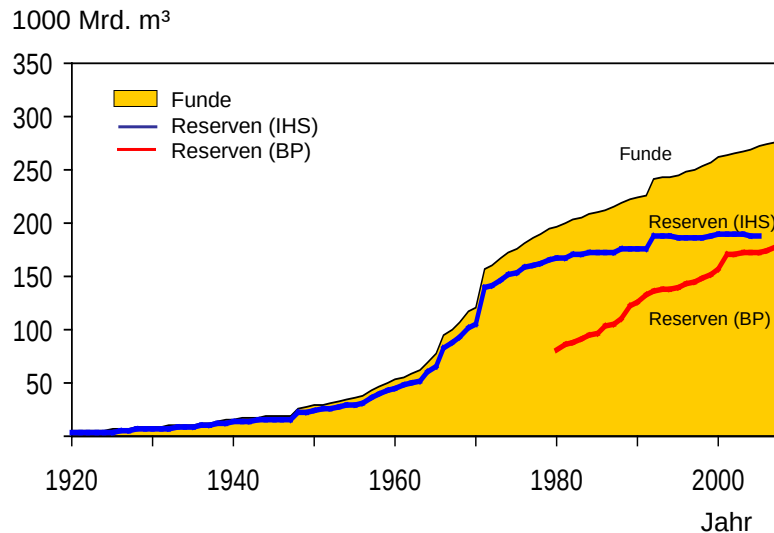
Wenn die Neubewertung eines Feldes stattfindet, wird diese bei CEDIGAZ und BP dem Jahr der Neubewertung zugerechnet. Begründet wird dies damit, dass damit ja die Kenntnis über die verfügbare Reserve im Jahr der Neubewertung angestiegen sei.

IHS jedoch ordnet die Neubewertung dem Jahr der Entdeckung des entsprechenden Gasfeldes zu. Begründet wird dies damit, dass dem Erdgasfeld ja zum Zeitpunkt der Entdeckung diese entnehmbare Gasmenge zuzuschreiben ist, nur die Kenntnis darüber wurde erst später veröffentlicht. Für die Analyse historischer und künftiger Trends des Entdeckens neuer Felder ist nicht das Jahr der Höherbewertung des Inhaltes sondern das Jahr der Entdeckung des entsprechenden Feldes ausschlaggebend. Nur auf dieser Basis lassen sich vernünftige Aussagen über das künftige Entdeckungspotenzial einer Region oder der ganzen Welt treffen.

Dieser grundsätzliche Unterschied in der Bewertung bildet auch bei Erdgas eine wesentliche Ursache für die unterschiedlichen Aussagen zu künftigen Fördermöglichkeiten:

- Stützt man die Analyse auf die Zeitreihe der als nachgewiesen berichteten Reserven, so kommt man zu dem Schluss, dass ein Ende des Wachstums nicht absehbar ist und aus geologischen Restriktionen keine Probleme der künftigen Verfügbarkeit gegeben sind.
- Stützt man die Analyse auf die Zeitreihe der Entdeckung der Erdgasfelder, so kommt man zu dem Schluss, dass die Suche und das Finden neuer Felder immer schwieriger werden. Die großen Erfolge fanden vor Jahrzehnten statt, die jetzt noch jährlich neu entdeckten Felder addieren in der Summe wesentlich weniger Gas als vor Jahrzehnten und sind auch von der Struktur her wesentlich unangenehmer, da sie viel kleiner und in deutlich schwieriger zu beherrschenden geographischen Gegenden sind.

Wieviel Erdgas gibt es ? Entwicklung von Gasfunden und -verbrauch



Quelle: IHS-Energy 2006; BP 2009

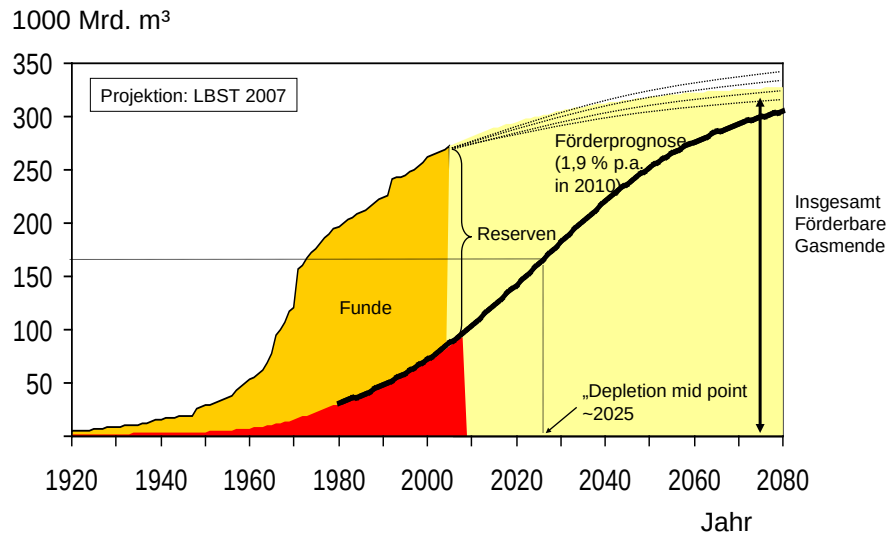
Abbildung 27: Zeitliche Entwicklung der kumulierten Erdgasfunde und Erdgasreserven mit Vergleich der Reservedaten von IHS (blau) und BP (rot)

Abbildung 35 zeigt die Extrapolation der Entwicklung der Gasfunde. Vermutlich werden bis 2080 noch etwa 50-80 Billionen m³ Erdgas gefunden – zumindest ist es äußerst unwahrscheinlich, dass dieser Bereich nach oben übertroffen wird. Dazu hat man die Welt bisher bereits zu gut erkundet.

In der Abbildung ist ebenfalls die kumulierte Fördermenge eingetragen und mit einer logistischen Wachstumskurve in die Zukunft extrapoliert. Es wurde angenommen, dass bis 2080 fast alles bis dahin gefundene Erdgas auch verbraucht wurde. Aus dieser Darstellung ergibt sich, dass etwa zwischen 2020 und 2030 die Förderrate am größten ist – in diese Zeit wird also vermutlich das weltweite Fördermaximum fallen.

Für diese Analyse ist angenommen, dass die Gasförderung im Jahr 2010 mit fast 2% zunimmt. Diese Zuwachsrate geht in den folgenden Jahren stetig zurück. Dies wird weiter unten in Abbildung 35: Extrapolation der Zeitreihe der Gasfunde aus Abbildung 34 mit Extrapolation der kumulierten Förderkurve bis zum Jahr 2080Abbildung 35 noch einmal aufgegriffen.

Wieviel Erdgas gibt es ? Entwicklung von Gasfunden und -verbrauch



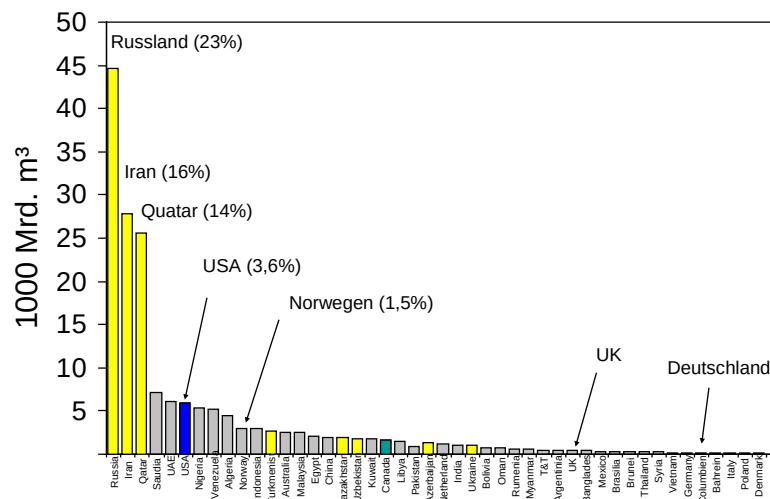
Source: History IHS-Energy 2006

Abbildung 28: Extrapolation der Zeitreihe der Gasfunde aus Abbildung 34 mit Extrapolation der kumulierten Förderkurve bis zum Jahr 2080

Die in Abbildung 32 bereits dargestellten nachgewiesenen Erdgasreserven sind in Abbildung 36 für das Jahr 2008 nochmals explizit für jedes Land gezeigt. Ähnlich wie die weltweiten Erdölreserven sind die Gasreserven auf wenige Staaten konzentriert: Die drei Regionen Transitionsstaaten (Russland mit Turkmenistan, Kasachstan, Usbekistan und Aserbaidschan), Iran und Katar halten 60% der weltweiten Erdgasreserven.

Mindestens um den Faktor 4 kleiner sind die Reserven von Saudi Arabien, den Vereinigten Arabischen Emiraten und den USA. Nigeria, Venezuela und Algerien halten weitere 8%. Die verbleibenden 20% verteilen sich auf die restlichen Staaten.

Geographische Verteilung der weltweiten Gasreserven



Quelle: BP Statistical Review of World Energy 2008

Abbildung 29: Geographische Verteilung der nachgewiesenen Erdgasreserven

Historische Förderung und Extrapolation

Abbildung 37 zeigt die Förderstatistik seit 1930. Die USA nutzen Erdgas in großem Stil bereits seit mehr als 80 Jahren. Gleichzeitig mit dem Fördermaximum von Erdöl erreichte dort auch die Erdgasförderung um 1970 das Fördermaximum. Seit dieser Zeit geht die Förderung von konventionellem Erdgas dort zurück. Dies konnte allerdings weitgehend durch die Erschließung sogenannter „tight“-Gasvorkommen – also von Gasvorräten in dichtem Gestein – ausgeglichen werden. Diese tragen heute etwa zu 40% zur Gasförderung in den USA bei. Allerdings wird keine explizite Statistik veröffentlicht. Daher ist die Datenunsicherheit hinsichtlich von „tight“-Gasbohrungen sehr groß. Damit konnte die Gasförderung weitgehend konstant gehalten werden. Seit 2006 ergibt sich wieder ein leichter Anstieg, der mit der Erschließung von unkonventionellen Gasvorkommen – so genanntem Gas in Schiefergestein oder „Shale“-Gas – begründet werden kann. Hierauf wird später nochmals eingegangen.

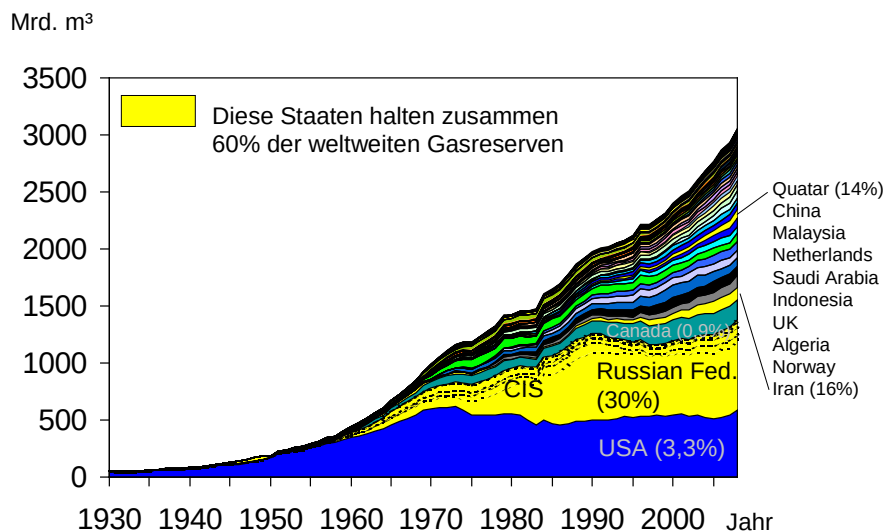
Um 1960 begann Russland, seine Erdgasvorkommen zu erschließen. Tatsächlich wurde dort im Jahr 1989 das Fördermaximum der großen Felder überschritten. Anschließend gab es einen Rückgang, der von einer leichten Ausweitung ab 2005 gefolgt war.

Heute haben die Staatengemeinschaft unabhängiger Staaten (Sowjetunion-Nachfolgestaaten), die USA und Kanada gemeinsam mehr als 50% Anteil an der weltweiten Erdgasförderung. Diese Regionen halten etwa ein Drittel der als nachgewiesen berichteten weltweiten Erdgasreserven, wobei 90% davon in Russland liegen. Ein weiteres Drittel der

Welterdgasreserven liegt in Katar und Iran. Deren Förderung hat mit 193 Mrd, m³/a jedoch nur 6% Anteil an der weltweiten Erdgasförderung.

Auffallend ist, dass die USA und Kanada zusammen 25% Anteil an der weltweiten Erdgasförderung haben, aber nur 4% der weltweit berichteten nachgewiesenen Reserven. Dies deutet darauf hin, dass die USA und Kanada ihre Gasreserven sehr schnell entleeren. Sehr wahrscheinlich kann die Förderrate dort nicht mehr lange auf dem hohen Niveau gehalten werden und wird bald zurückgehen. Auch die Diskussion um unkonventionelle Erdgasvorkommen und deren schnelle Erschließung wird daran vermutlich nichts ändern. Darauf wird weiter unten noch eingegangen.

Gasförderung 1930 - 2008



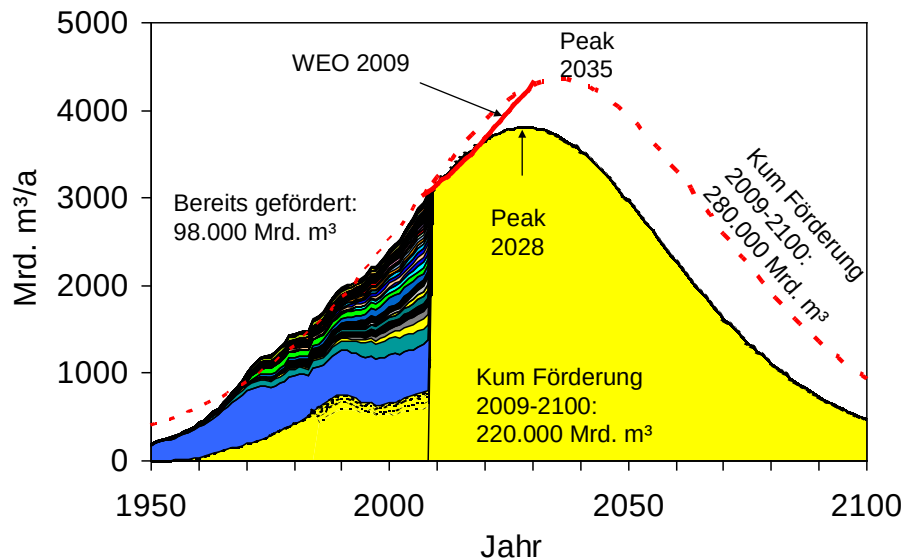
Quelle: 1930-1984: IHS-Energy 2006
1985-2008: BP Statistical Review of World Energy 2009

Abbildung 30: Weltweite Erdgasförderung

Abbildung 38 zeigt die jährliche Förderkurve, wie sie mit den in Abbildung 35 gezeigten Reserven und künftigen Funden kompatibel ist. Die Daten vor 2009 sind identisch mit den Förderangaben in Abbildung 37. Bisher wurden bereits 98.000 Mrd. m³ Erdgas gefördert. Bis zum Jahr 2100 sind zwei unterschiedliche Förderszenarien eingetragen. Die gelbe Fläche entspricht der kumulierten Förderkurve. Demnach würde das Fördermaximum im Jahr 2028 erreicht werden bei einer maximalen Förderrate von 3.800 Mrd. m³/a, also 22% über der Förderung des Jahres 2008. Die danach rückläufige Förderung würde sich zwischen 2009 und 2100 auf insgesamt 220.000 Mrd. m³ belaufen, also um 20% mehr als die im Jahr 2009 berichteten Reserven betragen.

Die ebenfalls eingezeichnete rot gestrichelte Förderkurve unterstellt ein ähnliches Profil, jedoch mit dem Unterschied, dass zwischen 2009 und 2100 insgesamt 280.000 Mrd. m³ gefördert werden. Um dies zu realisieren, müssten die berichteten Reserven um 50% ansteigen. Doch

selbst wenn dies gelingen würde, so würde dies das Jahr der maximalen Förderung nur um 7 Jahre hinauszögern, nämlich von 2028 auf 2035. Die Durchgezogene rote Linie zeigt die Förderung bis 2030 gemäß des Referenzszenarios im WEO 2009 der IEA.



Quelle: 1970-2008 BP Statistical Review of World Energy 2009
1950-1970 IHS Energy, 2006
2009-2100 LBST-Szenario 2009

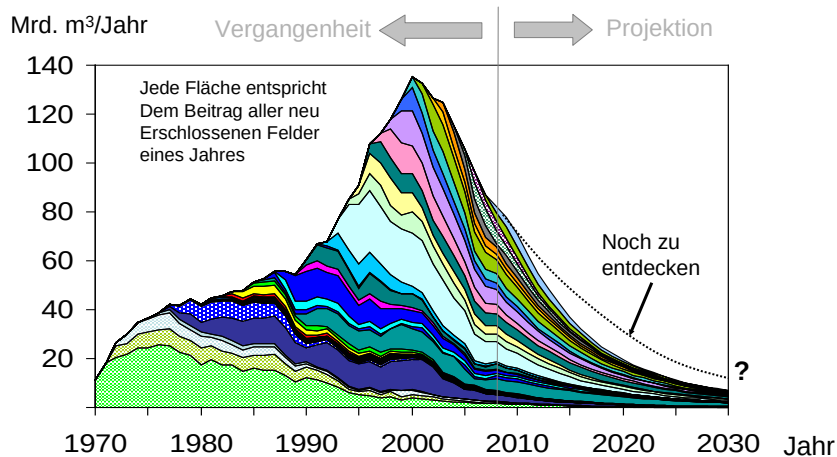
Abbildung 31: Szenariorechnung der weltweiten Erdgasförderung basierend auf dem logistischen Modell von Abbildung 35

Dieses Beispiel soll aufzeigen, dass selbst neue Funde nur einen geringen Einfluss auf das Jahr des Fördermaximums haben werden. Angesichts der Höhe des heutigen Verbrauchs kann damit nur ein kleiner Aufschub erreicht werden. Viel wesentlicher zur Beurteilung ist die Detailstruktur der Förderung, also in welchem Förderstadium sich die einzelnen Regionen befinden.

Die reale Entwicklung der Gasförderung in Großbritannien ist in Abbildung 39 dargestellt. Dort ist das Förderprofil jedes Feldes ausgewertet. Diese Auswertung umfasst die Förderprofile von mehreren hundert Gasfeldern. Daher wurde die Förderung aller in einem Jahr neu erschlossenen Gasfelder zu einer Fläche zusammengefasst. Man kann sehr gut das typische Muster erkennen: Große Gasfelder werden frühzeitig erschlossen. Diese gehen bereits nach wenigen Jahren über das Fördermaximum. Der zunehmende Förderrückgang der alten Felder erzwingt die schneller werdende Erschließung neuer Gasfelder. Wenn dies nicht mehr schnell genug erfolgt, weil die Felder zu klein und selten werden, oder weil aufgrund finanzieller oder technischer Probleme Verzögerungen eintreten, dann geht die gesamte Region in den Förderrückgang. Tatsächlich geht die Gasförderung seit dem Jahr 2000 zurück und ist heute etwa 40% unter der maximalen Förderrate. Aus der Extrapolation des Förderprofils der einzelnen Felder und den bekannten noch nicht erschlossenen Gasfeldern kann man recht genau den künftigen Verlauf der Gasförderung prognostizieren. Da kaum noch Hoffnung auf

neue Gasfunde besteht, wird die Förderrate bis 2030 vermutlich auf 10-20 Mrd. m³/a zurückgehen.

Die Gasförderung in Großbritannien



Historische Daten: DTI, Februar 2009, Extrapolation: LBST

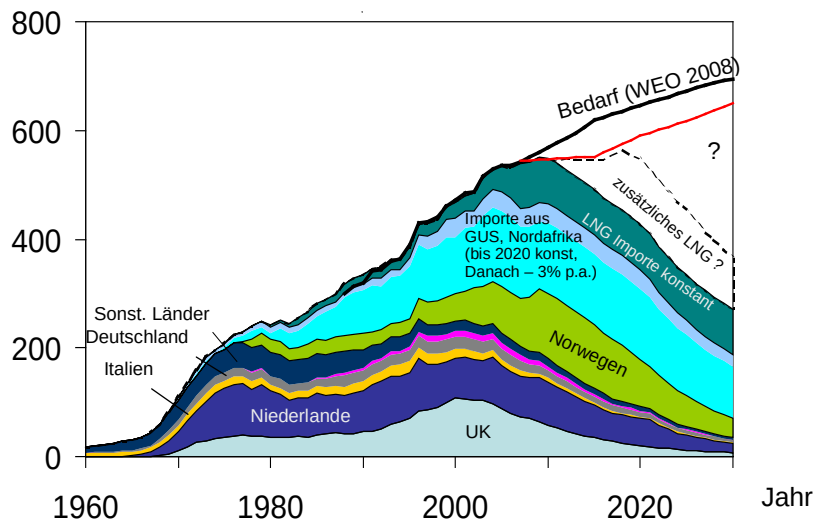
Abbildung 32: Eine Projektion der Gasförderung in Großbritannien basierend auf der Analyse der Förderprofile aller Einzelfelder

Derartige Analysen kann man für jeden Förderstaat innerhalb Europas durchführen. Damit erhält man ein Profil für die Gasförderung von Europa bis 2030. Dies ist in Abbildung 40 dargestellt. Die Förderung in Europa hat den Höhepunkt überschritten und wird bis zum Jahr 2030 vermutlich auf 15-20% der heutigen Förderung zurückgehen. Möglicherweise wird ein noch kurzfristig denkbarer Förderanstieg von Norwegen erfolgen, aber es ist nicht unwahrscheinlich, dass auch dort das Fördermaximum fast erreicht wurde. Das wird vor allem davon abhängen, ob die Förderung des größten Gasfeldes Troll weiter zurückgeht oder entgegen dem Trend der vergangenen zwei Jahre wieder angehoben werden kann und ob die Förderung von Ormen-Lange nochmals ausgeweitet wird.

Die durchgezogene Linie bis 2030 zeigt den im *World Energy Outlook* des Jahres 2008 von der Internationalen Energieagentur errechneten Erdgasbedarf Europas. In der aktualisierten Projektion von 2009 wird dieser etwas niedriger angesetzt (rote Linie), begründet mit dem Verbrauchseinbruch Europas während der Wirtschaftskrise der Jahre 2008/2009.

Die Gasförderung in OECD Europa – die Sichtweise der LBST

Mrd. m³/Jahr



Historical data: OECD 2008, DTI 2009, NPD 2009, BP 2008; Forecast: LBST 2009

Abbildung 33: Historische Entwicklung und Projektion der künftigen Erdgasversorgung von Europa (OECD) aus Sicht der LBST und zwei Projekten der IEA (schwarz: WEO 2008, rot: WEO 2009)

Die Grafik skizziert auch die Entwicklung der Erdgasverfügbarkeit, wie sie von der LBST als wahrscheinlich eingestuft wird. Demnach werden leitungsgebundene Importe bis 2020 nicht nennenswert zunehmen. Die steigende Transportkapazität durch neue Pipelineprojekte wird zunächst den Förderrückgang aus bestehenden Importregionen ausgleichen müssen, sodass netto kein Zuwachs erwartet wird.

Danach werden sie eher zurückgehen. Die gesamte Zunahme von Erdgasimporten wird vor allem über steigende Flüssigerdgasimporte gehen. Hier lautet die Vermutung, dass bis 2020 vielleicht noch eine Verdoppelung der LNG-Importe möglich ist und diese danach noch für etwa 10 Jahre auf konstantem Niveau gehalten werden können.

Allerdings ist das Importszenario eher aus der abgeschätzten Verfügbarkeit von Erdgas für den Export aus den betreffenden Staaten abgeleitet. Eine konsistente Szenariorechnung erfordert die Berücksichtigung regionaler und sektoraler Abhängigkeiten und Preise. Daher dient Abbildung 40 eher als Plausibilitätsbetrachtung für die künftige Verfügbarkeit von Erdgas in Europa.

Dass die Situation der Erdgasverfügbarkeit in Europa Ende 2009 relativ entspannt ist, hat vor allem zwei Ursachen:

- Der Einbruch der Wirtschaftsentwicklung hat den Bedarf reduziert.
- In den USA führten sowohl der Rückgang des Bedarfs als auch die kurzfristige Ausweitung der Förderung durch konventionelle und nichtkonventionelle Gasförderung (so genanntes Shale Gas) dazu, dass dort der Bedarf an LNG-Importen zurückging. Da

ein Teil dieser Importe aus Norwegen erfolgte, stehen diese Mengen nun anderweitig zur Verfügung.

Es liegt die Vermutung nahe, dass sich dies wieder ändern wird, sobald der Gasverbrauch sowohl in den USA als auch in Europa wieder steigen wird. Zudem dürfte die Ausweitung der Shale-Gasförderung in den USA bald an ein Ende kommen. Darauf wird später noch explizit eingegangen.

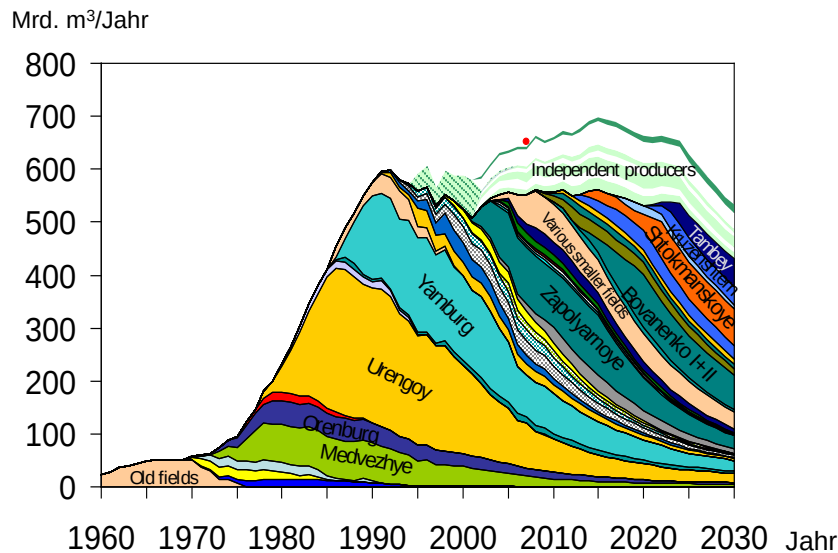
Für die europäische Gasversorgung wird Russland eine Schlüsselposition einnehmen. Heute muss allerdings erwartet werden, dass die Exporte von dort nicht mehr gesteigert werden, sondern abgesehen von kurzfristigen Ausweitungen, wenn große neue Felder erschlossen werden, zurückgehen wird. Dies wird im Folgenden mit der Darstellung der Fördersituation in Russland begründet.

Russland ist der Staat mit den größten Gasreserven und der größten Förderrate innerhalb Eurasiens. Anfang der 1970er Jahre wurden die Exporte nach Westeuropa mit dem Bau der Sojuspipeline von Orenburg in die Ukraine begonnen. Abbildung 41 zeigt die Gasförderung in Russland mit der Darstellung des Förderbeitrags aller größeren Gasfelder. Das Feld Orenburg wurde zum Befüllen der Gasleitung nach Westeuropa erschlossen. Um die Förderung auszuweiten, musste das Gastransportnetz schnell ausgebaut und vernetzt werden, während neue Gasfelder in geographisch immer schwierigeren zu erschließenden Regionen lagen: Medveshyye, später Urengoy und Yamburg verschoben die Front der Gasförderung nach Norden und nach Osten. Bereits Mitte der 1980er Jahre überschritten Urengoy und wenig später auch Yamburg das Fördermaximum. Damit setzte auch in Russland der Wettlauf gegen den stetigen Förderrückgang der produzierenden Felder ein. Da zudem in der Zeit des wirtschaftlichen und politischen Umbruchs die Gelder für Investitionen fehlten, ging die gesamte Gasförderung ebenso wie die Erdölförderung zunächst zurück. In dieser Phase formierten sich auch private Gasfirmen. Gegen Ende des vergangenen Jahrhunderts konnte dann durch neue Investitionen mit der Erschließung längst bekannter Felder die Gasförderung wieder angehoben werden. Eine zentrale Rolle nimmt hier das ca. 400 km östlich von Urengoy gelegene Feld Zapolyarnoye ein. Es wurde gemeinsam mit westlichen Partnern bereits seit Anfang der 1990er Jahre erschlossen, aber die schwierigen geographischen Verhältnisse verzögerten den Förderbeginn bis 2001.

Die Grafik enthält auch eine Projektion der künftigen Gasförderung unter der Annahme, dass die Erschließungspläne – soweit sie bekannt sind – zeitgerecht umgesetzt werden. Diese Analyse basiert auf (Stern 2005, 2009) und (Gazprom 2009). Die Feld-für-Feld-Analyse wurde für die Gasfelder der *Gazprom* durchgeführt. Für die kleineren privaten Gasförderfirmen wurden die bekannten Reserven mit der historischen Produktion angeglichen und eine plausible Förderkurve erstellt.

Nach Einschätzung der LBST ist die gezeigte Skizze der künftigen Erdgasförderung in Russland bis 2030 eher optimistisch. Sie hängt sehr stark davon ab, wie viel in neue Projekte investiert wird und wie schnell diese erschlossen werden können.

Feld für Feld Analyse der russischen Gasförderung



Data Sources: Gazprom 2008; J. Stern The Future of Russian Gas and Gazprom 2005; Campbell, Perrodon, Laherrere: The world's gas Potential 1995; LBST Feb 2009

Abbildung 34: Einzelfeldanalyse der Erdgasförderung in Russland mit Projektion bis 2030 (historische Förderprofile, (Campbell et Laherrere 1995, Laherrere 2001, Gazprom 2009, Stern 2005) sowie eigene Erhebungen; Projektion mit Informationen aus Stern (2005, 2009), Gazprom (2009).

Diese Einschätzung beruht auf folgenden Beobachtungen:

- Die russischen Erdgasreserven sind zwar sehr groß, jedoch zeigen einige große Gasfelder (Urengoy, Yamburg) einen wesentlich schnelleren Förderrückgang, als er mit der Feldgröße kompatibel wäre. Tatsächlich deutet die Extrapolation der Förderrate mittels einer Hubbert-Analyse (Deffeyes 2001) darauf hin, dass die Reserven vermutlich deutlich überschätzt werden.
- Ein großer Teil der verbleibenden Gasreserven liegt in Feldern, die ihr Fördermaximum bereits überschritten haben. Ein weiterer Anteil liegt in kleinen Gasfeldern abseits der Transportinfrastruktur. Diese Felder werden sicher nicht erschlossen werden, um die Gasförderrate zu erhöhen, sondern allenfalls zu einem späten Zeitpunkt, um den dann einsetzenden Förderrückgang bei deutlich höheren Erdgaspreisen abzumildern.
- Die verbleibenden noch nicht erschlossenen großen Gasfelder liegen alle weiter östlich oder weiter nördlich. Dort sind die Umweltbedingungen schwieriger, die Transportwege länger und die sommerliche Arbeitsphase wesentlich kürzer als in südlicheren Regionen. Dies führt notwendigerweise zu langen Erschließungszeiten und hohen Kosten.
- Die Erfahrung lehrt, dass fast alle neuen Projekte deutlich hinter den prognostizierten Zeitplänen liegen. Der Förderrückgang der produzierenden Felder gibt aber den Zeitplan vor. Wird neues Gas später als geplant erschlossen, dann kann man auch nicht mehr die

ehemals geplante Fördermenge bereitstellen, da in der Nettobilanz weniger Gas gefördert wird.

Die Förderrate der drei größten produzierenden Gasfelder Urengoy, Medveshyye und Yamburg geht jährlich um 20-25 Mrd. m³/a zurück. Wenn nicht bis 2011 neue Importverträge aus Turkmenistan realisiert oder neue Gasfelder erschlossen werden, dann wird Russland Mühe haben, seine bestehenden Exportverpflichtungen zu erfüllen (Paszyc 2008).

Abbildung 42 zeigt das Gaspipelinennetz Russlands und die Verbindungen nach Europa, den Kaspischen Raum und nach China. Zu den bestehenden Exportleitungen nach Europa sind weitere vier Projekte geplant bzw. in Bau:

- **Yamal Pipeline.** Im Jahr 1992 wurde die Planung der Leitung begonnen. Ein Jahr später wurde der Vertrag zwischen Russland, Polen und Weißrussland geschlossen. 1994 wurde mit dem Bau des deutschen Abschnittes begonnen. Im Jahr 2005 war der erste Leitungsstrang mit einer Kapazität von 33 Mrd. m³/a fertiggestellt. Im Jahr 2005 sollte der Bau eines zweiten Leitungsstranges begonnen werden. Bis 2010 sollte dann die volle Kapazität von zusätzlich 33 Mrd. m³/a erreicht werden. Dieser Plan wurde jedoch im November 2007 durch den russischen Industrieminister Khristenko fallen gelassen zugunsten der neu angedachten Nordstream Pipeline (RiaNovosti 2007)
- **Nordstream.** Russisches Erdgas soll durch die Ostsee von St. Petersburg nach Europa geleitet werden. Projektstart war 2005. Die Fertigstellung des ersten Leitungsstranges ist für 2011 geplant. Der zweite Leitungsstrang soll 2012 fertig gestellt werden. Beide Stränge haben eine Kapazität von jeweils 27,5 Mrd. m³/a. (Nordstream 2009). Allerdings kann der Bau frühestens begonnen werden, wenn alle Anrainerstaaten ihre Genehmigung erteilt haben. Dies ist erst im April 2010 erfolgt, sodass auch hier mit Verzögerungen gerechnet werden muss.
- **Nabucco.** Im Juli 2009 wurde mit der Vertragsunterzeichnung das Projekt offiziell begonnen. Der Baubeginn soll 2011 erfolgen. 2014 sollen erste Teilstücke in Kombination bestehender Leitungen eine Kapazität von 8 Mrd. m³/a sicherstellen. 2014-2015 sollen fehlende Teilstücke fertiggestellt werden und die Anbindung an Gasfelder durch Leitungen zwischen Türkei (Ankara) und Georgien oder Iran erfolgen. Nach 2015 soll Aufbau weiterer Verdichter entlang der Strecke erfolgen um die Kapazität auf 31 Mrd. m³/a zu erhöhen. Ab 2020 soll die Kapazität 25 – 31 Mrd. m³/a betragen (Nabucco 2009)
- **Southstream:** Alternativ zur Nabucco Pipeline planen *Gazprom* und *Eni* mit weiteren Partnern eine Leitung zum Import von russischem Erdgas. Im Mai 2009 wurde eine entsprechende Vereinbarung zwischen den beteiligten Energieunternehmen aus Russland, Bulgarien, Serbien, Italien und Griechenland abgeschlossen. Nach den Plänen von *Gazprom* soll die Leitung 2015 fertiggestellt sein. Die Kapazität zwischen 31-63 Mrd. m³/a betragen. Heute ist bereits absehbar, dass es zu großen zeitlichen Verzögerungen kommen wird, nachdem bisher weder eine Machbarkeitsstudie noch die genaue Route vorliegen und sowohl die zu erwartenden Kosten – die von Gazprom mit

8,6 Mrd. €, von unabhängigen Beobachtern jedoch mit mindestens 20-25 Mrd. € angegeben werden – als auch die notwendige Finanzierung unklar sind (Luskot-Strachota 2009)

Diese Projekte werden die Importkapazität nach Europa nur unzureichend erhöhen. Vermutlich werden sie alternativ zu bestehenden Leitungsverbindungen Erdgas unter Umgehung von Polen oder der Ukraine nach Europa befördern. Zudem gibt es bisher keine Bezugsverträge – insbesondere für die Nabucco-Pipeline. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass potenzielle Lieferstaaten wie Turkmenistan oder der Iran das Erdgas lieber höchstbietend nach Asien verkaufen werden. Zudem sind die Transportwege nach China wesentlich kürzer als nach Europa.

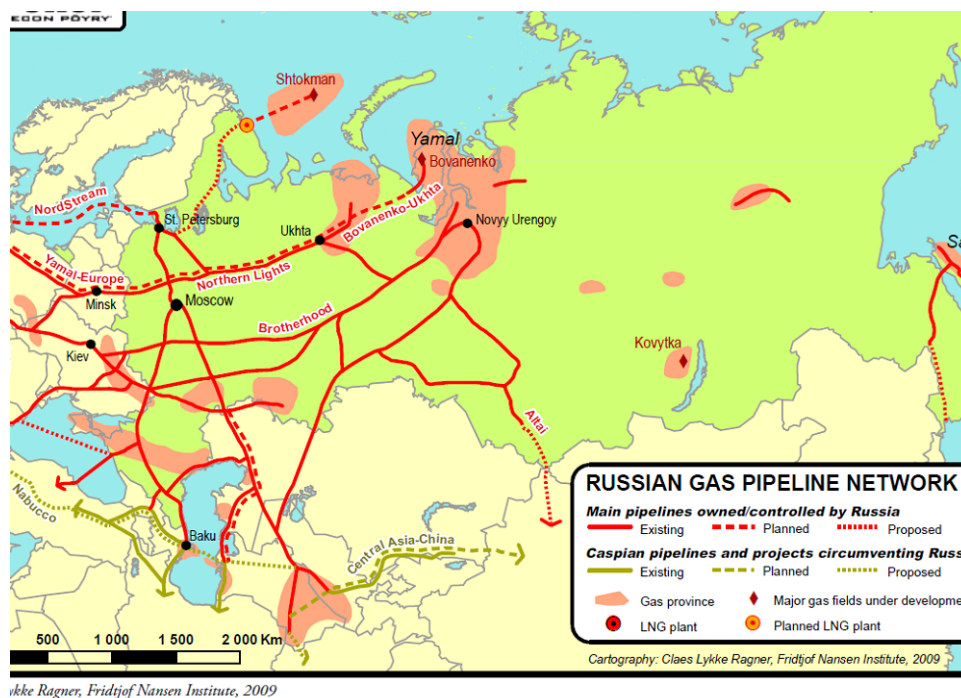


Abbildung 35: Übersicht über die Transportleitungen des russischen und kaspischen Erdgasnetzes (RAD 2009)

Ergebnisse und Vergleich mit anderen Analysen

Die Entwicklung der Erdgasverfügbarkeit in Europa aus der Sicht der europäischen Erdgaswirtschaft ist in Abbildung 43 dargestellt. Bis zum Jahr 2030 wird in den Staaten der Europäischen Gemeinschaft ein Anstieg des Verbrauchs von 438 Mtoe/a im Jahr 2005 auf 625 Mtoe/a gesehen (1 Mtoe = 1,1 Mrd. m³). (Eurogas 2007) Die erwartete Zusammensetzung der

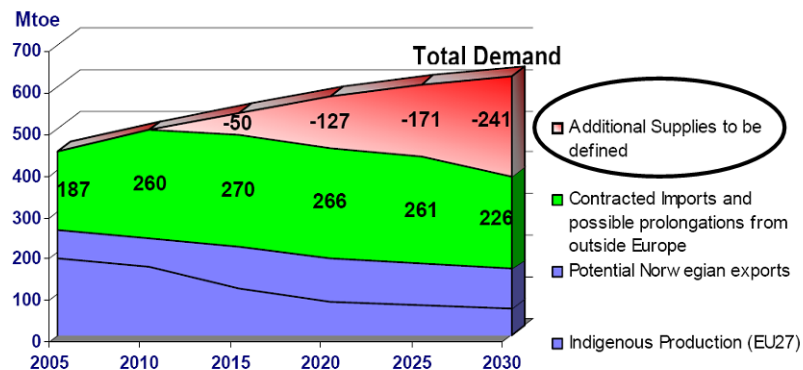
Versorgung ist in Abbildung 43 dargestellt. Demnach wird ein Rückgang der Förderung innerhalb der EU um zwei Drittel erwartet. Auch ein leichter Anstieg der Importe aus Norwegen wird nicht verhindern können, dass ein schnell ansteigender Anteil des benötigten Erdgases nach Europa importiert werden muss.

Dieser Anteil wird von 187 Mtoe/a (207 Mrd. m³/a) im Jahr 2005 auf 467 Mtoe/a (517 Mrd. m³) im Jahr 2030 ansteigen. Nach Einschätzung von Eurogas werden etwa 260 Mtoe/a (288 Mrd. m³/a) über bestehende Vertragsvereinbarungen oder wahrscheinliche Verlängerungen dieser Vereinbarungen geliefert werden. Diese vertraglich gesicherten (bzw. vermutlich gesicherten) Erdgasmengen werden nach 2025 deutlich geringer.

Ab etwa dem Jahr 2011 entsteht eine zunehmende Lücke, die durch noch nicht vertraglich abgesicherte Lieferungen geschlossen werden muss. Dieser Zusatzbedarf wird mit „additional supplies to be defined“ beschrieben. Dies lässt einerseits die Interpretation zu, dass diese Gasmengen im Zuge üblicher ökonomischer Tätigkeit erst kontraktiert werden müssen. Da derartige Verträge immer einen gewissen Vorlauf benötigen, müssen also innerhalb der kommenden Jahre entsprechende Bezugsverträge geschlossen werden.

Andererseits sagt es aber zunächst gar nichts über die Verfügbarkeit aus. Es bleibt also offen, ob die entsprechenden Mengen auch bezogen werden können.

Die künftige Gasförderung aus Sicht der europäischen Gaswirtschaft



Quelle: Eurogas 2008

Abbildung 36: Die künftige Erdgasversorgung Europas (EU 27) aus Sicht der europäischen Erdgaswirtschaft (Eurogas 2007)

Abbildung 44 zeigt die Entwicklung von Erdgasverbrauch und Erdgasverfügbarkeit in Europa bis 2030 aus Sicht der Internationalen Energieagentur gemäß dem Referenzszenario 2009 (WEO 2009). Die Wirtschaftskrise von 2008/2009 hat nach dieser Einschätzung keinen längerfristigen

Einfluss auf die Verbrauchsentwicklung. Gegenüber der Projektion des Jahres 2008 wird der Bedarf lediglich für ein paar Jahre leicht reduziert.

Gemeinsam mit der Darstellung von Eurogas ist, dass die Gasförderung innerhalb Europas ihren Höhepunkt überschritten hat. Der steigende Bedarf wird vor allem durch eine deutliche Ausweitung der Erdgasimporte aus Russland gedeckt werden. Die Importe aus Nordafrika beinhalten sowohl leitungsgebundene Gasimporte als auch Importe von verflüssigtem Erdgas über Schiffstransporte. Der Anteil aus anderen Regionen basiert vor allem auf Flüssigerdgasimporten.

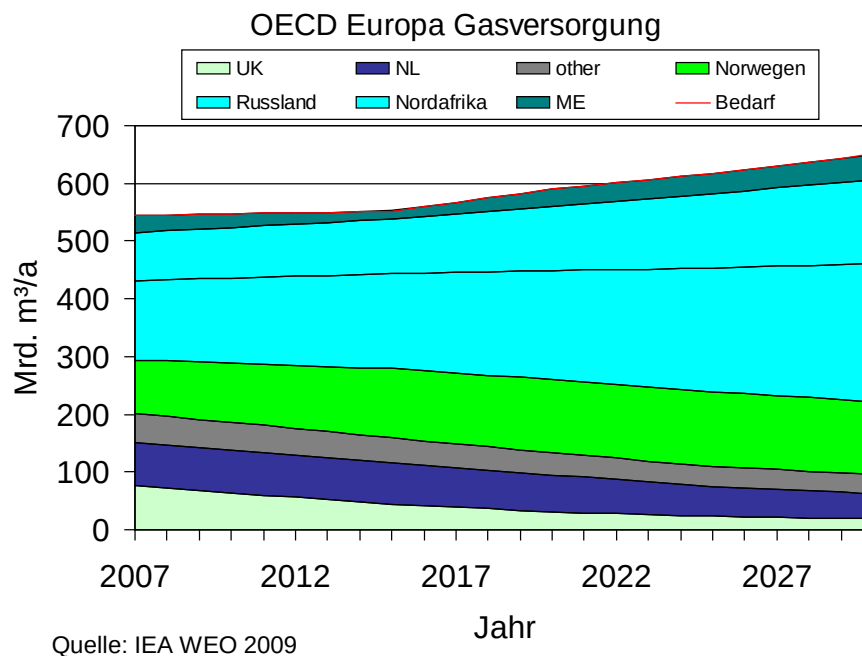


Abbildung 37: Die Entwicklung der Gasverfügbarkeit in Europa aus Sicht der Internationalen Energieagentur (WEO 2009)

Unkonventionelles Erdgas

Seit einigen Jahren nimmt die Förderung von unkonventionellem Erdgas, insbesondere von Gas aus dichtem Schiefergestein, so genanntes „Shale Gas“ in den USA zu. Daraus wird mancherorts der Schluss gezogen, dass neue Fördertechnologien die kostengünstige Erschließung dieser Vorkommen ermöglichen und dass dies auch auf Europa übertragbar sei. Tatsächlich hat die Erdgasförderung in den USA in den letzten Jahren um einige Prozent entgegen dem Trend der Vorjahre zugenommen. Insbesondere die Förderung von Shale Gas hat sich stark erhöht und trug 2009 bereits mit etwa 10% zur Gasförderung der USA bei. (siehe Abbildung 45).

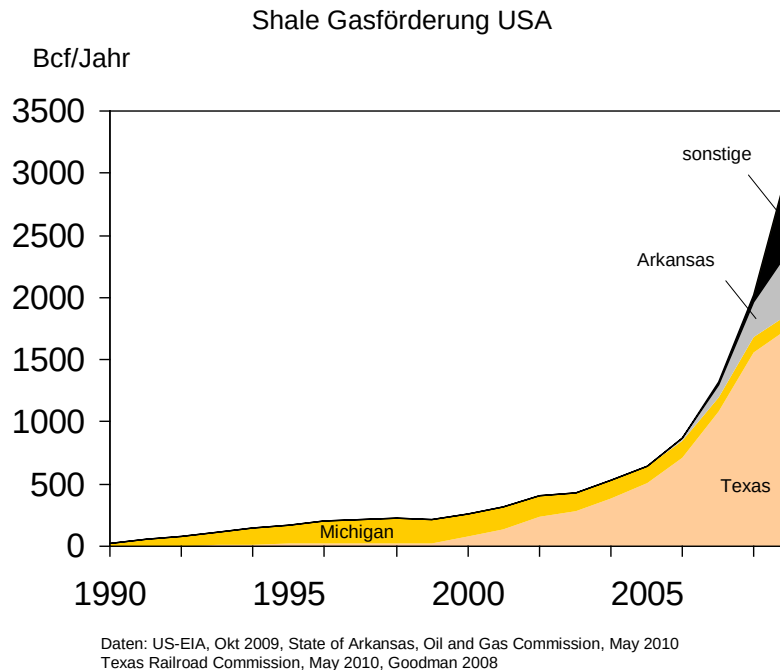


Abbildung 38: Entwicklung der Gasförderung aus Tonschiefergestein (so genanntes Shale Gas) in den USA (Zittel 2010)

Die Projektion der amerikanischen Energiebehörde EIA nimmt für das Jahr 2035 für Gas aus Schiefergestein einen Anteil von über 25% an der gesamten Förderung an, die gegenüber 2009 noch leicht ansteigen soll.

Es gibt jedoch einige Gründe, die gegen diese Sichtweise sprechen (Zittel 2010):

- Die Förderung von Gas aus Schiefergestein ist technisch sehr aufwändig und teuer. So muss ein Gasfeld mit Bohrungen im Abstand von einigen hundert Metern flächendeckend erschlossen werden. An jedem dieser Bohrlöcher wird unter hohem Druck Wasser eingepresst, um im Untergrund das Gestein aufzubrechen (so genanntes hydraulic fracturing).
- Der gesamte Prozess ist extrem umweltbelastend. Der Flächenverbrauch ist enorm. Darüber hinaus werden während des frac-Prozesses giftige Chemikalien eingepresst, die zum Teil unkontrolliert im Untergrund verbleiben. Das während der Erschließung an die Oberfläche zurückgespülte Wasser ist verseucht. Die Kläranlagen sind überfordert, sodass dieses teilweise unkontrolliert in die Umgebung und teilweise auch ins Trinkwasser gelangt.
- Darüber hinaus besteht auch eine direkte Grundwassergefährdung, da der Prozess des hydraulic fracturing Klüfte im Untergrund schafft. Dadurch kann es geschehen, dass Gas ins Grundwasser gelangt, dort gelöst wird und über das Trinkwasser in Wohngebäude gelangt. In mindestens einem Fall konnte eine Gasexplosion in einem Wohngebäude im Bundesstaat Ohio darauf zurückgeführt werden.

Die Förderrate der einzelnen Bohrungen lässt innerhalb eines Jahres oft bereits um 50% und mehr nach. Dies führt dazu, dass ältere Bohrungen immer schneller durch neue Bohrungen ersetzt werden müssen. Im Barnett Shale in Texas wurden seit 2004 bereits mehr als 10.000 Bohrungen niedergebracht. Im Antrim Shale in Michigan wurden ebenfalls mehr als 10.000 Bohrungen niedergebracht. Dort wurde das Fördermaximum bereits 1998 überschritten. Seit dieser Zeit geht die Förderrate mit etwa 4% p.a. zurück.

Allein dieser enorme Flächenverbrauch ist in Europa undenkbar. Wie Satellitenaufnahmen zeigen, können 1.000 km² und mehr von einem Netz aus Straßen- und Bohrplätzen überzogen sein (google maps 2010). In der Zwischenzeit müssen die Gasfirmen näher an Wohngegenden gehen. Dies führt zu zunehmenden Konflikten mit der Bevölkerung, wie sie in Zittel (2010) beschrieben wurden.

Aus diesen Gründen ist es sehr unwahrscheinlich, dass die rasante Förderausweitung noch lange aufrecht erhalten werden kann. Die Förderung von Shale Gas wird vermutlich bald stagnieren und wieder zurückgehen. In Mitteleuropa sind derartige Verwüstungen der Landschaft undenkbar, solange die bestehenden Umweltgesetze auch nur annähernd eingehalten werden. Hier wird die Shale Gas-Förderung vermutlich nicht über einzelne Projekte hinausgehen, die in Summe irrelevant für die Gasversorgung sind.

2.1.6 Analyse der Verfügbarkeit von Kohle

Die aktuelle Diskussion

Die Ressourcensituation von Kohle liegt in der Regel nicht im Fokus der Aufmerksamkeit. Hier werden in der Regel vor allem die Umweltauswirkungen, insbesondere die hohen CO₂-Emissionen als Grund für eine Substitution angeführt.

Doch bei näherer Analyse ist dem keineswegs so. Scheinbar große Kohlereserven reduzieren sich sehr schnell, wenn man die zeitliche Entwicklung und dynamische Förderprofile berücksichtigt. Auch die in der Öffentlichkeit vorherrschende Meinung, dass bei steigenden Kohlepreisen stetig Kohleressourcen in Kohlereserven überführt würden, findet keine empirische Bestätigung. Tatsächlich ist Kohle der einzige der drei fossilen Energieträger, dessen Reserven über die letzten 20 Jahre wesentlich stärker zurückgegangen sind, als es durch die Förderentnahme über diesen Zeitraum erklärbar wäre.

Beschreibung der Analysemethode

Ein Schwerpunkt dieser Analyse liegt auf der zeitlichen Entwicklung von Reserven und regionalen Förderprofilen. Diese Informationen werden mit zusätzlichen „weichen“ Informationen über tatsächliche Förderbedingungen in einzelnen Regionen genutzt um zu einer qualifizierten Einschätzung der künftigen Verfügbarkeit zu gelangen.

Insbesondere die Tatsache, dass die „nachgewiesenen Kohlereserven“ seit mehr als 20 Jahren nicht erhöht, sondern wesentlich stärker abgewertet werden, als es dem Verbrauch während dieser Zeit entsprechen würde, führt zu dem Verdacht, dass diese in der Vergangenheit überschätzt wurden. Die theoretisch einleuchtende Begründung, dass Kohlereserven im Laufe der Zeit mit steigenden Kohlepreisen wachsen würden, kann empirisch abgesehen von global unbedeutenden Einzelfällen nicht bestätigt werden.

Review der Reserven

Abbildung 46 zeigt die Entwicklung der weltweiten Kohlereserven seit 1987 gemäß der letzten Veröffentlichung des Weltenergieberichtes (WEC 2007). In Summe zeigt sich, dass die Steinkohlereserven seit 1990 um fast 30% abgewertet wurden. Die kumulierte Förderung über diesen Zeitraum lag bei 55 Mrd. Tonnen und könnte somit eine Reserveminderung um etwa 10% rechtfertigen.

Betrachtet man die Angaben detaillierter, so fällt auf, dass in einzelnen Regionen diese Abwertungen sehr unterschiedlich ausfallen. Beispielsweise werden von China seit 1992 jedes Jahr exakt identische Reservezahlen übermittelt, ungeachtet dessen, dass über diesen Zeitraum etwa 20% der ausgewiesenen Reserven gefördert wurden. Für Vietnam wurden diese Zahlen sogar seit 1969 nicht mehr verändert. Für Indien erfolgte im Gegensatz dazu eine deutliche Aufwertung von 10 Mrd. Tonnen Ende der 1980er Jahre auf über 90 Mrd. Tonnen bis 2005. Erst im aktuellen WEC-Bericht wurden diese um fast 50% auf 50 Mrd. Tonnen reduziert. Andere systematische Abwertungen der Reserven von deutlich mehr als 50% erfolgten vor allem für Großbritannien, Polen, Südafrika und Deutschland: Waren 1990 noch 24 Mrd. Tonnen deutsche Steinkohlereserven ausgewiesen, so sind diese auf 153 Mio. Tonnen bis Ende 2006 geschrumpft. Man kann dies in zweierlei Richtungen interpretieren: Entweder wurden im Nachhinein die Reserven der politisch begrenzten Förderentwicklung angepasst, oder aber sie waren in den Vorjahren deutlich übertrieben und wurden jetzt der Realität entsprechend korrigiert. Teilweise kann man die Abwertungen auch damit erklären, dass die Qualität der Kohle heute schlechter bewertet wird.

Es zeigt sich, dass zwischen 1987 und 1990 in Summe über alle Qualitäten die Kohlereserven um etwa 600 Mrd. Tonnen oder fast 40% abgewertet wurden. Allerdings zeigt diese Gesamtdarstellung über alle Kohlequalitäten, dass ein Teil des Steinkohlreservenschwundes damit erklärt werden kann, dass große Mengen nicht mehr als Steinkohle, sondern als Hartbraunkohle mit geringerem Energieinhalt bewertet wurden.

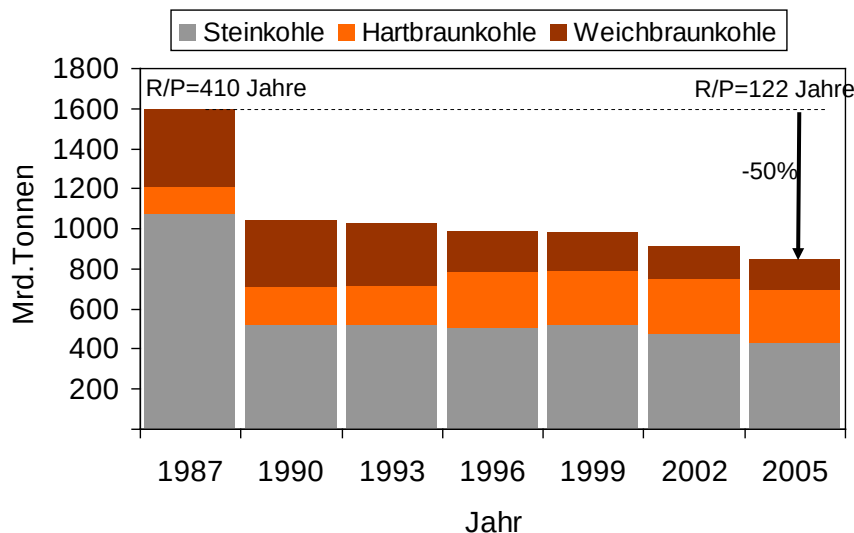
Je nachdem wie man zusammenfasst, sind 1990 die Reserven an Stein- und Hartbraunkohle in Summe kaum, dagegen die Weichbraunkohlereserven sehr stark, oder aber die Steinkohlereserven sehr stark und die Braunkohlereserven (Weich- und Hartbraunkohle) kaum abgewertet worden. Die Unterscheidung von Steinkohle und Hartbraunkohle wird in den Statistiken jedoch nicht konsistent für Reserven und Fördermengen gleichermaßen vollzogen. So z.B. verteilen sich in China die Hartkohlereserven zu zwei Drittel auf Steinkohle (62,2

Milliarden Tonnen) und ein Drittel auf Hartbraunkohle (33,7 Mrd. Tonnen), die Förderung hingegen erfolgt ausschließlich von Steinkohle, abgesehen von der getrennt bilanzierten Weichbraunkohle. Daher ist es für eine weitere Differenzierung sinnvoll, diese Kohlesorten in den Staaten, die offensichtlich nicht konsistent zwischen Steinkohle und Hartbraunkohle unterscheiden, zu Hartkohle zusammenzufassen.

Da über den betrachteten Zeitraum die Förderung anstieg, hat sich die statische Reichweite der Reserven – also die Reichweite bei konstantem Verbrauch – von über 400 Jahren im Jahr 1987 auf nur noch 120 Jahre für das Jahr 2005 reduziert.

Diese Übersicht macht deutlich, dass mindestens über die letzten 20 Jahre die weltweiten Kohlereserven viel stärker zurückgegangen sind als durch die Förderentnahme über diesen Zeitraum erklärt werden kann. Daher kann in einem kritischen Szenario nicht davon ausgegangen werden, dass die Kohlereserven in Zukunft wieder deutlich steigen werden. In den folgenden Szenariorechnungen werden die aktuellen Kohlereserven als Basis der Extrapolationen genommen.

Abwertung der Weltkohlereserven 1987 - 2005



Quelle: WEC

Abbildung 39: Entwicklung der weltweit als nachgewiesen gemeldeten Kohlereserven (WEC 2007)

In Abbildung 47 ist ein einfaches Szenario mit einer logistischen Wachstumskurve für die Kohleförderung dargestellt. Die graue Fläche bis 2008 zeigt die historische Förderung von Steinkohle und Hartbraunkohle. Die Strichlierung führt diese Kurve bis zum Jahr 2100 fort. Hierbei ist unterstellt, dass zwischen 2009 und 2100 etwa 420 Mrd. Tonnen Steinkohle gefördert werden. Dies entspricht in etwa den nachgewiesenen Reserven. Die durchgezogene Kurve berücksichtigt zusätzlich die Reserven von Hartbraunkohle. In Summe wird angenommen, dass zwischen 2009 und 2100 etwa 560 Mrd. Tonnen Kohle gefördert werden.

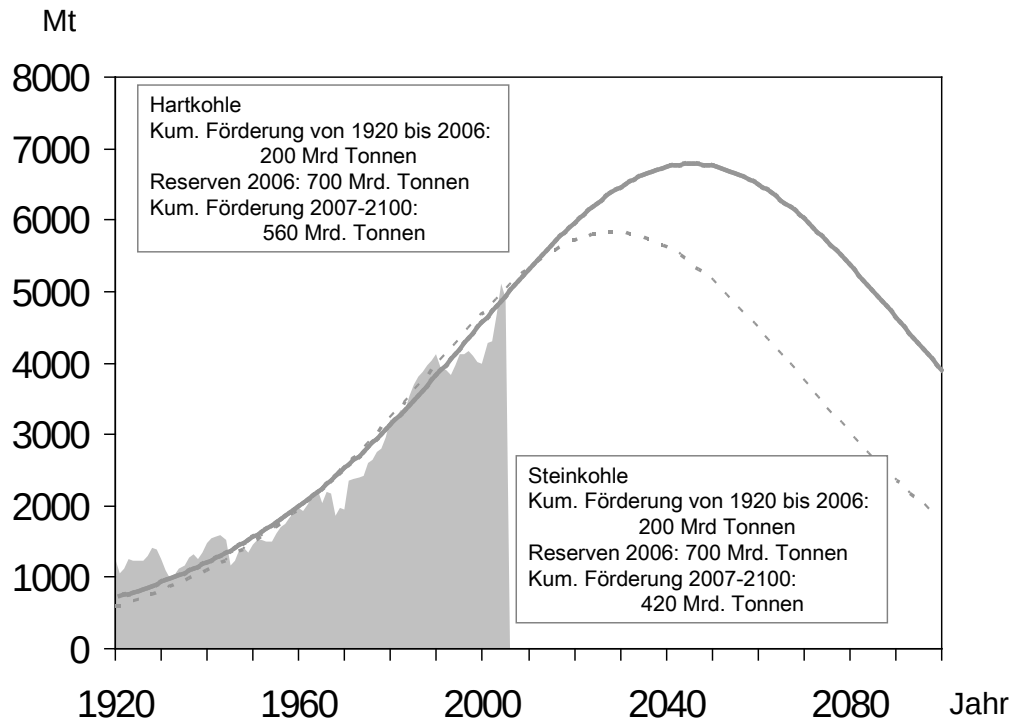


Abbildung 40: Einfaches Szenario für Steinkohle und Hartbraunkohle

Die Darstellung dieser beiden Förderkurven zeigt, dass das geologisch bedingte Fördermaximum von Kohle etwa im Zeitraum 2030-2050 erwartet werden kann. Dies beinhaltet keine Berücksichtigung etwaiger ökonomischer oder ökologischer Beschränkungen, die bereits wesentlich früher die Förderung entsprechend reduzieren können.

Natürlich ist dies ein einfaches Szenario, das nicht auf regionale Besonderheiten eingeht und keine länderspezifische Detaillierung beinhaltet. Aber es macht den grundsätzlichen Zeithorizont der Endlichkeit von Kohle deutlich. Es wird nicht Jahrhunderte, sondern allenfalls Jahrzehnte dauern, bis die Kohleförderung nicht mehr ausgeweitet werden kann.

Ein ausführliches länderspezifisches Szenario wurde an anderer Stelle bereits durchgeführt (Zittel et Schindler 2006, EWG 2007. Im Folgenden wird das aktualisierte Ergebnis dieser Analyse dargestellt, wobei zunächst kurz auf einige Schlüsselregionen detaillierter eingegangen wird.

Abbildung 48 zeigt die regionale Verteilung der Kohlevorkommen. Hierbei ist allerdings zu berücksichtigen, dass der Energieinhalt von Hartbraunkohle deutlich geringer als von Steinkohle ist. In einer energetischen Bilanzierung würde sich der Anteil von Hartbraunkohle gegenüber Steinkohle in dieser Darstellung etwa halbieren. Die Staaten mit den größten Kohlereserven sind USA, China, Indien, Russland, Südafrika und Australien.

Die genauere Analyse zeigt, dass die Kohlereserven der größten Förderstaaten vermutlich deutlich überhöht sind. Beispielsweise kommt eine Studie des *National Research Council* zu dem Schluss, dass die Reserven der USA vermutlich um den Faktor zwei zu hoch sind und eher

100 Mrd. Tonnen als 200 Mrd. Tonnen betragen (NRC 2007). Die Detailanalyse des Kohlefeldes Gillette, das etwa 37% zur Kohleförderung der USA beiträgt, kommt zu dem Ergebnis, dass nur etwa 6% des ursprünglich als Ressource ausgewiesenen Kohlevorkommens tatsächlich als Reserve verfügbar sind (Luppens et al. 2008).

In Indien hat die Kohle einen hohen Ascheanteil, der teilweise über 40% beträgt. Daher wird diese Kohle von den Stromversorgern und Stahlwerken nur ungern genutzt, wenn möglich wird höherwertiger Importkohle der Vorzug gegeben. Tatsächlich haben sich die Kohleimporte von Indien in den letzten Jahren deutlich erhöht. Im Jahr 2009 lagen sie bereits höher als der gesamte Steinkohleverbrauch von Deutschland. Die rote Kurve in Abbildung 48 zeigt die Förderrate von Hartkohle. Insbesondere für China fällt auf, dass die Reserven ungewöhnlich stark ausgebeutet werden. China ist in der Zwischenzeit bereits von einem Kohleexportland zu einem Nettoimporteureur geworden, da der Verbrauch wesentlich stärker zunimmt als die heimische Förderung ausgeweitet wird.

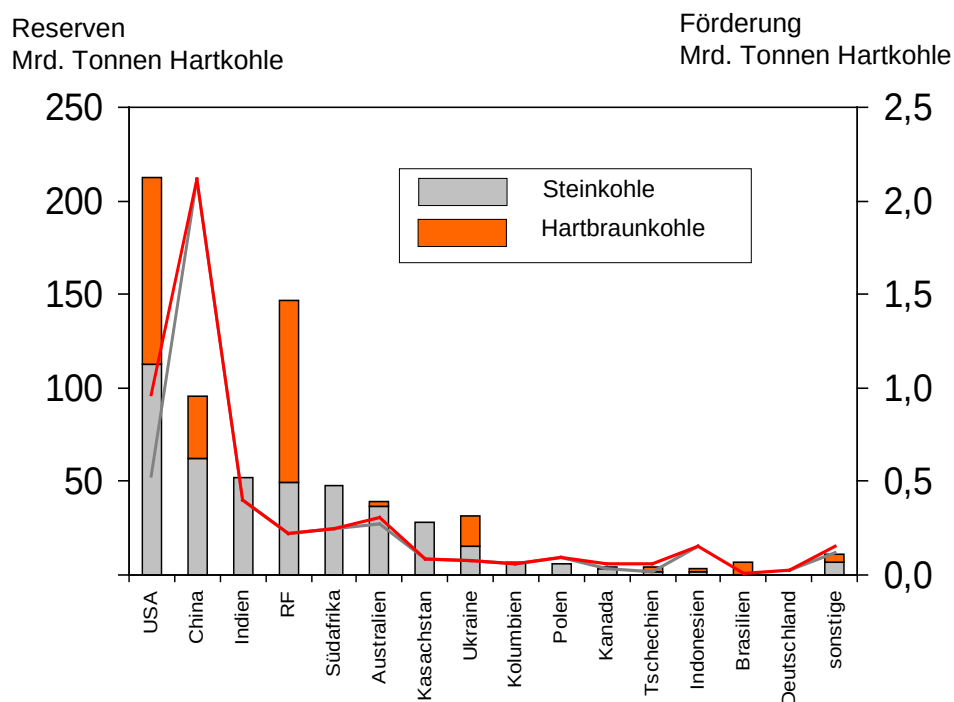


Abbildung 41: Regionale Verteilung der Steinkohle- und Hartbraunkohle-Reserven (WEC 2007). Die Balkengrafik zeigt die Reservemengen, die rote Kurve gibt die Jahresförderung (rechte Skala).

Auch in Südafrika wurden die Kohlevorkommen über die vergangenen Jahre deutlich abgewertet, wie Abbildung 49 zeigt. Gegenüber 1990 sind sie halbiert, obwohl die kumulierte Förderung über diesen Zeitraum nur einer Entnahme von wenigen Prozent entspricht. Offensichtlich waren sie im Jahr 1990 deutlich überbewertet.

Abwertung der Kohlereserven in Südafrika

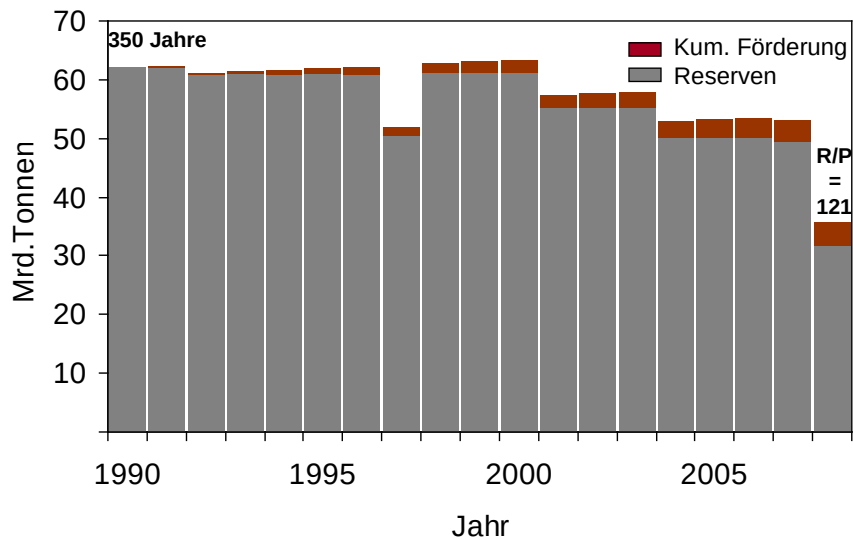


Abbildung 42: Abwertung der Kohlereserven von Südafrika (WEC 2009)

Historische Förderung und Extrapolation

In Abbildung 50 ist der Anteil der Kohleförderung der sechs größten Förder- und Reservestaaten USA, China, Indien, Russland, Südafrika und Australien im Vergleich zur Förderung der restlichen Staaten dargestellt. Diese sechs Staaten stellen fast 85% der weltweiten Hartkohleförderung. Weichbraunkohle ist hier nicht berücksichtigt, da sie wegen des geringen Energieinhalts nur regional eine Bedeutung und deshalb auch keine Relevanz für den Export hat.

Von diesen sechs Staaten ist nur Australien ein wichtiger Kohleexporteur, der seine Exporte sicher noch ausweiten kann, sofern entsprechend in den Ausbau der Kohleminen und der Exportinfrastruktur (Eisenbahnen, Häfen) investiert wird. China und Indien sind wie bereits erwähnt Kohleimporteure mit zunehmender Tendenz. Die USA exportieren geringe Mengen. Südafrika ist zwar ein bedeutender Exporteur – wenn auch deutlich hinter Australien und Indonesien –, allerdings lassen die starken Abwertungen der letzten Jahre, die seit einigen Jahren stagnierende Kohleförderung und Exporte trotz gestiegener Kohlepreise und die Kohleversorgungsprobleme im eigenen Land, die bereits mehrfach zu Stromausfällen führten, große Zweifel am künftigen Exportpotenzial aufkommen. Vermutlich ist Südafrika nahe dem Fördermaximum.

Von den restlichen Förderstaaten ist insbesondere Indonesien wichtig, da es trotz seiner geringen Förderhöhe nach Australien der zweitgrößte Kohleexporteur weltweit ist. Auf Basis der vorhandenen Reserven muss man davon ausgehen, dass das Fördermaximum in Indonesien

etwa um das Jahr 2015 erreicht wird. Spätestens dann werden dort die Kohleexporte zurückgehen, falls die Exporte aus Gründen der heimischen Versorgungssicherheit nicht schon deutlich früher beschränkt werden.

Weltkohleförderung 2008 (BP Statistical Review of World Energy 2009)

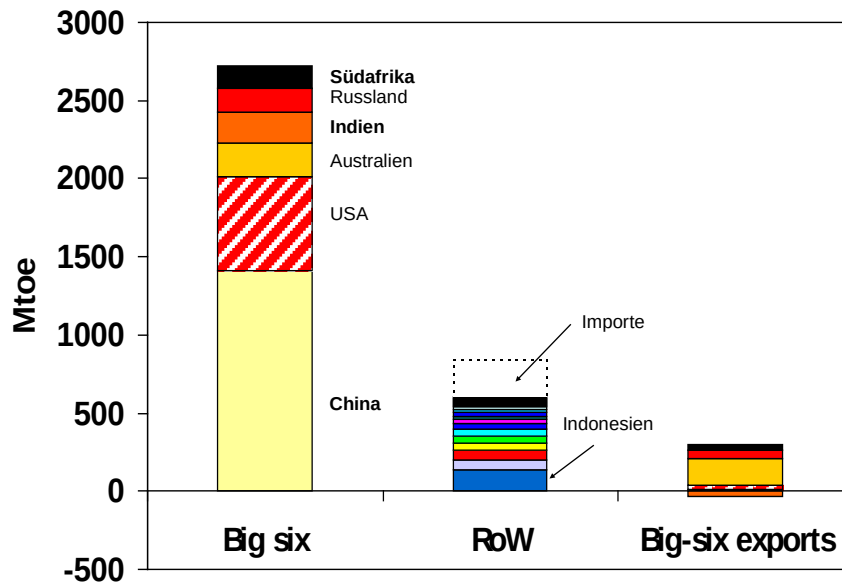


Abbildung 43: Kohleförderung der 6 wichtigsten Förderländer im Vergleich zu den restlichen Förderstaaten und ihre Exporte

Abbildung 51 zeigt ein detailliertes Förderszenario für Hartkohle (Steinkohle und Hartbraunkohle) bis zum Jahr 2100. Dieses wurde unter Berücksichtigung länderspezifischer Informationen über Reservenentwicklung und – soweit verfügbar – weiterer förderrelevanter Informationen erstellt. Details sind in (EWG 2007) und (GermanHy 2008) ausgeführt. Gegenüber den dort gezeigten Szenarien wurde insbesondere für Indien und Südafrika ein reduziertes Fördervolumen angenommen, wie es mit den hier skizzierten qualitativen Bewertungen kompatibel ist.

Gemäß dieser Szenariorechnung wird deutlich, dass die Kohleförderung in China auch die weltweite Kohleförderung dominiert. Wenn dort das Fördermaximum erreicht wird und ein Förderrückgang einsetzt, dann wird das auch nicht durch die Förderausweitung in anderen Regionen ausgeglichen werden können.

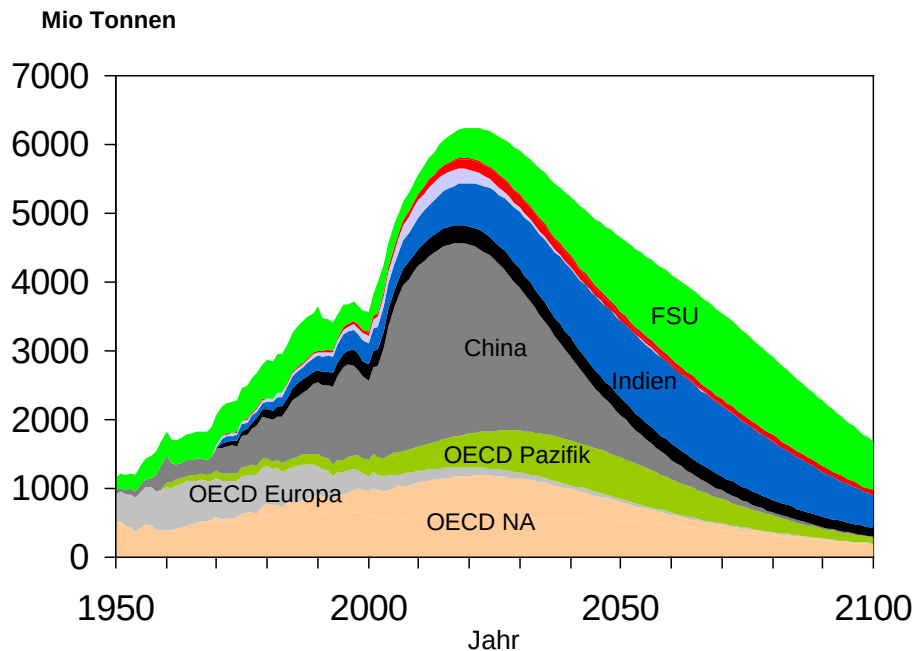


Abbildung 44: Szenario der weltweiten Kohleförderung. Aktualisierung des Szenarios aus (EWG 2007) und (GermanHy 2008)

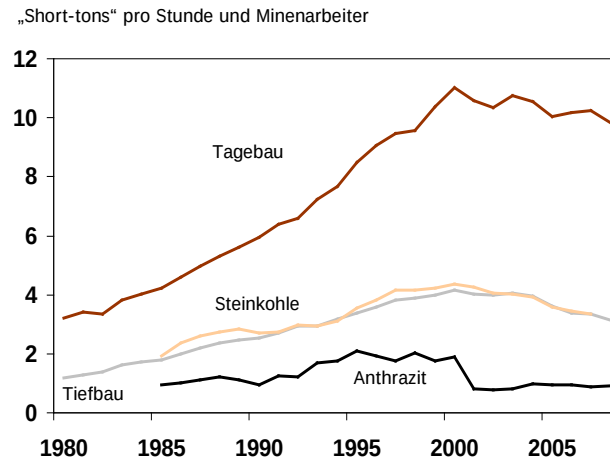
EROEI bei Kohle

Wie beim Erdöl kommt es auch bei der fossilen Kohle zu einem Rückgang der pro in der Förderung eingesetzter Energieeinheit gewonnenen Energie – der EROEI nimmt ab. Dies indiziert die Entwicklung der Arbeitsproduktivität in der Kohleförderung, wie die Beispiele der USA in Abbildung 52 oder Südafrikas in Abbildung 53 zeigen.

Ein anderer Parameter ist der steigende physikalische Aufwand. Dieser wird implizit zwar durch die Umkehr von steigender zu sinkender Produktivität erfasst. Ein direkter Blick auf die Abraumvolumina gibt jedoch ergänzende Informationen. Beispielsweise stieg der Abraum der Braunkohleförderung in Deutschland seit 1950 von 2,5 auf über 6 m³ je Fördertonne an (EWG 2007).

Abbildung 54 zeigt die Veränderung an zwei Kohlegesellschaften in Indien. Eastern Coal Ltd. zeigt das typische Muster steigenden Abraums, da zunächst die günstigen Kohlevorkommen erschlossen wurden. Mahanandi Coalfields Ltd. – eine andere indische Abbaugesellschaft – zeigt hingegen noch sinkenden Abraum je Fördertonne. Dies deutet daraufhin, dass hier durch Optimierungsprozesse noch günstige Kohlevorräte erschlossen werden können und Frühzeichen eines potenziellen Erschöpfungsprozesses noch nicht erkennbar sind.

Beispiel: Abnahme der Produktivität in den USA seit 2000



Quelle: US-EIA, Nov 2009

Abbildung 45: Produktivität im Kohlebergbau der USA

Produktivität (Tonne je Beschäftigter)

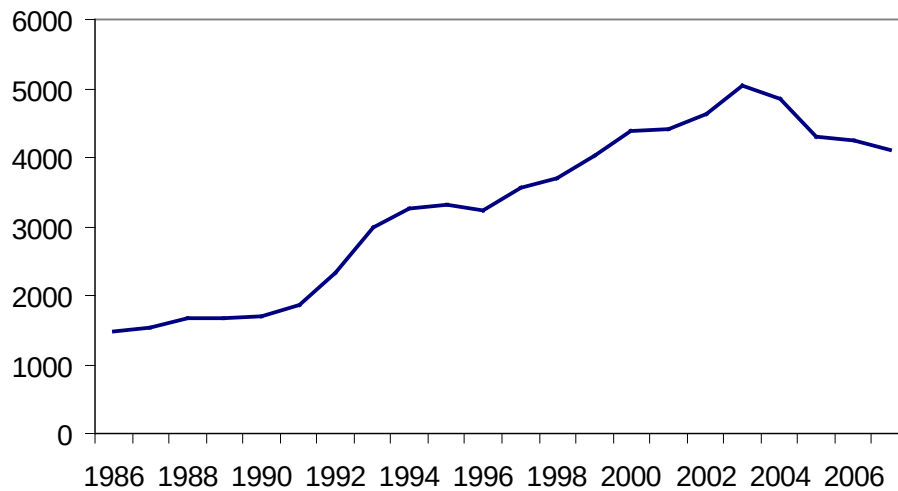


Abbildung 46: Produktivität im Kohlebergbau in Südafrika

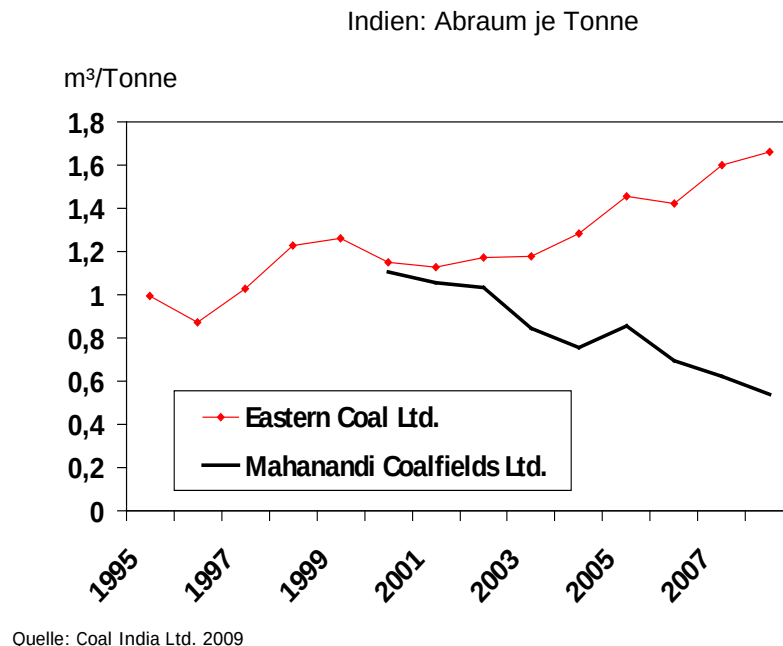


Abbildung 47: Veränderung des Abraums je Fördertonne bei zwei indischen Kohlefirmen

Ergebnisse und Vergleich mit anderen Analysen

Ein Bericht des *Joint Research Center* der Europäischen Union in Petten kommt nach einer Analyse der zeitlichen Entwicklung von Kohleförderung und Kohlereserven zu dem ähnlichen Ergebnis wie diese Studie, wonach die Kohleversorgungs-lage in den letzten 20 Jahren sich deutlich verschlechtert hat. Als Indiz wird die so genannte statische Reichweite angeführt, also das Verhältnis von Reserven zu jeweils aktueller Jahresförderung. So z.B. betrug der Rückgang zwischen den Jahren 2000 und 2005 in Australien fast 30% (von 297 auf 213 Jahre), in Indonesien fast 50% (von 68 auf 37 Jahre), in Kolumbien 40% (von 177 auf 112 Jahre und in China 50% (von 115 auf 50 Jahre) (Kavalov et Peteves 2007).

Die schwedische Forschungsgruppe um Kjell Aleklett an der Universität von Uppsala kommt zu einer vergleichbaren Einschätzung, dass nämlich die Reserven über die letzten Jahre wesentlich stärker als durch die Förderung erklärbar zurückgingen und vermutlich auch jetzt noch oft überhöht sind (Hoek et Aleklett 2009, Hoek et al. 2010). Das MIT kommt in einer Analyse der Kohlereserven der USA zu dem Schluss, dass diese vermutlich deutlich überhöht seien (MIT 2007).

2.1.7 Mineralische Rohstoffe der Düngerproduktion

Lebenswichtige Grundbausteine für Pflanzen und Lebewesen bilden die Elemente Phosphor, Stickstoff und Kalium. Ihr Gehalt in Pflanzen und Lebewesen bestimmt deren Zustand.

Vor dem Hintergrund einer immer noch wachsenden Bevölkerung und der fortwährenden Degradation landwirtschaftlicher Böden sind große Probleme in der Sicherstellung der Nahrungsversorgung zu erwarten: Konflikte rühren einmal aus der zunehmenden Nutzungskonkurrenz um Land(wirtschaftliche) Flächen und Süßwasservorräte. Darüber hinaus aber wird die hohe Abhängigkeit der Landwirtschaft von fossilen Energieträgern relevant. Lange Transportwege mit Kühlketten wiederum werden bei Verknappung fossiler Energieträger zu neuen regionalen Bezugsstrukturen führen. Dies wird auch mit einer Neubewertung der Flächennutzung gekoppelt sein.

Nachhaltige Nahrungsmittelversorgung wird daher einen optimierten Umgang mit Land- und Wasserressourcen benötigen. Dies wird insbesondere die optimale Bewirtschaftung guter Böden, die Nutzbarmachung marginaler Böden und die Verhinderung von Bodenerosion und Sanierung erodierter Böden bedingen.

Die ausreichende Bereitstellung von Düngemitteln wird hier über Erfolg und Misserfolg entscheiden. Neben der direkten Energieverfügbarkeit rückt daher auch die Verfügbarkeit der Grundstoffe ins Zentrum der Analyse. Benötigte Rohstoffe der Düngemittelherstellung sind vor allem:

- Stickstoffdünger: Dieser benötigt Stickstoff als Grundsubstanz.
- Phosphatdünger: Grundstoffe sind vor allem Schwefel und diverse Phosphatgesteine
- Kalidünger: Dieser wird vor allem aus Kalisalzen (Potasche) gewonnen.

Grundstoff für Stickstoffdünger sind fossile Energieträger (Öl, Gas) mit ihren klar definierten Eigenschaften. Kalisalze variieren regional in ihrer Zusammensetzung. Das Endprodukt des bergmännischen Abbaus, der Konzentration und Aufbereitung hat jedoch relativ konstante Zusammensetzung mit wohl definierten Eigenschaften.

Phosphate und Kohle können jedoch extrem in ihrer Zusammensetzung variieren. Die Zusammensetzung der Ausgangsstoffe beeinflusst die Prozesse, die angewandt werden können, um das abgebaute Erz zu hochwertigem Dünger zu verarbeiten: Veränderungen in der Erzzusammensetzung beeinflussen den Wirkungsgrad der Düngemittelherstellung. Damit ist die Düngemittelherstellung direkt und indirekt von ausreichend verfügbarer Energie und der Qualität der natürlichen Ressourcen abhängig, da der energetische und technische Aufwand mit schlechter werdender Erzqualität steigt.

Daher ist die Phosphorabhängigkeit besonders kritisch. Dessen Verfügbarkeit wird den Schwerpunkt der Analyse in diesem Kapitel bilden.

Die weiteren Stoffe Kalium, Stickstoff und Schwefel sind bezüglich ihrer Eigenschaften und Verfügbarkeit eher unkritisch. Allerdings dürfen die negative Aspekte insbesondere beim Abbau von Kalisalzen nicht vernachlässigt werden.

2.1.8 Analyse der Verfügbarkeit von Phosphat

Allgemein

Phosphor hat eine wichtige Funktion im pflanzlichen Metabolismus und ist notwendiger Nährstoff für pflanzliches Wachstum. Beispielsweise spielt es eine Rolle in der Stabilisierung von Nukleinsäuren und beim Energietransfer innerhalb metabolischer Entwicklungspfade von Biosynthese und Degradation (Zapata et Roy 2004). Im Gegensatz zu Nitraten und Sulfaten wird Phosphor in Pflanzen nicht reduziert, sondern bleibt in der höchsten Oxidationsstufe erhalten (Marschner 1003).

Phosphor wird während der vegetativen Wachstumsphase absorbiert. Der größte Teil wird in der Frucht und im Samen konzentriert. Phosphor-defizitäre Pflanzen zeigen dabei Mangelercheinungen wie reduziertes Wachstum, dunkelgrüne (= hohe Chlorophyll-Konzentration) und rötliche Verfärbung (= erhöhte Anthozyanin-Bildung). Der pflanzliche Phosphorgehalt wiederum bestimmt die Stickstoffaufnahme der Pflanze.

Gesunde Tiere und Menschen benötigen ausreichende Mengen Phosphor, um die Stoffwechselprozesse aufrecht zu erhalten. Während der Wachstumsphase nehmen die Pflanzen über die Wurzeln kontinuierlich Phosphor auf. Dieser muss daher, insbesondere als wasserlöslicher Dünger beständig eingebracht werden, wobei eine Konzentration von 0,2 ppm Phosphor im Boden für optimale Wachstumsbedingungen sorgt (Barber 1995).

Dabei wird Phosphor aus dem Boden als monovalentes (H_2PO_4^-) und divalentes (HPO_4^{2-}) Orthophosphat aufgenommen. Der Anteil der Aufnahme der unterschiedlichen Orthophosphate wird dabei vom pH-Wert der Böden bestimmt (Black 1968).

Der Phosphorgehalt landwirtschaftlicher Böden ist sehr unterschiedlich. Beispielsweise enthalten landwirtschaftliche Flächen in tropischen und subtropischen Regionen in Asien, Afrika und Lateinamerika als Folge von Waldrodung, Überweidung und schlechter Praktiken große Anteile bewässerter und schlechter Böden mit geringem Ertrag. Saure Böden und niedriger Stickstoff- und Phosphorgehalt schränken die Fruchtbarkeit deutlich ein (Formoso 1999). Während der Stickstoffgehalt der Böden relativ einfach aufgebessert werden kann, bedarf die Erhöhung des Phosphorgehalts externer Düngung.

Phosphat-Düngemittel

Natürliche Phosphatvorkommen sind nicht homogen, sondern streuen sehr stark im Phosphorgehalt, Verunreinigungen und Kombination mit anderen Mineralien. Phosphate werden zunächst abgebaut. Etwa 90% des Phosphatgesteins werden industriell zu Phosphatdünger weiterverarbeitet. Nur etwa 10% des abgebauten Phosphatgesteins werden direkt als Düngemittel eingesetzt. Dabei hat der direkte Einsatz als Düngemittel einige Vorteile, wie z.B.:

- Der Energieaufwand zur Bereitstellung ist minimal

- Der Dünger kann auch in der biologischen Landwirtschaft angewendet werden, da es sich um natürlichen Dünger handelt.
- Einige im Gestein enthaltene Zusatzminerale erhöhen die Wirksamkeit des Düngens, da sie in Kombination eine sehr positive Wirkung auf die Fertilität des Bodens haben. Hier ist insbesondere die Erhöhung der Kalziumaufnahme zu nennen.
- In Summe wird oft die Kohlenstoffaufnahme und generell die Fruchtbarkeit des Bodens erhöht bzw. die Bodendegradation reduziert.

Allerdings nehmen nicht alle Böden natürliches Phosphat optimal auf. Darüber hinaus haben nur wenige natürliche Phosphatvorkommen die gewünschten Eigenschaften. Die geringere Konzentration erfordert einen höheren Mengeneinsatz und führt daher oft zu höheren Kosten. Der größte Teil der Phosphatvorkommen wird daher industriell zu Dünger verarbeitet.

Grundsätzlich haben Phosphatvorkommen einen sedimentären oder magmatischen Ursprung. Sedimentäre Gesteine bilden zu etwa 80% die Basis der Phosphatgewinnung. Diese sind vor allem in Marokko und anderen afrikanischen Staaten, den USA, dem Nahen Osten und China zu finden. Magmatische Gesteine haben etwa 17% Anteil an der Weltförderung. Die Abbaugelände liegen vor allem in Russland, Kanada, Südafrika, Brasilien, Finnland, Simbabwe, Uganda, Malawi und Sri Lanka. Diese Lagerstätten haben einen hohen Fluoranteil. Sie sind schwer reaktiv und daher für die direkte Düngung ungeeignet. Sie müssen industriell aufbereitet werden. Dabei gilt die Faustregel: je höher der Apatitgehalt, desto günstiger sind die Herstellungskosten. Die restliche Produktion kommt aus Guanodünger und sonstigen sedimentären Lagerstätten. Guanodünger ist, mit 1-2% Anteil, der einzige regenerative Anteil der Weltförderung.

Natürliche Phosphatvorkommen haben unterschiedliche Qualität. Die Lagerstätten enthalten je nach Herkunft Gänge und Verunreinigungen mit den unterschiedlichsten Eigenschaften. Beispielsweise können Silikate, Tonerde, Kalzite, Dolomite, Eisenhydratoxide und Aluminium in unterschiedlichsten Konzentrationen und Kombinationen enthalten sein. Damit variieren die Eigenschaften über einen großen Bereich. Dies schränkt die Auswahl der für natürliche Düngung geeigneten Phosphate stark ein. Insgesamt werden unter dem Handelsnamen PR (phosphate rocks) weltweit etwa 300 Phosphate unterschiedlicher Qualität gehandelt.

Etwa 90% der abgebauten Phosphate werden industriell für den Einsatz in Düngemitteln aufbereitet. Die Art der Aufbereitung und der hierzu notwendige Energieaufwand hängen sehr stark vom Rohmaterial ab. Wichtige Parameter sind beispielsweise:

- Die Konzentration des Phosphat im Gestein
- Die Härte und Konsistenz des Gesteins
- Die Durchmischung mit Verunreinigungen

Die grundsätzlich angewandten Prozesse dienen dabei der Entfernung der Verunreinigungen, sowie der Sortierung und Konzentration des Phosphat zum vermarktfähigen Endprodukt. Wichtige Prozessschritte sind hierbei die Reduktion, Trocknung, Röstung und Zerkleinerung.

Wie diese Schritte im Detail aussehen, wird von der Konsistenz des Ausgangsmaterials bestimmt.

Historische Förderung und Reserven

Die Förderung von Phosphatgesteinen liegt hinter Eisenerz, Salz und Bauxit mengenmäßig an vierter Stelle der geförderten Bergbauprodukte. Die Entwicklung der historischen Förderung ist in Abbildung 55 dargestellt.

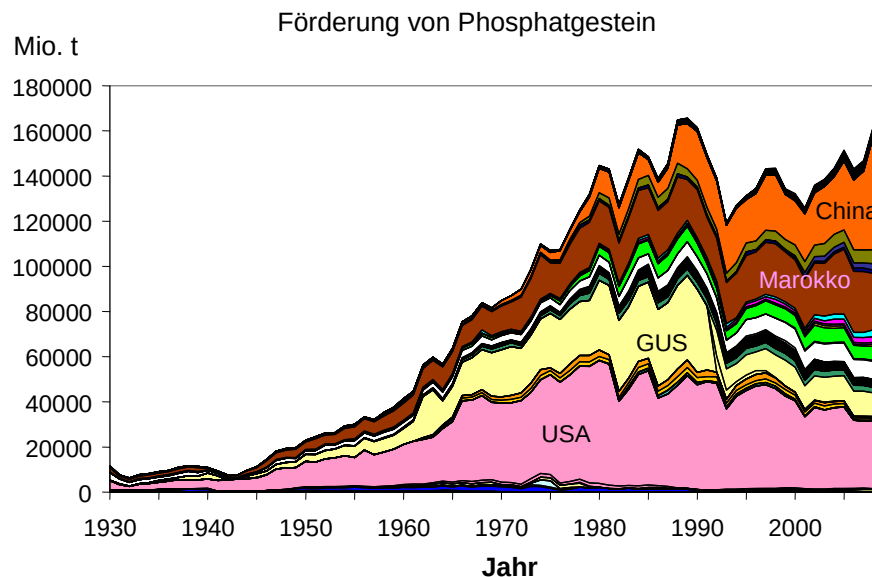


Abbildung 48: Historische Förderung von Phosphatgestein

Lange Zeit waren die USA das wichtigste Fördergebiet. Doch seit 1980 geht dort die Förderung zurück. Heute liegt sie auf dem Niveau der 1960er Jahre. In den 1980er Jahren war die Sowjetunion zur zweitgrößten Förderregion aufgestiegen. Doch nach deren Zusammenbruch brach dort auch die Phosphatförderung ein. Heute wird fast nur noch in Russland Phosphatgestein gefördert, allerdings auf einem wesentlich niedrigeren Niveau als vor 30 Jahren. Marokko konnte seinen Platz als zweitwichtigste Förderregion behalten und sogar ausbauen. Allerdings wurde es von China überholt, das in den letzten Jahren die Förderung deutlich ausweitete und heute die Nummer 1 ist.

Abbildung 56 zeigt die vorhandenen Reserven an Phosphatgestein der wichtigsten Länder und die dort seit 1900 bereits geförderten Mengen. Marokko und China haben die größten Reserven an Phosphatgestein. Zudem wurde bisher relativ wenig Phosphat gefördert, sodass deren Reserven die größten Reichweiten aufweisen. Sowohl die USA als auch und Russland haben ihre Reserven deutlich reduziert und werden die Förderung vermutlich nicht mehr ausweiten können. Auch Südafrika ist von nachgeordneter Bedeutung.

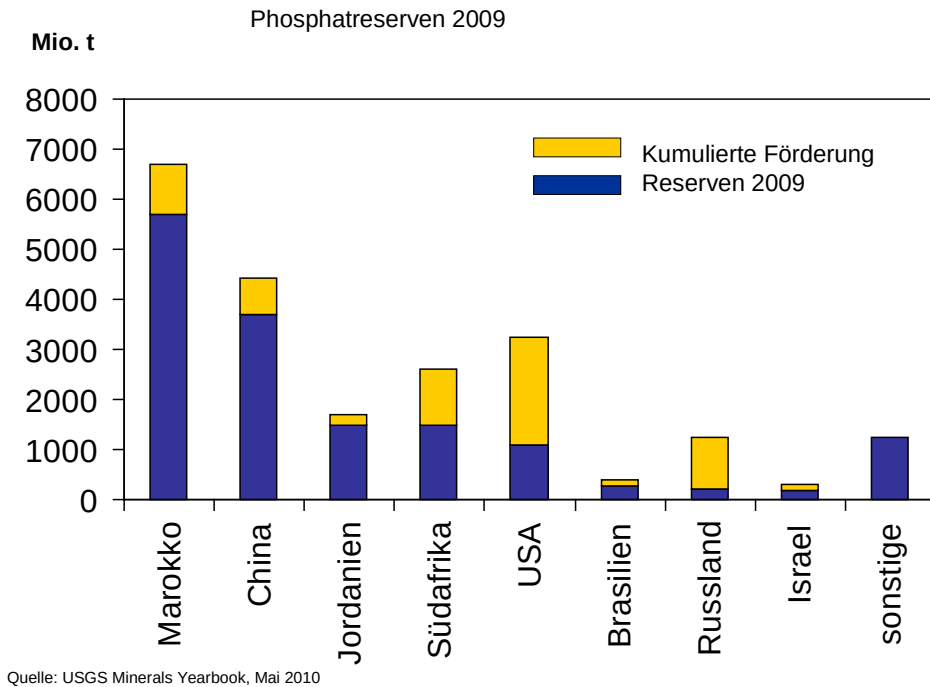


Abbildung 49: Phosphatreserven und bereits erfolgte kumulierte Förderung

Abbildung 57 zeigt die Entwicklung der kumulierten Funde der weltweiten Phosphatvorkommen anhand der Entwicklung der Ressourcen. Diese beinhalten alle phosphathaltigen Gesteine unabhängig von Phosphatkonzentration und Wirtschaftlichkeit von deren Erschließung. Daher ist in der Grafik als schwarze Punkte auch die Entwicklung der weltweiten Reserven eingetragen. Diese beinhalten die wirtschaftlich erschließbaren Phosphatvorkommen – sie nehmen im Gegensatz zu den Ressourcen deutlich ab.

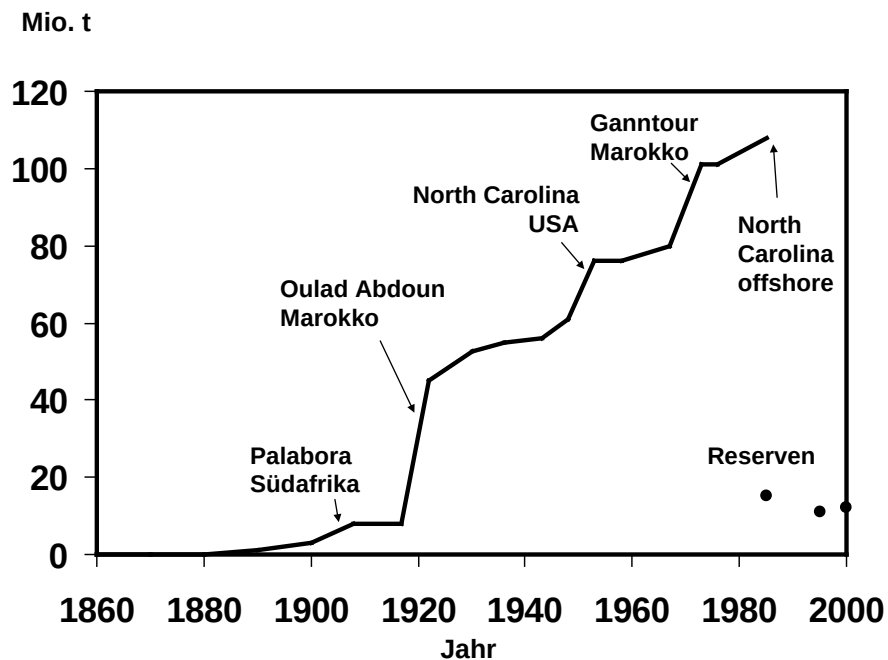
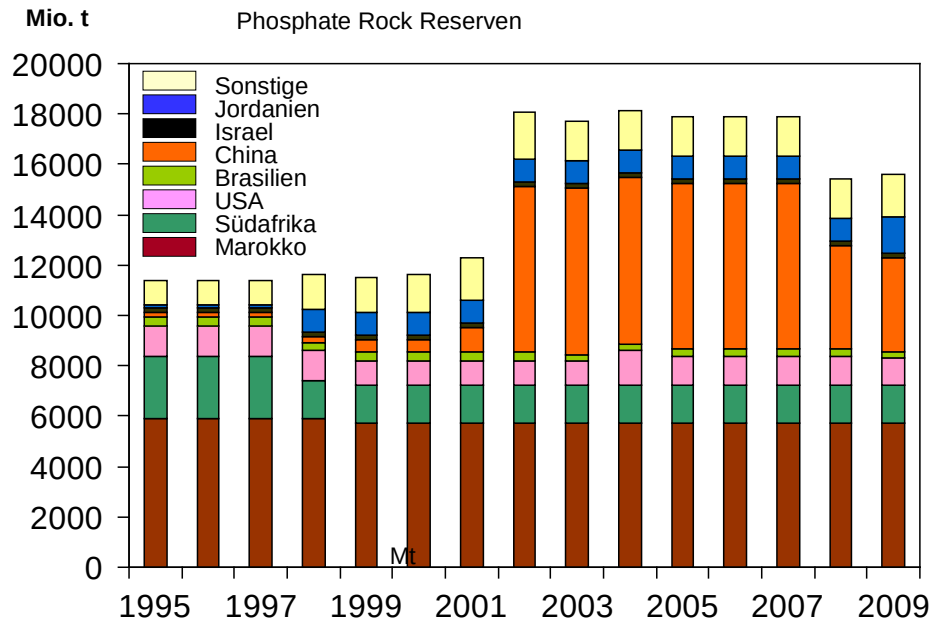


Abbildung 50: Entwicklung der Entdeckung der Phosphatressourcen

Ein wesentlicher Grund für die im Verhältnis zu den Funden von Phosphatvorkommen geringen Reserven ist, dass nur wenige Vorkommen (die im Wesentlichen den Reserven entsprechen) Phosphatgestein mit hohem Phosphatgehalt aufweisen. Sowohl Kosten und Wirtschaftlichkeit als auch Umweltbeeinträchtigung der Förderung hängen sehr stark von der Phosphatkonzentration im Gestein ab. Daher ist der Unterschied wichtig.

Der starke Förderrückgang in den USA trotz großer Reserven ist vor allem auf die stetig schlechter werdende Konzentration in den verbliebenen Reserven zurückzuführen, die eine wirtschaftliche Förderung immer unprofitabler machen. Auch weltweit müssen die Phosphatproduzenten zunehmend auf Gesteine mit geringerem Phosphatgehalt zugreifen (IFDC 1998). Daher wird die künftige Verfügbarkeit nicht nur von der Menge abbauwürdiger Phosphatgesteine sondern auch von der Qualität, insbesondere dem Erzgehalt, abhängen. Diese Entwicklung zeigt sich z.B. darin, dass die Förderung in den USA seit 30 Jahren zurückgeht, obwohl ausreichend Reserven verfügbar wären (siehe Abbildung 55).

Abbildung 58 zeigt die Entwicklung der Reserven an Phosphatgesteinen seit 1995. Diese sind nur in China, Jordanien und einigen kleineren Förderstaaten angestiegen. In fast allen anderen Regionen, insbesondere in den USA und Südafrika sind sie deutlich gefallen. Daher wird sich künftig die Förderung von Phosphatgestein zunehmend auf zwei Staaten konzentrieren: Marokko und China.



Source: USGS Minerals Yearbook, Feb 2008

Abbildung 51: Entwicklung der nachgewiesenen Phosphatreserven

Szenarien zur künftigen Verfügbarkeit von Phosphor

Aus der Reserveentwicklung und der historischen Förderung kann man mit einem logistischen Wachstumsmodell (so genanntes Hubbert-Modell) in erster Näherung den Verlauf der künftigen Förderung einer Region abschätzen. Auch wenn die Details vermutlich davon abweichen werden, gibt diese einfache Modellierung doch einen Überblick, wie die künftige Verfügbarkeit ungefähr aussehen wird.

Abbildung 59 zeigt das Ergebnis dieser Modellierung für die USA, Jordanien und Südafrika. Sowohl für die USA als auch für Südafrika sind die Reserven viel zu gering um nochmals ein künftiges Förderwachstum plausibel erscheinen zu lassen. Dem Trend der vergangenen Jahrzehnte folgend wird die Förderung vermutlich weiter zurückgehen. In Jordanien ist noch ein Förderanstieg für einige Jahrzehnte denkbar. Allerdings befindet sich die Förderung im Vergleich auf niedrigem Niveau, sodass dies kaum Auswirkungen auf die weltweite Verfügbarkeit haben wird.

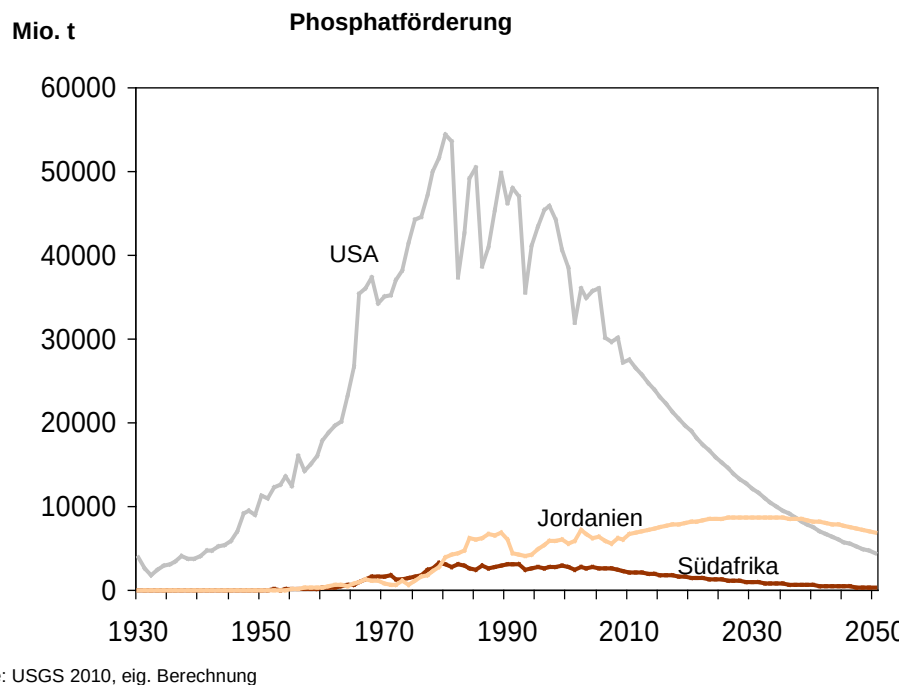


Abbildung 52: Historische Phosphatförderung in Jordanien, Südafrika und USA und Extrapolation

Durch Aufsummation der Förderprofile der einzelnen Staaten ergibt sich eine Projektion für die weltweite Förderung von Phosphatgesteinen. Abbildung 59 zeigt das Ergebnis der Berechnungen. Vermutlich wird zwischen 2020 und 2030 das weltweite Fördermaximum von Phosphatgestein erreicht werden. Danach wird die Förderung vermutlich deutlich zurückgehen. Um das Jahr 2050 werden vermutlich nur noch Marokko und China über bedeutende Phosphatreserven verfügen. Deren Produktion wird mit etwa 90% Anteil die weltweite Phosphatförderung dominieren.

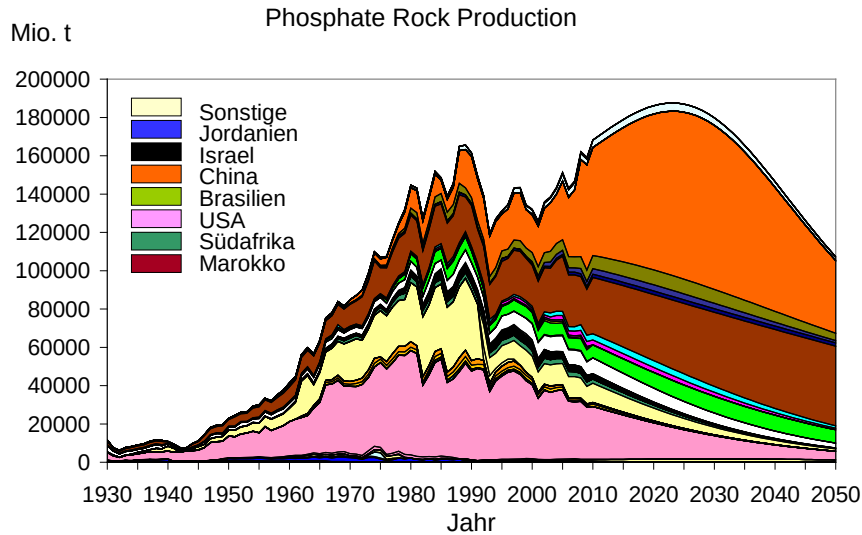


Abbildung 53: Szenario der weltweiten Phosphatförderung bis 2050

Phosphorkreislauf und Recycling

Abbildung 61 zeigt schematisch den Phosphorkreislauf innerhalb einer Region. In der Regel wird ein großer Teil des Phosphors letztendlich über Gewässer aus der Region exportiert. Dieser Anteil muss über Düngemittel- bzw. indirekt über Futtermittelimporte ausgeglichen werden.

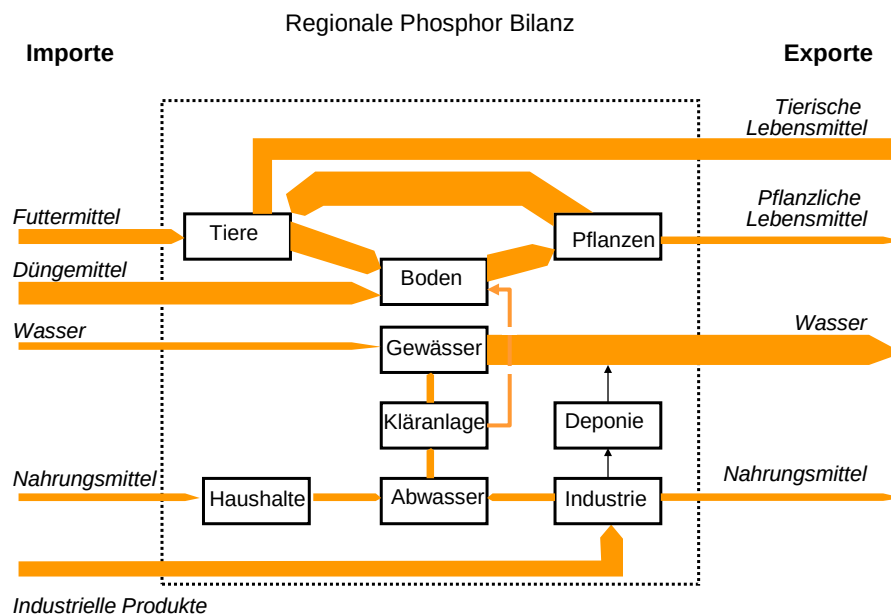


Abbildung 54: Flussdiagramm einer regionalen Phosphorbilanz (nach Brunner et Rechberger 2004)

Bei langfristiger Verknappung des Phosphatabbaus muss die regionale Phosphorbilanz zunehmend auf eine Rezyklierung innerhalb der Region aufbauen. Die EU geht davon aus, dass mehr als die Hälfte des Phosphats in Kläranlagen bereits effektiv rezykliert wird (CEEP 2007).

2.1.9 Analyse der Verfügbarkeit von Kalium (Pottasche)

Die weltweite Förderung von Pottasche, aus dem Kalium vor allem gewonnen wird, ist in Abbildung 62 zusammengestellt. Die USA, Frankreich und andere, weniger bedeutende europäische Staaten haben das Fördermaximum seit einigen Jahrzehnten überschritten. Dies wird vor allem durch die Ausweitung der Förderung in neuen Regionen, insbesondere in Russland, Weißrussland und Kanada mehr als ausgeglichen. Deutschland ist der drittwichtigste Förderstaat mit über die Jahrzehnte relativ konstanter Förderung.

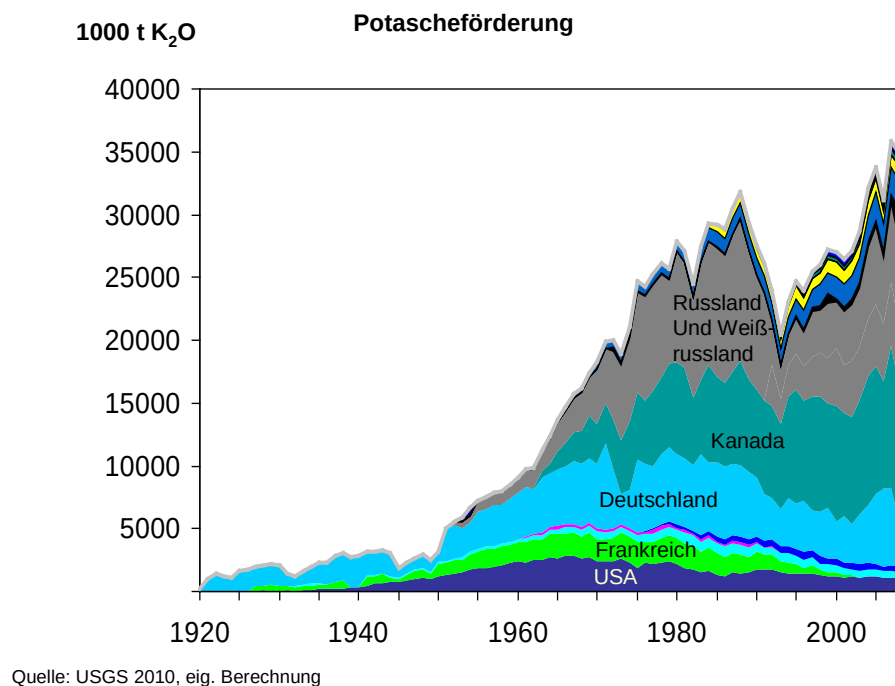
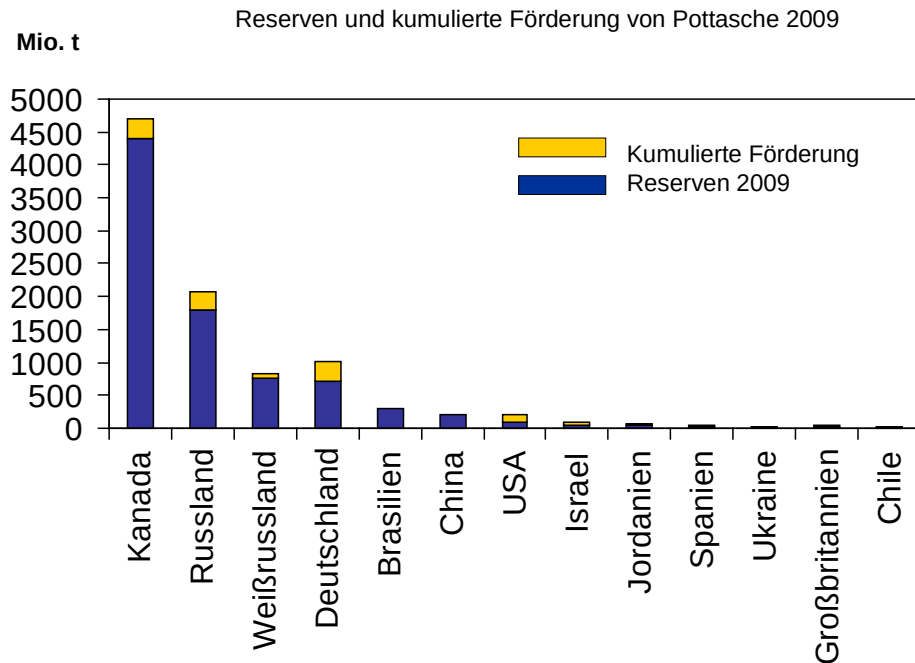


Abbildung 55: Weltweite Förderung von Pottasche (Kalisalzen) (USGS 2010)

Abbildung 63 zeigt die noch vorhandenen Reserven und die bereits erfolgte kumulierte Förderung in den einzelnen Förderstaaten. Zunehmend konzentrieren sich die Reserven auf ganz wenige Regionen. So liegen in Kanada, Russland, Belarusland und Deutschland mehr als 90% der weltweiten Reserven.



Quelle: USGS Minerals Yearbook, Mai 2010

Abbildung 56: Reserven und kumulierte Förderung von Pottasche (in Mio. t K2O) (USGS 2010)

Abbildung 64 zeigt eine Projektion der weltweiten Förderung bis zum Jahr 2050 auf Basis der berichteten weltweiten und nationalen Reservesituation. Es muss erwartet werden, dass in diesem Jahrhundert kein Versorgungsengpass aufgrund schwindender Reserven erfolgen wird. In dieser Grobanalyse wurde jedoch weder die Qualität der Reserven (Konzentration, Verunreinigungen, geographische Lage und Distanz zu den Märkten) noch potenzielle mit Förderung und Anwendung von Kalium verbundene Umweltprobleme berücksichtigt.

Da Kaliumabraumhalten meist der Witterung ausgesetzt sind und oft zu Versalzung von Böden und erhöhter Korrosion in der Umgebung führen, können aus dem verstärkten Abbau von Pottasche und zunehmender geographischer Konzentration der Abbauggebiete erhöhte Umweltbelastungen erwartet werden. Vermutlich durch damit verbundene Restriktionen die künftige Förderung wesentlich stärker beeinflusst werden als durch Ressourcenbeschränkungen.

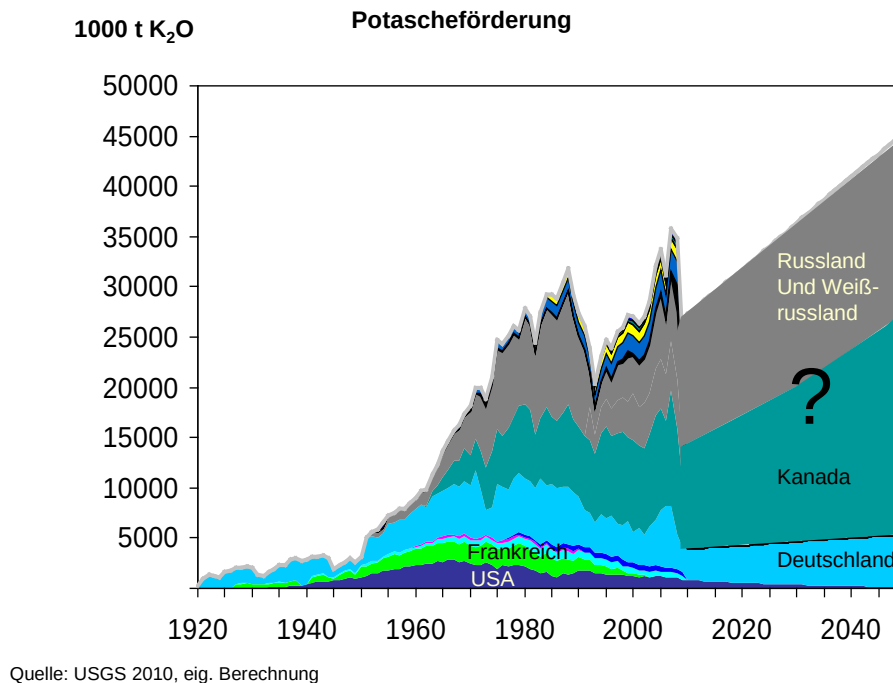


Abbildung 57: Szenario zur künftigen Förderung von Pottasche (in t K₂O) (USGS 2010)

2.1.10 Literatur

bin Abdullah A.A.S. (2007): Abdullah bin Abdul Aziz Al Saud, zitiert in the Christian Science Monitor, siehe <http://www.csmonitor.com/2007/0815/p09s02-coop.html> (April 2010)

Alaska Department of Natural Resources (ANR, 2006): Alaska Department of Natural Resources, Division of Oil and Gas: annual report, the editions 1981, 1986, 1991, 1996, 2001 and 2006.

Ariwodo I., AL-Belowi A. R., BinNasser R.H., Kuchinski R.S, Zainaddin I. (2010): Leveraging Slim Hole Logging Tools in the Economic Development of the Ghawar Fields. Abu Dhabi International Petroleum Exhibition and Conference, 1-4 November 2010, Abu Dhabi, UAE, DOI 10.2118/137664-MS <http://www.onepetro.org/mslib/app/Preview.do?paperNumber=SPE-137664-MS&societyCode=SPE> (Dez. 2010).

Arkes H.R, Ayton P: The sunk cost and Concorde effects: Are humans less rational than lower animals? Psychological Bulletin, Vol 125(5), 1999, 591-600

ASPO (2000): Die Internetseite von ASPO-International findet sich unter www.peakoil.net; die deutsche Sektion unterhält eine Internetseite unter www.aspo-deutschland.org

Barber S.A. (1995): Soil nutrient bioavailability. A mechanistic approach. John Wiley & Sons, New York, USA.

Baxter K. (2009): Aramco looks to develop Brazil's offshore oil, Arabian Oil and Gas, 28. September 2009, siehe auch <http://www.arabianoilandgas.com/article-6234-aramco-looks-to-develop-brazils-offshore-oil/> (April 2010)

- Black C.A. (1968): Soil-plant relationships, John Wiley & Sons, New York, USA.
- Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2005): Reserven, Ressourcen und Verfügbarkeit von Energierohstoffen 2005, Hannover
- Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2009): Reserven, Ressourcen und Verfügbarkeit von Energierohstoffen 2009, Hannover
- Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2010): Reserven, Ressourcen und Verfügbarkeit von Energierohstoffen 2010, Hannover
- Bundeswirtschaftsministerium (BMWi, 2008): Antwort auf die kleine Anfrage der Grünen/Bündnis90 zum für die Jahre 2010 und 2020 in ihren Prognosen angenommene Ölpreisentwicklung, Berlin, 28. Mai 2008
- BP (2009): BP Statistical Review of World Energy, London, siehe www.bp.com (April 2010)
- Brander J.A., Taylor M.S. (1998): The Simple Economics of Easter Island: A Ricardo-Malthus Model of Renewable Resource Use, The American Economic Review, Volume 88, Issue 1 (March 1998): 119-138.
- Brunner P.H., Rechberger H. (2004): Practical Handbook of Material Flow Analysis, Advanced Methods in Resource and Waste Management, CRC Press, LLC, Boca Raton, Florida.
- Campbell C.J., Laherrere J.H. (1995): The world's oil supply 1930 – 2050, Petroconsultants, Genf.
- Campbell C.J. (1999): Persönliche Mitteilung am 17. März 1999
- Campbell C. J., Liesenborghs F., Schindler J., Zittel W. (2002): Ölwechsel!, Deutscher Taschenbuchverlag, München, 2002 (Neuaufgabe 2008)
- Campbell C.J. (2009): Colin J. Campbell: ASPO Newsletter No. 100, April 2009, siehe http://www.energiekrise.de/e/aspo_news/aspo/Newsletter100.pdf (April 2010)
- Cech B. (2010): Technik in der Antike, Wissenschaftliche Buchgesellschaft Darmstadt.
- Centre europeen d'Etudes des Polyphosphates (CEEP, 2007): Phosphates, the only recyclable detergent ingredient, 7/2007, Centre europeen d'Etudes des Polyphosphates, siehe http://www.phosphorus-recovery.tu-darmstadt.de/index.php?option=com_content&task=view&id=58&Itemid=1 (April 2010)
- Cramer B. (2010): Diskussionsbeitrag im Rahmen einer Podiumsdiskussion anlässlich der Tagung "Innovative Fahrzeugantriebe 2010" vom 10.-11. November in Dresden.
- Deffeyes K.S. (2001): Hubbert's Peak, the Impending World Oil Shortage, Princeton University Press, Princeton and Oxford.
- Diamond J. (1995): The evolution of Guns and Germs, in: Fabian A.C. (ed.): Evolution, Society, Science and the universe, Cambridge University Press.

Diamond J. (2002): Ecological collapses of pre-industrial societies. In Peterson, G.B. (ed.): The tanner lectures of human values, vol. 22, The University of Utah Press, Salt Lake City, Utah, p. 389-406.

Dunbar R. B. (2008): Existing and Proposed Canadian Commercial Oil Sands Projects, Strategy West Inc., Februar 2008, siehe www.strategywest.com

Energy Watch Group (EWG 2007): Coal: Resources and Future Production, Hintergrundpapier der Energywatchgroup, erstellt durch J. Schindler, W. Zittel, März 2007, siehe www.energywatchgroup.org

Energy Watch Group (EWG 2008): Zukunft der weltweiten Erdölversorgung, siehe <http://www.energywatchgroup.org/Erdoel.56.0.html> und (Schindler et Zittel 2007a)

ENS (2010): Dänische Energieagentur, aktuelle Förderstatistiken findet man unter <http://www.ens.dk/en-us/Sider/forside.aspx>

Eurogas (2007): Natural gas demand and supply – long term outlook to 2030, The European Union of the Natural Gas Industry, 16. November 2007, siehe www.eurogas.org

Finanznachrichten (FN, 2008): Saudi-Arabien will Ölpreis von 75 \$ - OPEC Produktion stabil, siehe www.finanznachrichten.de vom 30. November 2008

Formoso M.L.L. (1999): Workshop on tropical soils, Brazilian Academy of Sciences, Rio de Janeiro, Brasilien, 1999, p. 192, zitiert in Zapata et Roy (2004)

Gagnon N., Hall C.A.S., Brinker L. (2009): A preliminary Investigation of Energy Return on Energy Investment for Global Oil and Gas Production, Energies 2009, 2, 490-503; doi: 10.3390/en20300490

Gazprom (2009): Analyse diverser Informationen zu Feldentwicklungen auf der Internetseite von Gazprom unter <http://www.gazprom.com/production/projects/deposits/>

GermanHy (2008): Verfügbarkeit fossiler Energieressourcen, Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH, Ottobrunn, Teilbericht 2.1 der GermanHy-Studie: Woher kommt der Wasserstoff in Deutschland bis 2050?, siehe www.germanhy.de

Gilbert J. (2002): An overview of US Hydrocarbon supply and the possible impact of new Alaskan reserves, International Workshop on Oil Depletion (IWOOD), Uppsala, Schweden, 23.-25. Mai 2002.

google maps (2010) Satellitenaufnahme eines Erdgasfeldes in New Mexiko : <http://maps.google.de/?ie=UTF8&ll=32.830847,-104.011002&spn=0.155493,0.308647&t=k&z=12%3E%20&ll=32.830847,-104.011002&spn=0.155493,0.308647&t=k&z=12> (April 2010)

Hall C.A.S. Cleveland C., Kaufmann R.K. (1986): In Energy and Resource Quality: The Ecology of the Economic Process, Wiley, New York, NY, USA, 1986

Hall C.A.S., Balogh S., Murphy D.J.R. (2009): What is the Minimum EROI that a Sustainable Society must Have? Energy 2009, 2: 25-47

Handelsblatt (2000): Westen drängt OPEC zu Ölpreissenkung, Handelsblatt vom 19. November 2000

Handelsblatt (2003): Hurrikanwarnung und Streiks in Nigeria erhöhen Ölpreis, Handelsblatt vom 30. Juni 2003

Handelsblatt (2004): Ölpreise erklimmen erneut Rekordhöhen – Yukos-Krise löst Unruhe aus, Handelsblatt vom 26. Juli 2004

Hiller K. (1997): Future world oil supplies – Possibilities and constraints, Erdöl, Erdgas, Kohle 13. Jahrgang, Heft 9, Urban Verlag, Hamburg, 1997, Seite 1-10

Hoek M., Aleklett Kn (2009): Historical Trends in American Coal Production and Future Outlook. International Journal of Coal Geology 78(3), 2009, Seite 201-216

Hoek M., Zittel W., Schindler J., Aleklett K. (2010): Global coal production outlooks based on a logistic model, Fuel, in press (2010), siehe www.elsevier.com/locate/fuel

Horn van Nispen M.-L. (1999): 400.000 Jahre Technikgeschichte, Primusverlag Darmstadt

Husseini S.I.A. (2009): Sadad I. Al Husseini, former Vice President Saudi Aramco, in an interview given at ASPO-USA meeting 2009, see at <http://www.aspo.tv/sadad-al-husseini-peak-oil-topics.html> and <http://green.autoblog.com/2008/06/01/former-saudi-aramco-executive-says-oil-reserves-claims-wrong/> (April 2010)

IHS (2006): Petroleum Production and Exploration Statistics, Datenbank mit Statistiken zur weltweiten Exploration und Förderung von Kohlenwasserstoffen, IHS-Energy Genf, 2006, siehe www.ihsenergy.com

International Fertilizer Development Center (IFDC, 1998): Fertilizer Manual, United Nations Industrial Development Organization (UNIDO), International Fertilizer Development Center (IFDC), Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.

Janssen M.A., Scheffer M. (2004): Overexploitation of Renewable Resources by Ancient Societies and the Role of Sunk-Cost Effects, Ecology and Society 9(1) siehe www.ecologyandsociety.org/vol9/iss1/art6 (April 2010)

Jevons, W.S. (1866): The coal question, London: Macmillan and Co., 1866; als e-book siehe auch: [http://www.eoearth.org/article/The_Coal_Question_\(e-book\)](http://www.eoearth.org/article/The_Coal_Question_(e-book))

Kavalov B., Peteves S.D. (2007): The future of coal, Joint Research Center Petten, Januar 2007.

Keesom W., Unnasch S., Moretta J. (2009): Life Cycle Assessment Comparison of North American and Imported Crudes, Jacobs Consultancy, Life Cycle Associates, Chicago USA, Juli 2009.

Kissinger H. (1978): Memoiren, Rowohlt Verlag, 1978.

Loskot-Strachota A. (2009): South Stream – new deals, old doubts. East Week Newsletter, Centre for East European Studies (OSW), 10. Mai 2009

Macalister T., Hayward T. (2010): BP's straight talking chief on evolution, not revolution; interview in The Guardian, 4. Februar 2010, siehe auch

<http://www.guardian.co.uk/business/2010/feb/04/tony-hayward-bp-interview> (April 2010)

Marcchetti C. (1986): Stable Rules in Social and Economic Behavior, International Institute for Applied Systems Analysis; Lecture held at the Brazilian Academy of Sciences in Rio de Janeiro, November 11, 1986.

Marschner H. (1993): Mineral nutrition of higher plants. Academic Press Ltd., London, Hartcourt Brace & Co. Publishers.

Meadows D.H., Meadows D.L., Randers J., Behrens W.W. (1972): Die Grenzen des Wachstums, deutsche Übersetzung H-D. Heck, Deutsche Verlags-Anstalt, Stuttgart.

Massachusetts Institute of Technology (MIT, 2007): The Future of Coal – An interdisciplinary MIT study, Massachusetts Institute of Technology.

Moore J. (2004): Shell takes mauling over „market abuse“, The Telegraph, 25. August 2004, siehe

<http://www.telegraph.co.uk/finance/2893471/Shell-takes-mauling-over-market-abuse.html>

Musch-Borowska B. (2008): Indonesien will aus der OPEC austreten, siehe <http://www.tagesschau.de/ausland/indonesien12.html> (April 2010)

Muspratt C. (2004): Shell to pay watchdogs 80 m pounds for oil reserves row, The telegraph, 30. Juli 2004, siehe <http://www.telegraph.co.uk/finance/2891381/Shell-to-pay-watchdogs-80m-for-oil-reserves-row.html>

Nabucco (2009): Internetdarstellung des Projektes auf der Internetseite der Betreiber-gesellschaft, 2009, <http://www.nabuccopipeline.com/project/projecttimeline/mainpageprojecttimeline20090126.html>

National Energy Board (NEB 2010): Statistiken zur kanadischen Öl- und Gasförderung, siehe <http://www.neb.gc.ca/clf-nsi/rnrgynfmtn/sttstc/sttstc-eng.html>

National Research Council of the National Academies (NRC, 2007): Coal Research and Development, National Research Council of the National Academies, Washington D.C.

Nordstream (2009): Internetdarstellung der Betreibergesellschaft Nordstream, siehe <http://www.nordstream.com/de/thepipeline/factsfigures.html>

Norwegian Petroleum Directorate (NPD, 2010): The NPD's Fact Page; Internetseite mit Daten zur norwegischen Ölförderung und zu Ölfeldern, Norwegian Petroleum Directorate, siehe <http://www.npd.no/engelsk/cwi/pbl/en/index.htm>

Oil market report (OMR, 2010): Oil market report, monatliche Analyse der Weltölversorgung; Internationale Energieagentur Paris, siehe auch <http://omrpublic.iea.org/>

Oilwatch monthly (OWM, 2010): Oilwatch monthly, monatlich vergleichende Analyse der Ölförderdaten der Internationalen Energieagentur und der amerikanischen Energiebehörde, siehe <http://www.peakoil.nl/category/fossielen/>

Owen N.A., Inderwildi O.R., King D.A. (2010): The status of conventional oil reserves – Hype or Cause of Concern? Energy Policy (in Press), doi:10.1016/j.enpol.2010.02.026
Siehe auch: Oil reserves exaggerated by one third, Telegraph, 22. März 2010, <http://www.telegraph.co.uk/finance/newsbysector/energy/oilandgas/7500669/Oil-reserves-exaggerated-by-one-third.html> (April 2010)

Paszyk E. (2008): Gazprom starts to develop Yamal gas, East Week Newsletter, Centre for Eastern Studies (OSW), 17. Dezember 2008, siehe http://www.osw.waw.pl/en/publikacje/eastweek/2008_12_17/gazprom_starts_developing_yamal_gas_fields

Petrobras (2010): Petrobras, Lifting Costs, siehe http://www2.petrobras.com.br/portal/frame_ri.asp?pagina=/ri/ing/index.asp&lang=en&area=ri (April 2010)

Pieprzyk B., Kortlüke N., Hilje P. R. (2009): Auswirkungen fossiler Kraftstoffe, era- energy research architecture, Verband der Deutschen Biokraftstoffindustrie e.V., November 2009.

RAD (2009: Russia's new gas projects, Russian Analytical Digest No. 58, 21. April 2009, siehe www.Laenderanalysen.de

Reuters (2010): Oil demand has peaked in developed world: IEA, Reuters Meldung vom 28. Januar 2010, siehe auch <http://www.reuters.com/article/idUSTRE60R5R720100128> (April 2010)

Ria Novosti (2007): Ria Novosti. Gazprom in talks with South Korea's Kogas on Gas supplies, 14. Dezember 2007, Russian News & Information Agency, www.rian.ru

Robelius F. (2007): Giant Oil Fields – The Highway to Oil, Uppsala Dissertations from the Faculty of Science and Technology, No. 69, Uppsala University.

Rowell A. (2010): BP – Peak Demand will happen before peak supply

Texas Railroad Commission (RRC, 1972): General market demand order for all oil wells in the various districts and fields in the State of Texas (100% crude-oil allowable factor), Docket No. 20-61, 640, 16. März 1972, siehe

<http://www.rrc.state.tx.us/about/history/chronological/chronhistory03.php> (April 2010)

Schindler J., Zittel W (1998): Wie lange reicht das billige Öl? In Scheidewege, Jahreszeitschrift für skeptisches Denken, Max-Himmelheber-Stiftung, S. Hirzel Verlag, Reutlingen, Jahrgang 28, 1998/99, S. 320-345

Schindler J., Zittel W (2000): Fossile Energiereserven (nur Erdöl und Erdgas) und mögliche Versorgungsengpässe aus europäischer Perspektive, Vorstudie im Auftrag des Deutschen Bundestages, des Ausschusses für Bildung, Technik und Technikfolgenabschätzung, vorgelegt dem Büro für Technikfolgenabschätzung (TAB), LB-Systemtechnik GmbH, Ottobrunn, 22. Juli 2000

Schindler J., Zittel W (2000a): Weltweite Entwicklung der Energienachfrage und der Ressourcenverfügbarkeit – schriftliche Stellungnahme zu ausgewählten Fragen der Enquête-

Kommission des Deutschen Bundestages „Nachhaltige Energieversorgung unter den Bedingungen der Globalisierung und der Liberalisierung, J. Schindler, W. Zittel, Oktober 2000

Schindler J., Zittel W. (2000b): Der Paradigmawechsel vom Öl zur Sonne, in Natur 1/1 (2000), Seite 48-69

Schindler J., Zittel W. (2004): Energieversorgung am Wendepunkt – bedrohtes Klima, Knappheiten bei Öl und Gas, Club Niederösterreich, Wien, No. 8/9/2004, Seite 8 - 120

Schindler J., Zittel W. (2007): Alternative World Energy Outlook 2006: A Possible Path towards a Sustainable Future, in Advances in Solar Energy Vol 17, Herausgeber D. Yogi Goswami, Earthscan, London 2007, Seite 1-44

Schindler J., Zittel W. (2007a): Zukunft der weltweiten Erdölversorgung, Club Niederösterreich, Wien, No. 9/10/2007. Seite 10-108, www.clubnoe.at

Schoen J.W. (2005): OPEC says it has lost of control of oil prices, 16. März 2005, siehe <http://www.msnbc.msn.com/id/7190109/> (April 2010)

Sieferle R.P., Krausmann F., Schandl H., Winiwarter V. (2006): Das Ende der Fläche, Böhlau Verlag.

Simmons M.R. (2005): Twilight in the Desert, John Wiley & Sons Inc., Hoboken, New Jersey.

Spiegel (2007): Spekulanen treiben den Ölpreis Richtung 90 Dollar, Der Spiegel vom 16. Oktober 2007

Stern J. (2005): The Future of Russian Gas and Gazprom, Oxford Institute for Energy Studies, Oxford University Press, Oxford, 2005

Stern J. (2009): Future Gas Production in Russia: is the concern about lack of investment justified?, Oxford Institute for Energy Studies, NG 35, Oktober 2009

van Suntum U. (2005): Die unsichtbare Hand – ökonomisches Denken gestern und heute, Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York.

Süddeutsche Zeitung (SZ, 2004): OPEC will das Erdöl teurer machen, Meldung vom 13. September 2004

Tagesschau (2008): Ölspekulanten sind keine Preistreiber, Interview mit Klaus Jürgen Gern vom Kieler Weltwirtschaftsinstitut vom 23. Juni 2008

Tainter J. (1988): The collapse of complex societies, Cambridge University Press.

US-Energy Information Administration (US-EIA, 2009): Performance profiles of major energy producers, Finding costs for FRS companies, US-Energy Information Administration, siehe <http://www.eia.doe.gov/emeu/perfpro/fig16.html>

Luppens J.A., Scott D.C., Haacke J.E., Osmonson L.M., Rohrbacher T.J., and Ellis M.S. (2008): Assessment of Coal Geology, Resources, and Reserves in the Gillette Coalfield, Powder River Basin, Wyoming, USGS, siehe <http://pubs.usgs.gov/of/2008/1202/> (April 2010)

USGS (2000): World Petroleum Assessment 2000 – Description and Results, U.S. Geological Survey World Energy Assessment Team, USGS Digital Series DDS-60, Multi Disc Set, Version 1.0, 2000, siehe www.usgs.gov

USGS (2010): Minerals Yearbook, verschiedene Jahrgänge und Commodity news, US Geological Survey, siehe <http://minerals.usgs.gov/minerals/> (April 2010)

van Leeuwen T., Ferguson R., Kuuskra V. (2009): Electricity Use of Enhanced Oil Recovery with Carbon-Dioxide (CO₂-EOR), National Energy Technology Laboratory/US-Department of Energy under Contract DoE/NETL 2009/1354, 29 Januar 2009

World Energy Council (WEC 2007): 2007 Survey of Energy Resources, London 2007

World Energy Council (WEC 2009): Survey of Energy Resources, Interim Update 2009, London 2009

World Energy Council (WEC 2010): 2010 Survey of Energy Resources

World Energy Outlook (WEO 1998): Internationale Energieagentur, Paris

World Energy Outlook (WEO 2004): Internationale Energieagentur, Paris

World Energy Outlook (WEO, 2006): Internationale Energieagentur, Paris

World Energy Outlook (WEO, 2007): World Energy Outlook, Internationale Energieagentur, Paris

World Energy Outlook (WEO, 2008): World Energy Outlook, Internationale Energieagentur, Paris

World Energy Outlook (WEO, 2009): World Energy Outlook, Internationale Energieagentur, Paris

Wirtschaftswoche (WiWo 2004): Shell kommt nicht aus der Vertrauenskrise, Meldung vom 9. März 2004, siehe <http://www.wiwo.de/unternehmen-maerkte/shell-kommt-nicht-aus-der-vertrauenskrise-340393/>

Worth R.F. (2008): Saudi Oil Project brings Skepticism to the surface, New York Times, 1. Juli 2008, siehe: <http://www.nytimes.com/2008/07/01/world/middleeast/01saudi.html> (April 2010)

Yergin D. (1991): The Price, The epic quest for oil, money & power, New York, Simon & Schuster, 1991

Yergin D. (2009): Forget Peak Oil, Demand is the Key to Crude's Future, Wallstreet Journal, 24. August 2009, siehe auch <http://blogs.wsj.com/environmentalcapital/2009/08/24/yerigin-forget-peak-oil-demand-is-the-key-to-crudes-future/tab/article/> (April 2010)

Zapata F., Roy R.N. (2004): Use of Phosphate Rocks in Sustainable Agriculture, FAO Fertilizer and Plant Nutrition Bulletin No. 13, Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Rom, siehe auch www.fao.org

Zerta M., Zittel W., Schindler J., Yanagihara H. (2010): Aufbruch – Unser Energiesystem im Wandel, FinanzBuch Verlag, München 2011, erschienen im November 2010

Zittel W. (2001): Analysis of UK Oil Production – A contribution to ASPO, Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH, Februar 2001, siehe

http://www.energiekrise.de/e/documents/2001/Analysis_of_UK_oil_production.pdf (April 2010)

Zittel W., Schindler J. (2004): The countdown for the peak of oil production has already begun – but what are the views of the most important energy agencies. Energybulletin, 4. Oktober 2004, siehe <http://www.energybulletin.net/node/2544> (April 2010)

Zittel W., Schindler J. (2005): Oil depletion, in „Switching to Renewable Power“, Herausgeber V. Lauber, Earthscan, London 2002, Seite 21 – 61

Zittel W., Schindler J. (2006): Energieversorgung am Wendepunkt – die vermeintlichen Alternativen Kohle und Kernenergie, Club Niederösterreich 8/2006, Wien (2006)

Zittel W., Schindler J. (2009): Projections of Fossil Energy Reserves and Supply until 2050 (2100): Implications for Longer-term Energy Supply Security, in Facing Global Environmental Change, Hexagonal Series on Human and Environmental Security and Peace, vol 4, Herausgeber H.-G. Brauch, P. Kameri-Mbote, U. Oswald Spring, N. Chandra Behera, J. Grin, B. Chourou, C. Mesjasz, H. Krummenacher, Springer Verlag Berlin-Heidelberg 2009

Zittel W. (2010): Unkonventionelles Erdgas, Kurzstudie für ASPO und Energy Watch Group, Ottobrunn, 18. Mai 2010, siehe www.energiekrise.de

2.2 Weltwirtschaftliche Kausal- und Trendanalyse - Der Wandel des Energieregimes und die weltwirtschaftliche Entwicklung

Autor und Autorin: Elmar Altvater, Margot Geiger, erstellt im Mai 2010

2.2.1 Einleitung

Entwicklungstrends, Prognosen, Szenarios

Die britische Regierung hat 2009 eine „Food Strategy 2030“ (Defra 2010) vorgelegt und das Thema der Nahrungssicherheit ins Zentrum gerückt. Darin wird, wenn auch verhalten, für die Nutzung der Gentechnologie plädiert, weil sonst die Ernährung der im Jahr 2030 erwarteten neun Milliarden Menschen auf Erden nicht gewährleistet sei. Dies steht in krassem Gegensatz zu den Einschätzungen des Weltagrarberichts (IAASTD 2009), der die Ernährungssicherheit einer wachsenden Zahl von Bewohnern der Erde in den kommenden Jahrzehnten nur gesichert sieht, wenn auch kleinbäuerlich und naturnah produziert wird. Der wichtigste Grund wird von einer Ko-Autorin des Weltagrarberichts, Rajeswari Raina (Neu-Delhi, Indien), genannt: „Kleinbäuerliche Betriebe verbrauchen weniger fossile Energie, sind also energieeffizienter und haben einen extrem niedrigen Input an Düngemitteln“ (zit. n. Götze 2010).

Auf ähnliche Widersprüche in Zukunftsfragen wird man gestoßen, wenn es um die Energieversorgung, also um die Energieerzeugung und den Energieverbrauch geht. Weitgehend unbestritten ist, dass das fossile Energiemodell an Grenzen gestoßen ist. Daher werden viele Hoffnungen auf die Nutzung der Atomkraft, vor allem aber auf erneuerbare Energien gesetzt. Bei der Atomkraft sind die Probleme der Sicherheit nicht gelöst, die Gefahr der Proliferation kann nicht ausgeschlossen werden und die Entsorgung des Atommülls ist nirgendwo in den Ländern mit Kernkraftwerken geklärt, ganz zu schweigen von den begrenzten Uranervorkommen, deren Reichweite noch auf einige Jahrzehnte geschätzt wird. Die erneuerbaren Energien, insbesondere die Nutzung von Agroenergie, werfen Probleme der Landnutzungskonkurrenz auf, die im Folgenden im Zentrum stehen.

Obendrein kann davon ausgegangen werden, dass auch bei vielen nicht-erneuerbaren Rohstoffen (mineralische Rohstoffe, seltene Erden etc.) in den kommenden zwei Jahrzehnten Grenzen der Verfügbarkeit hervortreten. Es ist dann fragwürdig, ob die Entwicklungstendenzen der vergangenen Jahrzehnte linear fortgesetzt werden können. Eine qualitative Trendanalyse bis 2030 mit einer Darstellung wichtiger weltwirtschaftlicher Zusammenhänge und Tendenzen, der Kapitalverflechtungen und der Handels- und Finanzbeziehungen in der Weltwirtschaft wird also vor allem auf die Brüche in den Trends eingehen und (mit Fokus Energiebereich unter besonderer Berücksichtigung von Biomasseexportregionen) dabei verschiedene theoretische Konzepte diskutieren und auf die Stichhaltigkeit in der Analyse makroökonomischer

Zusammenhänge, insbesondere von BIP-Wachstum und Energie- und Stoffverbrauch eingehen müssen.

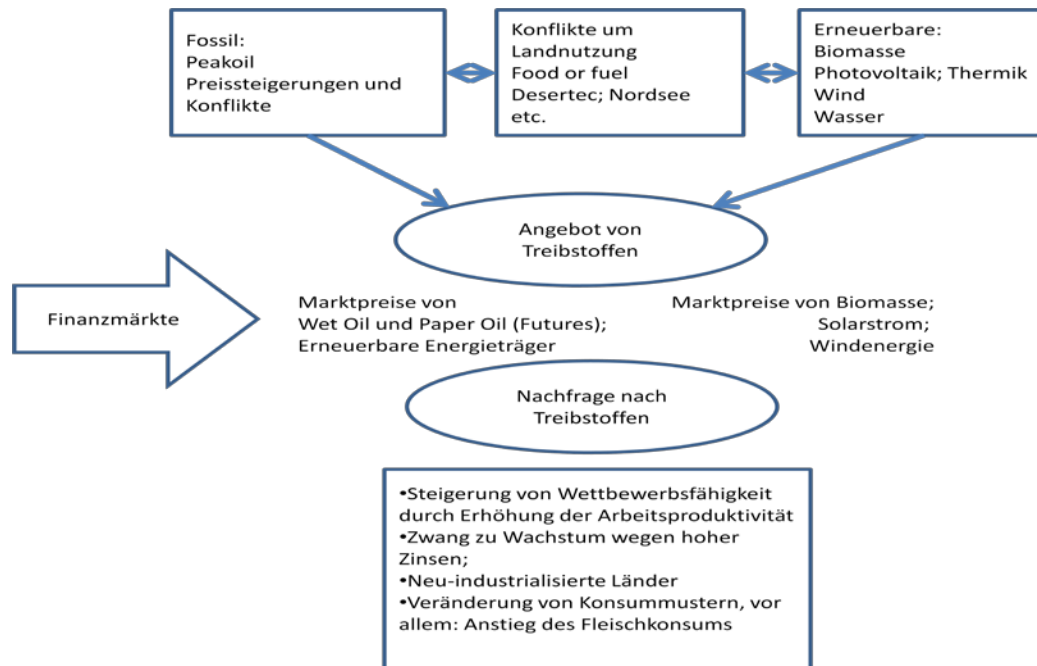


Abbildung 58: Der Markt für Treibstoffe. Eigene Darstellung

Ausgangspunkt in der Darstellung ist der Markt für Treibstoffe. Die Nachfrage ist vor allem bestimmt durch die technologischen Trajektorien, die traditionell auf fossile Energieträger ausgerichtet sind. Denn mit ihnen sind (1) Fortschritte bei der Steigerung der Arbeitsproduktivität, um die Wettbewerbsfähigkeit auf globalen Märkten zu verbessern, so leicht möglich wie mit keinem anderen Energieträger. Obendrein wird (2) die Nachfrage dadurch beeinflusst, dass in den Gesellschaften im Zuge von Modernisierungsprozessen vorwiegend agrarisch geprägte von modernen urbanen und industriegesellschaftlichen Milieus abgelöst werden. Diese tendieren nicht nur dazu, mehr Energie nachzufragen, sondern vermehrt fossile Energieträger zu nutzen. Das entspricht jener von Immanuel Wallerstein (2009) so genannten Tendenz der „de-ruralisation“, der Verwandlung von ländlicher in städtische Bevölkerung, die von nicht-landwirtschaftlicher Tätigkeit anhängig ist. Dass seit den 1950er Jahren mehr als die Hälfte der Menschheit nicht mehr auf dem und vom Lande lebt, bezeichnet Eric Hobsbawm (1995) als die einzige Revolution im Verlauf des „Zeitalters der Extreme“, d.h. des „kurzen“ 20. Jahrhunderts, das er von der russischen Revolution 1917 bis zum Ende des real existierenden Sozialismus 1989/91 datiert. Die Tendenz der Verstädterung wird sich fortsetzen, wie das „World Economic Forum“ in der „Global Agenda 2009“ schreibt:

„For the first time in human history, over half of the world's population lives in an urban environment. By 2050 this proportion is predicted to increase to anywhere from two-thirds to

four-fifths of global population. At present, about one third of the population of these city-regions lives in extreme poverty. Within the next quarter of a century this proportion will increase to about two-fifths if nothing is done. Complexity is endemic to the process of achieving sustainable urbanization. There is no one 'correct' solution to the problem, but a transformation in how we manage the urban environment is needed" (World Economic Forum 2009: 19).

Die „de-ruralisation“ ist aber nicht nur als „urbanisation“ zu umschreiben, sondern als „Verslummung“. Die Erde wird zu einem „planet of slums“ (Davis 2007).

Dieser Trend, den wir auch mit Karl Polanyi als eine Fortsetzung der Entbettung der kapitalistischen Marktwirtschaft aus den Naturbedingungen des Produzierens und Konsumierens interpretieren können (Polanyi 1978), wird (3) befördert durch einen parallel stattfindenden Wandel der Konsummuster, z.B. infolge eines vermehrten Fleischverzehr. Dadurch verschlechtert sich die Bilanz von Energieinput und –output und folglich verringert sich auch die Zahl der Menschen, die von einem gegebenen Stück Land leben können, wenn sie vom Verzehr von Pflanzen zum Verzehr von Fleisch wechseln.

Auch ist (4) die Rolle der globalen Finanzmärkte bedeutsam. Denn deren Funktionsweise hat seit der sehr weitgehenden Liberalisierung in den 1980er Jahren steigende Renditen und daher einen hohen Druck zur Produktion realer Überschüsse zur Folge, auch wenn die so genannte „harte Budgetrestriktion“ von Geld und Kredit (Riese 1987; Heine/ Herr 1999;) nichts daran ändern kann, dass die Überschüsse, etwa in der Form der Profitrate, aber auch die realen Wachstumsraten des BIP eine sinkende Tendenz aufweisen. Diese Zwänge sind es, die eine Fortsetzung des fossilen Energiemodells einerseits stützen, denn auf der vorherrschenden technisch-sozialen Trajektorie können die zur Realisierung der hohen Renditen erforderlichen realen Überschüsse nur mit Hilfe fossiler Energieträger und mit den ihnen angemessenen Wandlungssystemen erzeugt werden. Der monetäre Druck zur Überschussproduktion, die so genannte „harte Budgetrestriktion“ hat daher auch einen politisch konservativen Charakter. Dieser kann andererseits als „finanzielle Repression“ (Altvater 2004) so stark werden, dass die Produktion des realen Überschusses eingestellt wird. Sie ist schlicht nicht mehr rentabel und hält den Vergleich mit Renditen auf Finanzanlagen nicht aus.

Die Finanzmärkte müssen folglich auch deshalb in die Analyse einbezogen werden, weil sie die ökonomische Entwicklung destabilisieren und in der Finanzkrise auch das Wachstum der „realen Ökonomie“ drücken, sodass jene Prognosen korrigiert werden müssen, die die „financial instabilities“, die John M. Keynes betont hatte und die von Hyman Minsky ins Zentrum der dynamischen Analyse einer kapitalistischen Geldwirtschaft gerückt worden sind (Minsky 1986), verdrängt oder vergessen haben (vgl. zur Korrektur von Energieprognosen aufgrund der Finanzkrise: IEA 2009: 77). Die Finanzmärkte sind auch insofern für Prognosen von Bedeutung, als sowohl an der Input-Seite als auch an der Output-Seite der fossilen Energiekette Finanzmärkte Mengen und vor allem Preise beeinflussen. Das Öl (und andere fossile Energieträger) wird zwar als „wet oil“ in die fossile Energiekette eingespeist, aber auch als „paper oil“ auf Futures-Märkten gehandelt. Mit Papieren über Ölkontrakte wird spekuliert: Mit

Leerverkäufen, wenn auf einen fallenden Ölpreis gesetzt wird, mit Terminkontrakten und Optionen, wenn ein steigender Ölpreis erwartet wird. Allerdings sind die Spekulanten nicht passiv reagierende Marktteilnehmer (Preisnehmer). Sie beeinflussen die Preise durch ihre Käufe und Verkäufe von Papieren, die zukünftige Mengen betreffen (Preissetzer) und wirken folglich daran mit, dass sich die implizit prognostizierten Preisprognosen „selbst erfüllen“. Die Renditen der Wertpapiere über zukünftige Käufe und Verkäufe von Öl werden mit denen anderer Wertpapiere verglichen. Dadurch wird auch die Preisbildung für fossile Brennstoffe an spot-Märkten beeinflusst. Ähnliches gilt für die Zertifikate, die auf Emissionsrechte am Ende der Energiekette ausgegeben werden. Sie beeinflussen die Preisbildung fossiler Energieträger und daher deren Verbrauch und den Übergang zu anderen als fossilen Energieträgern. Darauf wird noch zurückzukommen sein.

Prognosen müssen also komplex genug sein, um die Zusammenhänge zwischen materialen und energetischen Transformationen und Finanzmärkten zu berücksichtigen. Dies ist nur dann der Fall, wenn theoretisch-konzeptionell die Ökonomie mit ihren Entwicklungstendenzen als eine kapitalistische Markt- und Geldwirtschaft erfasst wird, die einen „doppelten Charakter“ (Marx, MEW 23) hat: Produktionsprozess von Gebrauchswerten und Verwertungsprozess von Kapital.

Diese Sichtweise darf nicht zu einer monetären Vereinseitigung veranlassen. Denn der Markt für Energien wird auch vom Angebot bestimmt, und das Angebot an fossilen Energieträgern ist nicht nur ökonomisch, sozial und politisch, sondern durch die Natur bestimmt. Das Angebot von Öl ist zu Beginn des 21. Jahrhunderts physisch nicht wesentlich zu steigern und spätestens ab 2020, so verlautet es aus der IEA (andere Prognosen sind pessimistischer und datieren den Höhepunkt der Ölförderung früher, vgl. Teilbericht Zittel), wird es rückläufig sein, da die Reduktion der Reserven bei ihrer Förderung nicht mehr durch neue Funde kompensiert werden kann („Peak Oil“). Damit hat zum ersten Mal die IEA die Analysen der „Peak Oil-Gemeinde“, z.B. der „Association for the Study of Peak Oil“ (ASPO) bestätigt, dass der Höhepunkt der Ölförderung erreicht oder möglicherweise bereits überschritten worden ist. Es wird freilich noch gezeigt werden, dass diese objektive, „eherne“, naturbedingte Restriktion diskursiv verarbeitet wird und daher lineare Prognosen wenig geeignet sind, die Dynamik der Entwicklung fossiler Energieträger (und folglich auch des Übergangs zu erneuerbaren Energieträgern inklusive der Biomasse) zu erfassen.

Eines scheint aber trotz aller Unschärfen der Prognosen gewiss zu sein. Die Preise der fossilen Energieträger steigen tendenziell („tendenziell“ impliziert, dass es auch zyklische Phasen gibt, in denen die Preise nicht steigen und möglicherweise gar sinken). Dies wird für die Verbraucher gravierende Folgen haben und dazu beitragen, dass die Verbräuche reduziert werden. Ob die Folge ein fossiler Energiemangel in denjenigen Schichten oder Nationen sein wird, die sich die teurer werdende Ressource nicht mehr leisten können oder eine neue, nicht fossile Gesellschaft entstehen wird, ist schwer absehbar. Es kann auch sein, dass politische und eventuell auch militärische Konflikte um das knapper und teurer werdende Öl ausbrechen und dass unfriedliche Lösungen für die neue Knappheit zur Befriedigung des Energiehungers nach Peakoil gesucht

werden. Dies würde unvermeidlich in einer neuen Spaltung in der Welt resultieren, und zwar nicht mehr nur eine zwischen armen und reichen, energiearmen und energiereichen Gesellschaften, sondern auch eine zwischen militärisch mächtigen und militärisch ohnmächtigen Nationen, die viel gravierender wirkt als bisher.

Um diesen (und anderen) Ungewissheiten und Unschärfen der Prognosen Rechnung zu tragen, hat Shell Szenarien für die Zeitperiode bis 2050 vorgelegt (Shell 2008). Diese sollen hier kurz referiert werden. Sie werden als „scramble“ und „blueprint“ bezeichnet. Während „scramble“ (das Gedrängsel) auf Energiesicherheit im nationalstaatlichen Rahmen zielt und daher auch geopolitische Konflikte zwischen den beteiligten und sich drängenden Mächten kalkuliert, setzt das „blueprint“-Szenario (das Blaupausen-Szenario) eher auf Marktmechanismen wie den Emissionshandel und auf Wirtschaftsakteure, auf Konsumenten, Gemeinden etc., die sich „gütlich“ über die Verteilung der Energiereserven einigen (vgl. dazu auch Zalik 2009b: 7f.). In dem Dokument von Shell zu den beiden Szenarios heißt es zusammenfassend:

„Scramble reflects a focus on national energy security. Immediate pressures drive decision-makers, especially the need to secure energy supply in the near future for themselves and their allies. National government attention naturally falls on the supply-side levers readily to hand, including the negotiation of bilateral agreements and incentives for local resource development. Growth in coal and biofuels becomes particularly significant. Despite increasing rhetoric, action to address climate change and encourage energy efficiency is pushed into the future, leading to largely sequential attention to supply, demand and climate stresses. Demand-side policy is not pursued meaningfully until supply limitations are acute. Likewise, environmental policy is not seriously addressed until major climate events stimulate political responses. Events drive late, but severe, responses to emerging pressures that result in energy price spikes and volatility. This leads to a temporary slowdown within an overall story of strong economic growth. Although the rate of growth of atmospheric CO₂ has been moderated by the end of the period, the concentration is on a path to a long-term level well above 550 ppm. An increasing fraction of economic activity and innovation is ultimately directed towards preparing for the impact of climate change.” (Shell 2008: 13)

Demgegenüber geht das „blueprint“-Szenario von Interessenkoalitionen aus, in denen Umweltinteressen und deren Regulierung mittels Marktmechanismen eine zentrale Rolle spielen:

„Blueprints describes the dynamics behind new coalitions of interests. These do not necessarily reflect uniform objectives, but build on a combination of supply concerns, environmental interests, and associated entrepreneurial opportunities. It is a world where broader fears about life style and economic prospects forge new alliances that promote action in both developed and developing nations. This leads to the emergence of a critical mass of parallel responses to supply, demand, and climate stresses, and hence the relative promptness of some of those responses. This is not driven by global altruism. Initiatives first take root locally as individual cities or regions take the lead. These become progressively linked as national governments are

forced to harmonise resulting patchworks of measures and take advantage of the opportunities afforded by these emerging political initiatives. Indeed, even the prospect of a patchwork of different policies drives businesses to lobby for regulatory clarity. As a result, effective market-driven demand-side efficiency measures emerge more quickly, and market-driven CO₂ management practices spread. Carbon trading markets become more efficient, and CO₂ prices strengthen early. Energy efficiency improvements and the emergence of mass-market electric vehicles are accelerated. The rate of growth of atmospheric CO₂ is constrained leading to a more sustainable environmental pathway.” (ebd.: 25)

Vor allem kommen jetzt (1) die nicht-konventionellen fossilen Energien (Teersande, Polarmeer- und Tiefseeöl etc.) und (2) die nicht-fossilen, erneuerbaren Energien ins Spiel, dessen Regeln jedoch noch immer vom fossilen Energieregime dominiert werden. Die Teersande, also eine nicht-konventionelle, ökologisch sehr fragwürdige fossile Energiequelle, werden im Blueprint-Szenario im Jahre 2050 36% des Primärenergieangebots ausmachen, und im „Scramble-Szenario“ 22,8% (Shell 2008; Zalik 2009b: 8). Das physisch zu Ende gehende Öl (ähnliches, wenn auch mit verschiedenen Zeiträumen, ließe sich auch für andere fossile Energieträger sagen), die materiellen Infrastrukturen des fossilen Zeitalters, die ökonomischen als Kapital materialisierten und als Werte in Bilanzen kalkulierten Größen entwickeln sich auf verschiedenen Zeitschienen. Auch können die Folgen des Klimawandels zu Rückwirkungen auf die Stabilität der Extraktionsbedingungen der fossilen Energie und auf die Transportinfrastruktur führen. Es sind die großen im fossilen – und atomaren – Zeitalter entstandenen oligopolistischen Energieversorgungsstrukturen, die nun auch in die Versorgung mit erneuerbaren Energieträgern einsteigen. Dadurch wird eine Energieform zentralisiert, die dezentral erzeugt und verteilt werden könnte und dezentrale Eigentumsformen ermöglicht.

Hier geraten ganz offensichtlich Kapitalinteressen und natürliche und soziale Schranken in Gegensatz und möglicherweise in politischen Konflikt. Kapitalinteressen, zumal wenn diese von den großen oligopolistischen Energieversorgungsunternehmen vertreten werden, präferieren großtechnische Lösungen, z.B. bei der Wandlung solarer Primärenergie in photovoltaische oder thermische Energie. Denn so lässt sich auch der Umstieg von fossilen auf erneuerbare Energieträger erleichtern, da die fossile Infrastruktur (vor allem Leitungen und andere Verteilungssysteme) zu einem guten Teil weiter genutzt werden kann und nicht abgeschrieben werden muss. Obendrein ergeben sich hier neue Anlagefelder für liquides und Anlage suchendes Kapital. Der Exekutiv-Direktor von UNEP, Achim Steiner, rechnet mit jährlichen Investitionen in der Höhe von 1.000 Mrd. USD. Daraus wird von manchen die Hoffnung geknüpft, so könne ein „grüner Kapitalismus“ entstehen, ein „green new deal“ zwischen großem Kapital und grünen Bewegungen und Parteien geschlossen werden. Mit viel Geld könne man die Finanz- und Wirtschaftskrise bewältigen, weil ja neue und profitable Investitionsgelegenheiten geschaffen werden. „We move from mining the planet to managing and re-investing in it“, verspricht Steiner. Ob dies freilich der Natur des Planeten Erde gut tut, ist nicht sicher. Daher wird auf die „green technological revolution“ verwiesen, damit Gutes „for business, for the

environment and for development, ...for the poor and the well-off alike“ getan werden kann (alle Zitate aus einer Presseerklärung von UNEP vom 22. Oktober 2008 über den „Global Green New Deal“ <http://www.unep.org>, download 6.1.09).

Die derzeit in der Diskussion befindlichen Systeme der (erneuerbaren) Energiewandlung sprengen alle Dimensionen, in denen bislang erneuerbare Energiesysteme gedacht worden sind. Die Sonnenenergie soll in der Sahara eingefangen und in Elektrizität gewandelt werden, um dann mit Hilfe eines „intelligenten“ Netzwerkes („smart grid“) in zwei Kontinenten (Afrika und Europa) verteilt zu werden. Die Kosten werden derzeit im Fall von Desertec auf 400 Mrd. Euro geschätzt. Bis zur Jahrhundertmitte werden an die 500.000 neue Arbeitsplätze im Solarstrombereich versprochen. Die Kopplung mit dezentraler Energieerzeugung und den Windparks in Nord- und Ostsee ermöglicht eine nahezu konstante Stromversorgung ohne große Spannungsschwankungen, so wie dies Großkraftwerke für Grundlast und Spitzenwerte auf fossiler oder nuklearer Basis bisher geleistet haben. Das Klimaproblem scheint lösbar, da die Solarstromerzeugung und -verteilung nur geringe CO₂-Emissionen verursacht. Dass mit solarthermischen Großprojekten die Zeit von fossiler und atomarer Stromerzeugung vorbei zu sein scheint, hat dazu geführt, dass Umweltverbände und -institute, darunter auch Greenpeace, die Solarstromprojekte als einen Ausweg aus der Energie- und Klimakrise unterstützen und Desertec trotz vieler und heftig kritisierter problematischer Aspekte befürworten (vgl. Vallentin/Viebahn 2009).

Auch die Produktion von Biomasse zur Erzeugung von „Agrofuel“ ist vielfach ein – in diesem Fall – landwirtschaftliches Großprojekt, das viel Kapitalaufwand erfordert und daher für kleinbäuerliche Verhältnisse und Produktionsweisen in aller Regel ungeeignet ist. In vielen Ländern Lateinamerikas, Südasiens und auch Afrikas sind großflächige Latifundien zur Erzeugung von Palmöl, Soja, Zuckerrohr, Mais etc. entstanden, um Energiepflanzen für die Verwertung der Biomasse in der Agrotreibstoffproduktion zu kultivieren. In den gemäßigten Breiten fällt Palmöl weg, dafür werden Raps und Rüben produziert. Die Rentabilität der Energiepflanzenproduktion hängt unter anderem von der Preisentwicklung auf den Märkten für fossile Brennstoffe ab. Da Energiepflanzen aber flächenintensiv sind, bestreitet ihr Anbau anderen landwirtschaftlichen Kulturen die Böden, wenn die monetären Erträge höher als bei der Produktion von Nahrungsmitteln sind. In einer Marktwirtschaft hat dies zur Folge, dass mit den steigenden Preisen für Energiepflanzen auch die Preise für Nahrungsmittel anziehen. So kommt es zu der problematischen Situation, dass die Preise fossiler Energieträger die Preise von Agroenergie und dann auch von Nahrungsmitteln und damit die Versorgung und Ernährungssicherheit von Milliarden Menschen beeinflussen. „Food or fuel“ (OECD/FAO 2009: Agricultural Outlook 2009-2018), das scheint inzwischen die alles beherrschende Frage zu sein.

Die Analyse des Problemkomplexes erfolgt in den nachstehend genannten Schritten.

Erstens: Konzeptionelle Klärungen: die verschiedenen Dimensionen von Raum, Territorium und Land; Fragwürdigkeit von Langfrist-Prognosen

Zweitens: Weltwirtschaftliche Entwicklung seit der industriellen Revolution, voraussichtliches Wirtschaftswachstum, Bedeutung von Wachstumsfaktoren, insbesondere von fossilen Energieträgern.

Drittens: Gesamtenergieverbrauch zum Antrieb von „Entwicklung“, einschließlich der Folgen für die Energiekette von der Extraktion zur Emission

Viertens: Die Nachteile fossiler Energieträger: Peak Oil und Treibhauseffekt

Fünftens: Die Bedeutung erneuerbarer Energieträger

Sechstens: Die Abhängigkeit des Energieträgermix von der Preisentwicklung; Rolle der Finanzmärkte für die Preisbildung

Siebtens: Die politische Einflussnahme auf Angebot und Preise der Energieträger; Förderung von Technologien, Subventionen etc.

Achtens: Landnutzung, Konkurrenz „food or fuel“, Konflikte um die Landnutzung

Die systemische Krise und die Politisierung des Krisendiskurses

Wir beginnen mit einer Momentaufnahme der gegenwärtigen Krise, um die politischen Implikationen der Beschäftigung mit ihren Auswirkungen besser erfassen zu können. Die Krise der globalen Finanzen kündigte sich schon lange an, und zwar als ein struktureller Bruch und großer Krach und nicht als die übliche konjunkturelle Delle, nach der es weitergeht wie zuvor. In den Sozialwissenschaften wird schon lange zwischen „kleinen“ und „großen“ Krisen unterschieden, zwischen Krisen in der Form der kapitalistischen Produktionsweise und Krisen der Form der Produktions- und Regulationsweise selbst (vgl. Aglietta 2000; Altvater 1992). Die gegenwärtige Krise ist eine Krise der Formation des Kapitalismus, d.h. die Art und Weise bzw. die Formen der Regulation der Lohnfindung und Arbeitsleistung, der politischen Interventionen in die Wirtschaft, aber auch des gesellschaftlichen Naturverhältnisses einschließlich des vorherrschenden Energiesystems stehen zur Disposition. Nur ist die Krise, obwohl sie an die regulierenden Formen rührt, von der Finanzwelt, den Medien des mainstream und von der politischen Klasse nicht vorausgespürt, und erst recht nicht vorhergesehen oder in ihrer ganzen Tragweite begriffen worden. Daher erscheint die Krise so unerhört, sie wird als ein zutiefst verstörender Schock wahrgenommen. Der jüngste Krisenverlauf lässt sich wie folgt zusammenfassen: Zuerst bricht im Sommer 2007 die subprime crisis aus. Die nachrangigen Hypotheken sind zwar gar kein so bedeutendes Segment des Immobilienmarktes, wie die Bank für Internationalen Zahlungsausgleich 2008 darlegt (BIZ 2008: 3), und der Immobilienmarkt ist nur ein Teil der globalen Märkte für verbrieft Forderungen. Doch wegen der globalen Verflechtungen mit Hilfe der modernen Kommunikations- und Informationstechnologien gehen von diesem Segment heftige und anderen ökonomischen Sektoren Verluste bringende Schockwellen aus. Die Finanzinstitute hatten in den Jahren zuvor ja alles getan, um auf jedes Zinsdifferenzial, auf Wechselkursschwankungen oder Renditedifferenzen in Echtzeit per Mausclick reagieren zu können. So sollten die Gewinne gesteigert werden. Aber die Gewinne

der einen Finanzinstitute sind die Verluste der anderen und am Schluss müssen alle realisieren, dass die im Finanzsystem erzeugten Wertpapiere keine reale Grundlage haben. Die Transfers innerhalb des Finanzsektors sind ein „Nullsummenspiel“, in dem es Gewinner und Verlierer gibt, wenn aus der „realen Wirtschaft“ zu geringe Überschüsse zur Bedienung der im Finanzsektor „autoreferentiell“ erzeugten finanziellen Forderungen zur Verfügung stehen. Dann sind die monetären Verluste enorm und zwingen so manches Institut, das sich „verspekuliert“ hat, in den Bankrott.

Auch die Verluste in der „realen“ Wirtschaft sind astronomisch hoch. Das Bruttoinlandsprodukt ist in nahezu allen Ländern seit 2008 auf Talfahrt, die Masseneinkommen sinken. Bestenfalls stagnieren sie (vgl. z. B. die Daten in SVR 2009; OECD 2009). Der Welthandel ist nach mehr als einem halben Jahrhundert stetigen Aufschwungs abgestürzt. Die „globalen Ungleichgewichte“ – Überschüsse der Leistungsbilanz in einigen Ländern und Defizite in anderen – haben schwere Währungskrisen provoziert, die sich als geopolitische Konflikte zuspitzen können. Die Automobilindustrie zum Beispiel, das Symbol fordistischer Zeiten, steht vor dem größten Ab- und Umbau von Produktionskapazitäten in ihrer Geschichte. Überhaupt wird das Autofahren wegen der Energiepreise und angesichts der drohenden Klimakatastrophe in Zukunft weniger „locker“ und „spaßig“ sein als in den fordistischen Jahrzehnten der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts. Hier kommt die Hoffnung auf, dass der aus Biomasse gewonnene Agrosprit die Tanks der Automobile befüllen könnte und auch in der Zukunft eine schier grenzenlose Mobilität möglich sei. Die Fortsetzung des mit fossilen Brennstoffen gestalteten sehr bequemen Alltagslebens in den reichen Industrieländern, so scheint es den meisten Menschen, sei lediglich durch die Finanz- und Wirtschaftskrise gefährdet und dieses Alltagsleben könnte fortgesetzt werden, wenn erst einmal mit gigantischen Rettungspaketen die Wirtschaft wieder aufs Gleis der Normalität gesetzt worden sei.

Die Staatsverschuldung steigt, wenn Steuereinnahmen ausbleiben und krisenbedingte Ausgaben zunehmen. Dies zwingt zu Einsparungen und zur Erhöhung von Steuern und Abgaben, auch wenn Regierungen und Parteien das Gegenteil versprechen. Die Umverteilung, die bislang vor allem mittels des „unschuldig-neutralen“ Marktmechanismus gewirkt und zu einer beträchtlichen Reduktion des Anteils von Löhnen und Gehältern am Volkseinkommen in aller Welt geführt hat (vgl. dazu IMF 2007, Chapter 5: The Globalization of Labour), wird in der Krise offen politisiert: der Staat ist mit seinen Leistungen an den Finanzsektor für die regressive Umverteilung von unten nach oben verantwortlich, und dies unterminiert die Legitimationsbasis der Politik in der kapitalistischen Systemkrise. Die Finanzinstitute beziehen nach der teuren Rettungsaktion des Bankensystems durch die Staaten und mit dem billigen Geld der Zentralbanken, das sie teuer an ihre privaten, aber immer mehr an ihre öffentlichen Klienten weitergeben, hohe Renditen. Boni und Prämien werden wieder ans Management gezahlt, das Geschäftsmodell, das zur Krise geführt hat, kann schon kurze Zeit nach dem Blick „in den Abgrund“ (wie der damalige deutsche Finanzminister Steinbrück im September 2008 unter dem

Schock der Lehman-Pleite erklärte) fortgesetzt werden: die Renditen der Shareholder im Finanzsystem sind gesichert. (vgl. genauer: Altvater 2010)

Jedoch deutet sich nicht nur eine Fortsetzung, sondern auch ein Bruch in der Entwicklung an. Die Verschuldung der Staaten als Konsequenz der „Sozialisierung“ der immensen Verluste des Finanzsektors ist alles andere als ein Anzeichen für die Schwächung einer Regulationsweise, die als neoliberal bezeichnet wird. Der Staat wird vielmehr als Hebel für eine sehr weitgehende regressive Umverteilung genutzt. Die Folgen für das Verhältnis von Politik und Ökonomie, für die gesellschaftlichen Konflikte und deren Regulierung sind noch nicht absehbar.

Es scheint auch so, als ob die Abwrackprämien und andere Maßnahmen der Subventionierung der fordistischen Automobilindustrie aus der Krise geholfen habe, in deren Verlauf ihr Leuchtturm, nämlich General Motors durch Verstaatlichung vor dem Konkurs gerettet werden musste. Die Finanz- und Wirtschaftskrise hat die Überkapazitäten der Autobranche deutlich hervortreten lassen. Der Ab- und Umbau hat bereits begonnen, und er wird auf jeden Fall auch eine Kontinentalverschiebung der Produktion und des Absatzes in Richtung Ostasien bewirken. Allerdings scheint es, als ob China nicht willens wäre, die Produktions- und Verkehrsverlagerung unreguliert hinzunehmen. Die Beschränkungen von Neuzulassungen von Automobilen in einigen chinesischen Großstädten sind ein Zeichen dafür, dass nicht nur Peakoil und die Klimafolgen der Verbrennung fossiler Treibstoffe der ungebremsen Expansion des Automobils Grenzen setzen, sondern die Beschränktheit des physischen Raums für den Straßenbau und die Straßen selbst, die, gleichgültig wie viele Spuren sie haben, immer eine beschränkte Kapazität aufweisen, um den Verkehr flüssig zu halten. Die Kapazität sinkt trotz Straßenausbau, wenn die Automobile immer schneller werden. Denn je höher die Fahrgeschwindigkeit, desto größer der Raumanspruch des Fahrzeugs. Die systemische Krise hat also auf verschiedene, aber zusammenhängende Weise Konsequenzen für die Nachfrage nach Agroenergie, daher für die Produktion von Biomasse und folglich auch für die Art und Weise der Landnutzung.

Turbulenzen der Entwicklung und scheiternde Langfrist-Prognosen

Innerhalb des Umweltraums (vgl. dazu Wuppertal-Institut 1996; Altvater/ Mahnkopf 2004: 11. und 12. Kapitel) und fern von seinen Grenzen ist lineare Entwicklung möglich und vorstellbar, an den Grenzen des Umweltraums allerdings nicht. Blockaden der Entwicklung sind ebenso wenig auszuschließen wie plötzliche Durchbrüche auf Wegen, die nicht vorhersehbar waren und sind. In solcher Lage verbieten sich quantifizierte Prognosen. Statt dessen sind qualitative Analyse und allenfalls Szenarien der (im Sinne Robert Musils) „möglichen Wirklichkeiten“ methodisch angemessen.

Im Verlauf der langfristigen Entwicklung kommt es immer wieder zu Konstellationen, in denen die Entwicklungen aller Funktionsräume in Krisen münden und dann eine „große Krise“ ausbricht, in der alle Verhältnisse zwischen den Klassen, das Verhältnis von Technik und Arbeitsorganisation, die Verteilung von Profiten und Löhnen, das Verhältnis von Ökonomie und Politik, das gesellschaftliche Naturverhältnis zur Disposition stehen und neu zu regeln sind. Dies

ist bei der Herausbildung des Industriesystems im 18. Jahrhundert geschehen, im Zuge der „great transformation“ (Polanyi 1979) bzw. der „ursprünglichen kapitalistischen Akkumulation“ in Verbindung mit dem Übergang zur „großen Industrie“ (Marx, MEW 23). Die in der Techno- und Soziostruktur eingeschriebene Form verbesserter Kontrolle der Arbeit durch das Kapital, die Einbeziehung aller arbeitsfähigen Mitglieder der Gesellschaft in den Arbeits- und Verwertungsprozess, die Steigerung der Ausbeutungsrate durch die Überwindung bisheriger Grenzen der Produktivitätssteigerung, die neuen Möglichkeiten der Ausnutzung der "Skalenerträge" von Massenproduktion und der territorialen, extensiven Expansion des Kapitals über alle territorialen Grenzen hinaus formen eine neue Gesellschaft mit einer Dynamik, wie sie niemals zuvor in der Menschheitsgeschichte möglich schien. Eine der grundlegenden Voraussetzungen dafür war aber auch der „Austausch“ des biotischen Energiesystems durch das fossile Energiesystem im Verlauf der industriellen Revolution. Die biotische Energie der Arbeit (und von Tieren und Pflanzen) ist durch die abiotische, exosomatische fossile Energie der Kohle, des Öls und von Gas substituiert worden.

Diese Transformation ist zu einem Abschluss dann gekommen, wenn die fossilen Energieträger zur Neige gehen, und dies ist dann der Fall, wenn der Höhepunkt der fossilen Energiereserven erreicht ist, wenn Förderung und Verbrauch nicht mehr durch Exploration neuer Reserven kompensiert werden können. Dann wird der Übergang zu einem anderen, nicht-fossilen Energieregime dringlich und Prognosen, die diesen Übergang, diesen Bruch nicht berücksichtigen, weil sie Tendenzen des fossilen Zeitalters extrapolieren, werden scheitern, und zwar paradoxerweise nicht an ihren Fehlern, sondern an ihrer Rationalität.

Daher kann es sinnvoll sein, eine auf den ersten Blick eher esoterische Sichtweise kurz zu referieren, um die Schwierigkeiten der Prognose zu verdeutlichen: die so genannte Olduvai-Theorie. Im Olduvai-Tal im Norden Tansanias sind viele prähistorische Zeugen der menschlichen Geschichte aus Pleistozän (beginnend vor 1,8 Mio. Jahren) und Paläolithikum (vor weniger als 100.000 Jahren) gefunden worden. Sie zeigen den Aufstieg der Menschheitsgeschichte, der ein Abstieg folgen kann, wie von Richard Duncan unterstellt und in der nachfolgenden Grafik dargelegt wird.

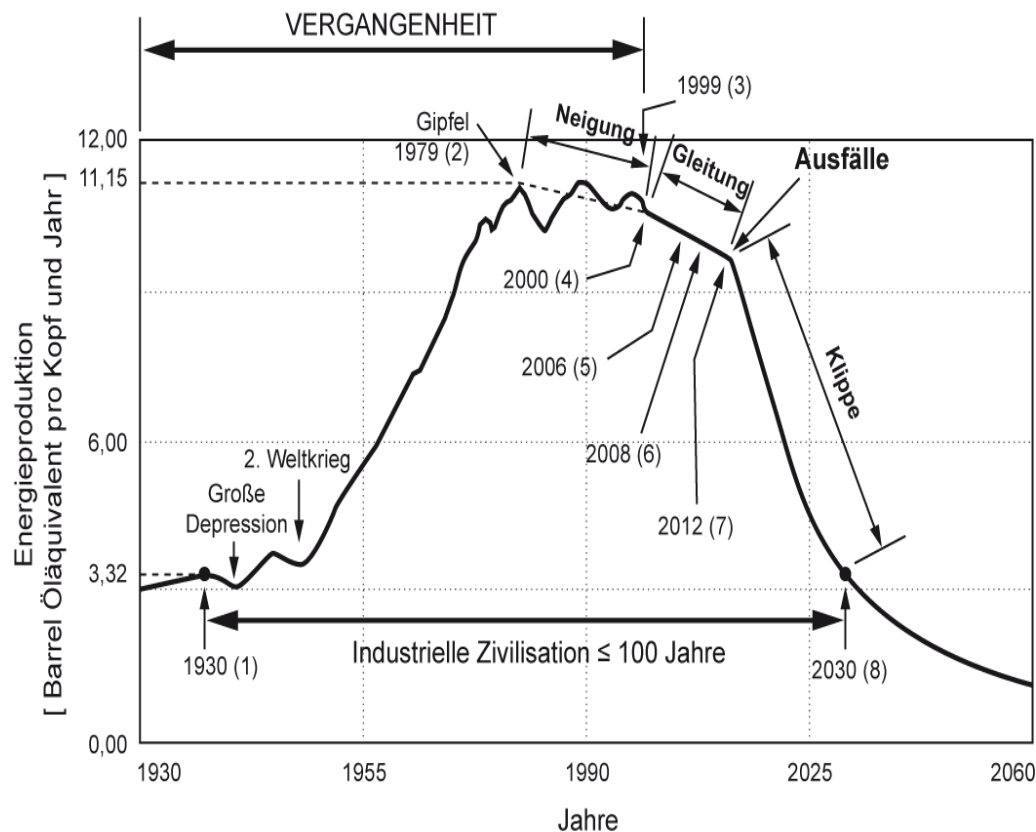


Abbildung 59: Richard Duncan's „Peak“ der Entwicklung der industriellen Zivilisation. Quelle: http://kristall.kulando.de/post/2007/04/18/olduvai-theorie-was_ist_dran

Die Graphik ist für unsere Argumentation deshalb interessant, weil sie den Auf- und Abstieg der industriellen Zivilisation mit dem Auf- und Abstieg der fossilen Energieproduktion in Verbindung bringt. Industrieproduktion und wirtschaftliches Wachstum sind positiv mit dem Anstieg der Energieproduktion (gemessen in barrel Öläquivalent pro Kopf und Jahr) bis in die 1990er Jahre korreliert. In den beiden Jahrzehnten um die Jahrtausendwende wird ein Peak erreicht, dem in den kommenden Jahrzehnten ein Absturz der Entwicklung folgt. Das Bild zeigt, wie schwierig Prognosen sind, wenn das qualitativ auf Produktion und Verbrauch einer endlichen Ressource basierende Energiemodell an die Grenzen der Reserven des fossilen Energieregimes stößt. Mehr ist sinnvollerweise aus der Graphik nicht zu entnehmen.

Sie kann allerdings auch als Aperçu zu einem wenig bekannten Aufsatz von John M. Keynes aus dem Jahre 1930 gelesen werden. Darin wagte Keynes den Versuch, sich die Welt im Jahre 2030, also 100 Jahre nach der Niederschrift seines Textes, zur Zeit seiner Urenkel, vorzustellen. Keynes hat nicht nur mit seinem viel zitierten Bonmot „langfristig sind wir alle tot“ für die ereignisgeschichtliche und bestenfalls mittelfristige Perspektive plädiert und sich für die *longue durée* im Sinne Fernand Braudels (1977) scheinbar nicht interessiert. Er machte sich auch Gedanken über die Ökonomie zur Zeit seiner Ur-Enkelkinder 100 Jahre nach dem Erscheinen eines Aufsatzes mit dem Titel „Economic Possibilities for our Grandchildren“ im Jahre 2030

(Keynes 1972; vgl. dazu die interessante Interpretation von Zinn 2009; auch Greffrath 1997). Die Wohlfahrt der Enkel hängt, so Keynes, nicht von weiterem Wachstum ab, denn der „Investitionsbedarf“ sei bereits gesättigt. Keynes setzt die Überlegungen von John Stuart Mill fort, der ja auf hohem Niveau der Bedürfnisbefriedigung vom Stillstand der Kapitalakkumulation (von einer stationären Ökonomie) und von der Möglichkeit der Ausdehnung von Muße und Kontemplation spricht (dazu vgl. Luks 2001). Tatsächlich begründet sich heute noch dringlicher als vor 80 Jahren die Notwendigkeit der Muße durch Arbeitszeitverkürzung zusammen mit der Einleitung eines kulturellen Bruches, der allein es verhindern kann, dass die verkürzte Arbeitszeit nicht zur Muße verwandt, sondern genutzt wird, um den Ressourcenverbrauch zu steigern. Dies läge ja im Interesse des Kapitals, denn Ressourcen könnten in Waren verwandelt und als Kapital verwertet werden – so lange sie noch zur Verfügung stehen. Doch dies genau wird mit der Olduvai-These in Frage gestellt, und das stärkste Argument ist das vom Höhepunkt der Ölreserven, dem „Peak Oil“. Jenseits des „Peaks“ droht – visuell suggestiv hervorgehoben – die Klippe, die man leicht hinabstürzen kann – wenn nicht rechtzeitig auf erneuerbare Energieträger „umgerüstet“ wird.

Beides, das absehbare Ende des billigen Öls und die katastrophalen Folgen des Klimawandels, sind der Anlass für die Suche nach alternativen Energieträgern. Dazu gehören auch Agrokraftstoffe, Ethanol oder Biodiesel oder die Agrokraftstoffe der „zweiten Generation“. Ackerfläche wird also für den Anbau von Energiepflanzen genutzt, die zu Ethanol und Biodiesel für Automobile verarbeitet werden. So entsteht eine fatale Nutzungskonkurrenz von Flächen zur Produktion von Nahrungsmitteln für Menschen oder von Energiepflanzen für Motoren (vgl. dazu die Untersuchung des WBGU 2008: 61ff). Die Alternative kann man auf eine Parole bringen, die man derzeit häufig hört: voller Bauch oder voller Tank, „food or fuel“, Tank oder Teller (wir kommen darauf noch ausführlich zurück).

Es ist nach diesen Ausführungen nicht sinnvoll, die Krisen von Finanzen, Wirtschaft, Energie und Klima unabhängig voneinander zu behandeln, sie sind Ausdrucksformen einer „multiplen Krise“, einer Mehrfachkrise. Zwar ist das zinstragende Kapital, wie Marx schreibt, „die Mutter aller verrückten Formen“ (MEW 25: 483), die den Blick auf Produktionsprozess und Produktionsweise und die Zusammenhänge der verschiedenen Krisenerscheinungen und darauf, dass von den ökonomischen Transformationen in wachsendem Maße die Natur beeinträchtigt wird, versperren. Doch die „Mutter aller Krisen“, die ist das Produktions- und Konsummodell der kapitalistischen Metropolen. Es verlangt hohe Zuwachsraten der Produktivität, ist auf Massenproduktion und Massenkonsum ausgelegt und daher auch auf massenhaften Naturverbrauch in Form von Rohstoffen, von fossiler Energie, von Landflächen. Die Konkurrenz der Landnutzungsweisen verlangt nach nachvollziehbaren Kriterien bei den Alternativentscheidungen für die Produktion von Nahrungsmitteln oder von Treibstoffpflanzen. Sind hier betriebswirtschaftliche Renditen ausschlaggebend, weil Betreiber der Produktion Kapitalgesellschaften sind, welche die Interessen von Shareholders zuvorderst bedienen müssen, oder kommen Kriterien wie Nahrungssicherheit (im Sinne von food safety und food security, wie sie von UNDP definiert werden – vgl. UNDP 1994; Kaul et al. 1999) zur Geltung?

Könnte gar die von sozialen Bewegungen wie *La Via Campesina* geforderte Ernährungssouveränität für Entscheidungen über die Landnutzung relevant sein?

2.2.2 Raum, Territorium, Zeit

„Funktionsräume“

Das Konzept der Funktionsräume (vgl. dazu auch Altvater 1987) stellt einen Versuch dar, aus dem „Labyrinth der alltäglichen Tatsachen“ und der Komplexität der empirisch konstatierbaren Phänomene herauszuführen, indem Ordnung in die Beziehungen der Menschen untereinander und zu den Dingen gebracht wird. Dafür werden in einer Ausgangsbeobachtung maßgebliche Teilsysteme der strukturell ausdifferenzierten, modernen Gesellschaften identifiziert und dann so betrachtet, als ob sie unabhängig voneinander wären. Den gesellschaftlichen Teilsystemen lassen sich unterschiedliche Funktionslogiken zuordnen: Entweder sie verfügen – wie das Ökosystem – über von der Natur gegebene „innere Gesetzmäßigkeiten“ der Reproduktion, das könnten die Gesetze der Evolution und die Hauptsätze der Thermodynamik sein, oder sie haben – wie beim ökonomischen, politischen und soziokulturellen Teilsystem, das durch menschliche Interaktionsmuster jeweils erst konstituiert wird – „in der langen Dauer“ des geschichtlichen Prozesses relativ eigenständige Entwicklungsdynamiken und Reproduktionsmechanismen ausgebildet. Dazu gehören die „ökonomischen Gesetze“ einer Rationalität der Verwertung ebenso wie die Regeln, nach denen im politischen System nicht nur Macht erhalten, sondern Hegemonie gesichert wird. Auch verfügen die gesellschaftlichen Teilsysteme über unterschiedliche geographische Reichweiten: Gerade unter den Bedingungen globalisierter Märkte hat der Funktionsraum der Ökonomie eine weltumspannende räumliche Ausdehnung erfahren, wie an den komplexen wirtschaftlichen Verflechtungen und kausalen Wirkungszusammenhängen zwischen manchmal weit voneinander entfernt stattfindenden ökonomischen Prozessen schnell ersichtlich wird.

Demgegenüber sind gesellschaftliche Traditionsbestände wie Sprache, Sitten und Gebräuche, die den sozio-kulturellen Funktionsraum auszeichnen und für einen „Basiskonsens“ der Mitglieder einer Gesellschaft wichtig sind, nur auf untergeordneten räumlichen Maßstabsebenen von Bedeutung, werden also oftmals nur auf regionaler und lokaler Ebene wirksam. Politik wiederum kennt als den entscheidenden und traditionellen Funktionsraum den Nationalstaat mit Staatsvolk, Staatsmacht und Staatsgebiet. Freilich sind diese Zuschreibungen nicht ein für alle Mal fixiert, sie wandeln sich im historischen Prozess.

Auf identischem territorialem Raum überlagern sich gesellschaftliche Räume mit unterschiedlicher Funktionslogik und bilden eine widersprüchliche hierarchische Konfiguration: An den konkreten Orten der alltäglichen Lebens- und Arbeitswelt wirken die in der Theorie voneinander abgrenzbaren Handlungs- und Funktionslogiken aufeinander und verbinden sich in einem einheitlichen Handeln. Die spezifische „Logik“ des einen Funktionsraums wird dabei von den anderen durchkreuzt, abgelenkt und modifiziert. So kann sich das profitorientierte,

geldvermittelte Rentabilitätskalkül, das als abstrakte Handlungslogik den ökonomischen Funktionsraum charakterisiert, nur durch die „am Ort“ vorgefundenen Naturbedingungen und die jeweils gültigen politischen, sozialen und kulturellen informellen Praxisformen und formellen Regeln hindurch seinen Weg bahnen. Es kann sich also nur im Modell in reiner Form durchsetzen. In der Ökonomie lieben es die Ökonomen daher, mit der „ceteris paribus“-Klausel zu arbeiten.

Bei den Handlungslogiken, die den Funktionsräumen jeweils zugeordnet werden, handelt es sich also letztlich um „Virtualitäten“, da sie sich in der Realität nirgendwo „in Reinform“ auffinden lassen. Auch die Funktionsräume müssen daher als abstrakte Räume gelten, die mit dem physisch-materiellen Raum nicht schlicht in Eins gesetzt werden können. Dass in einer theoretischen Abstraktionsleistung dennoch einzelne Funktionsräume unterschieden werden, dient in erster Linie dazu, die Hauptwirkkräfte der gesamtgesellschaftlichen Entwicklung zu identifizieren und ihre Beziehungen untereinander offen zu legen. Allerdings bleibt dabei die Frage, wie die Distanz zwischen Theorie und Praxis, zwischen abstrakten und konkreten Räumen überbrückt werden kann.

Die Antwort auf diese Frage kann nicht sein, die theoretischen Erkenntnisse über die sozialen Verhältnisse schlichtweg in ein „Raumvokabular“ zu übersetzen. Wird der Analyse des gesellschaftlichen Beziehungsgefüges ein Begriff vom Raum lediglich hinzugefügt, läuft dies oftmals nur darauf hinaus, einen stärkeren Praxisbezug der Theorie zu simulieren. Die Rede von den unterschiedlichen gesellschaftlichen Räumen ist dann bestenfalls als Hinweis auf die altbekannte Tatsache zu verstehen, dass es die Menschen selbst sind, die in ihren gewohnheitsmäßigen Handlungs- und Interaktionsmustern jene abstrakten ökonomischen, politischen und soziokulturellen Strukturen erst erschaffen, die den eigentlichen Untersuchungsgegenstand der Sozialwissenschaften bilden. Und selbst wenn der Raumbegriff darüber hinaus dazu herangezogen wird, auf die unterschiedliche geographische Reichweite gesellschaftlicher Phänomene aufmerksam zu machen, so handelt es sich doch immer noch um ein reduktionistisches Verständnis von Raum, weil dieser als eine spezifische Form des Gesellschaftlichen nicht wahrgenommen wird. Denn indem man nur auf die unterschiedliche Ausdehnung der sozialen Beziehungsnetze, deren Funktionsweise untersucht werden soll, hinweist, wird der Raum selbst nur sehr bedingt in die Analyse einbezogen und (obwohl viel von der Räumlichkeit sozialer Beziehung die Rede sein mag) quasi hinterrücks wieder aus der Logik der Argumentation ausgegrenzt.

Die Kritik an einer nahezu vollständigen Abstraktion vom Raum in der ökonomischen Theorie trifft vor allem auf die Neoklassik (und auf methodisch ähnlich orientierte Sozialwissenschaften) zu. Sie folgen der Vorstellung von einem abstrakten Wirtschaftsraum, worin *homines oeconomici* mit einer raum- und zeitlos gültigen Rationalität individuelle Entscheidungen treffen, die „hinter ihrem Rücken“ auf spontane Weise durch die Marktkräfte zur optimalen Bedürfnisbefriedigung aller abgestimmt werden. Die soziale Wirklichkeit kann mit diesem seit den Physiokraten des 18. Jahrhunderts geläufigen Interpretationsraster nur höchst einseitig und keineswegs in ihrer

Komplexität erfasst werden. Sie konzentriert sich ausschließlich auf ökonomische Interaktionsstrukturen und unterstellt dabei den handelnden Subjekten das individuell-rationale Nutzenkalkül als naturgemäße, immer gleiche Zielsetzung in der Zeit – also die dem ökonomischen Funktionsraum zugeordnete Handlungslogik, die eigentlich aus den vielfältigen und widersprüchlichen strukturellen Bedingungen des Handelns selbst erklärt werden müsste. Den Raum wiederum berücksichtigt sie nur insofern, als Raumdistanzen in Transportkosten transformiert werden.

Der Vorwurf der Raumbblindheit kann aber nicht nur gegen die Neoklassik gerichtet werden. Er richtet sich auch gegen den marxistischen Strukturalismus in der Variante von Louis Althusser. Mit der Begründung, das Wesen des Menschen sei in den immer schon vorgefundenen ökonomischen, politischen und ideologischen Verhältnissen zu suchen (und es existierten folglich keine „naturgegebenen“ Handlungslogiken, wie die Neoklassik behauptet), erklärt er die Analyse konkreter Alltagspraxen in ihrer physisch-materiellen, aber auch kulturell geprägten Umwelt als soziologisch irrelevant und richtet den Analysefokus ausschließlich auf das strukturelle Bedingungsgefüge der in der Realität auffindbaren Praxisformen (bzw. Handlungslogiken). Die Strukturen werden dabei in einem topologischen Raum erforscht, der allein dem Denken zugänglich und mit physischer Ausdehnung nicht zu verwechseln ist. Sie bilden in der Theorie quasi einen begrenzten Fundus koexistierender Möglichkeiten, wobei der empirische Geschehensablauf nur eine jeweils spezifische Aktualisierung und Kombination der einzelnen strukturellen Wirkungskräfte darstellt (vgl. Althusser 1973; Althusser/Balibar 1972). Damit sind über Zeit und Raum hinweg bestenfalls unterschiedliche Varianten und Spielarten der kapitalistischen Gesellschaftsformation denkbar, menschliches Handeln aber kann ohne einen radikalen Einschnitt (die Übernahme der Staatsmacht) keine grundlegenden Veränderungen herbeiführen. Würde man die Vorgehensweise des abstrakten Strukturalismus auf das Konzept der Funktionsräume übertragen, hieße dies, die Funktionslogiken des politischen und soziokulturellen Raums in der Theorie schlicht auf die Notwendigkeiten des dominanten ökonomischen Teilsystems abzustimmen. Es wäre nicht mehr ersichtlich, wie es „am Ort“, wo alle Funktionslogiken ineinander und durcheinander wirken, zu Widersprüchen und Konflikten kommen kann.

„Nur die effektiven Widersprüche, die des Raums, haben Konsequenzen“, so begründete Henri Lefebvre (1974: 34), der als einer der ersten Theoretiker einen physisch-materiellen Raumbegriff in die marxistische Theoriebildung einführte, seine (auch gegen Althusser gerichtete) Forderung, die Erkenntnisse aus der „dünnen Luft“ der Theorie an das Stoffliche am Boden zurück zu binden. Der notwendige Anhalts- oder Fixpunkt einer jeden Analyse der Entwicklungsweise moderner Gesellschaften ist für Lefebvre *„die kapitalistische Dreieinheit von ‚Erde – Arbeit – Kapital‘“*: *„Die drei Aspekte oder Elemente der bestehenden Gesellschaft sind in der Produktion und in den gesellschaftlichen Verhältnissen unauflöslich miteinander verknüpft.“* (Ebd.: 13) Lefebvres analytischer Fokus liegt also nicht nur auf den gesellschaftlichen Produktionsverhältnissen und hier zentral auf dem Widerspruch zwischen Arbeit und Kapital. Er

bezieht vielmehr von vornherein den damit verbundenen Vorgang der materiellen Aneignung der Natur, also der gesellschaftlichen Naturverhältnisse mit ein. *„Die Produktivkräfte erlauben denen, die über sie verfügen, die Herrschaft über den Raum und sogar die ‚Produktion des Raums‘. Diese Macht zur Produktion des Raums erfasst die ganze Erde“, wobei „der natürliche Raum zerstört und in ein gesellschaftliches Produkt verwandelt wird.“* (Ebd.: 100) Lefebvres Begriff vom physischen Raum bleibt dabei allerdings nicht auf den „Umweltraum“ reduziert, dessen Reproduktionsbedingungen von der kapitalistischen Produktionsweise untergraben werden.

Der Raum ist bei Lefebvre nicht nur eine separate Instanz mit eigenen Gesetzmäßigkeiten, sondern quasi das „allgemeinste Produkt“ menschlicher Praxis, welches das gesamte Ensemble der gesellschaftlichen Verhältnisse umfasst: *„Die sozialen Verhältnisse, konkrete Abstraktionen, haben keine echte Existenz außer im und durch den Raum. Ihre Grundlage ist räumlich. Die Verbindung ‚Grundlage – Verhältnis‘ bedarf in jedem Einzelfall der Analyse.“* (Lefebvre 1991: 404) Das gilt auch in dem hier im Zentrum stehenden Fall der Zurichtung des physischen und daher konkreten Raums zur Produktion von Biotreibstoffen. Die Entscheidungen darüber hängen zu großen Teilen von den Preisbildungsprozessen auf globalen Märkten ab und sie wirken auf diese zurück. Eine umfassende soziologische Analyse muss die Funktionsweise des Weltmarkts und die von Prozessen im globalen Raum bewirkten Veränderungen in den Landnutzungsweisen berücksichtigen, um die zahlreichen sozialen und ökologischen Folgen der Energiegewinnung aus Biomasse herauszuarbeiten, um also das zu begreifen, was Lefebvre als „Produktion des Raums“ bezeichnet.

Struktur, Handlung und sozioterritoriale Konflikte

Bei Lefebvre wird der physische Raum zum maßgeblichen Bindeglied, welches das Auseinanderfallen von Theorie und Praxis verhindern soll. Dafür platziert er den Raumbegriff in seinem eigenen Theoriegebäude zunächst an der Schnittstelle von Struktur und Handlung. Die Funktionsräume als abstrakte Räume bleiben bedeutsam, weil es erst anhand theoretischer Modelle gelingt, die Momentaufnahmen der Ereignisgeschichte, also die konkreten Handlungen und historischen Phänomene, auf den ihnen zugrunde liegenden, strukturellen Kontext zurückzuführen. Umgekehrt aber können die strukturell bedingten und in der Theorie voneinander abgrenzbaren Handlungslogiken Lefebvre zufolge nur „im und durch den Raum“ zur Wirklichkeit gelangen: Wenn die Menschen tatsächlich tätig werden, also ihre Handlungsspielräume nutzen und dabei strukturelle Begrenzungen gegeneinander austarieren, bleiben sie immer ans Stoffliche gebunden. Deshalb ist es der physische Raum selbst, worin die gesellschaftlichen Strukturen durch konkrete Handlungsweisen von Individuen, aber auch von Kollektiven (soziale Bewegungen) eingeschrieben werden. Die unterschiedlichen gesellschaftlichen Funktionsräume, die durch menschliche Handlungs- und Interaktionsmuster erst konstituiert werden, können also – anders als es der abstrakte Strukturalismus vorschlägt – gar nicht losgelöst vom physisch-materiellen Raumsubstrat betrachtet werden. Es ist ja als

Aneignung von Natur gesellschaftlich produziert worden. Der physische Raum gilt Lefebvre damit einerseits als Ermöglichungsrahmen für menschliche Praxis schlechthin, andererseits aber zugleich auch als ein Moment der Begrenzung. Die verhärteten (reifizierten) räumlichen Strukturen sind es, die die fortlaufende Reproduktion von Alltagspraxen in den immer gleichen Formen begünstigen.

Lefebvre betrachtet den physischen Raum also (und wie in den Sozialwissenschaften üblich) als eine Art Infrastruktur für alle ökonomischen, politischen und soziokulturellen Prozesse, wobei der Raum allerdings seinen Überlegungen zufolge auf die sozialen Verhältnisse zurückwirkt und jede historische Gesellschaft in der Aneignung der vorgefundenen Umwelt ihr eigenes räumliches Muster hervorbringt. David Harvey stellt im Rekurs auf Lefebvres Raumtheorie den so genannten *spatial fix*, also die notwendige Gebundenheit des Kapitals an eine räumliche Infrastruktur heraus, die sich auch im modernen High-Tech-Kapitalismus nie vollständig auflösen lässt. Auch die „virtuelle Ökonomie“ ist im physischen Raum „geerdet“. Am stärksten tritt die territoriale Gebundenheit im Produktionsprozess zutage, da dieser immer eine räumliche Fixierung in Form von Infrastruktur notwendig macht. Doch auch für Handel und Vertrieb existieren solche physischen Barrieren, da die „Mobilität der Waren“ stets an ein selbst immobiles Transportnetzwerk gebunden ist. Und selbst für Geldtransaktionen gilt, dass die Bindung ans Territorium nie vollständig verschwindet: *„Post, telegraph, telefone, radio, telex, electronic transfers, etc. – all helps credit money to transverse space in the twinkling of an eye“* (Harvey 1982: 368), sodass die einzige physische Barriere im für die Informationsübermittlung notwendigen Kommunikationssystem liegt.

Die räumliche Fixiertheit des fixen Kapitals hat Marx betont und dabei die wichtige Unterscheidung zwischen räumlich fixiertem, aber im ökonomischen Sinn nicht fixem und ökonomisch fixem Kapital, das räumlich nicht fixiert ist, getroffen. Damit wird erneut unterstrichen, dass die ökonomische Raumlogik unter kapitalistischen Bedingungen eine andere ist als die geographische Raumlogik:

„Ein Teil der Arbeitsmittel, worin die allgemeinen Arbeitsbedingungen eingeschlossen, wird entweder örtlich befestigt, sobald er als Arbeitsmittel in den Produktionsprozeß eintritt, resp. zur produktiven Funktion bereit gemacht wird, wie z.B. Maschinen. Oder er wird von vornherein in dieser stehenden, an den Ort gebundenen Form produziert, wie z.B. Bodenmeliorationen, Fabrikgebäude, Hochöfen, Kanäle, Eisenbahnen usw. Das fortwährende Gebundensein des Arbeitsmittels an den Produktionsprozeß, innerhalb dessen es fungieren soll, ist hier zugleich durch ihre sinnliche Existenzweise bedingt. Andererseits kann ein Arbeitsmittel physisch beständig den Ort verändern, sich bewegen, und dennoch beständig sich im Produktionsprozeß befinden, wie eine Lokomotive, ein Schiff, Arbeitsvieh etc. Weder gibt ihm, in dem einen Fall, die Unbeweglichkeit den Charakter des fixen Kapitals, noch nimmt ihm, in dem andern, die Beweglichkeit diesen Charakter. Der Umstand jedoch, daß Arbeitsmittel lokal fixiert sind, mit ihren Wurzeln im Grund und Boden feststecken, weist diesem Teil des fixen Kapitals eine eigne Rolle in der Ökonomie der Nationen zu. Sie können nicht ins Ausland geschickt werden, nicht

als Waren auf dem Weltmarkt zirkulieren. Die Eigentumstitel an diesem fixen Kapital können wechseln, es kann gekauft und verkauft werden und sofern ideell zirkulieren. Diese Eigentumstitel können sogar auf fremden Märkten zirkulieren, z.B. in der Form von Aktien. Aber durch den Wechsel der Personen, welche Eigentümer dieser Art von fixem Kapital sind, wechselt nicht das Verhältnis des stehenden, materiell fixierten Teils des Reichtums in einem Land zu dem beweglichen Teil desselben.“ (MEW 24: 163)

Hier verweist Marx auf den heute aktuellen und verbreiteten Sachverhalt, dass räumlich fixiertes Kapital, also beispielsweise in Wert gesetztes Land, in verbriefter Form mobilisiert werden kann und der verbrieft Wert zirkulieren kann, obwohl die Sache selbst, beispielsweise ein Stück Land immobil ist.

Harvey verwendet den Begriff *spatial fix* allerdings in zweifacher Hinsicht. Denn das Verb „to fix“ kann erstens mit „fixieren“ oder „befestigen“ übersetzt werden, sodass mit dem Begriff die räumliche Fixierung von Kapital in Form von baulicher Infrastruktur gemeint sein kann. Zugleich kann das Verb zweitens aber auch mit „reparieren“ übersetzt werden. Harvey (2005, 2007) versteht unter *spatial fix* deshalb auch die zeitweilige Lösung kapitalistischer Krisen durch geographische Expansion des Kapitals bzw. die Verlagerung von Krisenphänomenen in periphere Weltregionen mittels imperialistischer Raumstrategien. Hier macht Harvey eine Anleihe bei Rosa Luxemburg, auf die er sich auch sonst häufig bezieht. Rosa Luxemburg sieht die Lösung des Problems der Realisierung eines produzierten Mehrwerts und daher das Problem der Vollendung der Ausbeutung von Arbeitskräften im räumlichen Durchbrechen der Schranken eines Reproduktionsprozesses, der zwar die Produktion, aber nicht die Realisierung des Mehrwerts erlaubt. Es müssen nicht-kapitalistische Schichten in der kapitalistisch dominierten Welt oder nicht-kapitalistische Räume gefunden, bzw. mit Gewalt erobert werden, um dort den Verwertungszyklus des Kapitals zu vollenden. Dabei sind die nicht-kapitalistischen Schichten ein Beispiel dafür, wie funktional wichtig die in einem territorialen Raum durcheinander existierenden konträren Funktionslogiken sein können.

Auch die politische Funktionslogik kommt ins Spiel. Denn es ist vor allem auch die Aufgabe der Politik, krisenbedingte Entwertungen von fixiertem Kapital im eigenen Land abzuwenden bzw. sie anderenorts geregelt stattfinden zu lassen und mit Mitteln des Rechts neue Märkte zu schaffen und abzusichern. Harvey thematisiert in diesem Zusammenhang auch die in Entwicklungs- und Schwellenländern erzwungene Deregulierung und Liberalisierung der Finanz- und Gütermärkte ab den 1980er Jahren mittels internationaler Organisationen wie IWF, Weltbank etc.. Mit diesen politischen Maßnahmen wurden westlichem Kapital neue Verwertungsmöglichkeiten eröffnet. Die Kehrseite der großen Wirtschafts- und Finanzkrisen der 1980er und 1990er Jahre war in peripheren Staaten eine Welle der Zerstörung und Entwertung. In seiner Theorie weist er dabei immer wieder auf das Spannungsverhältnis zwischen Fixierung und Mobilität des Kapitals hin: Denn die unumgängliche räumliche Verankerung des Kapitals steht im Widerspruch zu dessen notwendiger Mobilität.

Harvey hat die Raumtheorie Lefebvres weiterentwickelt, der zuvor schon darauf hingewiesen hatte, dass der Kapitalismus ohne räumliche Fixierungen von Kapital in Form von Fabriken, Kaufhäusern, Transport- und Kommunikationssystemen, ohne die Infrastruktur im Raum, die die Mobilität des Kapitals erst ermöglicht, gar nicht denkbar ist.

Neben dem Naturraum als begrenztem Reservoir von im Wirtschaftsprozess genutzten Ressourcen sind es gerade diese baulichen Artefakte, die Lefebvre zufolge dafür sorgen, dass der Raum selbst zu einer Wirkungsgröße wird, die den Lauf der Geschichte mitbestimmt. Wäre der physische Raum nur ein entsprechend der wandelbaren Anforderungen der Produktionsweise beliebig formbarer Behälter und selbst eine „wirkungslose Form“ gesellschaftlicher Prozesse, so wäre es auch gerechtfertigt, in soziologischen Analysen das Gesellschaftliche und in ökonomischen Analysen das Ökonomische vom Räumlichen zu trennen und letzteres als bedeutungslos für den wissenschaftlichen Erkenntnisprozess anzusehen. Doch als von der Gesellschaft bzw. von der Ökonomie produziertes, geschichtliches Resultat ordnet der Raum die Zeit in einem Nebeneinander und wirkt auf die Denk- und Verhaltensweisen der Menschen zurück. Der physische Raum ist bei Lefebvre also nicht nur „Speicher“ von fixiertem Kapital, sondern viel umfassender „kristallisierte Geschichte“. Diese bestimmt den zukünftigen Entwicklungspfad einer Gesellschaft, denn es können nur die vorgefundenen Resultate umgeformt werden. Der gebaute Raum eröffnet nach Lefebvre zudem affektive Identifikationsmöglichkeiten, enthält eine Vielzahl von Symboliken und ist so als eine maßgebliche Vermittlungsinstanz für ideologische Vorstellungen zu begreifen, die zumeist denjenigen zugutekommen, die die gesellschaftliche Produktion des Raums kontrollieren (bei Lefebvre Staat und Kapital). Der physische Raum wird damit zu einem zentralen Instrument der Machtausübung, denn er untermauert die gewohnheitsmäßigen Nutzungsweisen und -vorstellungen und kanalisiert Alltagsideologien und -praxen in vorgegebenen, herrschaftsförmigen Bahnen.

Der Raum umfasst allerdings bei Lefebvre nicht nur die realisierte Ordnung, sondern auch die möglichen Ordnungen. Die Untersuchung des Raums erfordert seiner Meinung nach neben der Induktion und Deduktion (womit der Raum in der Theorie an der Schnittstelle zwischen Struktur und Handlung situiert wäre) auch die so genannte Transduktion, also die Erforschung des Möglichen. Lefebvre geht hier vom „erlebten Raum“ aus, den mit ihrer Vorstellungskraft die Bewohner und Nutzer abzuwandeln suchen (1991: 39). Der physische Raum wird hier selbst zu einem unerschöpflichen „Fundus koexistierender Möglichkeiten“. Die Menschen, so scheint es, müssten dies nur wahrnehmen und dann neue Verknüpfungen zwischen sich und zu den Dingen herstellen, um grundlegende Veränderungen herbeizuführen. Es ist vor allem das politische Programm des Humanisten Lefebvre, das ihn dazu veranlasst, auf die prinzipielle „Offenheit“ und Gestaltbarkeit der Geschichte hinzuweisen.

Bei Lefebvre nimmt das „transduktive Verfahren“ allerdings zuweilen seltsame Züge an, da er sich dem konstitutiven Moment einer tätigen, sich naturgemäß gegen alle Formen von Unterdrückung und „Entfremdung“ wehrenden Subjektivität verschrieben hat. Doch seine

Theorie gibt dennoch wichtige Hinweise, wenn es darum geht, aktuelle Konflikte – beispielsweise solche um die Landnutzung und aktuell im Kontext der Biospritproduktion – eingehender zu betrachten. Da geht es immer auch um die Aneignung und Kontrolle physischer Räume. Mit Lefebvres und Harveys komplexem Verständnis von Raum, Struktur, Funktionslogiken sozialer Formen und Handlung werden Entstehen, Verlauf und Lösung von Konflikten nachvollziehbar. Die Konflikte werden „am Ort“ ausgetragen, haben aber ihre Ursache im globalen Funktionsraum der Ökonomie, sind vermittelt durch staatliche Politiken, induzieren vielleicht neue Formen der Raumnutzung im alltäglichen Sozialraum und kollidieren dabei mit älteren, gewohnheitsmäßigen Nutzungsweisen. Wie im Folgenden gezeigt wird, führt auch die verstärkte Nachfrage nach Biotreibstoffen zu einer tief greifenden Reorganisation des Raums, die gerade in peripheren Staaten „sozioterritoriale Konflikte“ nach sich zieht.

Die Reduktion von Komplexität durch Monetarisierung

Welche Bedeutung die explizite Berücksichtigung verschiedener Funktionsräume für die Dynamik von Ressourcennutzung und Entwicklung hat, kann mit einem Schaubild skizziert werden, das die Argumentation des „Stern-Reports“ (2007) nachzeichnet:

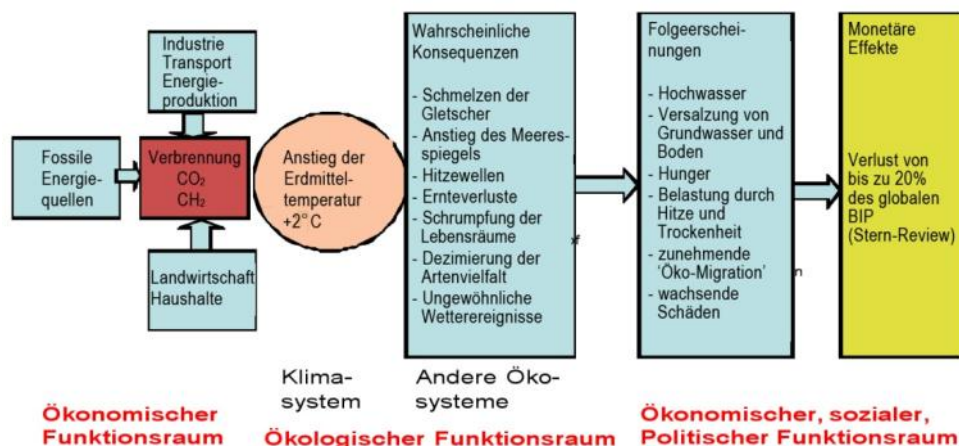


Abbildung 60: Der Monetarisierungsansatz in der Klimadebatte. Eigene Darstellung (vgl. auch Altvater/ Mahnkopf 2007a: 219)

Die Zunahme der Konzentration der Treibhausgase in der Atmosphäre ist vor allem durch die ökonomischen Aktivitäten der Menschen seit dem Beginn des fossil-industriellen Zeitalters zustande gekommen. Denn erst seit etwa Ende des 18. Jahrhunderts, also gut 250 Jahren, werden die fossilen Energieträger zunehmend als wichtigste Energiequelle für Licht, Wärme und Kühlung, Mobilität und vor allem Arbeit der Transformation von Stoffen in zur menschlichen Bedürfnisbefriedigung nützliche Dinge verwendet und zu diesem Zweck verbrannt. Die Verbrennungsprodukte verändern in der Atmosphäre die Strahlenbilanz, sodass die Erdoberflächentemperatur ansteigt. Über die Gefahren des aktuellen Anstiegs gibt es unterschiedliche Aussagen, nur eines ist Konsens: dass dieser im Mittel die 2°-Grenze nicht überschreiten sollte, um ein Umkippen des planetaren Klimasystems mit nicht vorhersehbaren Konsequenzen zu

verhindern. Schon der bisherige Anstieg jedenfalls hat Auswirkungen auf alle anderen Ökosysteme, die zum Teil messbar sind (wie das Abschmelzen der Gletscher oder die Zeit des Jahres, während der die Polarmeere eisfrei sind), sich zum anderen Teil der rationalisierenden Messbarkeit, wie der klimabedingte Wandel der Artenvielfalt, jedoch entziehen – was aber nicht bedeutet, dass dieser nicht stattfindet.

Die Veränderungen von Klima und Umwelt haben auch Veränderungen der Funktionsräume von Ökonomie, Gesellschaft und Politik zur Folge. In der Landwirtschaft ist dies offensichtlich. Mit den Klimazonen verändern sich auch die landwirtschaftlichen Kulturen: zum Besseren, wenn die Erträge steigen oder Land unter den Pflug genommen werden kann, das bislang für den Ackerbau ungeeignet war. Beispiele sind der Getreideanbau in einstigen Permafrostregionen oder Weinanbau in bislang dafür klimatisch ungeeigneten Regionen. Die Beispiele für den Wandel zum Schlechteren in der Landwirtschaft aufgrund des Klimawandels sind aber mindestens ebenso zahlreich. Das gilt für verdurstendes Vieh aufgrund zunehmender Trockenheit in afrikanischen Savannen oder das Vordringen von Wüsten, in denen einst fruchtbares Land „verschwindet“. Die Flutung und Überschwemmung von küstennahen Gebieten oder das Versinken flacher Inseln im Meer (infolge des klimabedingten Anstiegs des Meeresspiegels) sind bereits Wirklichkeit, ebenso wie die Zunahme extremer Wetterereignisse, die zur Vernichtung von Kulturen und Ernten führen. Dann gibt es viele schwer kalkulier- und prognostizierbare und daher überraschende indirekte Effekte. In den ostafrikanischen Savannen beispielsweise verschieben sich klimabedingt die Regenzeiten und -zonen. Dadurch wird die jährliche Migration der Gnus beeinflusst, die wegen der Veränderungen des Graswuchses die Routen wechseln. In der Nahrungskette passen sich die Gnus an den veränderten Graswuchs an. Doch dadurch verlieren die Fleischfresser (Löwen, Hyänen etc.), denen die Gnus eine willkommene Beute waren, in bestimmten Regionen zu bestimmten Zeiten ihre Nahrung. Wenn dann Löwen anfangen, aus Mangel an zu jagenden Gnus die Rinder der ostafrikanischen Massai-Bauern zu schlagen, kommt es zur Gegenwehr der Bauern. Auf sehr vermittelte Weise löst also der Klimawandel Nutzungskonflikte um Land zwischen Menschen und Tieren und diejenigen Organisationen und Institutionen aus, die sich um den Schutz der bedrohten Löwen kümmern.

Auch im politischen und sozialen Funktionstraum machen sich also die Grenzen des ökologischen Funktionsraums bemerkbar. Das ist besonders dramatisch, wenn es zur Katastrophe kommt. Im „Katastrophenkapitalismus“ (Naomi Klein) ist der „Normalzustand“ politischer Regulation und Gestaltung aufgehoben und die auf einem lange gewachsenen Konsens basierende gesellschaftliche Ordnung muss erst wieder in manchmal harten Konflikten zu einem neuen sozialen und politischen Gleichgewicht finden. Dieses bezieht sich auf die Kräfteverhältnisse, die sich in einem politischen Raum der Regulierung artikulieren. Die Krisen der Umwelt haben in den vergangenen Jahrzehnten, auch in Folge der Veränderung politischer Kräfteverhältnisse nach dem Verschwinden der „Systemalternative“ 1989, neue Formen des Regierens hervorgebracht, die unter dem Begriff der „global governance“ zusammengefasst

werden. Mit diesem Begriff wird der Sachverhalt umschrieben, dass im politischen Raum neue Akteure auftreten: auf internationaler Bühne Regierungen von Staaten, die bislang keine tragende oder führende Rolle im „Pluriversum“ der Nationalstaaten gespielt haben, und auf nationaler und immer mehr auch auf internationaler Ebene soziale Bewegungen mit dem Anspruch, vermittelt über nationale und internationale Institutionen soziale oder ökologische Krisen zu vermeiden oder, wenn sie eingetreten sind, ihre Folgen abzumildern und zu bewältigen. Auch die politischen Themen haben sich gewandelt und es haben die Ebenen gewechselt, auf denen sie angemessen bearbeitet werden können. Einige Themen, wie die Krise der globalen Umwelt oder die Finanzkrise sind zu groß für den Nationalstaat und müssen auf globaler Ebene behandelt werden. Andere Probleme, etwa lokale Umweltschäden, in manchen Fällen auch Nutzungskonflikte von Land, können nur auf lokaler oder regionaler Ebene bewältigt werden.

Schließlich aber werden die Unterschiede der Funktionsräume mit ihren verschiedenen Reichweiten und ebenfalls unterschiedlichen Funktionslogiken in einem Monetarisierungsansatz aufgehoben. Dadurch dass alle ökologischen, ökonomischen, sozialen Prozesse in Geld kalkuliert werden, wird die jeweilige Eigenständigkeit von Funktionslogiken der Funktionsräume auf die ökonomische Logik reduziert. Das kapitalistische Prinzip instrumenteller Rationalität, wo Mittel und Ziele in einheitlicher Währung ins kalkulierbare Verhältnis gesetzt werden, erweist sich als dominant in den Artikulationsbeziehungen der Funktionsräume. Doch Naturkatastrophen, auch solche, die wie der Klimawandel von Menschen zu verantworten sind, verursachen in aller Regel nicht nur hohe monetäre Kosten, sondern auch irreversible Veränderungen, zumeist Verschlechterungen der natürlichen Umwelt. Auch wenn wir eine ausgerottete Pflanzen- oder Tierart in Geld aufwiegen könnten, sind wir nicht in der Lage, sie wieder zum Leben zu erwecken.

In der bisherigen Menschheitsgeschichte sind infolge ökologischer Katastrophen regionale oder lokale Kulturen auf der Strecke geblieben (z.B. die Gesellschaften auf den Osterinseln, die Kulturen der Maya oder der Inka; vgl. dazu Diamond 2006). In Zeiten der Globalisierung können die Krisen der Natur jedoch den globalen, und nicht mehr nur den lokalen Kollaps von Klima, Energieversorgung, Biodiversität und daher der Produktion von Nahrungsmitteln zum Ergebnis haben (vgl. die Ausführungen zur „Olduvai-Theorie“ im vorangegangenen Kapitel). Das wäre nicht nur – wie in der Finanzkrise – ein bitterer monetärer Verlust, sondern viel mehr: die irreparable Zerstörung natürlicher und mithin auch menschlicher Lebensgrundlagen, eine humanitäre Katastrophe bisher nicht gekannten Ausmaßes. Die „Monetarisierung“ ökologischer Degradation und Zerstörung, gerade im Zusammenhang des Klimawandels, ist nicht geeignet, diese Dramatik auch nur ansatzweise abzubilden. Der Stern-Report, der klimabedingte monetäre Verluste von bis zu 20% des globalen BIP kalkuliert, macht es so möglich, die Vermeidungskosten gegenzurechnen und zumindest scheinbar eine rationale Entscheidungsgrundlage für Politik und Wirtschaft zu schaffen. Auch UNO-Einrichtungen wie IPCC und UNEP und die meisten Wirtschaftsforschungsinstitute verfahren so und

monetarisieren das eigentlich nicht Monetarisierbare. Selbst gesellschaftskritische soziale Bewegungen machen bei dieser Reduktion von Komplexität mit, obwohl sie wissen müssten, dass sich die Natur nicht auf eine Dimension bringen lässt. Mit diesen Verfahren geht die radikale Unterschiedlichkeit ökonomischer und ökologischer Funktionslogiken verloren.

Im ökonomischen „Funktionsraum“ sind andere Restriktionen als in der Natur wirksam, und sie können gegensätzlich sein. In der kapitalistischen Ökonomie müssen Überschüsse in Geldform produziert werden, damit sie in der Form von Zins und Gewinn auch angeeignet und auf einen vorgeschossenen Kapitalwert bezogen werden können. Das Verhältnis von Überschuss und (Kapital)vorschuss entspricht dem (instrumentellen) Rationalprinzip, wie es von Max Weber als typisch für moderne kapitalistische Gesellschaften beschrieben worden ist (Weber 1921/1976). Es erscheint in der klassischen und Marx'schen Politischen Ökonomie als Profitrate, in der Keynes'schen Ökonomie als Grenzleistungsfähigkeit des Kapitals, in einer Vielfalt von betriebswirtschaftlichen Rendite-Kennzahlen, als Shareholder value in modernen Management-Konzepten oder auch schlicht als Zins und Zinseszins.

Wenn die Überschüsse nicht nur monetärer Natur, sondern tatsächlich real erzeugt worden sind, basieren sie auf dem Verbrauch von nicht-erneuerbaren und erneuerbaren natürlichen Ressourcen. Dann geraten die ökonomischen Restriktionen für das Handeln der Akteure, nämlich einen möglichst großen Überschuss (Mehrwert) des eingesetzten Kapitals zu produzieren, in Konflikte mit den natürlichen Restriktionen der Biosphäre, also mit den Gesetzen der Evolution des Lebens und den Hauptsätzen der Thermodynamik in Physik und Chemie: Energie kann (1) weder erzeugt noch vernichtet, sondern nur in andere Energieformen umgewandelt werden. Doch ist (2) thermische Energie nicht in beliebigem Maße in andere Energiearten umwandelbar und (3) ist der absolute Nullpunkt der Temperatur unerreichbar.

Die Grenzen des Umweltraums

Landnutzungskonkurrenz gäbe es allenfalls im regionalen oder lokalen Maßstab, wenn für den globalen Bedarf an biologischen, mineralischen, energetischen Ressourcen auf Erden genügend Kapazitäten (Produktionsfaktoren, darunter auch die Böden, differenziert nach Qualität und Fläche) zur Verfügung stünden. Doch eine wachsende Ökonomie stößt irgendwann an die Grenzen des im quantitativen Sinne nicht wachsenden Umweltraums. Das Konzept des Umweltraums ist ursprünglich von Opschoor (1992) zur Messung der Inanspruchnahme von Umweltgütern in den Niederlanden entwickelt worden, dann aber vom Wuppertal Institut (1996) zur rationalen Erfassung der Tragfähigkeit der Umwelt, zur Beanspruchung von Ressourcen und zur Bewertung der Umweltauswirkungen von Lebensstilen in Deutschland verfeinert worden (vgl. zur Kritik auch Altvater/Mahnkopf 1996/2007 und die dort angegebene Literatur). Mit diesem Konzept lässt sich auch zeigen, dass die Grenzen des Umweltraums, wie in allen auf Wachstum der Wirtschaft bzw. Akkumulation von Kapital gründenden Gesellschaften, näher gerückt sind. Dies ist schon in den 1960er Jahren von Kenneth Boulding mit der Metapher des „Raumschiffs Erde“, oder wenig später 1972 vom Club of Rome mit den „Grenzen des

Wachstums“ in den öffentlichen Diskurs eingebracht worden. Doch nun geht es auch darum, die Übernutzung des Umweltraums als Problem der globalen Umweltgerechtigkeit zu formulieren: Die reichen Gesellschaften verbrauchen mehr Natur als ihnen auf dem begrenzten Planeten Erde dem Anteil an der Erdbevölkerung entsprechend zusteht.

Die Grenzen des Umweltraums sind immer wieder, selbst heute noch, in Frage gestellt und geleugnet worden. Dabei ist möglicherweise weniger wichtig, ob es sie gibt, und welche bereits um wieviele Prozent überschritten worden sind, als die Folgen, die die Anerkennung der Grenzen des Umweltraums für die wissenschaftlichen und politischen Diskurse haben. Wenn wir uns fern von natürlichen Grenzen des Umweltraums befinden, müssen wir sie in unseren Analysen, Einschätzungen, Programmen und Handlungsstrategien nicht berücksichtigen. Wir können uns ganz auf die ökonomische Logik von Profitraten, Renditen und Shareholder Value einlassen. Doch wenn wir uns den Grenzen genähert haben, gehen sie uns, anders als die früheren Generationen, etwas an und man wird sich damit beschäftigen müssen. Nicht nur die ökonomische Budgetrestriktion knappen Geldes zählt, sondern auch die harte Restriktion der thermodynamischen Hauptsätze oder der Gesetze der Evolution des Lebens.

Die Ressourcennutzung ist auf dem „peak everything“ (Heinberg 2007) angelangt: „Peak Oil“ oder „Peak Soil“ (Fritz 2009b; vgl. weitere Literaturangaben unten) sind inzwischen wissenschaftlich gesicherte Sachverhalte. Der Höhepunkt der Förderung bestimmter, für die industrielle Produktion unverzichtbarer mineralischer Rohstoffe und seltener Erden ist in vielen Fällen ebenfalls nahe oder bereits erreicht, oder der Zugang wird auch aus politisch-strategischen Erwägungen erschwert (dies wird China nachgesagt, vgl. Bierach 2009). Die Grenzen der Verfügbarkeit mancher nicht erneuerbarer Rohstoffe sind also schon in Sichtweite, jene der erneuerbaren, nachwachsenden Rohstoffe schwimmen noch im Nebulösen. Denn solange die Entnahme oder Ernte erneuerbarer Rohstoffe die Neubildung nicht übersteigt, sinken weder Bestände noch verschieben sich Grenzen. Die aus der Forstwirtschaft übernommene Regel der nachhaltigen Bewirtschaftung wird eingehalten. Solange dies der Fall ist, verändert sich der auf die jeweilige Ressource bezogene Umweltraum nicht. Die Nutzung der Ressource schränkt deren Verfügbarkeit nicht ein. Doch diese Regel gilt für erschöpfliche, endliche Ressourcen nicht. Diese werden bei Nutzung auch verbraucht und stehen einer zweiten Nutzung nicht mehr zur Verfügung.

Diese scheinbar einfachen und eindeutigen Verhältnisse sind freilich höchst komplex. Auch erneuerbare und nicht erschöpfliche Ressourcen können zu Ende gehen, wenn die Ressource übernutzt wird und die Rhythmen der Reproduktion und Rekreation missachtet werden. Es gibt viele Unschärfen, die sich aus den unterschiedlichen Rhythmen und Zeithorizonten von Entnahme und Neubildung, vor allem aber aus den nicht-linearen Wechselwirkungen in Ökosystemen und zwischen Ökosystem und sozialen und wirtschaftlichen Systemen etc. ergeben. Diese Unschärfen haben zur Folge, dass beispielsweise die Erzeugung von Agroenergie aus Biomasse umkämpft bleibt, weil nicht eindeutig geklärt werden kann, ob und wie erneuerbar die Agroenergie unter welchen Bedingungen eigentlich ist.

Auch bei erschöpflichen, nicht regenerativen Ressourcen gibt es Unschärfen. Bei mineralischen und energetischen Rohstoffen ergeben sie sich zum Teil aus der doppelten Bestimmtheit der jeweiligen Ressource als Naturstoff und als in Geld auszudrückender Wert einer Ware bzw. als „Naturkapital“. Je höher der Preis einer Ressource, desto mehr Fundorte lassen sich rentabel ausbeuten, desto mehr von einer eigentlich begrenzten Ressource stehen auf dem Markt zum Angebot. Das „Naturkapital“ geht in den Unternehmenswert von Rohstoff- und Energieunternehmen ein, und dessen Größe ist von der geologischen Exploration und der Preisentwicklung der Rohstoffe, sowie der Technologie und den Extraktionskosten abhängig.

Die Preise der Ressource werden auf liberalisierten Weltmärkten gebildet. Auf die Märkte wirken einerseits Angebot von und Nachfrage nach der Ressource, unterstellen wir zum Beispiel Erdöl. Doch auch die Finanzmärkte sind liberalisiert und globalisiert und daher üben diese insbesondere über Zukunftszertifikate („Futures“ und Optionen) Einfluss auf die aktuelle Preisbildung aus. Die Preisbildung des „wet oil“ ist nur im Kontext der Preisbildung für „paper oil“ zu verstehen. Immer wenn Preisdifferenzen räumlich (zwischen Produktionsstätten oder Handelszentren) und zeitlich (auf spot und auf futures-Märkten) zu erwarten sind, kommt die Spekulation mit ihren „Wetten“ auf sinkende oder steigende Preise ins Spiel. Wenn viele Akteure die gleichen Erwartungen haben und diese zur Grundlage ihres Markthandelns machen, realisiert sich die Erwartung. Die Realisierung hat selbst eine Zeit- und Raumdimension, die zur Grundlage eines Geschäfts gemacht werden kann. Wenn über die Wetten Wertpapiere originiert werden, können diese auf speziellen Börsen zwischen Gegenwart und Zukunftsereignis gehandelt werden. Die Verbriefungspraxis hat auch die Rohstoffmärkte erfasst (vgl. die Darstellung bei Mineralölwirtschaftsverband 2003).

Grenzen des Umweltraums werden auch von der „Tragfähigkeit“ der irdischen Ökosysteme für die flüssigen, festen und vor allem die gasförmigen Emissionen gesetzt. Dass die Tragfähigkeit überbeansprucht wird, ist seit geraumer Zeit Thema der Debatte um den Klimawandel. Denn die Schadstoffsenken sind ja Teil des Gesamtkomplexes der natürlichen Umwelt, die sich dramatisch verändern kann und dann auch die Lebensbedingungen der Menschen beeinflusst und zumeist beeinträchtigt. Ein Umweltereignis wie beispielsweise der Eintrag von CO₂ in die Erdatmosphäre hat Sekundär- und Tertiärfolgen etc., weil Interaktionen mit vielen Ökosystemen geschehen und über die Ökosysteme hinaus die ökonomischen Reproduktionsbedingungen, das gesellschaftliche Leben, die politischen Herrschaftsformen betroffen sind. Der durch den CO₂-Eintrag bewirkte Klimawandel betrifft als globales Ereignis den Planeten Erde insgesamt. Er hat aber auf den verschiedenen Kontinenten und in den verschiedenen Klimazonen unterschiedliche Rückwirkungen. Davon sind Menschen wegen unterschiedlich großer Verwundbarkeit höchst unterschiedlich betroffen, wobei die Verwundbarkeit durch natürliche Faktoren bedingt sein kann oder aber mit den unterschiedlichen ökonomischen Ressourcen zu tun hat, die zur Abwehr von Klimafolgen des CO₂-Eintrags mobilisiert werden können. Auch die Art und Weise der politischen Regulation und des Herrschaftssystems ist von Belang, wie

Betroffenheit vom Klimawandel und Verwundbarkeit durch ihn schließlich die konkreten Lebensverhältnisse beeinflussen.

Eine synthetische Kennziffer für die ökologischen Konsequenzen der Ressourcennutzung und Schadstoffemissionen ist der „ökologische Fußabdruck“. Dieser ist schon heute auf die Menschheit bezogen zu groß für den Planeten Erde. Der Ressourcenverbrauch und die Belastung der Schadstoffsinken sind größer als deren Tragfähigkeit. Bei derzeitigem Wachstum müssten schon vor der Jahrhundertmitte zwei Planeten zur Verfügung stehen, um den Bedarf der Menschen befriedigen zu können, und dabei ist an den Bedarf anderer Lebewesen noch gar nicht gedacht. Eine Reduzierung des Naturverbrauchs, insbesondere der Menschen in den Industrieländern, ist unvermeidlich.

Die damit verbundene Schwierigkeit besteht darin, dass es dabei nicht nur um quantitative Einschränkungen des Naturverbrauchs gehen kann. Denn es müssen neue Formen der Raumnutzung entwickelt, neue Verhältnisse von extensiver und intensiver Nutzung gestaltet – und dabei soziale Konflikte und politische Auseinandersetzungen geführt werden. Ökonomische (und andere) Aktivitäten finden außerdem nicht nur im (natürlichen) Umweltraum statt und sind daher auch nicht allein durch dessen Koordinaten bestimmt. Da schließlich alle Belastungen, wie wir gesehen haben, in Geld ausgedrückt werden, kommt der Ökonomie des Umweltverbrauchs eine besondere Bedeutung zu.

Nach Berechnungen des Global Footprint Network ist der ökologische Fußabdruck des Konsums mit 2,6 global hectar pro Kopf um 0,8 global ha höher als die in der gleichen Maßzahl ausgedrückte Biokapazität, die mit 1,8 global ha pro Kopf zur Verfügung steht (Global Footprint Network 2008; siehe Tabelle 2, Tabelle 3). Es wird also mehr verbraucht als in dem von der Sonne angetriebenen Lebenszyklus nachwächst. Dann entstehen Verteilungskonflikte um den Zugang zu natürlichen Ressourcen und – zunehmend – zu Schadstoffsinken.

Der globale Durchschnittswert verdeckt die enormen Unterschiede zwischen reichen und armen Ländern und zwischen mit Biokapazität reichhaltig ausgestatteten Regionen und Kontinenten (wie die beiden Amerikas) und denjenigen Regionen und Kontinenten, die über eine vergleichsweise geringe Biokapazität verfügen (Asien und Afrika). Insbesondere die Länder im Tropenwaldgürtel verfügen über eine hohe biologische Kapazität (der Kongo bringt es beispielsweise auf 13,2 global ha/Kopf; Bolivien auf 19,3). Die walddreichen nordischen Länder Schweden oder Russland sind deshalb auch mit hoher Biokapazität ausgestattet, die einen großen ökologischen Fußabdruck kompensieren kann. Wenn die Biokapazität als Ressource ökonomisch genutzt, also in Wert gesetzt wird (dazu vgl. Altvater/Mahnkopf 2007), wird sich der ökonomische Reichtum auch als monetär ermöglichter Zugriff auf natürliche Ressourcen geltend machen. Das bedeutet, dass die Landnutzungskonkurrenz durch die Vermögens- und Einkommensverteilung in der Welt beeinflusst wird. Wohlhabende Menschen essen mehr Fleisch als arme Menschen, nutzen die technischen Möglichkeiten der Mobilität (Auto, Flugzeug etc.) intensiv und extensiv, haben einen großen Raumbedarf (m^2 pro Person). Die Nutzung der

verfügbaren Biokapazität ist also abhängig vom Einkommensniveau und von dessen Verteilung im globalen Raum wie in jeder einzelnen Gesellschaft.

Tabelle 2: Ökologischer Fußabdruck des Konsums (global Hektar pro Kopf) im Jahre 2006. Quelle: Global Footprint Network

	Bevölkerung (Millionen)	Ökol. Fußabdruck insgesamt	Acker- land	Gras- land	Wälder	Fisch- gründe	Kohlen- stoff	Bebautes Land
Welt	6592,9	2,6	0,57	0,22	0,28	0,10	1,37	0,06
Hohes Einkommen	1022,1	6,1	0,93	0,19	0,70	0,28	3,85	0,11
Mittl. Einkommen	4281,1	1,8	0,46	0,17	0,19	0,08	0,82	0,06
Niedriges Einkommen	1277,0	1,0	0,36	0,10	0,23	0,02	0,26	0,05
Afrika	942,5	1,4	0,48	0,20	0,29	0,04	0,35	0,05
Asien	3983,9	1,5	0,38	0,06	0,14	0,08	0,80	0,06
Europa	731,3	4,5	1,06	0,12	0,50	0,22	2,49	0,12
Lateinamerika und Karibik	564,7	2,4	0,58	0,71	0,36	0,11	0,60	0,08
Nordamerika	335,5	8,7	1,07	0,08	1,16	0,17	6,13	0,09

Tabelle 3: Biokapazität (global Hektar pro Kopf) und ökologisches Defizit im Jahre 2006. Quelle: Global Footprint Network

	Biokapazität Insgesamt	Acker- land	Gras- land	Wälder	Fisch- gründe	Bebautes Land	Ökologisches Defizit (-) bzw. Über-schuss (+)
Welt	1,8	0,56	0,26	0,74	0,18	0,06	-0,8
Hohes Einkommen	3,3	1,16	0,32	1,18	0,57	0,11	-2,7
Mittl. Einkommen	1,7	0,47	0,24	0,76	0,14	0,06	-0,1
Niedriges Einkommen	1,0	0,35	0,22	0,29	0,08	0,05	-0,0
Afrika	1,5	0,42	0,45	0,46	0,12	0,05	+0,1
Asien	0,7	0,33	0,08	0,15	0,10	0,06	-0,8
Europa	3,0	1,01	0,19	1,43	0,28	0,12	-1,5
Lateinamerika und Karibik	5,4	0,72	0,90	3,40	0,33	0,08	+3,0
Nordamerika	5,7	2,17	0,29	2,22	0,89	0,09	-3,0

Hier taucht das generelle Problem auf, dass auch die jeweils grenzüberschreitenden Nutzungen von Ressourcen und Belastungen von Schadstoffsenken, also der „ökologische Rucksack“ berücksichtigt werden müssen. Dies lässt sich am deutschen Beispiel mit Hilfe eines im Rahmen eines Projekts des Bundesumweltamtes entwickelten „CO₂-Rechners“ zu den persönlichen CO₂-Emissionen zeigen (Hertle/Schächtele 2007). Die CO₂-Exporte und -Importe gleichen sich

danach (für das Jahr 2003) weitgehend aus, allerdings ist die Aussage nur von begrenztem Wert, wenn nicht die absoluten Werte der ökologischen Belastungen in den nationalstaatlichen Grenzen und unter Berücksichtigung der Außenbeziehungen des Raums berücksichtigt werden. Es bleibt immer noch ein Fußabdruck, der im internationalen Vergleich und vor allem unter Berücksichtigung der ökologischen Tragfähigkeit viel zu groß ist (http://www.ifeu.org/energie/pdf/UBA_IFEU_CO2_Rechner.pdf).

Hinzu kommt die Unterschiedlichkeit des Dargebots und der Beanspruchung von Ressourcen. Die Nutzung der fossilen Reserven ist für mehr als die Hälfte des globalen ökologischen Fußabdrucks verantwortlich. Das sind, in den Maßen des ecological footprint-network berechnet, in den Industrieländern 3,85 ha/Kopf von insgesamt 6,1 ha/Kopf. Wenn die fossilen Energieträger ausgehen (Peak Oil) und obendrein klimapolitisch der Übergang zu erneuerbaren Energien notwendig wird und wenn dies zur stärkeren Nutzung von Biomasse zur Energieerzeugung beiträgt, steigen die Anteile des ökologischen Fußabdrucks, die auf Ackerland, Grasland und in Wäldern ihre Spuren hinterlassen. Dann wird die verfügbare Biokapazität wichtig und dann nehmen die Konflikte um die angemessene Raumnutzung zu und die Entwicklungstendenzen werden turbulent, wie chaostheoretisch begründet werden kann (dazu vgl. Briggs/Peat 1990: 63ff.)

Es spitzen sich Konflikte zu, weil diese immer „Nullsummenspiele“ sind; ein Spieler gewinnt und ein anderer verliert. Das zeigt sich auch in der Konfliktkonstellation „food or fuel“. Der Konflikt um konkurrierende Landnutzung ließe sich nur dann entschärfen, wenn innerhalb des gleichen Raums durch die Steigerung der Flächenproduktivität mehr produziert werden kann. Dann würde aus dem Nullsummen- ein Positivsummenspiel. Doch die Flächenproduktivität lässt sich nicht grenzenlos steigern und daher müssen Lösungen für die zu erwartenden Konflikte gefunden werden. Die schon erwähnten governance-Strukturen können hilfreich sein, doch kommen im Konfliktfall die unterschiedlichen oder gar widersprüchlichen Funktionslogiken im Raum zur Geltung. Einen Eindruck davon gewinnt man bei Betrachtung der Piratenattacken am Horn von Afrika, die in der öffentlichen Debatte zumeist als Ausdruck des internationalen Terrorismus interpretiert werden. Doch wenn europäische Müllschiffe den toxischen Abfall aus Europa im indischen Ozean verklappen, gleichzeitig die industriellen Fangflotten aus Europa und Japan und anderswo den lokalen Fischern die Fischbestände wegfischen und obendrein die Schifffahrtsroute – vor allem für Tankschiffe aus dem Golf durch Rotes Meer und Suez Kanal – von hochgerüsteten Marineeinheiten geschützt wird, ist Widerstand dagegen kein Wunder und vor allem: alles andere als ein krimineller Akt, als der er in den europäischen Medien verhandelt wird. Es geht dann auch um die Wiederaneignung von Räumen, die von externen Mächten dominiert werden, mit Mitteln, die effizient sein mögen, doch Kriterien der politischen Ethik und des internationalen Rechts nicht in jedem Fall genügen. Doch das war in der europäischen Piratengeschichte nicht anders. Seeräuber, Buccaneers, Freibeuter wurden häufig genug mit dem Segen und den Patenten der Krone ausgestattet, um Handelsschiffe aufzubringen. Sie verwandelten so das mare liberum entgegen den Lehren von Hugo Grotius in ein mare clausum.

Freie Räume wurden geschlossen und der Konflikt um die Kontrolle von territorialen und von funktionalen Räumen durchzieht die gesamte moderne Geschichte.

Eine Fortsetzung der Entwicklungstendenzen der Vergangenheit innerhalb des Umweltraums ist ohne explizite Beachtung seiner Grenzen und ohne die Artikulation mit dem ökonomischen, politischen und sozialen Funktionsraum nicht mehr möglich. „Entwicklung“ kann nur noch als Konflikt um die Grenzen zustandekommen und dann verwandeln sich Positivsummenaktionen in Nullsummen- oder Negativsummen-Spiele. Die Auseinandersetzungen um ökologisch begrenzte Fischgründe oder um Ölreserven auf dem Höhepunkt der Förderung spitzen sich zu, weil nicht mehr alle Akteure, ohne möglicherweise tradierte claims von anderen zu verletzen, innerhalb der Grenzen des Umweltraums zum Zuge kommen können. Konkurrenz und Konflikt bestimmen nun mehr als Kooperation und Konsens den Gang der Entwicklung, auch den der zukünftigen Landnutzung in der Zeit nach Peak Oil, und gestalten ihn daher im chaostheoretischen Sinne turbulent.

2.2.3 Ein Problem wächst: Wirtschaftliches Wachstum vom Jahre Null bis 2030

Der Blick zurück: Die Weltwirtschaft seit der industriell-fossilen Revolution

Wie hat sich die kapitalistische Weltwirtschaft bisher entwickelt und wie wird sie sich in den kommenden Jahrzehnten entwickeln? Diesen Fragen widmet sich das folgende Kapitel. Wir schauen dazu zunächst mit dem von Angus Maddison im Jahr 2000 zusammengestellten „Millenniumsreport“ von der Gegenwart zurück in die Vergangenheit „before present“, betrachten also die 2000 Jahre von *anno domini* bis heute, konzentrieren uns freilich auf die jüngere Vergangenheit seit der industriell-fossilen Revolution gegen Ende des 18. Jahrhunderts in England und drehen uns dann nach vorn und schauen in die Zukunft.

Die Vergangenheit ist nicht mehr zu ändern und daher kann man nur in einer „nachträglichen Prognose“ herausarbeiten, welche Alternativen jeweils bestanden, warum bestimmte Weichen gestellt und andere belassen wurden, auf welchen verschlungenen Wegen also die Gegenwart erreicht worden ist. Was die Zukunft bringt, wissen wir nicht. Da können wir uns noch nicht einmal auf eine Analyse verlassen. Wir müssen mögliche Zukünfte erörtern und dazu auch das Nirgendwo, Utopien „vermessen“ (etwas mehr dazu in Altvater/Zelik 2009) und das ist eine durchaus praktische Tätigkeit des politischen Gestaltens.

Der „Wohlstand der Nationen“ wird dank der „trinitarischen Kongruenz“ seit der industriellen Revolution (dazu: Altvater 2005) in einem Ausmaß gesteigert wie niemals zuvor in der Menschheitsgeschichte. Die „trinitarische Kongruenz“ bedeutet: Der moderne Kapitalismus kann seine Dynamik nur entfalten durch (1) umfängliche Nutzung der fossilen Energieträger, (2) die rationale Beherrschung der wissenschaftlich-technischen Energiewandlungssysteme einschließlich der sozialen Organisation und ökonomischen Regulation, (3) das Geld und den Markt. Das erste Element ist das Thema der thermodynamischen Ökonomie in der Tradition von Nicholas Georgescu-Roegen (1971), das zweite wird vor allem von Karl Marx und den vielen

Sozialwissenschaftlern in seinem Gefolge bearbeitet, das dritte steht im Zentrum der Theorien von Karl Polanyi (1978) und John M. Keynes (1936). Polanyi sieht in der „Entbettung“ des Marktes aus der Gesellschaft die wichtigste Voraussetzung für die „great transformation“ zur modernen Markt- und Geldwirtschaft an der Wende vom 18. zum 19. Jahrhundert in England. Keynes hat vom Geld her die Akkumulationsdynamik moderner Kapitalismen entschlüsselt und mit der „harten Budgetrestriktion des Geldes“ das Streben nach mikroökonomischer Effizienz und den makroökonomischen Wachstumszwang begründet. Marx hat in seiner Werttheorie diese verschiedenen Aspekte in einen schlüssigen Zusammenhang gebracht. Die kapitalistische Gesellschaft ist durch den Doppelcharakter allen Wirtschaftens charakterisiert. Sie ist zugleich Arbeitsgesellschaft, weil die Wertsubstanz nur durch Arbeit gebildet werden kann, und Geldgesellschaft, denn die Form des Wertes entwickelt sich zur Form des Geldes fort und die verwandelt sich unter identifizierbaren historischen Umständen in Kapital. Dessen Akkumulation bringt alle jene sozialen Transformationen hervor, die das Thema von Karl Polanyi bilden - und von Fernand Braudel (1986), der die „große Transformation“ aber früher, im „langen 16. Jahrhundert“ von 1492 (große Entdeckungen) bis 1648 (Westfälischer Friede mit der Herausbildung eines internationalen, im wesentlichen europäischen Staatensystems) verortet.

Die praktischen Folgen dieser Kongruenz sind weltbewegend. Die wirtschaftlichen Wachstumsraten in der Welt machen einen Sprung nach oben. Aus wirtschaftlicher Stagnation, die für fast die gesamte Geschichte vor der industriellen Revolution charakteristisch ist, wird wirtschaftliche Dynamik. Der jahresdurchschnittliche Anstieg der Pro-Kopf-Einkommen in den vielen Jahrhunderten bis zur industriellen Revolution gegen Ende des 18. Jahrhunderts betrug 0,22%, und das kann als „a good result“ (Crafts 2000: 13) gelten. Selbst in dem halben Jahrhundert der „schweren Industrialisierung“ von 1780 bis 1830 erreichte Großbritannien ein reales Wachstum des Pro-Kopf-Einkommens von nicht mehr als 0,4% pro Jahr. In der Zeit von 1820 bis 1998 jedoch verzehnfachte (im Vergleich mit der langen Dauer seit dem Beginn unserer Zeitrechnung) oder verfünffachte (im Vergleich mit den Raten im 18. Jahrhundert) sich das reale jahresdurchschnittliche Wachstum auf 2,21% (Maddison 2001). Wachstumsraten von mehr als 2% aber bedeuten eine Verdoppelung des Sozialprodukts pro Kopf alle 35 bis 40 Jahre. Das heißt, dass in dieser kurzen Geschichte seit der industriell-fossilen Revolution jede Generation in den wachstumsintensiven Weltregionen doppelt so reich geworden ist wie die vorangegangene. Die erwähnte Kongruenz hat also eine menschheitsgeschichtliche Revolution bewirkt. Der Lebensstandard der Menschen in den Industrieländern hat sich seit der industriellen Revolution außerordentlich verbessert; Unterernährung und Hunger sind verschwunden – zumindest in Europa in friedlichen Zeiten (Ponting 1991: 106ff.). Daran gemessen ist die Zunahme des Hungers in den Jahren der großen Weltwirtschafts- und -finanzkrise nach 2007 ein historischer Skandal.

Der Wohlstand wächst, doch wird er höchst ungleich verteilt. Das globale Durchschnittseinkommen steigt nach Angaben Angus Maddisons (2001) in den 178 Jahren von 1820 bis 1998 von 667 USD auf 5.709 USD pro Kopf (siehe Tabelle 4). Auch in Westeuropa

beträgt im Jahre 1998 das durchschnittliche Pro-Kopf-Einkommen 17.921 USD, in den „Ablegern“ Westeuropas, in den USA und Kanada, liegt es sogar bei 26.146 USD. In Asien (ohne Japan) beträgt der Durchschnitt der Pro-Kopf-Einkommen dagegen nur 2.936 USD und in Afrika 1.368 USD. Diese Zahlen werden in konstanten USD von 1990 ausgedrückt. Es ist natürlich problematisch, einen statistischen Vergleich über eine zweitausendjährige Periode und zwischen den unterschiedlichsten Weltregionen in einem unterstellten Weltgeld (der US-Dollar des Jahres 1990) durchzuführen, auch wenn er mit großer Sorgfalt erstellt wird. Die Fragwürdigkeit dieses Verfahrens zeigt sich auch daran, dass es den Dollar als eigenständige Währung erst seit der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts (eigentlich erst seit 1787) gibt. Die Voraussetzung für ein solches Unterfangen ist die erwähnte trinitarische Kongruenz, die weitgehende Entbettung von Markt und Geld aus der Gesellschaft, so dass die quantitativen Daten ohne ihre unterschiedlichen und möglicherweise unvergleichbaren Qualitäten zur Verfügung stehen. Die außerordentliche Vielfalt der Natur und der Gesellschaften wird auf die „Einfalt“ der monetären Bewertung und Verwertung reduziert, und wenn alles auf eine Qualität des Geldausdrucks in US-Dollar (oder Euro) gebracht wird, werden der Quantitativismus des in Geld ausgedrückten Wachstums und daher der Fetischismus der Wachstumsraten zu bestimmenden Denk- und Handlungsmustern ökonomischer Akteure. Erst dann ist es möglich, Wachstumsraten, Renditen, Profitraten zu vergleichen, da die Produktion von stofflich-konkret nicht vergleichbaren Qualitäten nun qualitativ gleich dimensioniert ist.

Nun kommt auch der Diskurs des Wachstums auf, welcher die immanenten Begrenzungen des Stoffwechsels zwischen Mensch und Natur vergessen macht. Das ist ein kultureller Bruch, durch den das „Bessere“ immer als „mehr“ verstanden wird. Dieser Bruch erst regt die ökonomisch-statistische Untersuchung, den quantitativen Vergleich in der Zeit an. Trotz der prinzipiellen Fragwürdigkeit sind die Daten Maddisons also plausibel; sie stimmen mit theoretischen Überlegungen zum Wachstum und zur Entwicklung in der Periode seit der industriellen Revolution überein.

Tabelle 4: Niveau und Wachstumsrate des realen Pro-Kopf-Bruttoinlandsprodukts in verschiedenen Weltregionen vom Jahre 0 bis 1998

Region	0	1000	1820	1998	0-1000	1000-1820	1820-1998
	In internationalen Dollar von 1990				Durchschnittliche jährliche Wachstumsraten		
Westeuropa	450	400	1.232	17.921	-0.01	0.14	1.51
Westliche Siedlungskolonien	400	400	1.201	26.146	0.00	0.13	1.75
Japan	400	425	669	20.413	0.01	0.06	1.93
Durchschnitt der Gruppe A	443	405	1.130	21.470	-0.01	0.13	1.67
Lateinamerika	400	400	665	5.795	0.00	0.06	1.22
Osteuropa und ehemal. UdSSR	400	400	667	4.354	0.00	0.06	1.06
Asien (ohne Japan)	450	450	575	2.936	0.00	0.03	0.92
Afrika	425	416	418	1.368	-0.00	0.00	0.67
Durchschnitt der Gruppe B	444	440	573	3.102	-0.00	0.03	0.95
Welt	444	435	667	5.709	-0.00	0.05	1.21

Quelle: Maddison, Angus (2001: Table 1-2, S. 28)

Die Daten zeigen, wie gering das Wachstum die meiste Zeit in der zweitausendjährigen Geschichte seit Christi Geburt verlaufen ist (in den Jahrtausenden vor unserer Zeitrechnung war dies nach allem, was wir darüber wissen, nicht anders) und dass mit der Beschleunigung der Entwicklung seit der industriell-fossilen Revolution auch die Unterschiede der Tempi hervortreten. Dabei darf allerdings der Unterschied zwischen Wachstum und Entwicklung nicht vernachlässigt werden. Denn das quantitative Wachstum, gemessen an einem einfachen Indikator wie dem BIP (pro Kopf), mag gering sein. Trotzdem können sich Gesellschaften auch ohne Wachstum entwickeln und dabei tiefgreifend verändern. Das haben beispielsweise die Umwälzungen in den Künsten, in Wissenschaft und Technik seit der Renaissance im „prä-fossilen“ Europa gezeigt. Auch politische Umwälzungen von revolutionären Ausmaßen haben sich in prä-fossilen Gesellschaften mit niedrigen wirtschaftlichen Wachstumsraten ereignet (Man denke an die Glorious Revolution von 1688/1689 in England, durch die die konstitutionelle Monarchie eingeführt wurde). In Asien hat es technische und wirtschaftliche Entwicklungen gegeben, die gar nicht als quantitatives Wachstum ausgedrückt werden konnten, weil das Geld als Maß nicht allgemein verbreitet war.

Die Unterschiede der Wachstumsraten haben zur Folge, dass in der globalisierten Welt eine Ländergruppe (A) vorausseilt, die andere Ländergruppe (B) jedoch den Anschluss verliert. Bemerkenswert an den von Maddison berechneten Daten ist ja, dass zu Beginn der Periode im

Geburtsjahr Christi die Niveaus in aller Welt bei etwa 444 USD pro Kopf liegen und dass diese am Ende der untersuchten Periode im Jahre 1998 weit auseinandergedriftet sind; die Nordamerikaner beziehen mit über 26.000 USD ein 20 mal höheres ProKopf-Einkommen als die Afrikaner mit 1.368 USD. Diese Schere geht noch weiter auf. Das Bruttonationaleinkommen (BNE) je Einwohner beträgt 2007 in Luxemburg mit 72430 USD mehr als das 360-fache des BNE pro Kopf in Äthiopien (Daten nach Weltbank).

Wachstum ist also keineswegs mit mehr Gleichheit in der Welt verbunden. Im Gegenteil, alle Faktoren, die das Wachstum steigern, fördern auch die Ungleichheit. Diese wird zu einer Lebenserfahrung und zu einem Ärgernis zumindest für jene, die zu den Benachteiligten gehören. Denn Wachstum basiert auf Akkumulation von Kapital, also auf der Ausbeutung der einen, die mehr produzieren als sie selbst zurückbekommen, und der Aneignung von Überschüssen durch die anderen. Kapitalismus, dies zeigt sich von Anbeginn an, ist ein System der *qualitativen* Angleichung: alles wird in Geld ausgedrückt und das Kapitalverhältnis wird – auch wenn „varieties of capitalism“ konstatiert werden – für alle Welt bestimmend. Daher hat die neoliberale Theorie keine Probleme mit einem allumfassenden Kapitalbegriff: Sachkapital, Naturkapital, Humankapital, Wissenskapital etc. können von Anlegern entsprechend der erwarteten Rendite verglichen werden. Gleichzeitig wird im *quantitativen* Sinne Ungleichheit produziert.: Die einen haben viel, die anderen wenig, einige verfügen jedoch über gar keine Geldeinkommen und damit auch über keinen Zugang zu den „Reichtümern“ der globalisierten Welt. Kapitalistisches Wachstum ist also ungleichmäßig und ungleichzeitig. Die Beschleunigung erfolgt mit unterschiedlichen Tempi. Länder oder Regionen, ja halbe Kontinente bleiben zurück und „nachholende Industrialisierung“ ist nicht unter allen historischen Bedingungen möglich.

Daher sind auch die monetären Ansprüche an die Ressourcen und die Schadstoffsenken der Erde höchst ungleich. Die Menschen haben einen verschieden großen „ökologischen Fußabdruck“. Von den ca. 85 Mio. barrel Öl, die derzeit täglich verbraucht werden, nehmen die USA allein 20,1 Mio. barrel in Anspruch. China bringt es derzeit auf 6 Mio. (Tendenz steigend), Deutschland auf 2,7 Mio. barrel. Im Jahr 2003 verbrauchen die USA pro Kopf 26 barrel, Deutschland 11,7, China 1,7, Indien 0,8 und Bangladesch 0,2 barrel. Die Ungleichheit beim Verbrauch fossiler Energieträger wiederholt sich bei den Treibhausgasemissionen (IEA 2007). Sie findet ihre Fortsetzung beim Zugriff auf andere mineralische und agrarische Ressourcen, bei Mobilität und Raumbedarf in jedem Land und in der Welt insgesamt.

Wohlgemerkt, die quantitative Ungleichheit im „globalen Dorf“ wird erst wahrnehmbar vor dem Hintergrund der qualitativen Gleichheit, die der Welt von der „okzidentalen Rationalität“ (Max Weber) aufgedrängt wird. Im Geld konvergieren alle Dimensionen des Verschiedenen in eins, so dass nur noch quantitative Ungleichheit zu konstatieren bleibt. Und diese wird auffällig, da sie mit dem quantitativen Wachstum ebenfalls wächst. Allerdings findet ein Umschlag der quantitativen in qualitative Unterschiede statt. Die eigentlich rein quantitativen Ungleichheiten transformieren sich in qualitativ höchst unterschiedliche Lebensweisen, Konsum- und Produktionsstandards. Diejenigen, die viel Geldeinkommen und hohes monetäres Vermögen

haben, können sich auch einen größeren Anteil am immer begrenzten globalen Umweltraum leisten. Die Konkurrenz um die Nutzung von Land wird dann ebenfalls schärfer und die Konflikte nehmen zu. Die Welt driftet auseinander.

Das hat Konsequenzen für den Blick über die Gegenwart hinaus in die Zukunft. An den Grenzen des Umweltraums verbieten sich einfache Extrapolationen von „Welttrends“, da diese möglicherweise den von der Natur gesetzten Rahmen sprengen. Wenn langfristige Tendenzen der ökonomischen Entwicklung betrachtet werden, sind vor allem Niveauveränderungen von Bedeutung, die ja im Verlauf von Wachstum und Expansion logischerweise eintreten. Die Niveaus der Arbeitsproduktivität, der Einkommen, des Kapitalstocks, auch des Naturverbrauchs steigen im Zeitverlauf. In Geld ausgedrückt: Das Pro Kopf-Einkommen ist in Europa von 1820 bis 1913 von durchschnittlich 1.228 USD auf 3.482 USD, also um 183%, gestiegen. Der Anstieg von 1913 bis 1992 auf durchschnittlich 17.412 USD pro Kopf betrug trotz zweier verwüstender Weltkriege also 401%. Die Dollarwerte sind real (Basiswert von 1990 und – soweit es überhaupt möglich ist – vergleichbar; vgl. Maddison 1995: 23) und daher indizieren sie den monetären Anspruch auf reale Güter, die aus Naturstoffen (Energieträger, mineralische und agrarische Rohstoffe) durch – in der Regel industrielle – Verarbeitung gewonnen worden sind. Die Niveausteigerung des produzierten Reichtums bedeutet eine Niveauminderung der verfügbaren Ressourcen und eine Niveausteigerung von unerwünschten Kuppelprodukten. Die qualitativen, strukturellen Veränderungen in Natur, Ökonomie, Gesellschaft und Politik sowie die Niveauverschiebungen machen es notwendig, Wachstum nicht als quantitative Steigerung, sondern als qualitative Veränderung zu begreifen.

Die Erde wird in ein geschlossenes Energiesystem verwandelt

Vor der industriell-fossilen Revolution stammte nahezu alle Energie, die den Lebensprozess auf Erden möglich macht, von der Sonne (vgl.

Tabelle 5). Die Sonnenenergie aber ist begrenzt, sowohl was die schwankende Intensität der Strahlung anbelangt (Tages- und Jahreszeiten, Lokalisierung auf dem Planeten Erde) als auch hinsichtlich der Energiedichte. Tag für Tag strahlt zwar eine enorme Energiemenge der Sonne auf Erden ein, nämlich ein Äquivalent von mehr als $4,2 \times 10^{17}$ kJ freier Energie. Allerdings können Pflanzen durch den Prozess der Photosynthese nur etwa ein Prozent dieser Energie in Biomasse umwandeln und dies auch nur unter der Voraussetzung, dass genügend Wasser und Bodennährstoffe (insbesondere Stickstoff, Phosphor und Kalium) vorhanden sind. Dies setzte dem gesellschaftlichen Energiemetabolismus relativ enge Grenzen.

Die Sonnenenergie entsteht durch Kernfusion, im „Sicherheitsabstand“ (Hermann Scheer) von 149.600.000 km von der Erde entfernt. Die Intensität der Sonneneinstrahlung beträgt an der Grenze der Erdatmosphäre etwa 1,367 kW/m². Ein Teil dieser als „Solarkonstante“ bezeichneten eingestrahnten Energie wird von der Erdoberfläche und der Atmosphäre – vor allem von Wolken

– reflektiert (Albedo), ein anderer Teil wird absorbiert und in Wärme umgewandelt. Hier setzt das Geo-Engineering an, auf das unten noch kurz zurückzukommen sein wird: Wenn die Albedo erhöht wird, um die Reflektion der Sonnenabstrahlung ins Weltall zu steigern und gleichzeitig ein Strahlenfilter (z.B. Sulfate in den oberen Schichten der Atmosphäre) das Eindringen der Sonnenstrahlung reduziert, könnte der Treibhauseffekt – so stellen sich dies Geo-Ingenieure vor – erfolgreich bekämpft werden. Allerdings würde der Himmel dann nicht mehr blau sein, sondern eher schwefelgelb werden.

Nur ein Teil der einstrahlenden Sonnenenergie, etwa 165 W/m^2 , erreicht die Erdoberfläche. Dort wird die Sonnenenergie in Wärme umgewandelt und treibt die Photosynthese an. 165 W/m^2 scheinen nicht viel zu sein. Doch ist die gesamte auf die Erdoberfläche auftreffende Energiemenge mehr als fünftausend mal größer als der gegenwärtige Energiebedarf der Menschheit. Das Problem besteht darin, dass die Energie nicht konzentriert und stetig einfällt und daher nicht in derselben Weise genutzt werden kann wie die fossilen Energieträger. Wenn sich die Wirtschaft an den solaren Rhythmus anpassen ließe und auf die Nutzung der erschöpflichen mineralischen und fossilen Ressourcen verzichtet würde, wäre das ewige (Wirtschafts)leben, angetrieben vom Energiestrom der Sonne, möglich. Es müsste aber, auf der gegenwärtigen technischen Basis, langsamer sein und mit geringeren ökonomischen Überschüssen oder ohne solche auskommen. Dem stehen aber die in aller Welt, forciert durch internationale Organisationen wie OECD oder IWF, entwickelten Programme einer „Wachstumsbeschleunigung“ (in Deutschland ist diese zum Gesetz, in Brasilien zum Regierungsprogramm erhoben worden vgl. Fallstudie Altwater/ Geiger zu Brasilien) entgegen.

Denn auf der Basis fossiler Energieversorgung wird das Wachstum der Wirtschaft zu einem Imperativ. Man verfügt über die technisch-organisatorischen Wandlungssysteme der fossilen Energie und kann die regelmäßigen Überschüsse in der Form des Mehrwerts kapitalistisch produzieren. Mit der Akkumulation von Kapital und der zunehmenden ökonomischen Konzentration und Zentralisation des Kapitals steigt auch der Bedarf an konzentrierter Energie, die durch spezialisierte Energieversorger (selbst hoch-konzentrierte transnationale Energieversorgungsunternehmen) bereit gestellt wird.

Das schon erwähnte „disembedding“ hat auch die Eigenheit der Herauslösung der wirtschaftlichen Prozesse aus den natürlichen Produktionsbedingungen. Das ist der Hintergrund, warum die Industrie gewinnt und die Landwirtschaft zum ersten Mal in der Menschheitsgeschichte an Gewicht verliert. Im beginnenden 21. Jahrhundert ist nur noch eine Minderheit von Menschen mit Ackerbau und Viehzucht beschäftigt. In den Industrieländern, die das Modell der Globalisierung vorexerzieren, sind es weniger als 5%; in der EU arbeiten nur noch 1,8% der Arbeitskräfte in der Landwirtschaft. Dort, wo agrarische Produktion in größerem Umfang betrieben wird, ist diese in aller Regel durchindustrialisiert. Sie ist von den Saatgut- und Düngemittel-Multis, von den Landmaschinen-, Düngemittel- und großen Nahrungsmittelkonzernen abhängig, welche die Agrarprodukte verarbeiten. Die Landwirtschaft ist subalternen Teil einer industriell beherrschten Produktionskette. Oder die Landwirtschaft wird

degradiert zu einer Subsistenzökonomie, die billige Arbeitskräfte für die Industrie auf prekäre Weise bereitstellt und eine stetige Quelle der Emigration ist. Dies ist die Tendenz der „Deruralisation“ (Wallerstein 2009), die vor allem in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts dazu geführt hat, dass Menschen das Land fliehen und sich in ausufernden, also aus allen sozialen Traditionen, kulturellen Bindungen, politischen Regularien etc. „entbetteten“ Städten wiederfinden. Mike Davis analysiert diese Tendenz in der „Dritten Welt“ (aber nicht nur dort) als Verwandlung der Erde in einen „planet of slums“ (Davis 2007).

Entscheidend für die frühen Phasen des Fabriksystems ist die Mobilisierung der gewaltigen Rationalisierungspotenziale beim Übergang vom Manufaktursystem zur „großen Fabrik“. Die technischen Neuerungen werden als technischer Fortschritt in die Produktionsmittel inkorporiert. Später erfassen sie auch die „lebendige Arbeit“ durch die mit dem Namen F. W. Taylor verbundene „wissenschaftliche“ Re-Organisation der Arbeit (vgl. dazu die immer noch wichtigen Ausführungen von Alfred Sohn-Rethel 1970). Dabei ist in Rechnung zu stellen, dass dieser sozialökonomische Prozess der „Verwissenschaftlichung“ der industriellen Produktion immer auch ein Substitutionsprozess von Formen der Energie ist. Dies ist in den Sozialwissenschaften bis heute viel zu wenig beachtet. Denn wie die thermodynamischen Hauptsätze darlegen, wird keine neue Energie geschaffen. Es werden Energiearten (endosomatische Körperkraft durch exosomatische Kräfte z. B. fossiler Energieträger) ersetzt, und zwar zum Zweck der Steigerung der Produktivität der Arbeit. Dabei wird etwas in der gesamten Menschheitsgeschichte ökologisch Unerhörtes eingeleitet: Das wirtschaftliche System auf dem Planeten Erde nutzt mit geeigneten Absorptions- und Wandlungssystemen nicht mehr die Strahlenenergie der Sonne, also eine externe Energiequelle, sondern holt sich seine Energieträger aus der Erdkruste, um sie zur Erbringung der Arbeitsenergie zu verbrennen. Die Verbrennungsprodukte, die bei der Wandlung der Energieträger in Arbeitsenergie anfallen, werden in der Atmosphäre der Erde deponiert, wo sie den inzwischen bekannten Treibhauseffekt auslösen. Das Energiesystem der Erde, das ist die eigentliche kapitalistische Revolution, wird aus einem offenen in ein geschlossenes Energiesystem verwandelt. Die Energie, die das Leben ermöglicht, stammt zwar zu fast 100 Prozent von der externen Energiequelle Sonne; die Energie, die den kapitalistischen Akkumulationsprozess in seiner stofflichen Form als Arbeits- und Produktionsprozess antreibt, wird hingegen zum allergrößten Teil, nämlich nach Angaben der IEA (IEA 2009) bis 2030 zu 80 Prozent aus den Beständen fossiler Energieträger in der Erdkruste extrahiert, um dann zur Erzeugung von Arbeitsenergie verbrannt zu werden.

Einschränkend und erläuternd ist hinzuzufügen, dass dieser Substitutionsprozess nur im Bereich der Arbeitsenergie Bedeutung hat, nicht bei der Erzeugung von Nahrungsenergie. Kohle kann man nicht essen und Öl nicht trinken. Dazu bedarf es unbedingt der Produktion der erneuerbaren Energieform Biomasse. Aber als Arbeitsenergie, die in vorindustriellen Zeiten zum allergrößten Teil von Wind und Wasser, von der Biomasse und Tieren geliefert wurde, wird mehr und mehr fossile Energie genutzt, die Biomasse teilweise ersetzt, teilweise ergänzt.

Auch ökonomisch handelt es sich bei diesem Substitutionsprozess um eine Revolution. Denn nun ist es möglich, die Produktionsbedingungen in der Wirtschaft den Prinzipien des Kapitals entsprechend zu organisieren. Das ist der Kern dessen, was Marx als die „reelle Subsumtion“ von Arbeit – und, so müssen wir hinzufügen – von Natur unter das Kapital bezeichnet. Die relative Mehrwertproduktion, d.h. die durch die Steigerung der Produktivität der Arbeit ermöglichte „Senkung der Lohnstückkosten“ bzw. Ausdehnung des Anteils am Wertprodukt, der vom Kapital als (relativer) Mehrwert angeeignet werden kann, wird erst mit den fossilen Energien und den ihnen angepassten Wandlungssystemen möglich. Diese werden, dem „Stachel der Konkurrenz“ gehorchend, fortentwickelt – über die von Marx so bezeichnete „große Industrie“ hinaus zum „Fordismus“ und möglicherweise zum „finanzgetriebenen Postfordismus“ unserer Tage. Wie in den frühen Analysen aus den 1920er Jahren von Antonio Gramsci (über den Amerikanismus und Fordismus) oder von Gottl-Ottlilienfeld (1926) dargelegt worden ist, zeichnet sich das fordistisch-industrielle System gerade dadurch aus, dass gesellschaftliche Verhältnisse (Konsummodell, Staatsinterventionen zur Sicherung effektiver Nachfrage, durchgängige „Kommodifizierung“ aller Lebensbereiche etc.) entstehen, durch die der Massenproduktion in den Fabriken eine entsprechende Massenkonsumtion auf dem Markt geschaffen wird. Dieses Entwicklungsmodell, in dem nicht nur der Produktions- und Reproduktionsprozess, sondern auch das Konsummodell und daher alle individuellen und gesellschaftlichen Lebensbereiche der kapitalistischen Form subsumiert werden, hat zur Folge, dass auch die Natur, sowohl von der Ressourcenseite her als auch bei der Nutzung der Schadstoffsenken, massenhaft in Anspruch genommen wird.

Überproduktionskrisen können, so ist die Hoffnung, bei in etwa gleichgewichtigem Wachstum von Produktivität der Arbeit und Lohneinkommen der Arbeiter (also: bei Konstanz der Lohnstückkosten) vermieden werden. Doch die Zahlen über die Migration zeigen, dass es eine Illusion ist, vom Wachstum der Wirtschaft die Lösung des Beschäftigungsproblems zu erwarten. Von 1820 bis zum Ersten Weltkrieg verließen zwischen 46 und 51 Mio. Menschen Europa, um in Nord- und Südamerika, in Afrika, Australien, weniger in Asien zu siedeln. Europa war bis ins 20. Jahrhundert ein Emigrationskontinent. So wurde die infolge der Produktivitätssteigerung erzeugte „redundant population“ (Ricardo 1817/1959: 385) räumlich „externalisiert“ und in die „neoeuropäischen Siedlungskolonien“ exportiert (Crosby 1991). Sie war unter den Bedingungen des kapitalistischen Akkumulationsprozesses nicht mehr in den Produktions- und Reproduktionsprozess der Ursprungsländer zu integrieren. Sie wurden exkudiert, hatten aber anders als ihre Vorfahren die „Chance“, auf einem anderen Kontinent „das Glück zu versuchen“. Sie nahmen ihre Lebens- und Produktionsweise mit, einschließlich der Haustiere und Nutzpflanzen, des Unkrauts und der Parasiten und Mikroben. Der „ökologische Imperialismus“ im Zuge der territorialen Expansion des europäischen Kapitalismus im globalen Raum hat viele Völker Krankheiten ausgesetzt, gegen die sie keine Resistenzen aufgebaut hatten. Einige sind, wie die Semiolen im südlichen Nordamerika, daran zugrunde gegangen, ausgelöscht von den Viren und Bakterien, welche die europäischen Migranten mit sich schleppten.

Tabelle 5: Dichotomien der Energieformen

Aus der solaren Strahlung stammende Energien Biomasse Wind Wellen Wasser Solarthermie Photovoltaik	Fossile Energien Braunkohle Kohle Öl Gas
Biotische Energien	a-biotische Energien
Externe Energiequelle (Sonne)	Interne Energiequelle (irdisch)
Endosomatisch (körpereigen)	Exosomatisch (nicht-körpereigen)
Flussenergie (zumeist Strahlung)	Energiebestände (mineralisierte Biomasse)
Erneuerbare Energie (unendlich verfügbare Energie)	Erschöpfliche, nicht-erneuerbare (endliche Energie)

Wachstum der Wirtschaft, Akkumulation des Kapitals und Profitrate

Die Menschen der Beschleunigung und des Wachstums sind von einem anderen Schlag als die der Ruhe und Behäbigkeit in einer Welt, die noch nicht die Teufelshochzeit, den „Hexensabbat“, wie Werner Sombart Max Weber zitiert, von Kapitalismus und Fossilismus erleben musste: „Als ich einmal mit Max Weber über die Zukunftsaussichten sprach und wir die Frage aufwarfen: wann wohl der Hexensabbat ein Ende nehmen würde, den die Menschheit in den kapitalistischen Ländern seit dem Beginn des 19. Jahrhunderts aufführt, antwortete er: ‚Wenn die letzte Tonne Erz mit der letzten Tonne Kohle verhüttet sein wird.‘“ (Sombart 1927/1969: III/2, 1010) Doch mit der Auflösung der agrarischen Trägheitsmasse, die nur schwer in Schwung zu bringen war, wird Wachstum zum Prinzip. Es scheint, dass ohne Wachstum die im globalen Akkumulationsprozess zugespitzten Widersprüche nicht gemildert werden können. Die politische Klasse lechzt geradezu nach Wachstum, da ohne Wachstum, wie ihre Repräsentanten meinen, keines der drängenden Probleme gelöst werden kann, angefangen bei der Arbeitslosigkeit von Millionen Individuen und nicht endend bei der Reduzierung des Budgetdefizits des Staates.

Wachstum in der Zeit und Expansion im Raum gehören zusammen, sie sind untrennbar. Die ständige Tendenz der Inwertsetzung hat die vertiefte und erweiterte Integration aller Regionen der Welt zur Folge. Der Weltmarkt wird hergestellt durch Welthandel, den Fluss von Direktinvestitionen, die Migration von Menschen. Die Zunahme des Welthandels lag immer (mit Ausnahme der Zwischenkriegszeit) über den Wachstumsraten des BIP (Kenwood/ Lougheed 1999: 24ff.; Maddison 2001: 125ff.). Technologische Revolutionen im Transport zu Lande (Automobil und Eisenbahnen), in der Luft (das Flugzeug), zur See (das Container-Frachtschiff, der Tanker) haben eine enorme Beschleunigung und daher eine Kompression von Raum und

Zeit möglich gemacht. Die wichtigste technologische Revolution, das Sinnbild für die moderne Globalisierung sind das Internet und der Container, mit dem die Integration der verschiedenen Transportmedien (Land-, Luft- und Seeverkehr) gelungen ist, und Produktion und Konsumtion logistisch verbunden werden konnten. Die Kapitalanlagen im Ausland wurden nach 1870 bis zum Ausbruch des Ersten Weltkriegs nahezu eine „flood“ (Kenwood/Lougheed 1999: 27) mit nicht immer positiven Effekten für das Importland. Aber auch Kapitalexporthoren haben sich in manchen Fällen „die Finger verbrannt“ (ebd.), wenn der Schuldendienst auf Kredite oder die erwarteten Renditen auf Investitionen nicht gezahlt werden konnten.

Im Unterschied zum Begriff des Wachstums umschreibt jener der Akkumulation einen komplexen ökonomischen, gesellschaftlichen und politischen Entwicklungsprozess mit all seinen Widersprüchen und Krisen. Demgegenüber wird ökonomisches Wachstum als eine quantitative Veränderung des Sozialprodukts statistisch gemessen. Die Wachstumsrate wird sogar zum Gütezeichen der „performance“ von Regierungen. In einer kapitalistischen Ökonomie ist allerdings die Erzielung von Profit die Voraussetzung von Akkumulation und Wachstum – und umgekehrt: Profite sind nur realisierbar, sofern die Akkumulation nicht stoppt. Also müssen sich im Verlauf von Akkumulation und Wachstum auch die Märkte für die produzierten Waren ausweiten, sonst können die Profite nicht realisiert werden. Der Massenmarkt nimmt die erzeugten Waren nur in dem Maße auf, wie die Bevölkerung wächst und die Arbeitseinkommen zunehmen. Jedenfalls gehen davon krisentheoretische Ansätze wie die Unterkonsumtionstheorie oder auch die bereits grob skizzierte Regulationstheorie aus. Doch ist die Akkumulation des Kapitals nur möglich, wenn die realwirtschaftliche Profitrate positiv ist und wenn erwartet werden kann, dass sie positiv bleibt und den Vergleich mit den auf Finanzmärkten erzielbaren Renditen aushält.

Der Zusammenhang von Akkumulation und Profitrate ergibt sich schon aus der tautologischen Beziehung von Investitionen (= akkumulierter Kapitalzuwachs $\Delta C = I$) zum gesamten vorgeschossenen Kapital (C). Die Beziehung $\Delta C/C$ lässt sich ja erweitern zu $\Delta C/P \times P/C$, wobei P die Profite indiziert. Man kann nun vereinfachend unterstellen, dass die Investitionen nur aus den Profiten getätigt werden, dass also $P = I = \Delta C$ ist. Unter dieser Annahme wird $\Delta C / P = 1$ und die Akkumulationsrate ($\Delta C/C$) ist gleich der Profitrate (P/C). Die Profite (P) sind aber gleich dem Bruttoinlandsprodukt (Y) abzüglich der direkten und indirekten Lohn- und Gehaltseinkommen (W), d. h. die Profite sind ($P = Y - W$). Die Lohn- und Gehalts- sowie Transfereinkommensbezieher können aus ihren Einkommen nur wenig sparen, so dass der Zuwachs des Kapitals zum überwiegenden Teil oder ganz aus den Profiten stammt. Auch wenn es sich um eine Tautologie handelt und viele Modifikationen dieser direkten Beziehungen eingeführt werden können, zeigt sich doch die Abhängigkeit der Akkumulationsrate von der Profitrate und von deren Entwicklung. Daraus ergibt sich eine Abhängigkeit der wirtschaftlichen Wachstumsrate von der Akkumulationsrate und daher auch von der Entwicklung der Profitrate, und diese hat eine fallende Tendenz. Das haben bereits die klassischen Ökonomen, vor allem David Ricardo so gesehen (mit der Begründung sinkender Grenzerträge von Lebensmitteln für

Arbeitskräfte, so dass mit steigenden Lebensmittelpreisen auch die Lohneinkommen zunehmen müssen und dementsprechend die Profite abnehmen). Aber es war vor allem Marx, der den tendenziellen Fall der Profitrate als ein spezifisch kapitalistisches Bewegungsgesetz der Ökonomie und diesen als das wichtigste „Bewegungsgesetz“ der modernen kapitalistischen Gesellschaft bezeichnete.

Wenn die Profitrate tendenziell fällt, müssen auch die Wachstumsraten abnehmen. Tatsächlich gehen im Gegensatz zu den Erwartungen derjenigen, die das Wachstum immer weiter beschleunigen wollen, die realen Wachstumsraten in der langen Frist, wenn auch ungleichmäßig, zurück. Dies lässt sich für alle Industrieländer zeigen (vgl. Tabelle 5). Nur vorübergehend hat die „nachholende“ Industrialisierung auch hohe, überdurchschnittliche Wachstumsraten zum Ergebnis. Dies kann man leicht nachvollziehen, wenn man die oben entwickelte Argumentationskette umkehrt. Hohes, quantitativ gemessenes Wirtschaftswachstum ist eine Folge einer hohen Akkumulationsrate, die aber nur zustande kommt, wenn die Profitrate hoch ist. Dies ist aber erstens eine Folge von Verteilungsveränderungen zu Lasten der Arbeitseinkommen und zu Gunsten der Profite und zweitens das Ergebnis eines Produktivitätsanstiegs, der aber voraussetzt, dass neue Technologien eingesetzt und die sozialen, wissenschaftlichen, kulturellen Bedingungen dessen Erfordernissen angepasst werden. Damit eine hohe Wachstumsrate dauerhaft ist (oder über längere Zeitperioden gehalten werden kann), ist auch die Energieversorgung für den „Antrieb“ des Wachstums sicherzustellen.

Tabelle 6: Jahresdurchschnittliche Wachstumsraten 1970-2000

	70-73	73-79	79-89	89-2000	70-2000
Jahresdurchschnittliche Wachstumsraten des realen BIP					
OECD	5,1	3,0	2,8	2,6	3,0
EU 15	4,6	2,5	2,3	2,1	2,5
Euro-Zone	4,8	2,8	2,3	2,1	2,5
USA	5,0	3,0	3,0	3,1	3,2
Deutschl.	4,0	2,4	2,0	1,8	2,2
Japan	7,0	3,5	3,8	1,8	3,3
Jahresdurchschnittliche Wachstumsraten des realen BIP pro Kopf					
OECD	3,9	2,0	2,0	1,8	2,1
EU 15	4,0	2,1	2,0	1,7	2,1
Euro-Zone	4,1	2,3	2,0	1,7	2,2
USA	3,8	2,0	2,0	2,1	2,2
Deutschl.	3,5	2,5	1,9	1,4	2,0
Japan	5,4	2,4	3,2	1,5	2,6

Das Wachstum in den 1990er Jahren (vorletzte Spalte) liegt überall unter dem des Durchschnitts der letzten drei Jahrzehnte des 20. Jahrhunderts. Das änderte sich im ersten Jahrzehnt des 21. Jahrhunderts, in der „neuen Weltordnung“ nach dem Ende des „real existierenden Sozialismus“. In der Welt insgesamt stieg die jahresdurchschnittliche Wachstumsrate von 2,9% in den 1990er Jahren auf 3,8% im Durchschnitt der Jahre 2000 bis 2009 (für 2008 und 2009 Prognosen). Der Grund sind die hohen Wachstumsraten in den aufholenden Ökonomien von China und Indien, von Brasilien und Südafrika, die in der Weltwirtschaft ein beträchtliches Gewicht gewonnen haben. In den „advanced economies“ der OECD aber sank die durchschnittliche reale Wachstumsrate weiter von 2,7% auf 1,9%, in den USA von 3,1% auf 1,4%, in Deutschland von 2,3% auf 0,3% und nur wenn das Krisenjahr 2009 nicht berücksichtigt wird, kommt ein durchschnittliches Wachstum im ersten Jahrzehnt des 21. Jahrhunderts von knapp 1% zustande (Economic Report of the President 2009: 412).

Der Blick voraus: Das wirtschaftliche Wachstum bis 2030

Wir können nun die Perspektive wechseln, von der Rückschau in die Zeit „before present“ in die Vorschau auf die Zukünfte (im Plural), die uns bevorstehen, die wir aber auch gestalten können und müssen. Die Finanzkrise seit 2007/2008 hat gelehrt, dass Prognosen nicht darin bestehen können, Trends einfach fortzuschreiben. Selbst ausgefeilte ökonometrische Modelle können der chaotischen Vielfalt der globalgesellschaftlichen Entwicklung nicht Rechnung tragen. Dennoch werden zumeist die Wachstumsraten der Vergangenheit in den Berichten der internationalen Institutionen in die Zukunft verlängert, so auch von der OECD in der Studie über die Zukunft der „Bioeconomy“. Danach wird die durchschnittliche jährliche wirtschaftliche Wachstumsrate von 2005 bis 2030 in der Welt bei 2,79%, in der OECD bei 2,26% in China bei 4,95%, in Afrika bei 4,53%, in Lateinamerika bei 3,04% liegen. Die Bevölkerungszahl wird weltweit von 6,494 Mrd. auf 8,236 Mrd. Menschen steigen, das durchschnittliche Pro-Kopf-Einkommen von 5.488 USD (im Wert von 2001) auf 8.606 USD. Die regionalen Unterschiede bleiben groß, auch wenn sie nach OECD-Einschätzung nicht dramatisch ansteigen. Im Jahre 2030 liegt das Pro-Kopf-Einkommen eines Bürgers in Nordamerika (in USD von 2001) bei 47.495 USD, in Afrika im Durchschnitt bei 1.525 USD. Das wäre zwar eine Verdoppelung des Pro-Kopf-Einkommens von 2005 (740 USD). Doch ein Nordamerikaner würde immer noch 31 mal mehr verdienen als die durchschnittliche Afrikanerin.

In diesen Zahlen kommt ein grundsätzliches Problem beim Vergleich von Wachstumsraten zum Ausdruck. Es kann nicht nur um den Vergleich der Geschwindigkeiten gehen, sondern auch um den Vergleich der Niveaus, auf denen das Wachstum stattfindet. Anders ausgedrückt: Wachstum von z. B. 5% pro Jahr ist im 19. Jahrhundert etwas anderes als das 5%ige Wachstum um 2030. Wachstum ist ein irreversibler Prozess des Ressourcenverbrauchs und daher verändert sich im Verlauf des Wachstums nicht nur das in Geld gemessene BIP, sondern es

werden die funktionalen Räume verändert, gestaltet, geöffnet und geschlossen. Räume, die in einer bestimmten Entwicklungsperiode z.B. für landwirtschaftliche Produktion offen waren und dafür genutzt wurden, sind es in einer anderen Periode nicht mehr, z.B. infolge der Versiegelung von Land durch die Errichtung urbaner Infrastrukturen. Es ist auch zu bedenken, dass das gleiche wirtschaftliche Wachstum bei einer Weltbevölkerung von 1 Mrd. Menschen im Jahre 1804 etwas anderes ist als das gleiche Wachstum bei einer Weltbevölkerung von 6,5 Mrd. Menschen (2005) oder von 8,2 Mrd. Menschen im Jahre 2030.

Tabelle 7: Bevölkerung und BIP pro Kopf in 2005 und 2030, nach Regionen

		2005		2030		Durchschnittliche jährliche Wachstumsrate, 2005-2030	
		Bevölkerung (Mio.)	BIP pro Kopf*	Bevölkerung (Mio.)	BIP pro Kopf*	Bevölkerung	BIP**
Welt		6494	5488	8236	8606	0,96%	2,79%
OECD		1250	22430	1368	35802	0,36%	2,26%
	Europa	598	16034	621	25951	0,15%	2,10%
	Nordamerika	429	30253	522	47495	0,79%	2,62%
	Ozeanien	25	19004	31	29073	0,86%	2,59%
	Asien	198	25233	194	36951	-0,08%	1,45%
Nicht-OECD		5244	1432	6868	3141	1,08%	4,31%
	Afrika	946	740	1525	1391	1,93%	4,53%
	Osteuropa, Zentralasien und Mittlerer Osten	483	2826	570	6246	0,66%	3,91%
	Asien (ohne Zentralasien)	3372	1146	4198	2992	0,88%	4,83%
	<i>China</i>	<i>1326</i>	<i>1671</i>	<i>1457</i>	<i>5088</i>	<i>0,38%</i>	<i>4,95%</i>
	<i>Südasien (mit Indien)</i>	<i>1483</i>	<i>559</i>	<i>2035</i>	<i>1426</i>	<i>1,27%</i>	<i>5,14%</i>
	Südamerika	443	3561	575	5795	1,05%	3,04%
	<i>Brasilien</i>	<i>179</i>	<i>3162</i>	<i>226</i>	<i>4980</i>	<i>0,94%</i>	<i>2,79%</i>

* in USD von 2001

** Wachstumsrate des nationalen/regionalen BIP, nicht des BIP pro Kopf

Quelle: OECD (2009: 34)

Gegenüber dieser Komplexität von Wechselwirkungen sind die in obiger Tabelle 6 zusammengestellten Daten fragwürdig (vgl. auch Tabelle 8). Denn die Daten müssen, darauf verweisen die Autoren der OECD-Studie selbst, infolge der Finanz- und Wirtschaftskrise seit 2007 nach unten korrigiert werden (OECD 2009: 35f.). Dennoch bleiben die Aussichten des wirtschaftlichen Wachstums in den kommenden zwei Jahrzehnten positiv. Eine sinkende Tendenz ist in den Prognosen bis 2030 nicht vorgesehen. Der im vorangegangenen Abschnitt dargelegte Zusammenhang von Wachstum, Akkumulation und Profit scheint nicht zu existieren. Einige Veränderungen allerdings wird es laut OECD geben. Indien wird China als die am schnellsten wachsende Region noch vor 2020 ablösen. Alle Schwellenländer werden eine Reduzierung der Wachstumsraten in dem Maße hinnehmen müssen, wie ihre Ökonomien „reifer“ werden. Wegen des verlangsamten Wachstums der Bevölkerung werden China und Indien die höchsten Wachstumsraten der Pro Kopf-Einkommen erzielen, aber dennoch nur etwa ein Fünftel des Niveaus der entwickelten Industrieländer erreichen.

Tabelle 8: Reale Wachstumsraten des BIP, nach Regionen

		1980-1990	1990-2007	2007-2015	2015-2030	2007-2030
OECD		3,0%	2,5%	1,4%	1,9%	1,8%
Nordamerika		3,1%	2,9%	1,8%	2,3%	2,1%
	<i>USA</i>	3,3%	2,9%	1,8%	2,2%	2,0%
Europa		2,4%	2,3%	1,0%	1,8%	1,5%
Pazifik		4,3%	2,3%	1,3%	1,3%	1,3%
	<i>Japan</i>	3,9%	1,4%	0,7%	1,1%	1,0%
Nicht-OECD		2,1%	4,6%	5,7%	4,1%	4,6%
Osteuropa/Eurasien		-0,2%	0,5%	3,3%	3,3%	3,3%
	<i>Russland</i>	k.A.	0,3%	3,3%	3,4%	3,4%
Asien		6,6%	7,4%	7,2%	4,6%	5,5%
	<i>China</i>	8,9%	10,0%	8,8%	4,4%	5,9%
	<i>Indien</i>	5,8%	6,3%	7,0%	5,9%	6,3%
Mittlerer Osten		-1,3%	3,8%	4,5%	4,0%	4,2%
Afrika		2,3%	3,7%	4,7%	3,1%	3,7%
Lateinamerika		1,2%	3,4%	3,1%	2,5%	2,7%
	<i>Brasilien</i>	1,5%	2,9%	3,1%	2,5%	2,7%
Welt		2,7%	3,3%	3,3%	3,0%	3,1%
<i>Europäische Union</i>		k.A.	2,2%	1,1%	1,8%	1,5%

Berechnet auf Basis des BIP in USD von 2008 nach Kaufkraftparitäten

Quelle: IEA (2009: 62)

Auch wenn in den Prognosen von Trends weder die normale Zyklizität noch der krisenhafte Bruch *ex ante* berücksichtigt sind, muss ihnen *ex post* doch Rechnung getragen werden. Dies versucht die Weltbank in einem Ende 2009 publizierten Report über Entwicklungsfinanzierung. Es wird darin gezeigt, dass die Finanz- und Wirtschaftskrise sich zeitlich hinziehende Auswirkungen auf Beschäftigung und Einkommen, auf die Staatseinnahmen und -ausgaben, auf Investitionen und den Außenhandel haben dürfte. Das Welthandelsvolumen dürfte 2009 um mehr als 10% zurückgehen und auch 2010 um etwa 5% sinken, um erst 2011 wieder um etwa 5% zuzulegen (World Bank 2009: 33).

Das Wachstum des Pro Kopf-Einkommens bis 2030 wird nach OECD- und IEA-Kalkulationen in Nordamerika 1,3 % pro Jahr, in OECD-Europa 1,2%, in OECD-Pacific 1,3%, in Osteuropa und Eurasien 3,5%, im Mittleren Osten 2,5%, in China 5,5%, in Lateinamerika 1,8%, in Indien 5,2% und in Afrika 1,6% betragen. Das Niveau wird mit mehr als 50.000 USD pro Kopf in Nordamerika weit über den etwa 38.000 USD im Jahr 2007 liegen. Das Niveau wird aber in China trotz der hohen Wachstumsraten nur wenig mehr als 10.000 USD pro Kopf und in Indien kaum 4.000 USD und in Afrika kaum die Hälfte davon erreichen (IEA 2009: 63). Auch in den kommenden Jahrzehnten bleibt folglich die soziale Ungleichheit in der Welt, gemessen an den Pro Kopf-Einkommen erhalten.

Betrachten wir also die langfristige Tendenz, dann ist zunächst festzuhalten, dass auch das Niveau der Beanspruchung der Natur heute ungleich höher als vor 100 oder 250 Jahren ist. Daher kommt es, dass es, anders als vor dem Ersten Weltkrieg, am Ende des 20. Jahrhunderts „weiße Flecken auf der Landkarte“ nicht mehr gibt. Doch heißt dies nicht, dass die Globalisierung zum Stillstand gekommen wäre. Sie ist aber heute nicht mehr nur Expansion im geographischen und lebensweltlichen Raum. Das ökonomische Interesse richtet sich auf die Meeresböden und das erdnahe Weltall, auf die öffentlichen Güter, die zur privaten Kapitalanlage frei gegeben werden sollen, und auf die Welt der Gene, in der es unendlich viel zu patentieren, d.h. in Wert zu setzen gibt. Wo die räumliche Expansion in die Makro-, die Mikro- und die Nanosphäre (mit der Bio- und Gentechnologie) schließlich an Grenzen der Inwertsetzung stößt, findet sie, wie von Virilio immer wieder betont, als enorme Beschleunigung in der Zeit statt (vgl. auch Altvater/Mahnkopf 2004). Obendrein gestatten die Finanzinnovationen auf den globalisierten Finanzmärkten die „Originierung“ von Wertpapieren, mit denen vor der Finanzkrise ein umfänglicher und profitabler Handel getrieben worden ist (entsprechend dem Geschäftsmodell des „originate and distribute“ – vgl. dazu genauer Altvater 2010). Auf diese Weise konnten ohne Aufwand von Arbeit und fast ohne Stoff- und Energietransformationen Werte erzeugt werden – in Gestalt von Forderungen an materiale Einkommensflüsse. Das System ist in der Finanzkrise zusammengebrochen, weil es ausgeschlossen ist, dass die materialen Überschüsse so ausgehend werden können wie die autoreferentiell gesteigerten „financial claims“ der globalen „Finanzindustrie“.

Allerdings werden mit dem durch Wachstum und Expansion erreichten Niveau des Verbrauchs von Ressourcen des Planeten Erde Grenzen des „Umweltraums“ bzw. der „carrying capacity“

der planetaren Ökosysteme bedeutsam, die keinerlei Rolle gespielt haben, solange das Niveau des Verbrauchs niedrig war. Von „Grenzen des Wachstums“ ist erst seit Anfang der 1970er Jahre die Rede, also seitdem Wachstum auf dem bereits erreichten Niveau des globalen Umweltverbrauchs zum Problem geworden ist, das es auf niedrigem Niveau – fern von den Grenzen des Umweltraums – allenfalls parziell und lokal gewesen ist. Entwicklungsphasen, die zeitlich etwa ein Jahrhundert auseinanderliegen, können daher nur sinnvoll verglichen werden, wenn der Irreversibilität der ökonomischen Prozesse und der Gerichtetheit der historischen Zeit, wenn also dem Niveau des globalen Zugriffs auf Ressourcen Rechnung getragen wird. Was für die Rückschau gilt, kann in der Vorschau bis 2030 nicht vernachlässigt werden, auch wenn wir *ex ante* keine entsprechenden Daten zur Verfügung haben. Umweltbelastungen wie die sprichwörtlichen „rauchenden Schloten“, die vor hundert Jahren keine Aufregung, sondern Genugtuung über den industriellen Fortschritt verursachten, sind heute Anlass von Besorgnis und Protest. Heute lösen sie Umweltbewegungen aus, die zusammen mit anderen sozialen Bewegungen die politische Arena gründlich verändern.

Entgegenwirkende Ursachen und soziale Gegenbewegungen

Marx hat nach der Darstellung des „Gesetzes des tendenziellen Falls der Profitrate“ ein Kapitel den „entgegenwirkenden Ursachen“, die dem Gesetz seinen ehernen Charakter nehmen, gewidmet: *„Es müssen gegenwirkende Einflüsse im Spiel sein, welche die Wirkung des allgemeinen Gesetzes durchkreuzen und aufheben und ihm nur den Charakter einer Tendenz geben... Gegenwirkungen... heben das Gesetz nicht auf, schwächen aber seine Wirkung ab.“* (MEW 25: 242; 249) Marx erwähnt als solche Gegenwirkungen: (a) die *„Erhöhung des Exploitationsgrades der Arbeit“* durch Arbeitszeitverlängerung und Erhöhung der Arbeitsintensität, (b) das Herunterdrücken des Arbeitslohns unter seinen Wert, (c) die *„Verwohlfeilerung der Elemente des konstanten Kapitals“*, (d) die relative Überbevölkerung, (e) den auswärtigen Handel, (f) die Zunahme des Aktienkapitals. Marx betont mehrfach, dass *„dieselben Ursachen, die das Fallen der allgemeinen Profitrate hervorbringen“* (MEW 25: 249), auch für die Gegenwirkungen verantwortlich sind. Aus dem „Gesetz des tendenziellen Falls“ wird infolge der entgegenwirkenden Ursachen eine Tendenz und diese historisch langfristige Tendenz hat in der kürzeren und mittleren Frist einen zyklischen Charakter. Dies ermöglicht methodisch den Übergang der Analyse von langfristigen Tendenzen zur Analyse der kurz- bzw. mittelfristigen Krisenzyklen.

Es sind also im Wesentlichen vier Wirkungszusammenhänge, durch die Profitrate und damit auch Akkumulation und Wachstum beeinflusst werden. Sie ergeben sich spontan aus dem Zusammenwirken von individuellen, unabhängig voneinander getroffenen Unternehmensentscheidungen. Sie werden aber auch politisch gestaltet und bestimmen dann die Rahmenbedingungen der Akkumulation von Kapital: *Erstens* handelt es sich um diejenigen Faktoren, die auf die Löhne und andere Arbeitskosten wirken, also auch auf die Arbeitszeit und Arbeitsintensität und die Soziallohnkomponente, die in der Debatte als „Lohnnebenkosten“

bezeichnet wird. Einerseits ist dies das Ergebnis von Unternehmensstrategien, andererseits aber auch politisch absichtsvoll herbeigeführt, beispielsweise mit den „Lissabon-Strategien“, um die Europäische Union zur „wettbewerbsfähigsten Region“ der Welt zu entwickeln (vgl. zur Kritik Altwater/Mahnkopf 2007a).

Zweitens haben wir es mit Wirkungen auf die Kosten des konstanten Kapitals zu tun, also auf Verfügbarkeit und Kosten der Rohstoffe, insbesondere von Energie, aber auch mit Einflussfaktoren auf die Kosten, die Klimaschutz, Reinigung von Abwässern, Bodenschutz etc. verursachen. Hier geht es einerseits um das große Thema der Externalisierung negativer Effekte von Produktion und Konsumtion in die Natur, deren „carrying capacity“ dadurch beansprucht – und überbeansprucht wird. Zeitweise allerdings kann auf diese Weise der Profit und *ceteris paribus* die Profitrate gesteigert werden. Zum anderen wird eine möglichst kostengünstige Energie- und Rohstoffversorgung angestrebt und umgesetzt. Dazu tragen sowohl Unternehmensstrategien als auch staatliche Maßnahmen bei. Sie haben immer Auswirkungen auf Räume und Zeiten des Wirtschaftens und daher auch auf die Landnutzung.

Drittens wird mit dem Verweis auf die Zunahme des Aktienkapitals eine „Finanzierungsinnovation“ aus dem 19. Jahrhundert erwähnt, die dem Fall der Profitrate und seinen Folgen entgegenwirkt. Denn es kann an der Börse Kapital eingeworben werden, das sich mit der Zinsrate zufrieden gibt, so dass mit dem Börsenkapital ein Geschäft günstiger finanziert und ausgedehnt werden kann. Dies hat Rudolf Hilferding vor 100 Jahren im „Finanzkapital“ als „Gründergewinn“ untersucht (Hilferding 1910/ 1955: 137ff.). Auf ganz ähnlichen Wegen wird auch im 21. Jahrhundert mit Hilfe von Finanzinnovationen der Versuch gemacht, die Verwertung von Kapital zu steigern, indem die Hebelwirkung des Eigenkapitals durch günstige Methoden der Verschuldung mit hohem Risiko erhöht wird. Dies hat einerseits hohe Eigenkapitalrenditen ermöglicht, andererseits aber mit zur schweren Finanzkrise seit 2007 beigetragen. Auch neue Managementstrategien wie das Shareholder value-Konzept wirken dem Fall der Profitrate und seinen Folgen entgegen.

Viertens wird man heute mehr als zu Marx' Zeiten die staatliche Umverteilungspolitik zur Verbesserung der Kapitalverwertung berücksichtigen müssen. Auch ist der auswärtige Handel heute von größter Bedeutung als ein Faktor, der dem Fall der Profitabilität entgegenwirkt. Denn dieser eröffnet jenen Ländern, die über Devisen verfügen, Zugang zu den Rohstoffen, die knapper werden („Peak everything“) und in aller Welt Rohstoffsicherungsstrategien ausgelöst haben. Der freie Handel kann, wie im 19. Jahrhundert durch Großbritannien, infolge überlegener Konkurrenzfähigkeit für diese Strategie genutzt werden. Doch werden immer auch politische und militärische Optionen ins Kalkül einbezogen, wie der deutsche Bundespräsident mit entwaffnender Naivität ausplauderte und dafür am 31. Mai 2010 seinen Hut nehmen musste.

Von den dem Fall der Profitrate entgegenwirkenden Ursachen sind die sozialen Gegenbewegungen gegen die negativen sozialen und ökologischen Folgen der Kapitalakkumulation zu unterscheiden. Die Krisen der Kapitalakkumulation reichen mit ihren sozialen Wirkungen weit über den unmittelbaren Produktionsprozess hinaus und sie bleiben

auch nicht nur Widersprüche, sondern verwandeln sich in soziale Gegensätze und politische Konflikte. Die darin involvierten Subjekte, die Arbeiterklasse und (beispielsweise von Umweltschäden) betroffene Bürgerinnen und Bürger können daher gar nicht anders, als sich politisch zu artikulieren und zu formieren. Sie herrschen dem Kapital Schutzmaßnahmen der Arbeit und der Natur auf, die den Kapitalvorschuss steigern und so auf die Profitrate negativ wirken. Das hat Karl Polanyi erkannt (Polanyi 1978). Weil der aus den gesellschaftlichen Ligaturen entbettete Arbeitsmarkt wie eine „Satansmühle“ zerstörerisch wirkt, entstehen Gegenbewegungen, die in einem langen historischen Prozess den Schutz durch den Sozialstaat erkämpfen, in manchen Fälle sehr opferreich. Auch die Natur wird zerstört, wenn die Konkurrenz der Einzelkapitale auf entbettetem Markt zur Kostensenkung durch Externalisierung zwingt. Dann bilden sich Umweltbewegungen, die eine ökologisch-sensitive Regulation des unregulierten Marktes einfordern. Bei Marx heißt es: *„Die kapitalistische Produktion strebt (zwar) beständig, (die) ihr immanenten Schranken zu überwinden, aber sie überwindet sie nur durch Mittel, die ihr diese Schranken aufs neue und auf gewaltigeren Maßstab entgegenstellen.“* (MEW 25: 259f.) Es sind die sozialen und ökologischen Gegenbewegungen, die immer wieder diese Schranken herablassen.

Wenn mit der Mobilisierung „entgegenwirkender Ursachen“ der Fall der Profitrate nicht aufzuhalten und die Krise nicht zu vermeiden ist und wenn obendrein Gegenbewegungen die Externalisierungsstrategien der Einzelkapitale unterlaufen oder zivilgesellschaftlich oder durch politisch-hoheitlichen Akt (durch gesetzliche Regelung) unterbinden, wird ganz traditionell die *„periodische Entwertung des vorhandenen Kapitals“* das *„der kapitalistischen Produktionsweise immanente Mittel“*, zeitweise den Fall der Profitrate aufzuhalten und *„die Akkumulation von Kapitalwert durch Bildung von Neukapital zu beschleunigen.“* (ebd.) Mit anderen Worten: die zyklische Krise ist ein notwendiges Moment von Akkumulation und Wachstum. Dies wird auch in der Vorgeschichte und in der Krise seit 2007 offenbar.

Die Gegenwart: Von Krise zu Krise

Seit der Liberalisierung der Finanzmärkte in den 1970er Jahren sind mit gewisser Regelmäßigkeit Schulden-, Finanz- und Wirtschaftskrisen ausgebrochen, die zwar nicht als Krisenzyklus interpretiert werden können, wohl aber eine Krisensequenz darstellen. In seiner Studie über „Prosperität und Depression“, geschrieben während der Weltwirtschaftskrise der frühen 1930er Jahre, setzt Gottfried Haberler bei der Sichtung der Konjunkturtheorien seiner Zeit ein zyklisches Muster der wirtschaftlichen Entwicklung voraus, dessen verschiedene Phasen seiner Interpretation zufolge jeweils eigenständiger Erklärungen bedürfen: der Aufschwung (Prosperität), der obere Wendepunkt (Krise), der Niedergang (Depression), der untere Wendepunkt (Erholung) und dann noch die Periodizität der Krisenzyklen und die internationalen Komplikationen der konjunkturellen Zyklen (Haberler 1948: 24). Das ist ein anderer Ansatz als die Marx'sche Interpretation der Krise als periodische Zuspitzung von immanenten Widersprüchen der kapitalistischen Produktionsweise und zugleich als eine historische Phase, in

der die Widersprüche auf ein Maß reduziert werden können, das die Profitabilität des Kapitals wiederherstellt und steigen lässt. Das ist die Bedingung dafür, dass der Akkumulationsprozess wieder in Gang gesetzt wird. Eine andauernde Krise oder gar ein Zusammenbruch ist daher mehr als unwahrscheinlich.

Ist die von Haberler unterstellte sich wiederholende Zyklizität eine plausible Annahme? Das konnte in den 1930er Jahren möglicherweise unterstellt werden, ist aber im frühen 21. Jahrhundert ein ungeeigneter Ansatz der krisentheoretischen Analyse. Denn im Verlauf der ökonomischen Entwicklung werden bei der Produktion der Werte (des Sozialprodukts in Geldgrößen) die sozialen Verhältnisse ebenso wie die Naturbasis verändert, und die kleinen, manchmal unmerklichen und wenig spektakulären Veränderungen können an einem Umschlagpunkt („tipping point“) dramatische Auswirkungen haben. Das ergibt sich schon aus der Niveauverschiebung, die durch Wachstum unvermeidlich zustande kommt, wie oben gezeigt worden ist. Wenn sich das ökonomische System bereits in seiner Entwicklung den Grenzen des Umweltraums oder den Grenzen der sozialen Belastbarkeit der Lohnabhängigen oder den Grenzen der politischen Legitimierbarkeit bestimmter Entwicklungen genähert hat, ist das Erreichen solcher Kipp-Punkte nicht auszuschließen. Das ist ein wichtiger Grund, weshalb die Annahme der zyklisch sich wiederholenden Entwicklung nicht überzeugen kann, auch wenn immer wieder gehofft wird, der Krise und der Depression mögen doch der Umschwung, der Aufschwung, eine neue Phase der Prosperität folgen.

Doch selbst wenn der Bezug der hohen Renditen ökonomisch möglich sein sollte, können dabei die ökologischen Krisen von Energie und Klima und dann noch die Ernährungskrise weiter zugespitzt werden. Denn die Entwicklung hat, sofern wir stoffliche und energetische Transformationen nicht aus unserer wissenschaftlichen Analyse und aus den politischen Diskursen verbannen, irreversible Folgen und die Entropie steigt an. Nur in einer Ökonomie der raum- und zeitlosen Modelle, also in der neoliberalen und neoklassischen Modellwelt, scheint alles reversibel zu sein. Kapital kehrt ja zu sich selbst zurück (return to capital) und zwar um Gewinn oder Rendite vermehrt. Wie sollte man da auf die Idee kommen können, dass die Entropie als das Maß der Unordnung gestiegen sei, dass die Schadstoffsenken des Planeten Erde überlastet und die Ressourcen geplündert sind, und dass dies für die Ökonomie Bedeutung habe? Ein neuer Kapitalkreislauf kann ja mit dem zum „principal“ zurückgekehrten „return“ angeworfen werden.

Sequenzen von Krisen lassen sich sehr wohl in der Geschichte des Kapitalismus und daher auch für die jüngere Entwicklungsgeschichte seit dem „revolutionären“ Jahrzehnt der 1970er Jahre feststellen, in dem die „neoliberale Konterrevolution“ ihren Ursprung hat. Zwar haben Finanzkrisen seit der Deregulierung der Finanz- und Währungsmärkte in den 1970er Jahren globale Reichweite. Doch dies heißt nicht, dass alle Weltregionen gleichzeitig und gleichermaßen betroffen sind. Schon immer in der Geschichte des Kapitalismus galt das Prinzip der Ungleichzeitigkeit und Ungleichmäßigkeit der Entwicklung.

In den 1970er Jahren wurden das Bretton Woods System politisch fixierter Wechselkurse aufgegeben und die Währungsmärkte und dann auch die Finanzmärkte mehr und mehr liberalisiert und den privaten Akteuren, also den Banken, Versicherungen und Fonds überantwortet. Wenn man von vergleichsweise leichten Währungskrisen (in die europäischen Währungen wie das britische Pfund oder die italienische Lira verwickelt waren) nach dem Ende des Bretton Woods-Systems 1971/ 73 und vor der Etablierung des Europäischen Währungssystems 1979 absieht, traf die erste Finanzkrise des neuen Zeitalters liberalisierter Weltmärkte als Schuldenkrise die „Dritte Welt“. Das Muster war ökonomisch einfach, aber politisch komplex. Denn Kreditnehmer in der „dritten Welt“ kamen an Kredite, weil das „Recycling“ der „Petrodollars“ nach dem Ölpreisschock von 1973 in erster Linie darin bestand, die gestiegenen Einnahmen der Öl exportierenden Staaten mit Hilfe des US-amerikanischen Bankensystems als US-Dollarkredite in die Dritte Welt zu leiten. Das war äußerst günstig für die USA, denn der US-Dollar konnte als Öl-Währung etabliert werden, obwohl er bis 1979 rapide und im Vergleich zu den neuen Stars am Währungshimmel (wie DM und Yen) massiv an Wert verloren hatte (Clark 2005: 21-42).

Das war obendrein von Vorteil für die US-Banken und die anderen international operierenden Banken in Zürich oder London und Frankfurt, die am Recycling prächtig verdienen konnten. Aber das Recycling bot auch den Entwicklungsländern Chancen, die zunächst billig und ohne politische Auflagen (ganz anders als hätten sie IWF- oder Weltbankdarlehen aufgenommen) an Kredite in harter Währung herankommen konnten. Besonders wichtig war die Wirkung des Recycling auf das US-amerikanische Hegemonialsystem. Die Erosionsprozesse infolge der Niederlage im Jahre 1975 in Vietnam und der Abwertung des US-Dollar wegen der gesunkenen Wettbewerbsfähigkeit der US-Wirtschaft konnten ab Ende der 1970er Jahre gestoppt werden.

Doch die Zinsen blieben für die Kreditnehmer im Zuge des „Petrodollar-Recycling“ nicht auf Dauer niedrig. Sie wurden ab 1979 im Zusammenhang mit der noch unter der Carter-Administration eingeleiteten monetären Restriktionspolitik erhöht. Das wurde später als „Volcker-Schock“ bezeichnet. Denn nun verteuerten sich die zu niedrigen Zinsen aufgenommenen kurzfristigen Kredite, mit denen aber in den Entwicklungsländern in aller Regel langfristige Projekte finanziert worden waren, bei jeder Verlängerung (dem so genannten „roll-over“ der kurzfristigen Kredite). So war gewährleistet, dass Schuldner, die billige Kredite aufgenommen hatten, die gestiegenen Zinsen zahlen mussten. In der Reagan-Ära stiegen die realen Zinsen in ungeahnte Höhen. Die Schuldnerländer konnten den Schuldendienst nicht mehr tragen, zumal nicht nur die Zinsen nach oben schossen und der Abwertungstrend des US-Dollar wegen der attraktiv hohen Zinsen in den USA gestoppt wurde, sondern auch die Rohstoffpreise sanken und für geringere Deviseneinnahmen aus den wichtigsten Exportprodukten der meisten verschuldeten Länder sorgten. Da sich die terms of trade wegen relativ gestiegener Preise der Industriegüter verschlechterten, war die Schuldenkrise der „Dritten Welt“ in den 1980er Jahren unvermeidbar. Sie bescherte vielen Ländern Lateinamerikas, Afrikas und Asiens ein – hinsichtlich des Wachstums des BIP und der Bekämpfung der Armut – „verlorenes Jahrzehnt“.

Die Schuldenkrise war eine Gelegenheit für die Veränderung der Funktionsbestimmung der Institutionen des Bretton Woods-Systems, des Internationalen Währungsfonds (IWF) und der Weltbank. Der IWF hatte mit der Flexibilisierung der Wechselkurse seine im Jahre 1944 vereinbarte Funktion als Institution der Sicherung stabiler Wechselkurse zwischen den Währungen verloren, wurde aber nun mit der Aufgabe betraut, die Fähigkeit zum Schuldendienst der verschuldeten Länder gegenüber den privaten, international operierenden Banken zu sichern. Zu diesem Zweck wurde das Regelwerk des „*Konsenses von Washington*“ erarbeitet (Williamson 1990; 2003; Enquete-Kommission 2002: 74). Es verlangte von allen verschuldeten Ländern eine restriktive Geldpolitik, die Reduzierung von Budgetdefiziten, eine Beschränkung von Sozialtransfers, eine rigide Lohnpolitik und eine Währungsabwertung zur Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit und zur Erzielung von Deviseneinnahmen aus Exportüberschüssen. So wurde der Versuch gemacht, das im Zusammenhang mit den deutschen Reparationen in den zwanziger Jahren des vorigen Jahrhunderts diskutierte Aufbringungs- und Transferproblem zu lösen: Im Lande sind Überschüsse aufzubringen, die exportiert werden, um aus den Deviseneinnahmen den Schuldendienst transferieren zu können. Keynes hat sich ausführlich zu diesem Problem geäußert und dabei auch gezeigt, dass der Schuldendienst nicht nur das verschuldete Land belastet, sondern auch das Empfängerland der Zahlungen des Schuldendienstes. Denn dieses muss ja ein Handels- und Leistungsbilanzdefizit zulassen, damit das verschuldete Land mit Exportüberschüssen jene Devisen einnehmen kann, die es als Schuldendienst zu transferieren verpflichtet ist (Keynes 1929; anders Ohlin 1929).

Die Aufbringung des Schuldendienstes ist im verschuldeten Land voraussetzungsreich. Die Befolgung des „Washington-Konsens“ schließt die Bereitschaft zu heftigen sozialen Auseinandersetzungen und politischen Konflikten ein, z. B. im Zusammenhang mit den in den 1980er Jahren diskutierten „debt-for-equity“- und „debt-for-nature-swaps“. Dabei handelte es sich um über die Finanzmärkte vermittelte Schuldentauschgeschäfte. Bei den debt-for-equity-swaps sollten Anteile an Unternehmen zu den Kreditgebern wechseln und im Gegenzug Schulden gestrichen werden. Dazu ist es mangels attraktiver Beteiligungen allerdings nur in wenigen Fällen gekommen. Bei den debt-for-nature-swaps sollten Naturparks gebildet werden, die der Verwertung entzogen sind; im Gegenzug sollten Schulden reduziert werden. Aus den dann frei werdenden Mitteln (denn der Schuldendienst wurde gemindert) sollte das ökologische Management der Naturparks finanziert werden. Große US-amerikanische Umweltorganisationen planten bereits, auf diesem Wege ganz Amazonien unter Schutz zu stellen; denn Brasilien war in einer tiefen Schuldenkrise. Doch die brasilianische politische Klasse, allen voran die geopolitisch orientierten Militärs, haben sich strikt geweigert, diese Idee einer Aufgabe eines Teils der nationalstaatlichen Souveränität über einen Teil des Staatsgebiets überhaupt nur in Erwägung zu ziehen. Die Auseinandersetzungen um die debt-for-nature-swaps sind heute wieder aktuell, weil inzwischen große Landstriche in manchen Ländern von privaten Unternehmen oder fremden Regierungen langfristig gepachtet werden, um Lebensmittel für die eigene und nicht für die sedentäre Bevölkerung oder Biomasse für die Treibstoffproduktion zu

erzeugen. „Land grabbing“ bedient sich auch der durch finanzielle Abhängigkeiten hervorgerufenen Not und nutzt sie zur großflächigen Landnahme aus (Fritz 2009b). Die Tendenz zur „accumulation by dispossession“ (Harvey 2003) bekommt so eine sichtbare Gestalt.

Ebenso schwierig wie die Aufbringung ist der Transfer des Schuldendienstes in harter Währung. Neue Kredite sind in aller Regel nicht oder nur zu steigenden Risikoprämien zu erhalten. Also müssen Exporte gesteigert und Importe gesenkt werden. Dies wirkt sich zumeist negativ auf die Realeinkommen der Bevölkerungsmassen aus. Eine solche Strategie in Verbindung mit einer Währungsabwertung aber schädigt auch Empfängerländer des Schuldendienstes. Deren Wettbewerbsfähigkeit wird unterminiert und eventuell wird die Leistungsbilanz in dem Maße negativ wie die Leistungsbilanz des Schuldnerlandes positiv wird. Es lässt sich am derzeitigen Umgang der Regierungen der Euroraum-Mitglieder und der EU-Kommission mit Griechenland zur Reduzierung der Verschuldung des Landes erkennen, wie schwer historische Lernprozesse sind. Denn mit den Auflagen, die Griechenland 2010 zu bewältigen hat, werden die Fehler wiederholt, die beim Umgang mit den deutschen Reparationen in den 1920er Jahren und mit den Schulden der Dritten Welt in den 1980er Jahren gemacht worden sind.

Auch die „Zweite Welt“ des real existierenden Sozialismus war in den Schuldenkreislauf einbezogen. Hohe Außenschulden (gegenüber westlichen Banken) erforderten hohe Devisentransfers und daher entsprechende beträchtliche Außenhandelsüberschüsse. Doch die Wettbewerbsfähigkeit der real-sozialistischen Wirtschaft war nicht ausreichend, um diese zu erzielen. In Polen verhinderten überdies die Streiks der Solidarnosc-Bewegung die Aufbringung der Überschüsse und führten schon 1981 zur Einstellung des Schuldendienstes (mit der Folge des Jaruzelsky-Putsches im Dezember 1981 zur Disziplinierung der aufständischen Arbeiter auf den Danziger Werften und anderswo). Die Kreditkrisen in einer Reihe anderer osteuropäischer Länder (einschließlich der DDR) erzwangen die wirtschaftliche Öffnung und daher auch das Ende des Außenhandelsmonopols. Schulden gegenüber westlichen Finanzinstituten waren also der entscheidende Grund für die Kapitulation der staatlichen Plansysteme vor dem Weltmarkt. Das Ende des real existierenden Sozialismus als gesellschaftliches System war dann nur noch eine Frage der Zeit, der Fall der Mauer schloss 1989 das „kurze 20. Jahrhundert“ (Hobsbawm 1995) ab. Die Schuldenkrise war der „Türöffner“, um protegierten Märkten im Westen und planwirtschaftlich abgeschotteten Systemen im Osten ein Ende zu bereiten. Es ist offensichtlich, dass diese historisch revolutionären Folgen von Finanzkrisen nicht in ein Zyklusmodell passen.

Die Herausbildung von „strukturellen Ungleichgewichten“ in der Geschichte der Kapitalakkumulation seit den 1970er Jahren ist ein deutlicher Hinweis darauf, dass die Betrachtung der Konjunkturbewegung als ein sich wiederholendes zyklisches Auf und Ab verfehlt ist. Es werden nämlich die ökonomischen, sozialen und politischen Strukturveränderungen, die Verschiebungen des sozialen Kräfteparallelogramms und die Herausbildung hegemonialer Konflikte übersehen, und es werden die irreversiblen Minderungen nicht-erneuerbarer Ressourcen und die Beeinträchtigungen der Natur im Verlauf der Krisensequenzen nicht ernst genommen. Die Krisen haben also eine je spezifische historische

Charakteristik. Das gilt auch für die Krise, die 2008 im Finanzsektor mit dem Paukenschlag der größten Pleite in der Geschichte der Kapitalakkumulation ausbrach, nachdem sie sich schon zuvor mit Insolvenzen, Bank- und Unternehmenszusammenbrüchen angekündigt hatte. Besonders wichtig ist aber auch, dass in den Krisensequenzen ein Tausch von Schuldnern stattgefunden hat. Immer wenn in einer Schulden- oder Finanzkrise Schuldner ihren Verpflichtungen nicht mehr nachkommen konnten, wurden neue Schuldner gesucht – und gefunden. Nach der Schuldenkrise der Dritten Welt wurden die Schwellenländer mit günstigen Kapitalanlagen „beglückt“. Weil die Profitraten nicht ausreichten, um die hohen Renditeforderungen von Geldvermögensbesitzern zu erfüllen, drohten Kapitalanlagen notleidend, also wertlos und „toxisch“ zu werden. Die Kapitale wurden also mobilisiert und aus den Schwellenländern abgezogen, um in der „new economy“ angelegt zu werden. Das ging nur kurze Zeit gut, dann platzte der new economy-Traum. Viel Kapital wurde verloren, aber es war noch genug da, um nun im Immobiliensektor der USA angelegt zu werden – bis der „subprime“-Immobilienblase im Herbst 2007 definitiv die Luft ausging und die gegenwärtige Finanz- und Wirtschaftskrise ausgelöst wurde. Das Wachstum brach nun auf breiter Front ein, und nur China und einige andere Schwellenländer (Indien, Brasilien) gelten als Hoffnungsträger der Wiederaufnahme des Wachstumskurses, wenn erst einmal die Krise überwunden sei.

Wachstum, Glück und Wohlstand

Dabei kommt sofort die Frage auf, ob die Fortsetzung des Wachstumskurses möglich ist, ohne die sozialen, politischen, ökologischen Eigenschaften des Akkumulationsprozesses zu verändern. Denn stofflich und energetisch wächst auf Erden, wie die Hauptsätze der Thermodynamik aussagen, gar nichts, und wenn, dann in der Wachstumsphase allen Lebens, der aber unweigerlich das „Erwachsensein“ folgt und dann der Tod.

In den vielen Jahrhunderten, ja Jahrtausenden der Menschheitsgeschichte bis zur industriellen Revolution in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts, gab es keinen Wachstumdiskurs, keinen Innovationswettbewerb und der Standortwettbewerb war ein Fremdwort. Jemand, der einem Menschen des Mittelalters oder der frühen Neuzeit von Wachstum der Wirtschaft erzählt hätte, wäre auf Unverständnis gestoßen. Bäume wachsen nicht in den Himmel, und Kinder müssen zwar wachsen, aber sie werden auch erwachsen. Wenn sie dennoch weiter wachsen würden, wäre das ein großes Unglück. Das scheint in der Ökonomie auf den ersten Blick anders zu sein. Im Produktionsprozess der Unternehmen ebenso wie in der Konsumtion der Haushalte werden Stoffe und Energien zielgerichtet transformiert, und zwar in jene Produkte, die zur Befriedigung von menschlichen Bedürfnissen geeignet sind. Sie dienen dem „enjoyment of life“. Zu diesem Zweck, so Nicolas Georgescu-Roegen, machen die Menschen so etwas Verrücktes, wie Müll zu produzieren, die Erdatmosphäre aufzuheizen oder die Plackerei der Arbeit („work drudgery“) auf sich zu nehmen. Denn, so meint er, *„the true ‚product‘ of the economic process is not a material flow, but a psychic flux – the enjoyment of life by every member of the population... The only reason for this hustle and bustle is a greater life enjoyment“* (Georgescu-Roegen 1971: 284).

Doch ist dem nicht so; die Lebensfreude ist keineswegs der wichtigste Beweggrund des Wirtschaftens im Kapitalismus, und die Lebensfreude steigt nicht linear mit dem Lebensstandard, sondern nimmt, wenn ein bestimmtes Niveau des ökonomischen Output erreicht worden ist, sogar ab. Die Orientierung der Wirtschaft auf die Steigerung von Glück, auf das von Nicholas Georgescu-Roegen ins Zentrum gerückte „enjoyment of life“ oder den in der amerikanischen Verfassung erwähnten Grundsatz des „pursuit of happiness“ ist keine Garantie dafür, dass dies auch zustande kommt und vor allem nicht dafür, dass dies auch dauerhaft ist. Im Kapitalismus ist nicht Lebensfreude oder das „Glück“ der Zweck des Wirtschaftens. Das missachtet auch die neue Sparte der „Glücksforschung“ (zur Kritik vgl. auch Exner 2010), die in der Wirtschafts- und Finanzkrise der Misere von Pleiten und Jobverlusten noch eine glückliche Seite abgewinnt. Er war wohl nicht ohne hinterlistige Gedanken, als der französische Präsident Nicolas Sarkozy eine hochrangige Kommission mit Amartya Sen und Joseph Stiglitz 2008 beauftragte, jenseits des BIP Wohlfahrtsindikatoren zu entwickeln, mit denen die produktive Leistung von Nationen bedürfnisnäher gemessen werden kann (<http://www.stiglitz-sen-fitoussi.fr/en/index.htm>). Der Geschäftsführer der „Initiative Neue Soziale Marktwirtschaft“ nimmt daher *„Glücksfaktoren außerhalb der Einkommenssteigerung stärker in den Blick“* (nach Frankfurter Rundschau vom 16.12. 2009: Mario Müller, Der Mensch lebt nicht vom BIP allein) und befindet sich dabei in Übereinstimmung mit liberalen Gerechtigkeitstheoretikern wie Rawls. Das Glück zu steigern kostet – anders als Lohnerhöhungen – die Unternehmer nichts.

Obendrein gibt es bei komparativer Betrachtung immer noch andere, denen es schlechter geht als einem selbst; das „Pareto-Optimum“ (das besagt, dass eine Umverteilung von Einkommen bis zu dem Punkt akzeptabel sein kann, an dem der Wohlstandsgewinn der Begünstigten geringer ausfällt als der Wohlstandsverlust derjenigen, denen genommen wird) ist also noch nicht erreicht, so dass eine gewisse Umverteilung effizienztheoretisch zu rechtfertigen ist. „Wohlstand“, so heißt es im Report der Sustainable Development Commission,

„ist mehr als materielles Wohlbefinden... Er ergibt sich aus der Lebensqualität, der Stärke unserer sozialen Beziehungen, dem Vertrauen in die Gemeinschaft. Er zeigt sich, wenn wir mit der Arbeit zufrieden sind und gemeinsame Einstellungen teilen und voll am Gemeinschaftsleben teilhaben können. Der Wohlstand besteht darin, dass wir als Menschen erblühen können – innerhalb der ökologischen Grenzen eines endlichen Planeten“ (Jackson 2009: 5).

Im Himalaya-Königreich Bhutan ist man bereits so weit. Dort gilt die Maßzahl des „Bruttosozialglücks“.

Der glückliche Mensch kann daher anders als der Engel der Geschichte auf dem Gemälde von Paul Klee, das Walter Benjamin so faszinierend interpretierte, den Blick optimistisch in die Zukunft und nicht auf Trümmerberge des Fortschritts der Vergangenheit richten. Doch werden die Grenzen des Planeten Erde respektiert, wenn hohe Renditen des Finanzsektors hohe Überschüsse im Produktionsprozess erzwingen? Das Glück ist dann von kurzer Dauer, denn es ist unvermeidlich, dass im Prozess der Stoff- und Energietransformationen Abfälle, Abwärme, Abwasser etc. entstehen und damit das Unglück von Klimakrise und anderer Umweltschäden

heraufbeschworen wird. Zwar bleiben Stoffe und Energien erhalten, aber ihre Qualität – ganz anthropozentrisch – für die Nutzung durch Menschen und deren enjoyment of life hat sich unwiderruflich verschlechtert. Niedrige Entropie, die Voraussetzung, ja die Definition für Gebrauchswerte, deren Nutzung Lebensfreude bereitet, ist in höhere Entropie verwandelt worden.

Dieses unerwünschte Resultat kann nur vermieden werden, wenn für die „Migration der Entropie“ gesorgt wird, indem also der Müll „not in my backyard“ (Nimby) abgeladen wird, sondern in des „Nachbarn“ Garten. Bei der Produktion von nützlichen Gebrauchswerten, denen wegen der thermodynamischen Gesetze unvermeidlich das „Kuppelprodukt“ der Schadstoffe zugeordnet ist, kann ein Mehrwert erzeugt werden. Bezogen auf den Kapitalvorschuss kommt eine positive Profitrate heraus, welche die Mühe, sprich den Kapitalvorschuss lohnt und die Entropiesteigerung, d. h. die Verwandlung nützlicher Dinge in Müll, rechtfertigt und dieses Unglück vergessen macht. Wir sehen also, dass die oben diskutierten dem Fall der Profitrate entgegenwirkenden Ursachen für das Glück der Menschen Bedeutung und daher Relevanz für den Wohlstand haben.

Es ist zwar eine attraktive Idee, das monetär in Euro ausgewiesene BIP durch geeignete Indikatoren zu ersetzen (oder zu ergänzen), die das Glück, zumindest die Zufriedenheit der Menschen messen. Doch nützt eine alternative Messmethode nicht sehr viel, wenn das Gemessene nicht im Sinne der Kriterien des Messens verändert wird. Dann aber zeigt es sich, dass durchaus materiale Eingriffe in Wirtschaft und Gesellschaft nötig werden, in das Energiesystem, in die Funktionsweise der Finanzmärkte, in die Verfügungsmacht über Wirtschaftsprozesse.

Wachstumsfetischismus und Wachstumsfossilismus

Doch seitdem sich die Produktionsmethoden der modernen Industriegesellschaft und das fossile, exosomatische Energieregime durchgesetzt haben, sind natürliche Wachstumsschranken in der von Kohle und Koks und später mit Öl und Gas befeuerten Welt der Maschinen und Fabriken zunächst aufgehoben. Weit von den Grenzen der Verfügbarkeit fossiler Energien entfernt, spielt deren Endlichkeit keine Rolle. „Peak Oil“ ist keine Kategorie, die irgendetwas in Bewegung setzen könnte. Diejenigen, die – wie der Club of Rome 1972 (Meadows et al. 1973) – die Grenzen des Wachstums thematisieren, werden lächerlich gemacht. Denn wirtschaftliches Wachstum ergibt sich aus dem Fortschritt der Arbeitsproduktivität und nicht mehr wie in vor-industriellen Zeiten aus der Zunahme der Bevölkerung und daher des Arbeitsvolumens – und die natürlichen Ressourcen und die Schadstoffsinken sind kein begrenzender Faktor. Guten Ernten, die immer Zuwachs bedeuteten, folgten auch die berüchtigten „sieben schlechten Jahre“, die Stagnation, Rückgang und Not mit sich brachten.

Mit den fossilen Energieträgern verlor Wachstum die Bindung an natürliche Grenzen; es wurde zum Gegenstand der technischen und wirtschaftspolitischen Gestaltung.

Wachstumsfetischismus realisierte sich als Wachstumsfossilismus. Marktmechanismen sollten – ganz nach dem physiokratischen Motto *laissez faire, laissez aller* – den Wohlstand der Nationen stimulieren.

Erst später, im 20. Jahrhundert, wird die Wachstumsrate zum Maßstab der Qualität von Regierungshandeln: Je höher die Wachstumsraten, desto erfolgreicher eine Regierung. Wirtschaftspolitik wird zuvorderst Wachstumspolitik. Und wenn das Wachstum nicht ausreicht, wird ein „Wachstumsbeschleunigungsgesetz“ beschlossen – und keiner lacht. Denn obwohl in der Natur nichts endlos wächst und die Vorstellung von permanentem Wachstum in vorindustriellen Zeiten abartig schien, ist seit der fossil-industriellen Revolution der Aberglaube der modernen Welt geschichtsmächtig geworden, Wachstum gehöre zur Natur des Menschen. Denn diese Natur hat mit der natürlichen Natur nichts mehr gemein und kann sich folglich über sie erheben. Wie der Kapitalismus wird auch das Wachstum zur Religion.

Die höchsten durchschnittlichen Wachstumsraten der Wirtschaftsgeschichte wurden in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts erzielt. Sie folgten einem verbreiteten Muster. In Europa waren sie zu Beginn der Rekonstruktionsperiode nach den Kriegszerstörungen sehr hoch, um seit den 1960er Jahren abzufallen. In anderen, weniger entwickelten Ländern waren sie zu Beginn einer Epoche der nachholenden Industrialisierung hoch und gaben dann im weiteren Verlauf, wenn die Ökonomien „reifer“ wurden, nach. Die Wachstumsraten „normalisierten“ sich gewissermaßen und die Norm wird dann doch von natürlichen Wachstumsgrenzen vorgegeben. Trotz aller Bearbeitung der Natur und obwohl sie in den Kapitalkreislauf integriert wird, hindert ihre konkrete Stofflichkeit die totale Unterwerfung unter die Verwertungsbedingungen des Kapitals. So wie Lohnabhängige nicht voll dem Regime des kapitalistischen Produktionsprozesses unterworfen werden können, sondern widerständigen Eigensinn bewahren (das ist die Grundlage der „moralischen Ökonomie“ – Thompson 1980), bleibt auch in der kapitalistisch zugerichteten (äußeren) Natur ein Rest, der sich als Grenze des grenzenlosen Verwertungs- und Akkumulationstrieb herausstellt, und zwar zum Leidwesen der vielen Wachstumsfetischisten unter den Ökonomen und Politikern, und natürlich der Kapitaleigner, die diese Grenze als Beschneidung von Profiten interpretieren. Die neoliberale „Konterrevolution“ seit den 1970er Jahren hat vor allem mit der Liberalisierung der Finanzmärkte kurzzeitig viele dieser Grenzen eingerissen und einen Wachstumsschub ausgelöst, bevor in der Krise 2007 die Wachstumsraten radikal eingebrochen sind, weil auch die neoliberalen Deregulierer von Grenzen diese nicht zur Bedeutungslosigkeit verdammen können. Denn auch wenn man sie diskursiv nicht berücksichtigt, ist die Naturschranke immer präsent.

In vorindustriellen Zeiten beruhte das Wachstum des Sozialprodukts in allererster Linie auf der Zunahme der Bevölkerung, und diese wiederum hing vom Zuwachs der Güter und Dienste zur Subsistenz und Reproduktion der Menschen ab. Dies war der rationale Kern der Theorie von Robert Malthus, der gemäß das Bevölkerungswachstum von der Verfügbarkeit von Lebensmitteln für eine wachsende Bevölkerung reguliert würde (Malthus 1970). Seit der industriellen Revolution jedoch ist das Wachstum nicht mehr hauptsächlich von der Zufuhr von

Arbeitskräften und der Fruchtbarkeit der Böden abhängig, sondern vom Anstieg der Produktivität industrieller Arbeit. Dieser ist nicht mehr in natürlichen Rhythmen beschränkt; die Produktivität der Arbeit kann vielmehr mit der systematischen Nutzung von Wissenschaft und Technik, mit der sozialen Organisation der kapitalistischen Mehrwertproduktion in der aufkommenden Industrie, aber auch in der Landwirtschaft gesteigert werden. Es ist die oben diskutierte „trinitarische Kongruenz“, welche die Fortschritte der Produktivität ermöglicht und das Wachstum der Wirtschaft antreibt.

Dabei zeigt es sich, dass die fossilen Energieträger der kapitalistischen Produktionsweise systematischer Überschussproduktion höchst angemessen sind, weil sie als inputs verdichteter Energie den steigenden output möglich machen. Ihr EROEI (Energy return on energy invested) ist sehr hoch, und sie weisen noch eine Reihe weiterer Vorzüge im Vergleich zu nicht-fossilen Energiequellen auf:

Denn (1) können fossile Energieträger anders als Wasserkraft oder Windenergie weitgehend unabhängig von Raum und Zeit eingesetzt werden. Sie können von den Lagerstätten relativ leicht zu den Verbrauchsorten verbracht werden. Inzwischen sind globale logistische Netzwerke von Tankerrouten, Pipelines, Eisenbahnlinien, Stromnetzen, Straßen etc. entstanden, welche die Energieversorgung verstetigen, solange die polizeiliche und militärische Sicherheit der verletzlichen Netzwerke gewährleistet wird. (2) sind fossile Energieträger, ganz anders als Solarenergie und mehr noch als Energie aus Biomasse, zeitunabhängig, da sie leicht zu speichern sind und 24 Stunden am Tag, und dies das ganze Jahr über, genutzt werden können. (3) erlauben die fossilen anders als die biotischen Energien, die nur dezentral in zumeist kleinen Einheiten in nützliche Arbeit umgesetzt werden können, die Konzentration und Zentralisierung ökonomischer Prozesse als Großprojekte, aber auch die Steigerung der Wucht von politischer Herrschaft. Sie können jedes Größenwachstum mitmachen, also mit der Akkumulation des Kapitals mitwachsen, jedenfalls so lange noch fossile Brennstoffe, vor allem Öl zur Verfügung stehen. Es werden zwar viele Versuche unternommen, die nicht-fossilen Energien, die thermisch oder photovoltaisch gewonnene Elektroenergie, Wind- und Wasserkraft, auch nukleare Energie und vor allem die Energie aus Agromasse so aufzubereiten und zu nutzen, dass sie viele der Vorzüge fossiler Energieträger (Speicherbarkeit, Transportierbarkeit, Konzentrierbarkeit) aufweisen. Doch dürften die Kosten ihrer Produktion höher liegen als die der Extraktion fossiler Energieträger (Li 2010). Jedoch sicher ist das nicht, wenn der systemische Kontext von Erzeugung, Wandlung, Verbrauch erneuerbarer Energieträger beachtet wird. Darauf verweist immer wieder Herrmann Scheer (z. B. Scheer o.J.; Scheer 2010). Windenergie beispielsweise ist heute bereits konkurrenzfähig. Ähnliches gilt für Wasserkraft und teilweise auch für Biomasse und Photovoltaik. Die erneuerbaren Energieträger sind nicht wesentlich kostspieliger als fossile Energieträger, doch bringen sie andere Probleme mit sich, wie das der Nutzungskonkurrenz von Land im Falle der Biomasse. Auch wird der systemische Kontext zum Problem. Es geht ja nicht nur um die Erzeugung der Energie, sondern um deren Umwandlung in Nutzenergie und um die Verteilung. Beides aber ist auf der fossilen Trajektorie seit mehr als hundert Jahren auf fossile

Energieträger ausgerichtet und wird von großen Energieversorgungsunternehmen beherrscht, die kleine, dezentral operierende Konkurrenz alternativer Energieanbieter bekämpfen. Dann gehen die Vorzüge der nachhaltigen, erneuerbaren Energien teilweise verloren und die Infrastruktur des fossilen Energiesystems wird auf die erneuerbaren Energien ausgedehnt.

Die Infrastruktur umfasst einerseits die technischen und ökonomischen Artefakte, andererseits aber auch die darin materialisierten Herrschaftsstrukturen. Wir sind hier mit dem Substitutionsdilemma konfrontiert, das oben bereits erwähnt worden ist: Eine beträchtliche Produktivitätssteigerung ist immer auch Folge eines Substitutionsprozesses der einen durch eine andere Energieform, in diesem Fall der fossilen Energie durch erneuerbare. Das ist genau umgekehrt im historischen Vergleich mit der industriellen Revolution. So wie der Übergang von den biotischen Energien zu den fossilen Energien neue Energiewandlungssysteme verlangte und die Gesellschaft revolutionierte, so wird der Übergang zu erneuerbaren Energien einen fundamentalen gesellschaftlichen Wandel erforderlich machen, damit die Potenziale zur Geltung kommen können. Doch handelt es sich dabei nicht um eine Frage von Technik und Organisation. Es geht um Kapital, das in die fossilen Energien und ihre Infrastruktur investiert worden ist und abgeschrieben werden muss, wenn an deren Stelle erneuerbare Energien treten. Daher sind das Energiesystem und seine ökonomischen und politischen Repräsentanten konservativ, auch wenn sie sich aufgeschlossen und modern gerieren.

Die tatsächliche „Entbettung“ der kapitalistischen Ökonomie und ihrer Dynamik aus der Rhythmik der Natur im Verlauf der fossil-industriellen Revolution macht erst die moderne Wissenschaft von der Ökonomie mit ihrer raum- und zeitlosen Rationalität eines *homo oeconomicus* plausibel. Die Ökonomie wird nicht als eine Gesellschaftswissenschaft oder als Teil der politischen Philosophie wie bis zur klassischen politischen Ökonomie des frühen 19. Jahrhunderts, sondern als Kunst des rationalen Umgangs von abstrakten Individuen mit Sachzwängen konzipiert; die moderne, neoklassisch geprägte Ökonomie folgt dem Prinzip des „methodologischen Individualismus“ (Schumpeter 1908) und wird dabei „autistisch“, wie die Bewegung für eine „postautistische Ökonomie“ kritisiert (vgl. Dürrmeier/Egan-Krieger/Peukert 2006). Vor allem geht es ihnen wie den Auguren auch um „Orientierung“ (die Auguren steckten das Tempelgelände in östlicher Richtung ab), und die liefert heute die wirtschaftliche Wachstumsrate. Wenn diese hoch ist, stimmt die Richtung.

In der klassischen politischen Ökonomie von Adam Smith oder David Ricardo spielt wie in den Theorien vor ihnen ökonomisches Wachstum keine herausgehobene Rolle (generell zum Wachstumsdiskurs vgl. Luks 2001). Bei Adam Smith ging es um Wohlstandssteigerung durch Vertiefung der Arbeitsteilung, aber nicht um quantitatives Wachstum. David Ricardo stellte die Verteilungsfrage des arbeitsteilig erzeugten Wertprodukts ins Zentrum der Analyse. Marx untersuchte die Widersprüche des kapitalistischen Akkumulationsprozesses und er zeigte dabei in dynamischer Analyse, dass bestimmte Proportionen von Einkommensflüssen der Klassen (Lohn, Profit, Zinsen, Renten) und Proportionen der großen Abteilungen der Wirtschaft

eingehalten werden müssen, wenn der Akkumulationsprozess nicht krisenhaft unterbrochen werden soll. Das war aber keine Wachstumstheorie.

Überhaupt wird man bei der Lektüre der klassischen politischen Ökonomie feststellen können, dass die Verankerung des Lebens in landwirtschaftlich geprägten Milieus noch lange Zeit nachwirkt. Die Eingriffe des fossil-industriellen Systems in die geologischen Kreisläufe der Gewinnung fossiler Ressourcen und ihrer Transformation in Abfälle, Abluft und Abwasser setzen nicht auf einen Schlag ein, sondern verändern das ökonomische System nach und nach (vgl. dazu Henseling 2008a, 2008b). Erst mit der Schwerindustrialisierung seit der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts und der fordistischen Durchrationalisierung aller Lebenssphären im 20. Jahrhundert ist der landwirtschaftliche Anker gelichtet worden. Das Leben wird hektisch, und Wachstum eine dominante Norm. Eine stationäre Wirtschaft und ein kontemplativer Lebensstil, wie von John Stuart Mill gegen die Wachstumshektik vertreten (vgl. dazu Luks 2001), passen nicht in das neue Zeitregime der Atemlosigkeit und der „dromologischen“ Beschleunigung, durch die es immer wieder und notwendigerweise zu Unfällen kommt; die Wirtschafts- und Finanzkrise und ökologische Katastrophen können auch so interpretiert werden (Virilio 2009).

Erst seit den 1920er Jahren entsteht die Wachstumstheorie im modernen Sinne, und zwar in der frühen Sowjetunion. Dort wird die Wirtschaft zu planen versucht. In der Planwirtschaft kommt es darauf an, dass die Proportionen der Branchen und Abteilungen (Investitionsgüter und Konsumgüter) stimmen. Der gesellschaftliche Surplus muss so verteilt werden, dass möglichst hohes Wirtschaftswachstum das Ergebnis ist. Nicht zufällig stammt eine der ersten explizit ausformulierten Wachstumstheorien von einem Sowjetökonom, von G. A. Feldman (Feldman 1965), der sich wie andere Sowjetökonomien auch auf die Marx'schen Reproduktionsschemata des zweiten Bandes des „Kapital“ (MEW 24) stützt. Mit der keynesianischen makroökonomischen Wende nach dem großen Schock der Weltwirtschaftskrise in den 1930er Jahren kommt das Wachstumsthema auch in der westlichen ökonomischen Theorie auf die Agenda, zumal inzwischen der „Systemwettbewerb“ ausgebrochen ist. Das erklärte Ziel im „Osten“ lautet: Steigerung der Wachstumsraten, um den Kapitalismus „einzuholen und zu überholen“. Im „Westen“ wird alles daran gesetzt, um den Vorsprung gegenüber der Sowjetunion zu bewahren und durch Wachstum Arbeitsplätze zu schaffen. Nun ist die Zeit gekommen, in der dem Wachstum lexikalische Artikel gewidmet werden können (wie in der Encyclopaedia Britannica), zumal sich nun spezifische Richtungen der Wachstumstheorie, orientiert an den großen Paradigmen der ökonomischen Theorie (Keynesianismus, Neoklassik, Neoliberalismus), herausbilden.

Das Wachstumsprogramm wird in „fordistischen Zeiten“ nach dem Zweiten Weltkrieg erweitert. Dem steigenden Angebot von Waren, das dem Produktivitätszuwachs geschuldet ist, muss die Nachfrageentwicklung entsprechen. Dies hatte ja schon Marx unter Bezug auf Robert Malthus unterstrichen, wie wir gesehen haben. Doch nun bekommt diese Entsprechung eine besondere Note. Die fordistische Massenproduktion verlangt die Förderung der Massennachfrage. Dies ist aber nicht Wirkung eines systemimmanenten Automatismus, sondern Ergebnis von

gewerkschaftlichen Lohnkämpfen und von sozialen Auseinandersetzungen um den Sozialstaat. Bis in die 1970er Jahre waren die westlichen Industriegesellschaften durch dieses Ensemble von fordistisch produziertem Angebot und Nachfrage gemäß westlichen Konsummustern und den dieses Ensemble regulierenden sozialen Formen einschließlich der industriellen Beziehungen mit Gewerkschaften und verschiedenen Formen der Belegschaftsbeteiligung (in Betrieben und Unternehmen) geprägt. Das war das so genannte „goldene Zeitalter“ der Wirtschaftswunder und der Vollbeschäftigung in den Industrieländern. Es stellte sich erst nach seinem Ende heraus, dass dafür eine historisch einmalige Konstellation von sozialer und ökonomischer Regulation verantwortlich war, und dass Massenproduktion und Massenkonsumtion spezifische Technologien und soziale und kulturelle Praktiken hervorbrachten – und vor allem einen ebenfalls massenhaften Naturverbrauch zur Folge haben.

Die Naturzerstörungen, die erkennbaren Grenzen der Verfügbarkeit von Rohstoffen und der Tragfähigkeit der Ökosysteme für alle möglichen Schadstoffe lösten den Diskurs über die ökologischen Grenzen des Wachstums aus. Diese Grenzen existierten immer schon. Sie werden von Friedrich Engels in seiner „Dialektik der Natur“ aus den 1870er Jahren, also ein Jahrhundert vor den Warnungen des „Club of Rome“ (Meadows u.a. 1972), thematisiert:

„Schmeicheln wir uns... nicht zu sehr mit unsern menschlichen Siegen über die Natur. Für jeden solchen Sieg rächt sie sich an uns... so werden wir bei jedem Schritt daran erinnert, daß wir keineswegs die Natur beherrschen, ...sondern daß wir mit Fleisch und Blut und Hirn ihr angehören und mitten in ihr stehn, und daß unsre ganze Herrschaft über sie darin besteht, im Vorzug vor allen andern Geschöpfen ihre Gesetze erkennen und richtig anwenden zu können.“
(Engels in: MEW 20: 453)

Die Grenzen der Natur sind also die Gesetze, die alle Lebewesen im Stoffwechsel mit der Natur zu beachten haben.

In der ökonomischen Theorie werden die Schäden an der Natur als „externe Effekte“ wahrgenommen, die im neoklassisch-neoliberalen Weltbild nur insoweit interessierten, als sie der Rationalität des Marktes abträglich sind und daher dazu führen, dass das Wohlfahrtsoptimum verfehlt wird. Dann kommt die Forderung auf, die Preise müssten „die Wahrheit sagen“. Das können sie gar nicht, denn auch die im Preis erfasste Naturzerstörung bleibt irreversibel. Nur in heterodoxen Ansätzen der Ökonomie werden „soziale Kosten der Privatwirtschaft“ (wie von K. William Kapp 1958) erfasst und damit als Beeinträchtigungen von Natur und Gesellschaft durch ökonomisches Wachstum verstanden.

Es gibt kaum eine internationale Organisation oder Institution, die in ihren Publikationen nicht dem Wachstumsfetisch dient. Eine der jährlich erscheinenden so genannten „flagship-publications“ der OECD läuft daher unter dem Titel „going for growth“ (OECD 2009c), und für das Wachstum wird nach OECD-Auffassung am ehesten etwas getan, wenn die Märkte liberalisiert und Regulation dereguliert, wenn also politisch gesetzte Grenzen des Wachstums abgebaut, wenn also die dem Fall der Profit- und Akkumulationsrate „entgegenwirkenden Ursachen“ gestärkt werden. Hier kommt zum Ausdruck, dass der intime Zusammenhang

zwischen Wachstum, Akkumulation und Profitentwicklung, der selten explizit thematisiert wird, existiert und implizit zur Geltung kommt. Wachstum sei „gut für die Armen“, behaupten Weltbank-Autoren – kontrafaktisch, wenn man die Daten eben der Weltbank über die Armut in der Welt und über die Erfüllung der Millenniumsziele interpretiert (vgl. dazu auch Pogge 2010). Wachstum kann aus der Beschäftigungskrise herausführen, meinen Gewerkschafter und ohne Wachstum ließe sich die Finanzkrise nicht überwinden, stellen wirtschaftliche Sachverständige aller Richtungen fest. An der Wachstumsrate werden Regierungspolitiken und die Einhaltung der Regeln der „good governance“ im internationalen Vergleich bewertet. Sie meint es überhaupt nicht ironisch, wenn die konservativ-liberale Koalitionsregierung in Deutschland 2009 ein „Wachstumsbeschleunigungsgesetz“ erlässt. Die Regierung Lula in Brasilien hält mit: Sie erlässt ein Programm zur Beschleunigung des Wachstums (vgl. Fallstudie Brasilien). Wachstum und obendrein Beschleunigung – da ist der große crash bereits zum Programm erhoben. Weil Wachstum nicht als eine Erscheinungsform der Akkumulation von Kapital interpretiert wird, verschwindet die Möglichkeit aus dem Horizont der Wahrnehmung, dass die Widersprüche des Wachstums sich in der Finanz- und Wirtschaftskrise äußern könnten.

Die Liberalisierung der Finanzmärkte war zwar ein Impuls für Wachstum, weil auf diese Weise die Wirkung der „harten Budgetrestriktion“ knappen Geldes globalisiert worden ist. Doch haben sich deren Auswirkungen inzwischen als eine der Ursachen der Finanzkrise und der dadurch bewirkten Wachstumseinbußen herausgestellt. Denn die wirtschaftliche Überschussproduktion zur Bedienung der finanziellen Forderungen ist überfordert, die Profitraten der realen Wirtschaft sind zu niedrig, um die autoreferentiell gesteigerten finanziellen Renditen bedienen zu können (dazu genauer Altvater 2010, 3. und 4. Kapitel). Nun ist die Akkumulation blockiert, der finanzmarktgetriebene Kapitalismus ist in der selbstverursachten Krise. Aus dieser Krise soll er sich wie Münchhausen am eigenen Schopf herausziehen; durch Wachstum der „realen Wirtschaft“, wobei verkannt wird, dass sowohl die hohen Renditeforderungen des finanziellen Kapitals als auch die abfallenden Wachstums- und Profitraten der „realen“ Wirtschaft Elemente des kapitalistischen Akkumulationsprozesses und Ausdruckformen seiner Krisen sind. Der absolute Zuwachs müsste größer werden, damit die Wachstumsrate im Zeitverlauf nicht abnimmt. Doch die realen und keineswegs virtuellen Überschüsse lassen sich nicht exponentiell steigern. Das können nur die meinen, die den Doppelcharakter der Arbeit und der Produktion, also die Tatsache, dass Wertproduktion nur möglich ist, wenn gleichzeitig Stoffe und Energien transformiert und soziale und politische Verhältnisse gewandelt werden, für unerheblich oder für eine marxistische Flause halten.

In der ökonomischen Theorie gibt es viele Erklärungsangebote für tendenziell rückläufige Überschüsse; angefangen mit dem klassischen Gesetz des abnehmenden Ertragszuwachses, über die post-keynesianische Theorie einer säkularen Stagnation bis zur Theorie von den Grenzen des Wachstums in der ökologischen Ökonomie – und der Marx'schen Theorie vom tendenziellen Fall der Profitrate. Ökonomische, finanzielle, soziale und ökologische Grenzen des Wachstums können also ausgemacht werden, die eine immer gewichtigere Rolle in den

Diskursen über Wachstum spielen. Hier wird die oben diskutierte Artikulation von Funktionsräumen relevant und politisch praktisch. Zusammenfassend kann folgende Argumentationskette dargelegt werden:

1. Wachstum kommt durch Investitionen zustande, Investitionen werden durch Profiterwartungen angeregt. Eine Wachstumsstimulierung wird also zur Steigerung der Profitrate führen und daher die Verteilung zwischen Kapital und Arbeit verändern. Nur unter speziellen Umständen und dann auch nur vorübergehend kann die Steigerung der Produktivität und der Profitrate als win-win-Konstellation arrangiert werden. Produktivitätssteigerungen haben ja Freisetzungen zur Folge, es sei denn die Arbeitslosigkeit kann externalisiert werden. Das geschieht, wenn Wettbewerbsvorteile auf dem Weltmarkt durch Senkung der Lohnstückkosten entstehen. Der Preis ist die Festigung „struktureller Ungleichgewichte“ durch diese Strategie eines „beggar Thy neighbour“.

2. Das Versprechen ist also fragwürdig, Wachstum habe neue Arbeitsplätze zum Ergebnis. Vorübergehend kann das so sein, auf Dauer sicher nicht. Schon Ricardo sprach von der *redundant population*, die im Akkumulationsprozess von Kapital erzeugt wird. Das Argument greift Marx in seiner Kritik an der Kompensationstheorie auf, die von quantitativem Wachstum eine Wiedereingliederung der Freigesetzten in den Arbeitsprozess erwartet. Auch empirisch zeigt sich, dass Wachstum nur in „Beschleunigungsphasen“ (in den Zeiten der „Wirtschaftswunder“) zusätzliche Arbeitsplätze bringt, in „normalen Zeiten“ aber Arbeitsplätze per Saldo verschwinden. Das ist auch nicht verwunderlich, da ja Innovationen mit ihrer die Produktivität steigernden Wirkung zu dem Zweck getätigt werden, die Arbeitskosten zu senken. Also müssen die Einsparungen bei der Arbeit größer sein als die Kosten der Investitionen und daher auch als die Kosten von Neueinstellungen von Arbeitskräften.

3. Investitionen werden in aller Regel durch Kredite finanziert, Kreditzinsen müssen bedient werden. Wenn die Kreditzinsen infolge der Dynamik der Finanzmärkte über die Wachstumsraten angehoben werden, können Schuldner in eine Schuldenkrise gestürzt werden, vergleichbar der Schuldenkrise der Dritten Welt in den 1980er Jahren. Die Weltbank-Strategie des „growth-cum-debt“ ist nicht ohne Grund vollständig gescheitert. Verschuldung ist (wenn die Produktivitätszunahme niedriger als die Zinsen sind) mit einer Umverteilung von Schuldnern zu Gläubigern verbunden.

4. Viele Güter werden lokal und immer mehr auch global zu „positionellen Gütern“ (Hirsch 1980). Das sind Güter, deren Angebot nicht mit steigender Nachfrage ausgeweitet werden kann. Knappheit ist ein ökonomisches Grundprinzip für rationale Wahlhandlungen, ohne das es keine Wissenschaft des „rationalen Umgangs mit knappen Gütern“, so wird ja zumeist die Ökonomie definiert, geben könne. Doch die Knappheit der positionellen Güter wird zu einem Mangel, mit dem nicht nach den Regeln der ökonomischen Markttheorie umgegangen werden kann. Was soll wachsen, wenn das Bedürfnis nach Wohnen im Grünen nicht mehr mit dem (individuellen) Häuschen im Grünen befriedigt werden kann, weil das Grün mehr und mehr verschwindet? Was nützt die bessere Bildung, wenn es in der Gesellschaft zu wenige Positionen gibt, die von den

Menschen mit verbesserter Bildung besetzt werden könnten? In dieser Lage wird sogar von einer „Bildungsinflation“ gesprochen, weil „Bildungskapital“ durch ein Überangebot „Gebildeter“ „entwertet“ wird (Bourdieu 2005). Erfordert Wachstum dann nicht politische Reglementierung und wie soll diese gestaltet sein? An dieser Stelle wäre es nützlich, über die Regelung der Zulassung individueller Automobile in chinesischen Großstädten zu diskutieren. Nicht wegen Peakoil oder zur Vermeidung des drohenden Klimakollaps ist von der Stadtverwaltung in Beijing und anderswo die Zulassung privater Automobile begrenzt worden, sondern wegen der Überlastung der Straßen und wegen der Belästigung mit Lärm, Unfällen und Schadstoffemissionen (vgl. die Berichterstattung in der Tagespresse am 22. und 23.12. 2010). Über den Markt lassen sich Wachstum und Verteilung positioneller Güter nicht steuern und die gleichen Rechte der Gerechtigkeitstheorie verwandeln sich in Privilegien derjenigen, die über die „Mangelware“ verfügen, die andere gar nicht mehr erwerben können – es sei denn das „positionelle Gut“ (Hirsch 1980) wird durch administrativen Eingriff verteilt.

5. Wächst mit Wachstum die Wachstumswirtschaft über sich selbst hinaus? Das wird so sein müssen, weil ja die fossilen Antriebskräfte des Wachstums zur Neige gehen und die Tragfähigkeit der Natur auch bei den Schadstoffemissionen begrenzt ist. Der Rubikon, an dessen anderem Ufer es nur mit erneuerbaren Energien weiter geht, wird überschritten. Da wird sich die Perspektive einer anderen Entwicklung als im fossil-industriellen Zeitalter öffnen. Das Wachstum wird langsamer sein, weil die Energiedichte der erneuerbaren Energien geringer als die der fossilen Energien ist. Das wäre der quantitative Aspekt. Doch die Dynamik des Wachstums kann nur, wie gezeigt worden ist, auf dem Hintergrund von Akkumulationsprozess und Profitratenentwicklung verstanden werden. Also müssen die qualitativen Wandlungen im Zusammenhang mit der Substitution fossiler durch erneuerbare Energien beachtet werden. Da kann es durchaus sein, dass das Ende der Wachstumswirtschaft des 20. Jahrhunderts im 21. Jahrhundert einen ökonomischen und gesellschaftlichen Transformationsprozess in Gang setzt. Es ist ja bereits ausgeführt worden, dass nicht nur die Rate des Wachstums zählt, sondern auch das Niveau der Kapitalakkumulation, der soziökonomischen und politischen Entwicklung.

Weil das so ist, bedeutet die Abflachung der Wachstumskurve nicht eine Rückkehr zu vorindustriellen Zeiten. Die Gesellschaften sind zu Beginn des 21. Jahrhunderts anders als zu Beginn des 19. oder 20. Jahrhunderts sowohl quantitativ im Hinblick auf das wirtschaftliche Niveau als auch qualitativ in allen Lebensformen. Eine post-fossile, solare Wirtschaft unterscheidet sich daher radikal von der prä-fossilen Wirtschaft, weil sie auf einer ganzen Reihe von technischen, sozialen und kulturellen Errungenschaften des fossilen Zeitalters aufbauen kann.

Das gilt in jeder Hinsicht, auch für die jeweils gegebenen Handlungsoptionen, die auf höherem Niveau von Kapitalakkumulation und Einkommen vielfältiger sind als auf niedrigerem. Daraus ergeben sich Möglichkeitsräume, die im Zeitalter der erneuerbaren Energieträger erschlossen werden können. Dabei ist wegen des erwähnten positionellen Charakters des industriell und mit

fossilen Energieträgern produzierten Güterbündels die Versorgung mit öffentlichen Gütern und Diensten entscheidend.

2.2.4 Kohlenstoff- und Verwertungszyklus

Ohne Energiezufuhr von der etwa 150 Millionen km entfernten Sonne wäre Leben auf Erden nicht möglich. Anders als die lebendige Natur, daher auch das menschliche Leben, wird der Wirtschaftsprozess seit der industriell-fossilen Revolution nicht von der externen Energiequelle Sonne angetrieben; er basiert vielmehr überwiegend auf der Zufuhr von fossilen Energieträgern aus irdischen Lagerstätten zum Antrieb der industriellen Energie-Wandlungssysteme, die dafür sorgen, dass die Varietät von Industrieprodukten unser Leben erleichtert und verschönt. Nicht nur die im Produktionsprozess und für Transporte und Kommunikation genutzte Energie, sondern auch die in den Haushalten verwendete Energie ist zum größten Teil fossilen Ursprungs. Die fossilen Energieträger halten auch im zweiten Jahrzehnt des 21. Jahrhunderts noch einen Anteil von etwa 80% der Energieversorgung, und daran dürfte sich nach Angaben der IEA bis 2030 nichts grundlegend ändern (vgl. Tabelle 8).

Tabelle 9: Anteile der fossilen, nuklearen und erneuerbaren Energieträger an der globalen Primärnachfrage nach Energien (1980, 2000 und 2030), in Mtoe und in vH

Energieträger	1980		2000		2030	
	Mtoe	vH	Mtoe	VH	Mtoe	VH
Fossile Energieträger (Kohle, Öl, Gas)	6133	84,9	8032	80,2	13457	80,1
Nuklear	186	2,6	676	6,7	956	5,7
Erneuerbare	947	13,1	1311	13,1	2376	14,2
Insgesamt	7228	100,0	10018	100,0	16790	100,0

Eigene Berechnungen nach IEA (2009: 74)

Nutzungskonkurrenz

Die Frage ist tatsächlich dringlich, welches die ökonomischen Rahmenbedingungen für die Entwicklung des Energieverbrauchs und die Substitutionen der einen Energiequelle durch andere sein können. Und darüber hinaus: Was bedeuten die unterschiedlichen Energieinputs für die Energiekette von der Extraktion der Nutzenergie zur Emission der Schadstoffe und welche Unterschiede gibt es bei fossilen und erneuerbaren Energien?

Der Begriff der Energiekette ist zentral. Denn er verweist auf den systemischen Zusammenhang von Energieerzeugung, -verarbeitung und -nutzung, wie er in dem schematischen Schaubild

(Abbildung 4) für die fossile Energiekette angedeutet ist. Mit dem Begriff kann auch deutlich gemacht werden, dass es nicht nur um Energieerzeugung geht, sondern auch um deren Verwendung im Produktions- und Konsumtionsprozess. Dabei sind die naturbedingten Transformationsprozesse bestimmend, aber sie sind in gesellschaftliche, in diskursive Praktiken eingebettet und von ihnen, wenn auch in Grenzen, gestaltet. Das heißt, sie sind nicht „objektiv gegeben“, sondern haben eine soziale, subjektive Dimension. Dies ergibt sich auch aus unseren Ausführungen zu den Wahrnehmungen von Raum und Zeit in menschlichen Gesellschaften.

Die fossilen Energieträger (Kohle, Öl und Gas) haben stoffliche Gestalt und müssen zunächst im globalen Raum am konkreten Ort exploriert, dann aus der Erdkruste an die Oberfläche gehoben (gefordert), von ihrem Fundort zu den Verbrauchsorten transportiert, in Raffinerien raffiniert werden, um zu Nutzenergie verarbeitet und dann in Produktion oder Konsumtion eingesetzt werden zu können. Jeder dieser Schritte verlangt organisiertes Wissen, Technik und soziale Kompetenz – und Energie, um die Transporte und die Wandlungsprozesse der Energie (z. B. vom Rohöl in Kerosin oder Benzin) zu besorgen. Der Energie-Output (Primärenergie ebenso wie Nutzenergie) ist nicht ohne Energie-Input zu haben. Daher ist die Relation von Input und Output, der „Energy Return on Energy Investment“ (EROEI) eine wichtige Maßzahl für die Energieeffizienz von Energiewandlungsprozessen. Wenn die fossile Energie verbrannt wird, um in Arbeitsenergie umgesetzt zu werden, sind CO₂- und andere schädliche Emissionen – in unterschiedlicher Größenordnung – unvermeidbar. Wenn diese gemindert werden sollen, und darüber besteht kein Dissens, muss die Regulierung an allen Etappen der Energiekette ansetzen und nicht erst bei den Emissionen. Eingriffe am „end of pipe“ sind daher unzureichend. Um die Treibhausgasemissionen zu reduzieren, müsste weniger gefördert, transportiert, raffiniert und verbrannt werden. Diesen „holistischen Blick“ nicht zu wagen, ist eines der Defizite der Kyoto-Regelungen zur Begrenzung der CO₂-Emissionen. Denn im Kyoto-Protokoll geht es im wesentlichen um CO₂-Reduktionen, ohne dabei zu berücksichtigen, dass diese am Ende einer Energiekette stattfinden, die, wenn sie nicht von Anfang an geändert wird, CO₂-Emissionen zum Ergebnis hat.

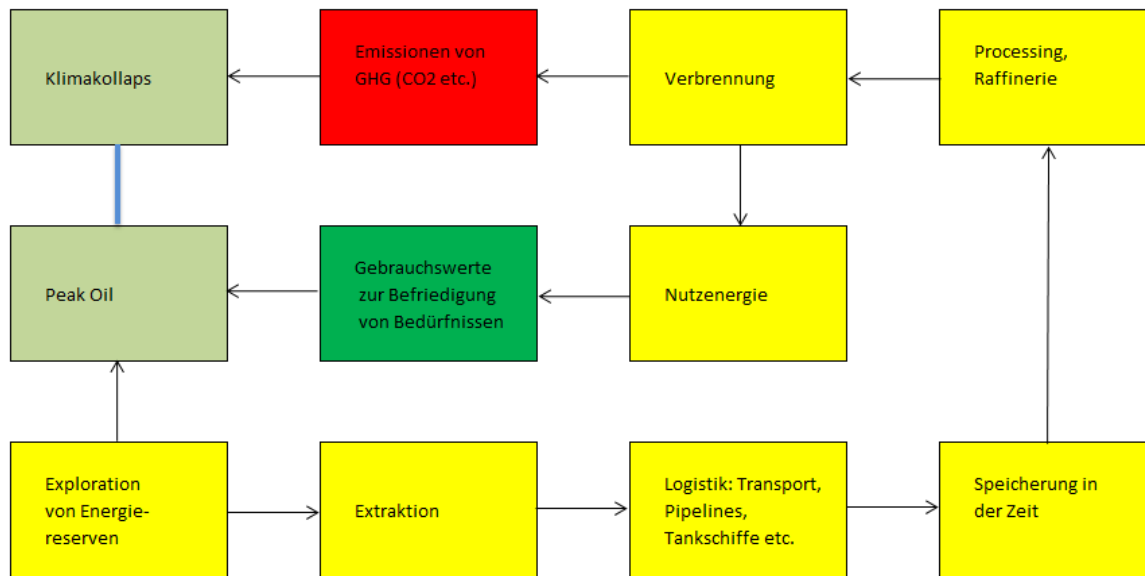


Abbildung 61: Die globale Energiekette von der Extraktion fossiler Ressourcen zur Emission von Treibhausgasen. Eigene Darstellung

Wie bedeutsam der Blick auf die gesamte Energiekette ist, zeigt sich, wenn statt fossiler Energien erneuerbare Energien in das System eingespeist werden, und unter den erneuerbaren Energien vor allem die Biomasse. Diese Primärenergie steht, jedenfalls bei der Umwandlung in Bewegungsenergie, an erster Stelle vor der äolischen Energie, der Wasserkraft, der Photovoltaik, der Solarthermie und der Geothermie, wenn die technische Realisierbarkeit der Umwandlung in Treibstoffe unter den gegenwärtigen technischen und organisatorischen Bedingungen in Rechnung gestellt wird. Bei der Umwandlung von erneuerbarer Primärenergie in Elektrizität und Wärmeenergie sowie Licht ist dies anders. Da hat die Photovoltaik – je nach den Umständen – Vorzüge im Vergleich zur Biomasse. Dabei kommt es aber darauf an, in welchen Größenordnungen die Energieerzeugung und folglich auch der Energiever- und gebrauch organisiert wird.

Biomasse ist ein Energieträger, der schon eine Geschichte hat, bevor er als Rohstoff in die Energiekette eingeführt wird. Dies gilt zwar auch für die fossilen Energien, doch liegt deren Geschichte viele Millionen Jahre zurück weit vor der Evolution des Menschen. Deren Entstehungsprozess kann sich folglich nicht in der Erinnerung und daher im Zeithorizont heutiger Generationen befinden. Das ist der Grund, weshalb es sich bei den fossilen Energieträgern um Bestände, um Reserven handelt, die nicht produziert sondern nur extrahiert werden können, obwohl auch fossile Energien in einem erdgeschichtlichen Prozess aus Biomasse gebildet, mineralisiert worden sind. Die Zeiträume der Bildung der Energiereserven sind so groß, dass die Entnahme heute aus erschöpflichen Beständen erfolgt, deren Größe von der Identifizierbarkeit, den Zugangsmöglichkeiten und den Kosten der Ausbeutung abhängig ist. Daher wird zwischen Ressourcen und Reserven unterschieden. Zu ausbeutbaren Reserven werden nämlich energetische (und andere mineralische) Ressourcen nur dann, wenn sie

identifiziert, also in den Kreis des Wissens um die Eigenschaften des Raums einbezogen worden sind und obendrein zu vertretbaren Kosten gefördert werden können. Der WBGU definiert, dieser Unterscheidung folgend, Reserven als *„bekannte Vorkommen, die mit großer Genauigkeit erfasst und heute aus technologischer und ökonomischer Sicht jederzeit abbaubar sind.“* (WBGU 2003: 47).

Ressourcen hingegen

„sind nachgewiesene oder mit gewisser Unsicherheit als vorhanden eingeschätzte Vorkommen, die mit heutiger Technologie und unter den heutigen ökonomischen Verhältnissen noch nicht förderbar sind, die jedoch als potenziell förderbar gelten. Weitere Vorkommen können weder als Reserven noch als Ressourcen klassifiziert werden. Sie werden geologisch vermutet, aber das Ausmaß der Vorkommen und die technologischen und ökonomischen Bedingungen ihrer Förderbarkeit sind noch sehr unsicher.“ (ebd.)

Die Unterscheidung zwischen Ressourcen und Reserven erweist sich als außerordentlich nützlich, wie die Berichte der IEA belegen. Werden die Ressourcen kalkuliert, liegt das Fördermaximum beispielsweise von Öl in weiter Ferne. Die Reserven hingegen lassen Peak Oil, den Höhepunkt der verfügbaren Reserven, der Ölförderung, der Produktion und des Verbrauchs von Öl in näherer Zukunft erkennen. Da Ressourcen durch Investitionen in die Förderung, die Aufbereitung, die Transportkapazitäten in Reserven transformiert werden können, ist hier erstens sehr viel Spielraum der Interpretation von Ressourcen und Reserven gegeben und zweitens lassen sich so ins taktische Kalkül passende politische Empfehlungen formulieren. Die von der IEA geforderten gewaltigen Investitionen von tausenden von Milliarden USD in die Ölförderung, die Logistik und die Verarbeitung (vgl. diverse Ausgaben des World Energy Outlook der IEA) werden mit eben dieser Unterscheidung von Ressourcen und Reserven begründet.

Bei der Biomasse ist das anders, und daher macht die Kalkulation von Reserven bei dieser Energieform keinen Sinn. Diese wird nicht aus in der erdgeschichtlichen Vergangenheit gebildeten Beständen extrahiert, sondern sie muss heute produziert werden, indem die Strahlenenergie der Sonne genutzt wird. Die Produktion verursacht Kosten und Opportunitätskosten, und zwar vor allem in der Landwirtschaft. Ein entscheidender Unterschied zwischen der fossilen und der Biomassen-Energiekette ist daher darin zu sehen, dass der Energiesektor keine Extraktionsökonomie ist, sondern die Landwirtschaft als spezieller Energieproduzent dem produzierenden und daher Energie verbrauchenden Gewerbe sozusagen „vorgeschaltet“ ist. Der Agrotreibstoff-Sektor der Landwirtschaft ist also sehr nah an der Industrie, die die Energie benötigt, und es ist leicht vorstellbar, dass von den industriellen Abnehmern auf die landwirtschaftliche Produktion eingewirkt wird. Wie in anderen Branchen der Produktionsökonomie (vgl. die schon erläuterte Unterscheidung von Produktions- und Extraktionsökonomien) auch ist es aber möglich und üblich, Produktionspotentiale auch im Fall von Biomasse zu kalkulieren. Schmidhuber z.B. gibt für die globale Photosynthese ein Potenzial von 3150 Exajoule/a an, von denen 1990 225 Ej, im Jahre 2050 hingegen 400 Ej technisch

nutzbar und im gleichen Jahr 158 EJ ökonomisch verwertbar sein könnten (Schmidhuber 2007, 10).

Es wurde bereits darauf hingewiesen, dass seit der fossil-industriellen Revolution die Landwirtschaft immer mehr zurückgedrängt wurde, in den Industrieländern bis zur Bedeutungslosigkeit. In der EU27 ist der Anteil der landwirtschaftlichen Wertschöpfung an der Gesamtwertschöpfung 1,8%, im Vereinigten Königreich sind es nur 0,7%, in Deutschland 0,9% und in Österreich 1,8% (OECD 2009: 61). Dieser Sachverhalt ändert sich, wenn und weil die Landwirtschaft als Lieferant nicht nur in erster Linie von Nahrungsmitteln dient, sondern als Agroenergiequelle. Dann kann es zu Konflikten um die Nutzungsformen der gleichen, aus der Agrikultur stammenden Energie kommen. Ökonomisch haben die Konflikte die Ursache und zugleich die Konsequenz, dass die Preisbildungsprozesse für diverse Energieträger, fossile und biotische, nicht unabhängig voneinander sind. Die Märkte interagieren. In der Landwirtschaft werden ja nicht nur Energiepflanzen angebaut, sondern auch Nahrungsmittel erzeugt. Die Schnittstelle in der biotischen Energiekette ist also eine doppelte, wie im nachfolgenden Schaubild (Abbildung 69) skizziert wird:

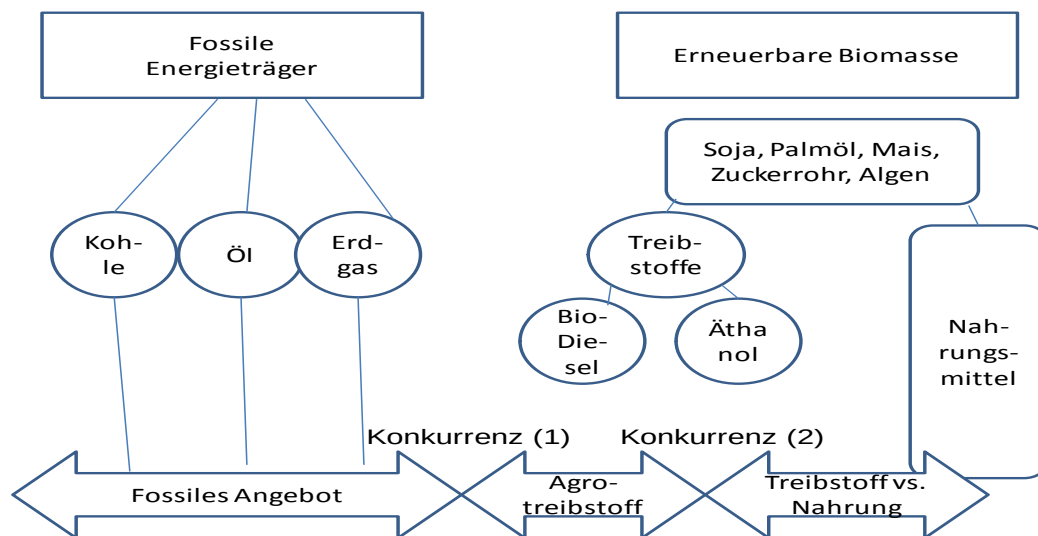


Abbildung 62: Die doppelte Konkurrenz zwischen fossilen und Agrotreibstoffen (1) und Agrotreibstoffen und Nahrungsmitteln (2). Eigene Darstellung

Jeder der fossilen Energieträger hat einen eigenständigen Markt. Denn ihre Gebrauchswerteigenschaften sind unterschiedlich. Daher gibt es verschiedene Verwendungsmöglichkeiten der fossilen Energieträger. Als Grundstoff kann Kohle anders verwendet werden als Öl oder Gas. Die Marktakteure, zumal die großen Energieversorgungsunternehmen, sind sehr häufig auf allen Märkten für fossile Energieträger

und Grundstoffe präsent. Ähnliches gilt für die erneuerbaren Energieträger, die ebenfalls eigenständige Märkte von Waren hervorbringen, die sich nach den sie charakterisierenden spezifischen Gebrauchswerteigenschaften unterscheiden. Es gibt daher zwar Indices für die Preisentwicklung von agrarischen Rohstoffen insgesamt, doch sind die Märkte für Weizen, Pflanzenöle, Zucker oder Kaffee etc. unterscheidbar. Freilich sind diese nicht völlig unabhängig voneinander. Sie überlappen sich und die Akteure auf ihnen interagieren. So konkurrieren (hier als Konkurrenz 1 bezeichnet) fossile Energieträger mit Agroenergie auf Energiemärkten. In der hier so genannten Konkurrenz 2 konkurrieren zum Teil die gleichen Agrostoffe als Nahrungsmittel und als Treibstoffe: food or fuel. Dies hat aber die transitive Wirkung, dass die Konkurrenz 1 die Konkurrenz 2 beeinflusst. Die Preisbildung auf Märkten fossiler Treibstoffe wirkt also auf die Preisbildung von Nahrungsmitteln – und möglicherweise umgekehrt. Also gibt es mehrere Dimensionen von Konkurrenz, mehrere interferierende Märkte mit interagierenden Marktakteuren, deren Dynamik untersucht werden muss:

(1) Konkurrenz zwischen den fossilen Energieträgern. Diese sind zum Teil substituierbar; dabei ist nach der Verwendung als Treibstoff, zur Elektrizitätserzeugung, zur Wärmegewinnung und zur Beleuchtung zu differenzieren. Auch die erneuerbaren Energieträger sind in unterschiedlichem Maße für die jeweilige Endverwendung geeignet.

(2) Konkurrenz zwischen fossilen Energieträgern, insbesondere Öl, einerseits und erneuerbaren Energieträgern, insbesondere Biomasse, andererseits.

(3a) Die Konkurrenz zwischen Biomasse für Treibstoffe und Nahrungsmitteln hat erstens das Potential, einen Trend, der fast das gesamte 20. Jahrhundert charakterisierte, im 21. Jahrhundert umzukehren: den säkularen Trend fallender terms of trade von Rohstoffproduzenten. So können wir bei Schmidhuber lesen:

„From 1973 to 2000, for instance, food prices fell by about 60% and agricultural prices by about 55% in real terms.... While the decline over the last four decades was particularly pronounced, it was part of a longer-term trend observed during the entire century not only in international markets but in regional and national markets as well. Over the last century, real prices for agricultural and food products in the US declined by 72 per cent and 76 percent, respectively...”
(Schmidhuber 2007: 1).

Wenn, wie alle Daten zeigen, die Rohstoffpreise im ersten Jahrzehnt des 21. Jahrhunderts nach oben weisen und daher der säkulare Trend der terms of trade nach unten gestoppt ist, hat dies auch beträchtliche Folgen für Theorien der Entwicklung heute. Denn die Empirie der fallenden terms of trade hat den lateinamerikanischen „Desarrollismo“ (z.B. Prebisch 1968), die Theorien von Unterentwicklung und Abhängigkeit (Dependenztheorie) und die Weltsystemtheorie angeregt (vgl. u.a. Frank 1967, Wallerstein 2004 und für einen Überblick Nuscheler 2004), die in Ökonomie und anderen Sozialwissenschaften in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts vorherrschend waren. Was folgt aber für die theoretischen Ansätze, wenn sich die Empirie radikal verändert und der säkulare Trend sich umkehrt? Die empirisch-historischen

Veränderungen, die wir beobachten können, verlangen einen theoretischen Paradigmenwechsel, neue Begriffe, um die Veränderungen begreifen zu können.

(3b) Ein zweiter Aspekt muss angesichts der häufigen Lebensmittelskandale erwähnt werden. Bei der Herstellung von Biodiesel als Ersatz des fossilen Diesels fallen Mischfettsäuren an, die von Futtermittelunternehmen dem Tierfutter beigemischt werden, obwohl sie Dioxine enthalten und daher für die Ernährung ungeeignet sind. Die Energiekette ist also nicht hermetisch von der Nahrungskette getrennt, sondern sie ist durchlässig. Zur Energiegewinnung produzierte Öle und Fette gelangen in die Nahrungskette über die Produkte der mit den dioxinhaltigen Mischfettsäuren gefütterten Tiere (Eier, Fleisch) und haben für Menschen gesundheitsschädigende Wirkungen.

(4) Konkurrenz unter den erneuerbaren Energieträgern (z.B. Photovoltaik, Windkraft oder Wasserkraft) z.B. zur Elektrizitätserzeugung. Deren Verwendbarkeit für diverse Nutzungen (Heizung, Beleuchtung, Bewegung etc.) ist unterschiedlich und daher sind sie nur zum Teil „like products“ im Sinne der WTO. Doch konkurrieren die Produzenten erneuerbarer Energien auch um öffentliche Fördermittel etc., die Konkurrenz wird dann „politisiert“ und politikwirksam.

Mit einigen der hier aufscheinenden Aspekte werden wir uns nun auseinander setzen und dabei zunächst auf Nachfrage und Angebot fossiler Energieträger und dabei insbesondere des Öls eingehen, dann die Naturbedingungen der Produktion darlegen, also die mit dem Begriff des „Peak Oil“ bezeichneten Grenzen der Reserven und auch auf die Implikationen des Zugriffs auf „unkonventionelle“ Ölreserven eingehen, um schließlich unter Berücksichtigung des Kohlenstoffzyklus die Emissionen von Treibhausgasen und die Klimawirkungen anzudeuten. Danach werden einige Aspekte der Produktion von Biomasse als Treibstoff erörtert.

Die Nachfrage nach fossilen Energieträgern

Die Internationale Energieagentur (IEA) geht bis 2030 von einem alle Energieträger erfassenden jährlichen Anstieg des Energieverbrauchs von im Durchschnitt 1,5% aus; dieser Anstieg ist in den verschiedenen Weltregionen unterschiedlich groß. Er ist vom jeweils bereits erreichten Stand der ökonomischen Entwicklung und von deren Dynamik abhängig. Die Tendenzen von Angebot und Nachfrage unterliegen auf den Märkten für fossile Energieträger unterschiedlichen Bedingungen. Die Nachfrage folgt im Großen und Ganzen vier Trends:

Erstens dem hohen und immer noch zunehmenden Energieverbrauch, der aus der globalen Verallgemeinerung des energieintensiven westlichen Konsum- und Produktionsmodells folgt. Die Schwellenländer sind dabei, es zu übernehmen und ihren Energieverbrauch pro Kopf entsprechend zu steigern, obwohl die Energieeffizienz beträchtlich gesteigert worden ist und diese Tendenz, allerdings mit großer Wahrscheinlichkeit bei abnehmenden Steigerungsraten, auch für die nächsten Jahrzehnte fortgeschrieben werden kann. Heutige Entwicklungsländer folgen mit gewisser Zeitverzögerung „nachholend“ diesem Trend. China hat zwischen 1997 und 2007 seinen Ölverbrauch von 4.179.000 barrels per day (bpd) auf 7.855.000 bpd gesteigert,

Indien von 1.828.000 bpd auf 2.748.000 bpd (Maggio/ Cacciola 2009: 8). Für die Entwicklung der Nachfrage sind neben Lebensstil und Konsummuster der gewählte technische Entwicklungspfad, politische Entscheidungen (etwa hinsichtlich der militärischen Rüstung) wichtig.

Zweitens drücken die Finanzmärkte mit ihren die Renditen steigernden innovativen Kreationen auch die Wachstumsraten des BIP nach oben. Das geht gegen den Trend der historischen Wachstumsbedingungen der realen Ökonomie, in der die realen Wachstumsraten des BIP überall in der Welt bei allen Niveauunterschieden in der langfristigen Tendenz eine negative Neigung haben. Dies kann auch die „harte Budgetrestriktion“ des Geldes und der Finanzen nicht ändern, wohl aber den Druck verstärken, um die sinkende Tendenz abzuschwächen. Die realen Wachstumsraten können trotz technischen Fortschritts nur gesteigert werden, wenn auch der Energieverbrauch zunimmt – jedenfalls auf der vorherrschenden technologisch und sozial bestimmten Trajektorie der Entwicklung. Also hat der Energieverbrauch auch etwas mit der deregulierten Wirkungsweise der Finanzmärkte zu tun, die mit Hilfe von Finanzinnovationen dafür gesorgt hat, dass die Renditen über die Wachstumsraten gedrückt werden (dazu vgl. Enquete-Kommission 2002: 69ff.).

Allerdings ist die Wirkungsweise der Finanzmärkte widersprüchlich. Sie fungieren als eine „harte Budgetrestriktion“, als ein externer Sachzwang, dem in Ökonomie und Politik gefolgt werden muss. Dieser Sachzwang kann aber in bestimmten Krisensituationen so hart sein, dass die Befolgung verunmöglicht wird. Dies ist in der Finanz- und Wirtschaftskrise nach 2008 geschehen. Bei zu hohen Zinssätzen, die durch Marktakteure (Ratingagenturen, Hedge-Fonds etc.) nach oben gepresst wurden, sind verschuldete Länder (Island, baltische Staaten, Griechenland und andere Mittelmeerränder) nicht mehr in der Lage, den Schuldendienst zu leisten. Dann werden die Wachsraten nicht angeregt, sondern mit der Wirtschaftstätigkeit insgesamt gedämpft. Dann geht auch die Nachfrage nach Energie-Inputs zurück (ausführlicher: Altvater 2010).

Drittens hat auch der Zwang zur Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit in der globalen Konkurrenz der Standorte (der Produktionsökonomien) diese Wirkung. Denn Wettbewerbsfähigkeit wird in aller Regel durch Produktivitätssteigerungen verbessert und letztere sind *ceteris paribus* nur möglich, wenn fossile Energie zur Beschleunigung aller Abschnitte des Produktions- und Zirkulationsprozesses von Kapital genutzt wird. Alle diese „Sachzwänge“ haben zur Folge, dass wie in der Vergangenheit im ersten Jahrzehnt des 21. Jahrhunderts die Nachfrage nach fossiler Primärenergie um 25%, und bis 2030 um schätzungsweise 44% zunehmen wird (Maggio et Cacciola 2009: 8). Dies belegt auch folgende Aufstellung der IEA (Tabelle 10).

Tabelle 10: Globale Primärenergienachfrage differenziert nach Brennstoffen (1980-2030)

	1980	2000	2007	2015	2030	2007-2030*
Kohle	1792	2292	3184	3828	4887	1,9%
Öl	3107	3655	4093	4234	5009	0,9%
Gas	1234	2085	2512	2801	3561	1,5%
Nuklear	186	676	709	810	956	1,3%
Hydro	148	225	265	317	402	1,8%
Biomasse/ Abfall**	749	1031	1176	1338	1604	1,4%
Andere Erneuerbare	12	55	74	160	370	7,3%
Gesamt	7228	10018	12013	13488	16790	1,5%

*durchschnittliche jährliche Wachstumsrate

**beinhaltet traditionelle und moderne Nutzungsweisen

Quelle: IEA (2009: 74)

Der jahresdurchschnittliche Anstieg des Ölverbrauchs ist mit 0,9% vergleichsweise gering. Bei Kohle beträgt er 1,9% und bei den erneuerbaren Energieträgern sogar bis zu 7,3% (vor allem Windenergie und Photovoltaik; Biomasse einschließlich Abfall allerdings nur 1,4%). Die Zunahme des Energieverbrauchs wird in den verschiedenen Weltregionen als höchst unterschiedlich unterstellt. Von 2007 bis 2030 soll der jahresdurchschnittliche Anstieg in der OECD 0,2% betragen, in Asien 2,9% (darunter China mit 2,9% und Indien mit 3,4%), in Lateinamerika 1,7% und Afrika 1,4% (IEA 2009: 76). Das sind im Vergleich zu den jahresdurchschnittlichen Zuwächsen der vergangenen Jahrzehnte moderate Werte.

Eine Verschiebung zwischen den fossilen, nuklearen und erneuerbaren Energieträgern findet nach Auffassung der IEA nur in geringem Maße statt (vgl. Tabelle 10). Im Verlauf des halben Jahrhunderts von 1980 bis 2030 wird der Anteil der fossilen Energieträger leicht von etwa 85% auf 80% sinken, während der Anteil der erneuerbaren Energien nur von etwa 13% auf etwa 14% zunimmt. Der Anteil der nuklearen Energie hingegen dürfte sich mehr als verdoppeln, nämlich von 2,6% auf 5,7%. Ob diese Erhöhung aber eintritt, ist in hohem Maße abhängig von politischen Entscheidungen, die schnell geändert werden können, und von sozialen Bewegungen, die den Ausbau der nuklearen Energieversorgung zu verhindern versuchen. Außerdem ist zu berücksichtigen, dass auch der Rohstoff der Nuklearenergie, das Uran, begrenzt ist und daher einen in nicht ferner Zukunft erwarteten Peak hat (Heinberg 2007). Manche Prognosen allerdings sind „self-fulfilling“, und dies scheint auch in diesem Fall so zu sein. Denn im Februar 2010 hat die US-Regierung den Bau von zwei neuen Kernkraftwerken beschlossen und dafür zunächst 8 Mrd. USD freigegeben. Das bedeutet die Wiederaufnahme eines energiepolitischen Kurses, der schon 1979 in Three Miles Island in eine gefährliche Sackgasse gemündet ist. Es ist an diesem Beispiel und an vielen anderen, die gefunden werden können, sowie an den Zahlen der IEA zu erkennen, wie träge das dominante fossil-nukleare Energiemodell reagiert und wie schwer es zu ändern ist. Die Prognosen der IEA mögen zwar

unrealistisch sein. Sie bieten aber die „wissenschaftliche“ Grundlage für politische Entscheidungen der großen Energieverbraucher in der Welt und realisieren sich zum Teil durch deren politische Maßnahmen.

Das Thema des ungeklärten oder unreflektierten Wechselspiels zwischen wissenschaftlicher Beratung und politischen Entscheidungsträgern ist nicht nur im Fall von Peak Oil oder Peak Uranium bedeutungsvoll, sondern in allen Prognosen über das Ende erschöpflicher Ressourcen, wie der des „Club of Rome“ (Meadows et al 1972), die einem gewissen „environmental determinism“ folgen (Zalik 2009b: 4), also von der Annahme ausgehen, dass es „objektive“ Ressourcen- oder Reservenbestände gäbe. Doch der „Umweltdeterminismus“ hat sich als unzureichend herausgestellt und ist folglich von der „scenario-planning methodology“ (Zalik 2009b: 4) abgelöst worden, die für den Energiesektor vor allem von der Ölfirma Shell entwickelt worden ist

(http://www.shell.com/home/content/aboutshell/our_strategy/shell_global_scenarios/dir_global_scenarios_07112006.html; vgl. Abbildung 70, Tabelle 11). Szenarios machen nur Sinn und sind auch nur dann nützlich, wenn sie Alternativen aufzeigen. Die gleichen Akteure können ja zu unterschiedlichen Einschätzungen und daraus folgenden politischen Strategien gelangen, je nachdem, wie das politische Umfeld und die darin wirkenden Kräfteverhältnisse, wie die Wachstumsdynamik in verschiedenen Weltregionen und Wirtschaftssektoren bewertet, wie die Folgen des Klimawandels für die Menschen in verschiedenen Weltregionen eingeschätzt werden oder mit welchen Konflikten mit welcher Zuspitzung zu rechnen ist.

Die Szenarien von Shell (hier das so genannte „scramble-Szenario“) bis zum Jahre 2050 kommen zu Ergebnissen, die die IEA-Daten unterstreichen und erstens bereits deutlich den Peak aller fossilen Energieträger, zweitens zugleich die wachsende absolute und relative Bedeutung der erneuerbaren Energieträger, darunter auch der Biomasse, erkennen lassen.

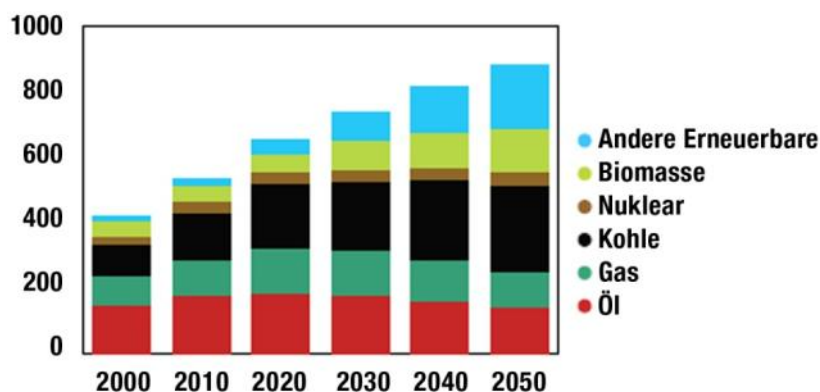


Abbildung 63: Shell-Prognose: Primärenergieverbrauch differenziert nach Brennstoff (2000-2050), in EJ pro Jahr. „Biomasse“ beinhaltet traditionelle Nutzungsweisen (Brennholz, Dung etc.). Quelle: <http://www-static.shell.com/static/public/downloads/brochures/corporate>

Auch der regionale Energieverbrauch lässt in den Szenarien bedeutsame Verschiebungen erkennen. Während die Anteile Europas leicht sinken und die Nordamerikas mehr oder weniger konstant bleiben, steigt vor allem der Anteil Asiens beträchtlich an, ein weiteres Indiz für das

heraufkommende „asiatische Jahrhundert“. Im quantitativen Vergleich des Verbrauchs nach Energiequellen unterscheiden sich die von Shell verwendeten Szenarien beträchtlich. Im Blueprint-Szenario steigt der Verbrauch fossiler Energieträger und der von erneuerbarer Biomasse nur geringfügig. Im Scramble-Szenario hingegen nimmt der Anteil der Biomasse bis 2050 erheblich zu.

Tabelle 11: Scramble und Blueprint: Zwei Szenarien der Nutzung verschiedener Energieträger bis 2050. Quelle: Shell (ebd.: 46)

Scramble	2000	2010	2020	2030	2040	2050
Öl	147	176	186	179	160	141
Gas	88	110	133	134	124	108
Kohle	97	144	199	210	246	263
Nuklear	28	31	34	36	38	43
Biomasse	44	48	59	92	106	131
Solar	0	0	2	26	62	94
Wind	0	2	9	18	27	36
Andere Erneuerbare	13	19	28	38	51	65
Insgesamt	417	513	650	734	815	880
Blueprint	2000	2010	2020	2030	2040	2050
Öl	147	177	191	192	187	157
Gas	88	109	139	143	135	122
Kohle	97	137	172	186	202	208
Nuklear	28	30	30	34	41	50
Biomasse	44	50	52	59	54	57
Solar	0	1	7	22	42	74
Wind	0	1	9	17	28	39
Andere Erneuerbare	13	18	29	40	50	62
Insgesamt	417	524	628	692	738	769

Die prognostizierten Steigerungsraten der Preise fossiler Energieträger sind in nominellen Größen dramatischer als in realen Größen. Sie hängen sowohl vom Angebot als auch von der Nachfrage ab. Die IEA hat ein „Szenario 450“ entwickelt, d. h. den Energieverbrauch unter der

Restriktion berechnet, dass die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre den Schwellenwert von 450 ppm – wie vom IPCC gefordert – nicht überschreiten darf, um den Anstieg der Erdmitteltemperatur in gerade noch tolerablen Grenzen (bei 2°C) zu halten. Dabei zeigt es sich, dass die Änderung des Output (der Emissionen) der Energiekette auch von der Preisentwicklung der Energieinputs beeinflusst wird und diese auch abhängig sind von den Maßnahmen zur Begrenzung der Emissionen. Also gibt es Rückwirkungen (mittels des Preises von Energieträgern) auf die Inputs der Energiekette – eine Rückkopplung, die im Kyoto-Protokoll keiner Regulation unterliegt. Wenn der Grenzwert der CO₂-Emissionen niedriger angesetzt wird, um das Klima zu stabilisieren, würde die Nachfrage nach fossilen Energieträgern geringer zunehmen als unter „normalen Umständen“ (wie im „baseline“-Szenario unterstellt) und der Preisanstieg der aus fossilen Quellen stammenden Energie könnte – erneut unter der ceteris paribus-Klausel – ebenfalls geringer ausfallen. Dennoch kalkuliert die IEA bis 2030 mit einer ungefähren Verdreifachung des realen Ölpreises von 34,30 USD/b auf 115,00 USD/b (siehe Tabelle 12).

Tabelle 12: Preisentwicklungen fossiler Brennstoffe (2000-2030), in Dollar pro Einheit

	Einheit	2000	2008	2015	2020	2025	2030
Real (Dollar von 2008)							
IEA Rohölimporte	barrel	34,30	97,19	86,67	100,00	107,50	115,00
Erdgasimporte							
USA	MBtu	4,74	8,25	7,29	8,87	10,04	11,36
Europa	MBtu	3,46	10,32	10,46	12,10	13,09	14,02
Japan LNG	MBtu	5,74	12,64	11,91	13,75	14,83	15,87
OECD Import Kraftwerkskohle	Tonnen	41,22	120,59	91,05	104,16	107,12	109,40
Nominal							
IEA Rohölimporte	barrel	28,00	97,19	101,62	131,37	158,23	189,65
Erdgasimporte							
USA	MBtu	3,87	8,25	8,55	11,66	14,78	18,73
Europa	MBtu	2,28	10,32	12,27	15,89	19,27	23,11
Japan LNG	MBtu	4,73	12,64	13,96	18,07	21,83	26,17
OECD Import Kraftwerkskohle	Tonnen	33,65	120,59	136,84	136,84	157,67	180,42

Gaspreise auf Basis des Brennwertes; alle Preise exkl. Steuern; nominale Preise auf Basis einer Inflation von 2,3% pro Jahr ab 2008.

IEA (2009: 64)

Die IEA unterstellt also, dass der Preis der fossilen Energieträger generell, und zwar nicht nur nominell, sondern auch in realen Größen, z.T. beträchtlich steigt. Dabei ist zu berücksichtigen, dass in der Prognose große Unsicherheiten angelegt sind, und dass die Wahrscheinlichkeit, dass die Preisentwicklung eher nach oben schießt als sich nach unten beruhigt, sehr groß ist. Dies ist für den Fall zu erwarten, dass die Finanz- und Wirtschaftskrise, wie von OECD und IEA erwartet, überwunden werden kann und die „Normalität“ des Wachstums und daher auch des Nachfrageanstiegs zurückkehren, zumal davon ausgegangen werden kann, dass das Angebot auf den Märkten wegen der Begrenztheit von fossilen Energiereserven eher rückläufig sein dürfte. Ein Grund dafür sind die physischen Grenzen von fossilen Reserven und die sich daran entzündenden Konflikte, sodass für die Zukunft – *ceteris paribus* – eine rückläufige Angebotskurve und eine steigende Nachfragekurve mit entsprechenden preissteigernden Wirkungen zu erwarten ist (Abbildung 71).

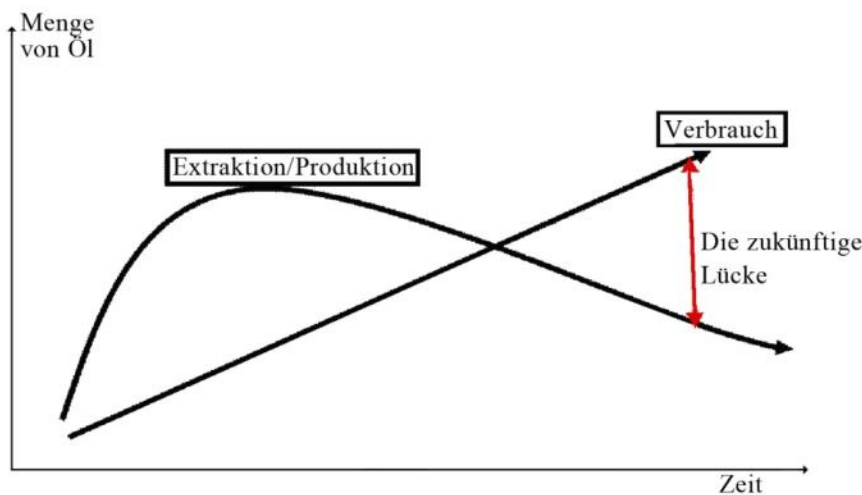


Abbildung 64: Die zukünftige Lücke zwischen Ölangebot und -nachfrage. Eigene Darstellung

Die „*ceteris paribus*“-Klausel ist in diesem Fall sehr wichtig, da die Energiemärkte durch sehr viele intervenierende Variable beeinflusst werden: von der politisch regulierten Lagerhaltung, politischen und militärischen Konflikten in Rohstoffgebieten, der Investitionspolitik transnationaler Konzerne etwa bei der Errichtung von Transport- und Raffineriekapazitäten und nicht zuletzt der Entwicklung der globalen Finanzmärkte, die die oil futures-Märkte beeinflussen und vermittelt über sie die Ölpolitik der Ölstaaten und privaten Ölkonzerne. Das geostrategische Feld ökonomischer Interessen, politischer Konflikte und last not least der Ressourcenbestände verändert sich also. Dennoch folgen die tatsächliche und die prognostizierte Entwicklung ziemlich genau der stilisierten Kurve des Verlaufs von Angebot und Nachfrage (vgl. das Schaubild in: Leigh 2008: 18)

Es ist nicht verwunderlich, wenn von dem Zeitpunkt an, zu dem die Nachfrage das Angebot übersteigt,

„the rivalry for what remains is likely to result in dramatic economic and geopolitical events that could make the financial chaos of 2008 in Europe and the USA seem light-hearted. Ultimately it may become impossible for even a single major nation to sustain an industrial model as we have known it during the twentieth century.” (NEF 2010: 69)

Die Grenzen des Fossilismus: Peak Oil

„Objektive“ Reserven und „subjektive“ Schätzungen

Die Entwicklung des Angebots hängt zu allererst von den Ressourcen und Reserven (das sind die bekannten und vermessenen und ökonomisch ausbeutbaren Ressourcen), also von Naturbedingungen der Verfügbarkeit von Ressourcen ab. Die objektiven Naturbedingungen müssen zunächst gewusst werden und das Wissen ist nicht objektiv, sondern bildet sich in einem wissenschaftlichen Umfeld und in ökonomischen, sozialen und politischen Diskursen (im weitesten Sinne); dies legt das oben dargestellte Konzept des diskursiven Raums von Henri Lefebvre nahe. Im physischen Raum mit seinen Eigenschaften, d.h. auch mit den Rohstoffreserven in ihm, gibt es viele Schätzungen der „ultimately recoverable reserves“, der letztlich erschließbaren Reserven, und viele „koexistierende Möglichkeiten“ der Entwicklung. Denn die Schätzungen sind die von sozialen, ökonomischen, politischen Akteuren mit subjektiv erworbenem und gefiltertem Wissen, mit Interessen und mit Bindungen innerhalb einer Gesellschaft. Dieser Sachverhalt wird auch schon als Hinweis darauf interpretiert, dass es eine objektive Existenz der Natur nicht gäbe und „Ökologie neues Opium für's Volk“ werden könne (Swyngedouw 2009), weil so dem Verständnis von Natur als äußere Macht, als einem Fetisch Vorschub geleistet werde.

Weil Natur also auch „gewusst“ werden muss, ist es nicht verwunderlich, dass die Schätzungen der „ultimativ“ vorhandenen Reserven von Öl sehr weit auseinander fallen. Die IEA geht 1998 von 2.100 bis 2.800 Gigabarrels (Gb) Rohölreserven aus. 2001 aber gibt sie 3.345 Gb an Reserven an. Im Jahre 2008 erhöht die IEA auf 3.577 Gb, weil inzwischen nicht-konventionelles Öl mitberücksichtigt wird (nach Maggio/ Cacciola 2009: 4). Wenn die Tagesproduktion von Öl betrachtet wird, wurde im Juli 2008 „the all-time high production“ mit 74,83 mbd erreicht (Maggio/ Cacciola 2009: 5). Dies kann bezweifelt werden, denn die Tagesproduktion von Öl hat sich noch bis auf über 80 mbd steigern lassen. Das Datum für Peak Oil ist also ungewiss, wie die Aufstellung der Aussagen von Ölexperten über den Zeitpunkt von Peak Oil belegt (aus NEF 2010: 74; vgl.

Tabelle 13). Dass es einen Höhepunkt der Ölförderung und der Ölreserven gibt, ist unter Bezug auf die Hubbert-Kurve unstrittig. Doch wann dieser erreicht wurde oder wird, ist kontrovers. Einige rechnen wie inzwischen auch die IEA mit einem Höhepunkt der Ölextraktion in etwa zehn Jahren, andere gehen davon aus, dass der Höhepunkt bereits in der zweiten Hälfte des vergangenen Jahrzehnts überschritten wurde und einige wenige Optimisten sehen kein Peak Oil, auch nicht in der fernen Zukunft (vgl. zur Kalkulierbarkeit von Peak Oil Zittel 2010, Teilbericht 1).

Tabelle 13: Verschiedene Schätzungen von Peak Oil

Prognostizierter Zeitpunkt	Quelle der Prognose	Background/Referenz
2006/2007	Bakhitari	Iranian Oil Vorstand
2007-2009	Simmons	Investment Banker
nach 2007	Skrebowski	Petroleum Journal Herausgeber
vor 2009	Deffeyes	Geologe
vor 2010	Goodstein	Cal Tech, Vize Vorstand
um 2010	Campell	Geologe
nach 2010	Wold Energy Council	NGO
2010-2020	Laherrere	Geologe
2016	EIA (Nominal)	US Department of Energy
vor 2020	UKERG	UK energy research Body
nach 2020	GERA	Energieberatung
2025 oder später	Shell	Ölunternehmen
kein erkennbarer Peak	Lynch	Energieökonom

Quelle: NEF (2010)

Von der IEA werden bis 2030 in den meisten Weltregionen keine Steigerungen der Extraktion (und Verarbeitung) von konventionellem Öl prognostiziert. Die Aufstellung der IEA geht von einer tendenziell sinkenden Produktion (Extraktion) von Öl in nahezu allen Nicht-OPEC-Regionen aus. In der OPEC wird noch mit einem Anstieg bis 2030 gerechnet, der aber in seiner Höhe vor allem mit der annähernden Verdreifachung der Fördermenge im Irak von 2,4 mbd auf 6,7 mbd von 2008 bis 2030 erklärt werden kann. Die beiden von Bush Vater und Sohn zu verantwortenden Kriege gegen den Irak haben die Förderung von Öl unterbrochen, und daher stehen nun noch nicht extrahierte Reserven zur Verfügung, die in den in Zukunft für die Region erwarteten „friedlichen Zeiten“ gehoben werden können. Doch ob dies der Fall sein wird, hängt von politischen Auseinandersetzungen im Irak und in der Region ab, die kaum prognostiziert werden können.

Es gibt also nicht nur die „eherne“ Grenze der Natur, diese muss erstens auch „gewusst“ werden. Und sie unterliegt zweitens ökonomischen Interessen und drittens politisch beeinflussten Veränderungen, und Veränderung heißt in jedem Fall Konflikt: um die Größe und Zugänglichkeit von Reserven und um die Schlussfolgerungen, die aus den Grenzen, zum Beispiel aus Peak Oil zu ziehen sind. Je später das Jahr des Peak Oil angesetzt wird, desto größer die ultimativen Reserven (Maggio et Cacciola 2009: 7) und daher auch der davon abhängige Börsenwert eines Ölunternehmens.

Aber dieses wunderbare Ergebnis kommt nur zustande, weil nicht-konventionelles Öl in die Reservenschätzung einbezogen wird, das nur aufwändig zu erschließen ist (Teersande, Ölschiefer, Tiefseeöl, polares Öl) und dessen Extraktion und Aufbereitung zumeist einen großen Energieeinsatz erforderlich machen und mit großen ökologischen Zerstörungen verbunden sind und heftige soziale Konflikte auslösen. Dies hat eindrücklich die Havarie der Ölplattform „Deepsea Horizon“ vor der US-Küste im Golf von Mexiko gezeigt. Das Tiefseeöl zu heben ist sehr risikoreich und im Risikofall mit Kosten verbunden (von den irreversiblen Zerstörungen ganz abgesehen), die die Rentabilität der Förderung nicht-konventionellen Tiefseeöls grundsätzlich in Frage stellen.

So verweisen auch die Szenarios von Shell auf einen Höhepunkt der Ölförderung und den dann notwendigen Übergang zu einem anderen Energiemix mit einem geringeren Anteil von Öl darin. Die natürlichen Grenzen der Verfügbarkeit der fossilen Ressourcen sind zwar unbestreitbar. Doch der Zugang zu ihnen, die Möglichkeiten der Vermarktung und die – das ist für Ölfirmen ja entscheidend – erzielbaren Profite werden von einem ganzen Ensemble von Faktoren aus dem gesamten Feld der Ölförderung und nicht nur von den Reserven und deren Exploration bestimmt. Wenn man dies in Rechnung stellt, wird erkennbar, dass die Höhe der Reserven nicht nur, wenn auch entscheidend, von den natürlichen Bedingungen abhängig ist. Das ist ein Grund, weshalb im „Scramble-Szenario“ die Ölreserven wie in den Analysen der IEA etwa 2020 den Peak erreichen, aber im „Blueprint-Szenario“ etwa zwei Jahrzehnte später (vgl. Tabelle 11).

BP gibt im Statistical Review von 2009 folgende Werte (vgl. Tabelle 14) für die „proved reserves“ von Öl für Ende 2008 an. Ob aus den Beständen der „Ressourcen“ den Reserven in Zukunft Teile hinzugefügt werden können, ist ebenso ungewiss wie die Verbringung der Reserven durch Förderung aus den subterranean und submarinen Lagerstätten an die Oberfläche und dann den terrestrischen oder maritimen Transport zu den Verbrauchern. Denn ob in die Förderung, den Transport, die Verarbeitung investiert wird, hängt von ökonomischen Entscheidungen der Ölfirmen, aber auch von Energieversorgern upstream der Energiekette und von industriellen Energieverbrauchern und Haushalten downstream ab. Nicht zuletzt spielen die Finanzmärkte eine Rolle, denn diese sind entscheidend, wie schon gezeigt worden ist, für die Preisbildung von oil futures, die ihrerseits die Preise auf spot markets beeinflussen.

	Ende 1988	Ende 1998	Ende 2007	Ende 2008	Anteil in %	Verhältnis von Reser- ven zur Produktion
Welt	998,4	1068,5	1261,0	1258,0	100,0	42,0
EU	8,3	8,9	6,7	6,3	0,5	7,7
OECD	118,3	89,2	90,3	88,9	7,1	13,2
OPEC	764,0	827,2	857,1	955,8	76,0	71,1
Nicht- OPEC	173,5	157,6	174,7	174,4	13,9	14,8
Ehemalige SU	80,9	83,8	129,2	127,8	10,2	27,2
Ölsande Kanadas			150,7	150,7		
Reserven plus Ölsande			1411,7	1408,7		

Quelle: BP Oil statistics (2009: 6)

Die Reserven und die Produktion (Extraktion) von Öl lassen sich regional zuordnen und die regionale Aufteilung zeigt, dass es in Asien und im Pazifik gesicherte Reserven in der Größenordnung von 42,0 Mrd. barrel (billion barrels, bnb), in Nordamerika von 70,9 bnb, in Süd- und Zentralamerika 132,2 bnb, in Afrika 125,6 bnb, in Europa und Eurasien 142,2 und im Mittleren Osten 754,1 bnb gibt, also insgesamt 1258,0 bnb. Freilich hängt die Größenangabe vom Wissen und von der Bewertung ab und diese schaffen, wie schon gezeigt worden ist, Interpretations- und politische Gestaltungs-, wenn nicht Manipulationsspielräume. Wie schnell die Reserven wachsen und gleichzeitig verbraucht werden, ist einerseits von Naturbedingungen der Reserven abhängig, andererseits – da die Reserven ja als Kapital in Unternehmensbilanzen zu Buche schlagen – von ökonomischen und politischen Interessen und von wissenschaftlicher Expertise. So erklärt es sich, dass die *International Energy Agency* (IEA) im *World Energy Outlook* von 2007 noch davon ausgeht, dass der Primärenergieverbrauch bis 2030 um 55% (durchschnittliche jährliche Wachstumsrate 1,8%) zunehmen wird und im *World Energy Outlook* von 2009 dieser Anstieg leicht reduziert worden ist (siehe Tabelle 15). Auch die scheinbar wissenschaftlich objektive IEA folgt politischen Interessen und Vorgaben, die manches Mal durch äußeren Druck (seitens der mächtigen Mitgliedsstaaten) zustande kommen.

Tabelle 15: Ölproduktion und -angebot nach Region (1980-2030), in mbd (million barrels per day)

		1980	2000	2008	215	2030	2008-2030*
Nicht-OPEC Produktion		36,8	44,3	46,3	46,3	49,2	0,2%
Rohöl**		33,6	38,2	39,3	36,6	35,3	-0,5%
OECD		15,0	17,2	13,5	10,5	9,5	-1,6%
	Nordamerika	11,8	10,2	9,1	7,7	7,9	-0,6%
	Europa	2,4	6,2	3,9	2,4	1,5	-4,2%
	Pazifik	0,8	0,8	0,5	0,4	0,1	-6,1%
Osteuropa/Eurasien		11,5	7,7	12,0	12,4	14,9	1,0%
Asien		4,3	6,5	6,9	6,3	4,6	-1,8%
Lateinamerika		1,2	3,0	3,3	4,3	3,9	0,7%
Afrika		1,0	1,8	2,2	2,0	1,6	-1,4%
Mittlerer Osten		0,5	2,0	1,5	1,1	0,8	-2,6%
Flüssiges Erdgas		2,8	5,0	5,8	6,6	7,6	1,2%
Unkonv. Öl***		0,4	1,1	1,7	3,2	6,3	6,2%
OPEC		26,7	30,8	36,3	40,3	53,8	1,8%
Rohöl		25,1	27,8	31,2	32,6	41,4	1,3%
Mittlerer Osten		17,9	19,5	21,5	22,6	29,2	1,4%
Nicht-Mittlerer Osten		7,2	8,3	9,7	10,0	12,2	1,0%
Natural gas liquids		1,6	2,8	4,9	7,3	11,3	3,9%
Unkonv. Öl		0,0	0,2	0,1	0,3	1,1	10,7%
Weltproduktion		63,5	75,0	83,6	103,0	103,0	1,0%
Processing gains		1,7	1,7	1,5	1,8	2,2	1,7%
Weltölangebot		65,2	76,8	84,6	88,4	105,2	1,0%
Rohöl		58,6	66,0	70,5	69,2	76,7	
Flüssiges Erdgas		4,4	7,8	10,8	13,9	18,9	2,6%
Unkonv. Öl		0,4	1,2	1,8	3,5	7,4	6,6%

* durchschnittliche jährliche Wachstumsrate; ** inkl. Kondensate

*** Extra heavy oil (außer Venezuela), natürliche Bitumen (Ölsände), chemische Zusätze, gas-to-liquids und coal-to-liquids. Biogene Treibstoffe sind nicht berücksichtigt.

Quelle: IEA (2009, 83, Table 1.4)

Physische Reserven, ökonomisches Kapital und politische Interessen

Es wird also in dem doppelten Kohlenstoff- und Verwertungszyklus eine Verwandlung relevant. Die mineralischen Reserven erhalten einen monetären Ausdruck und werden in den Bilanzen der Konzerne, von denen sie als Waren auf dem Weltmarkt verkauft werden, in Kapital transformiert. Insofern ist die monetäre Bewertung von physischen Schäden durch den Klimawandel, wie sie der Stern-Report berechnet (vgl. unsere Ausführungen oben) nichts Ungewöhnliches. Die Bewertung der Reserven als Kapital ist nur möglich, wenn Eigentumsrechte etabliert und die erzielbaren Preise bekannt sind und eine Profitrate bzw. Zinsen oder die erzielbare Rendite zur Kalkulation des Kapitalwerts unterstellt werden können.

Hier zeigt sich die Bedeutung der Unterscheidung von Extraktion, Produktion und Arbitrage. Denn die Bestimmung des Kapitalwerts der zu extrahierenden Reserven orientiert sich an der Rendite auf Finanzmärkten in der Arbitrageökonomie. Wenn dann die Bewertungskriterien bekannt sind, steigt der Kapitalwert von Reserven und damit auch der Börsenwerts des Unternehmens, das über sie verfügt, mit der Größe der physischen Reserven in barrel oder Tonnen. Das war der Grund dafür, dass Shell 2005 seine physischen Reserven nach oben frisierte, um so den Börsenwert und mit dem Börsenwert auch die Boni für das Management zu steigern. Da dies einer schweren Täuschung der „Shareholder“ und der Investoren an der Börse gleich kommt, ist die Börsenaufsicht der USA eingeschritten und hat die geologischen Reserven und daher auch den Börsenwert von Shell nach unten korrigiert. Das hatte auch Folgen für die Boni der Manager und für deren Posten. Dass also die Reserven nicht nur ‚objektiv‘ gegeben sind, sondern von Finanzinteressen abhängen, wird hier besonders deutlich (vgl. dazu ausführlicher Altvater 2005).

Doch sind es nicht nur die ökonomischen Interessen, die auf die Größe der Reserven einwirken. Auch politische Interessen sind entscheidend: „*the reporting of reserves is a political act*“, so Maggio et Caciola (2009: 2) unter Bezugnahme auf Laherrère und Campbell (1998). Anna Zalik bemerkt, dass Shell nicht nur die Reserven aus durchsichtigen ökonomischen Gründen manipulierte, sondern auch das soziale und kulturelle Umfeld in Zeiten der ökologischen Krise und sozialer Umwelt- und Gerechtigkeitsbewegungen berücksichtigt, immer auch mit der Absicht, auf diese Weise „*to reshape... social resistance to fossil capitalism*“ (Zalik 2009b: 5). Es ist auch bekannt, dass in den 1980er Jahren einige Golfstaaten ihre Reserven von einem Jahr auf das andere zum Teil beträchtlich angehoben haben, ohne auch nur einen bedeutsamen neuen Fund nachweisen zu können. So wollten die Staaten ihre Exportquoten innerhalb der OPEC steigern, um an höhere Deviseneinnahmen zu gelangen. Der Irak, der seine Ölreserven Mitte der 1980er Jahre auf 110 Mrd. barrel heraufsetzte (und diese Reserveangaben trotz Extraktion bis zum zweiten Golfkrieg beibehielt), wollte seine Einnahmen zur Finanzierung des Kriegs gegen den Iran erhöhen. Auch Saudi-Arabien hat in den 1980er Jahren seine Reserven auf 260 Mrd. barrels heraufgesetzt und hat in den vergangenen 15 Jahren diese Reservenangabe beibehalten, obwohl zwischenzeitlich mehr als 100 Mrd. barrels extrahiert worden sind (NEF 2010: 73). Obwohl keine physischen Zuwächse der Reserven durch neue

Funde zu erwarten sind, vermeldet das Emirat Dubai im Februar 2010 den Fund eines „riesigen Vorkommens“. Die „Financial Times Deutschland“ berichtet darüber unter der Überschrift „Ölprahlerei“ (FTD, 8. 2. 2010). Dubai braucht neue Reserven, um nach dem Platzen der Immobilienblase im Golfscheichtum im Jahre 2009 die Schulden von ca. 80 Mrd. USD bei den Gläubigern absichern zu können – auch wenn es sich bei dem gefundenen Öl um ein Phantom handelt. Die argentinischen Reserven wurden 2003 sprunghaft erhöht, um im darauf folgenden Jahr ebenso sprunghaft wieder nach unten korrigiert zu werden. Der Grund: Argentinien hatte die bolivianischen Ölreserven der argentinischen Ölfirma Repsol Argentinien zugeschlagen und musste dies nach der Wahl Evo Morales zurücknehmen.

In allen diesen Beispielen kommt sehr klar zum Ausdruck, dass die physischen Verhältnisse der – konventionellen – Ölförderung nicht allein, es sei denn „in letzter Instanz“, ausschlaggebend für die Strategien der Ölkonzerne sind.

Reservenaufstockung:nicht-konventionelles Öl und Flüssiggas

Die ultimativ erschließbaren Reserven und der Zeitpunkt des Peak Oil sind nicht nur von dem Verhältnis von Funden und Extraktion des konventionellen Öls abhängig, sondern auch von dem nicht-konventionellen Öl. Die von der IEA in den Langfristprognosen vorausgesetzte Stagnation der Ölextraktion gilt nicht für „nicht-konventionelles Öl“. Unter nicht-konventionellem Öl werden extraschweres Öl (Bitumen), Teersande, Ölschiefer, verflüssigtes Erdgas und hydrierte Kohle, Ölvorkommen in schwer zugänglichen Lagen, z. B. im Polarmeer, in Permafrostgebieten oder in der Tiefsee verstanden. Dessen Extraktion und Verarbeitung zu Öl, das an die Qualitätsstandards von konventionellem Öl heranreicht, kann noch gesteigert werden. Im Prognosezeitraum bis 2030 wird ein Anstieg der Förderung von unkonventionellem Öl von jährlich im globalen Durchschnitt 6,6% (in der Nicht-OPEC-Welt: 6,2%, in der OPEC 10,7%) unterstellt. Doch gilt hier James Leigh's Warnung:

„no one really knows how much unconventional oil may yet be discovered. However, it will likely fall under one of the following categories: impossible to extract, or due to difficult extraction circumstances, not worth it because of low or negative net energy gain; or not extractable with present technology to today's prices“ (Leigh 2008: 17),

wobei hinzuzufügen wäre, dass zur Extraktion des nicht-konventionellen Öls auch sozialer und politischer Widerstand überwunden werden muss, die Ölfirmen sich also um eine, wie es Anna Zalik formuliert, „*social license to operate*“ (Zalik 2009a), z.B. bei der Ausbeutung der Teersande und des Ölschiefers von Alberta in Kanada bemühen müssen. Die Dringlichkeit dieses Problems hat sich im April 2010 bei der Explosion der BP-Plattform Deepsea Horizon im Golf von Mexico gezeigt.

Der EROEI des nicht-konventionellen Öls ist sehr viel niedriger als der des konventionellen Öls, der in günstigen Fällen bei 100 liegt, in ungünstigen auf 10 sinken kann, aber im Falle des unkonventionellen Öls noch geringer ausfällt. Die Förderung kann sogar ökologisch irrational werden, wenn der EROEI unter 1 sinkt. Doch schon wenn er niedriger wird, kann es zu

Problemen kommen (vgl. die interessante Parabel und die Berechnungen in: <http://anz.theoildrum.com/story/2006/8/2/114144/2387>). Wenn der EROEI gering ist, kann es sich nicht um eine „prometheische Lösung“ des Energieproblems im Sinne von Nicholas Georgescu-Roegen (1971) handeln. In seinem Verständnis gab es in der Menschheitsgeschichte nur zwei prometheische, große energetische Revolutionen: die neolithische, als die Menschen lernten, die Energie der Sonne systematisch in der Landwirtschaft als Energiequelle zu nutzen und dabei das Feuer systematisch einsetzten. Mit der Sonnenenergie war sehr viel Nahrungsenergie zu produzieren, die sogar ausreichte, um nicht nur die unmittelbaren Wandler der Energie, die Ackerbauern zu ernähren, sondern um sedentäre Hochkulturen zu entwickeln. Viele tausend Jahre später war es im ausgehenden 18. Jahrhundert unserer Zeitrechnung die fossil-industrielle Revolution, in der mit geringem Energieeinsatz (die endosomatische oder biotische Arbeitskraft des Bergmanns) eine sehr hohe Energieausbeute (in Form der Kohle) erreicht wurde. Später wurden auch fossile Energien eingesetzt, um sehr viel mehr fossile Energie durch Abbau von Flözen oder durch Erschließung von Öl- und Gasfeldern zu ernten.

Nur unter der Annahme, dass die zur Energiegewinnung eingesetzte Energie kostengünstiger produziert werden kann als die „geerntete“ Energie, wird die Extraktion von Energie ökonomisch rational, auch wenn dies ökologisch irrational sein sollte. Es kommt ein ökonomischer Überschuss heraus, obwohl der ökologische Überschuss gering oder gar negativ ist. Denn es wird weniger Energie geerntet als aufgewendet (vgl. dazu ein Plädoyer für dieses Vorgehen: <http://PeakOildebunked.blogspot.com/2005/08/4-eroei-misconceptions.html>). Ökonomische und ökologische Logik geraten also in Konflikt. Obendrein ist zu berücksichtigen, dass die Förderung nicht-konventionellen Öls mit großen und in manchen Fällen nicht vertretbaren Umweltschäden verbunden ist (vgl. die Angaben in <http://www.oilsandswatch.org/>). Dies ist besonders dort der Fall, wo die Ökosysteme wie in den polaren Regionen sehr sensibel sind. Dies war ja auch einer der Gründe, warum die Ölvorkommen in den polaren Regionen nicht genau exploriert und ausgebeutet worden sind und der Schutz gegen die ökonomische Inwertsetzung der Ressourcen der arktischen und antarktischen Ökosysteme durch internationale Abkommen gesichert wird – so lange wie genug konventionelles Öl verfügbar war. Das ändert sich in dem Maße, wie Peak Oil erreicht wird und nicht-konventionelles Öl die zur Neige gehenden Reserven auffüllen soll. Dann werden auch die nicht-konventionellen Lagerstätten, z.B. im arktischen Ozean exploriert. Es werden claims abgesteckt, das bisherige „Niemandsländ“ wird angeeignet, und dies kann sehr leicht zu Konflikten zwischen Nationen führen.

Bei nicht-konventionellem Öl sind die Belastungen von Umwelt und Gesellschaften hoch, so dass sich auch Widerstand gegen die Förderung des nicht-konventionellen Öls formiert, in Kanada (Alberta), im Orinoco-Becken Venezuelas, in Afrika oder in Sibirien und auch an den Küsten des Golf von Mexiko. Hier zeigt sich, dass der konkrete Raum mit all seinen Eigenschaften, zu denen auch die Verfügbarkeit von Ölreserven gehört, keine objektive Angelegenheit ist, sondern diskursiv in sozialen Konflikten erstritten wird. Dabei ist die

Raumnutzung zentral, insbesondere wenn diese konkurrierend ist („Raumnutzungskonkurrenz“): als Fördergebiet oder als Naturreservat, als Lebensraum von an die Naturbedingungen angepassten indigenen Völkern oder ein ‚Pipelinistan‘ für den Transport der Brennstoffe von den Extraktions- in die Produktionsregionen, ein Rastplatz für Zugvögel oder ein Flüssiggas-Terminal.

Im Falle von LNG (*Liquefied Natural Gas*) ist die territoriale Konkurrenz mit anderen Nutzungsweisen von Land und Gewässern besonders ausgeprägt. Vor allem der Transport ist teuer, weil das Gas in flüssiger Form bei -163°C verschifft werden muss, wenn es nicht durch Pipelines zu transportieren ist. Die Extraktion ebenso wie der Transport sind auch ökologisch fragwürdig, einmal wegen des Abfackelns von Rückständen und zum anderen wegen des Treibstoffverbrauchs bei der Verschiffung. Hinzu kommen die negativen Umweltwirkungen von Gasterminals, das Risiko von Unfällen und die Bedrohung durch terroristische Attacken (vgl. dazu Zalik 2008), die LNG als nicht-konventionellen Brennstoff zu einer fragwürdigen Alternative zum konventionellen Öl machen.

Investitionen in die fossile Extraktion

Damit die Reserven auch extrahiert und verarbeitet werden können, sollte nach Auffassung der IEA die Ölindustrie mehr als 25 Billionen USD (25.555 Milliarden USD) in die Erschließung, Förderung, Raffinade und Transportlogistik fossiler Brennstoffe (vor allem des Öls) investieren (IEA 2009; vgl. Tabelle 16). Diese Daten stammen allerdings aus der Zeit vor dem Ausbruch der Finanz- und Wirtschaftskrise. Sie sind bislang nicht nach unten korrigiert worden.

Der Großteil der Investitionen soll sowohl in der OECD als auch in der Nicht-OECD in die Elektrizitätsversorgung gehen. In der OECD sind für Gas mehr Mittel vorgesehen als für Öl, in der Nicht-OECD ist es genau umgekehrt. Darin kommen die unterschiedlichen Entwicklungsniveaus und die daraus sich ergebenden Optionen zum Ausdruck. Allerdings sind die Investitionsabsichten nicht gesichert. Die IEA zeigt auch (IEA 2009: 140), dass infolge der Finanzkrise nahezu alle Erdöl- und Erdgasunternehmen ihre Investitionspläne zum Teil beträchtlich nach unten korrigiert haben. Der Rückgang beträgt von 2008 auf 2009 bei den 50 größten Unternehmen 15,6%. Ausnahmen sind vor allem die chinesischen Unternehmen, die noch Zuwächse im einstelligen Bereich verzeichnen können.

Tabelle 16: Kumulative Investitionen in Infrastruktur für die Energieversorgung nach Regionen (2008-2030), in Mrd. Dollar (Dollar von 2008)

	Kohle	Öl	Gas	Kraftwerke	Gesamt
OECD	133	1262	2262	5695	9460
Nordamerika	72	882	1389	2435	4857
Europa	24	293	611	2435	3391
Pazifik	37	88	262	825	1212
Nicht-OECD	464	4444	2824	7969	15748
Osteuropa/Eurasien	43	1001	870	962	2878
Russland	25	521	592	487	1626
Asien	384	872	769	5494	7547
China	280	482	233	3119	4132
Indien	58	170	565	1347	1745
ASEAN	38	206	263	635	1146
Mittlerer Osten	1	903	577	479	1960
Afrika	22	1018	361	454	1855
Lateinamerika	15	650	248	579	1508
Interregionaler Transport	64	213	63	n.a.	346
Welt	661	5919	5149	13664	25555

Die regionalen Gesamtsummen beinhalten insgesamt Investitionen von 163 Mrd. USD im Biotreibstoffsektor.

Quelle: IEA (2009: 105)

Investitionen in dieser Größenordnung sind dazu geeignet, das fossile Energieregime über Jahrzehnte zu verlängern und das Umschwenken auf den Pfad erneuerbarer Energien in eine ferne Zukunft zu verlegen. Die in der globalen Finanzkrise gebeutelten Spekulanten hätten auf einmal ein renditeträchtiges Terrain, auf dem sie die nicht in US-Subprime-Immobilien und dubiosen Kreditversicherungspapieren versenkten Kapitalien rentierlich anlegen könnten. Denn die mit diesen Investitionen zu erschließenden Reserven sind Kapitalwerte und diese können den Kurswert der Aktien der Unternehmen steigern.

Es ist aber trotz dieser „Subjektivierung“ von Peak Oil (vgl. auch Zalik 2009a und 2009b) nicht hintergebar, dass die Natur Grenzen setzt, dass Peak Oil, je mehr die Grenzen erreicht werden, eine objektive Schranke für den Fortgang der Entwicklung auf dem fossilen Energiepfad bildet. Dies hat der „Hirsch-Report“ 2005 zum Ausgangspunkt genommen und geschlussfolgert, dass zeitig auf die Herausforderung reagiert werden müsse, um ökonomische, soziale und politische Erschütterungen zu vermeiden, zumal es *„viable mitigation options ... on both the supply and demand sides“* geben würde. Der Hirsch-Report fügt hinzu: *„...but to have substantial impact, they must be initiated more than a decade in advance of peaking“*. Wenn dies stimmt, könnte es im Jahre 2010 bereits zu spät sein, um ohne größere Verwerfungen, ökonomische Krisen, soziale Unruhen und politische Konflikte auf Peak Oil zu reagieren. Der Chefökonom der IEA Fatih Birol erwartet spätestens im Jahr 2020 Peak Oil. Anfang 2008 hat er in einem Interview erstens erkennen lassen, dass die noch ausbeutbaren Ölreserven von der

IEA in aller Regel zu hoch eingeschätzt worden seien und daher nach unten korrigiert werden müssten, und dass zweitens mit einem dauerhaft hohen Ölpreis zu rechnen sei. Drittens zweifelt Birol auch daran, dass *„Märkte allein die Probleme lösen können“* (Birol 2008: 38). Er schlussfolgert: *„... [I]ch denke, wir sollten das Öl verlassen, bevor das Öl uns verlässt ...“* (Birol 2008: 41). Diese Mahnung trifft sich mit dem Hirsch-Report (2005) und der Aufforderung, rechtzeitig, also mindestens eine Dekade vor Peak Oil den Übergang zu einem anderen, erneuerbaren Energieregime einzuleiten. Geologen von der ASPO konstatieren nüchtern, dass Peak Oil wahrscheinlich schon erreicht sei. Dieser Auffassung schließt sich mit guten Argumenten Zittel an (vgl. Zittel 2010). Dann ist die Zeit, die bleibt, um angemessen auf Peak Oil zu reagieren, bereits verstrichen und ein Kollaps des Energiesystems und der darauf bauenden Gesellschaft ist nicht auszuschließen (vgl. dazu die Ausführungen von Diamond 2006).

Es hat in der Geschichte schon viele „kleine Peak Oils“ in einzelnen Ölregionen oder Ölfeldern gegeben. Annie Proulx beschreibt in ihrem Roman „Mitten in Amerika“ was dann, in diesem Fall auf dem „platten Land“ an der Grenze zwischen Texas und Oklahoma passieren kann: Zuerst *„...wurde auf seiner südlichen Weide Öl gefunden, und das Geld kam rein wie mit dem Feuerwehrschauch... Dann begann das Öl zu versiegen und das Geld auch...“* (Proulx 2003: 147) Und das schöne Leben mit den sprudelnden Öldollars war zu Ende. In dem Panhandle-Gebiet zwischen Texas und Oklahoma, wo dieses kleine Peak Oil geschah, gab es noch Alternativen, z.B. wie Annie Proulx beschreibt, die Massentierhaltung. Doch selbst diese unappetitliche und zerstörerische, aber ökonomisch produktive Alternative zur extraktiven Ölförderung wäre im globalen Raum nicht möglich.

Diese Schlussfolgerung, die sich aus den Verhältnissen am Anfang der Energiekette ergibt, wird unterstrichen von den Konsequenzen, die am Ende der Energiekette wegen der Treibhausgasemissionen drohen.

Treibhausgase und Klimakollaps

Am Ende der Energiekette werden Treibhausgase emittiert, die das globale Klima verändern. Die von der IEA 2007 unterstellten Steigerungsraten des Ölverbrauchs hätten klimapolitisch zur Folge, dass die CO₂-Emissionen 2030 um ein Viertel höher sein würden als heute (IEA 2007: 3). Auch die OECD prognostiziert bis 2030 steigende Treibhausgasemissionen um 37% und bis 2050 um 52% (im Vergleich zu 2005) (OECD 2008: 4), obwohl doch der Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) von einer notwendigen Reduktion von 50% bis 2050 (viele Klimaforscher halten eine Reduktion von mindestens 80% für notwendig) ausgeht und die EU immerhin beschlossen hat, bis 2020 den Treibhausgasausstoß um 20% zu reduzieren. Sollten sich die OECD- und IEA-Prognosen bewahrheiten, wären selbst die minimalen Verpflichtungen aus dem Kyoto-Protokoll Makulatur und die (weichen) Verpflichtungen aus den Vereinbarungen der Weltklimakonferenz von Cancún kaum zu erfüllen. Die fossilen Energieträger werden vollständig aus der Erdkruste geholt und daher wird auch vollständig das in ihnen gebundene Potential von Treibhausgasen freigesetzt.

Damit wird deutlich, dass die Energiekette im fossilen Energiesystem eigentlich eine Zange darstellt. Am Anfang, wo fossile Brennstoffe in die Energiekette eingespeist werden, zeigen sich irgendwann Grenzen der Reserven. Peak Oil wirkt auf das Angebot restringierend und da die Nachfrage steigt, dürfte sich das Energiepreisniveau nach oben bewegen. Dies dürfte zur Folge haben, dass weniger fossile Energieträger verbraucht (und verbrannt) werden und dass gleichzeitig alternative, erneuerbare Energien ökonomisch rentabel werden können. Dies folgt ja aus der doppelten Konkurrenz wie sie oben dargestellt worden ist.

Gleichzeitig wird die Restriktion der klima-tolerablen Aufnahmefähigkeit der Erdatmosphäre für Treibhausgase wirksam, die am Ende der Energiekette als „Output“ emittiert werden. Die Grenzen ergeben sich aus der oben dargestellten Kettenreaktion im ökologischen und dann auch ökonomischen und sozialen Funktionsraum, wenn die Konzentration von Treibhausgasen im ökologischen Funktionsraum einen bestimmten Schwellenwert überschreitet. Dieser ist ziemlich willkürlich bei 450 ppm angesetzt worden. Es gibt Klimawissenschaftler, die ihn bei 355 ppm sehen, also bereits unterhalb des inzwischen faktisch erreichten Konzentrationsgrades von mehr als 380 ppm. Also ergibt sich ein Zwang zum energiepolitischen Umsteuern sowohl von der Inputseite der Energiekette her als auch von der Output-, der Emissionsseite her. Das ist der Zangengriff der Energiekette, dessen Folge der Treibhauseffekt ist.

Wie funktioniert der Kohlenstoffzyklus? Die in der Erdkruste gebundenen Kohlenwasserstoffe werden durch Verbrennung freigesetzt und in die Atmosphäre emittiert. Die Inputs fossiler Energie (Kohlenwasserstoffe) haben daher unausweichlich bei ihrer Verbrennung einen CO₂-Output. Ein barrel Öl (159 Liter oder ca. 0,16 Tonnen) wird bei der Verbrennung um den Faktor 2,5 in etwa 0,4 Tonnen CO₂ transformiert. Die heute täglich mehr als 80 Mio. barrel (mehr als 13 Mio. Tonnen) Öl (von Kohle und Gas ganz abgesehen) verwandeln sich in etwa 34 Mio. Tonnen CO₂ täglich. Diese Emissionen summieren sich auf mehr als 12,4 Mrd. Tonnen im Jahr, die die CO₂-Bestände in der Erdatmosphäre erhöhen. An diesem CO₂-Eintrag in die Atmosphäre sind die Menschen in den verschiedenen Weltregionen sehr unterschiedlich beteiligt. Die USA bringen es auf derzeit 20 Tonnen CO₂ pro Person im Jahr, die EU im Durchschnitt auf 9 Tonnen. In China sind es heute noch 3,5 und in Indien etwa 1 Tonne pro Kopf. Auch am Treibhausgasausstoß gemessen ist der ökologische Fußabdruck erstens zu hoch, um einen gefährlichen Temperaturanstieg zu vermeiden und zweitens außerordentlich ungleich in der gegenwärtigen Welt.

Die bis zur industriellen Revolution weitgehend abgeschlossenen natürlichen Lagerstätten fossiler Energieträger umfassen etwa 5000 Gigatonnen Kohlenstoff. Das ist nicht viel verglichen mit den mehr als 100 Mio. Gigatonnen, die in Sedimenten und Ozeanen gebunden sind (vgl. Kromp-Kolb/ Formayer 2005: 133ff.). Dennoch hat ihre Freisetzung durch Nutzung in der Ökonomie fatale Folgen für das planetarische Klima. Zu einem Teil wird CO₂ zwar beim Wuchs von Pflanzen „konsumiert“, aber auch wieder beim Absterben der Pflanzen oder bei der Verbrennung der Biomasse ausgeschieden. Zum Teil wird das CO₂ von den Ozeanen absorbiert, entweder durch die vertikale Strömung, die CO₂ in die Tiefsee „verklappt“, oder

indem es biologisch abgebaut wird. Die Rückkopplungsmechanismen des Kohlenstoffzyklus sind ungewiss (und zum Teil auch unbekannt). Wenn die fossilen Energieträger erst einmal wie der „Geist aus der Flasche“ (Rahmstorf/ Schellnhuber 2007: 133) aus den geschlossenen Reservoirs im Erdboden geholt worden sind, verbleibt ein großer Teil der CO₂-Emissionen in der Atmosphäre und wird dort mit langer Verweildauer abgelagert: „*once above ground, carbon constantly flows back and forth among vegetation, water, soils and air*“ (Lohmann 2006: 6; ähnlich Kromp-Kolb/ Formayer 2005: 133ff). Auch in diesem Fall zeigt sich die große Bedeutung der Irreversibilität von Austauschprozessen verschiedener Ökosysteme innerhalb des Umweltraums.

Kohlendioxid und die anderen im Kyoto-Protokoll explizit erwähnten sechs Treibhausgase (Methan CH₄; Distickstoffoxid N₂O; Teilhalogenisierte Fluorkohlenwasserstoffe H-FKW/HFC; Perfluorierte Kohlenwasserstoffe FKW/PFC; Schwefelhexafluorid SF₆) sind für den Strahlenhaushalt der Erde verantwortlich. In den vergangenen Millionen Jahren der Erdgeschichte lag die CO₂-Konzentration bei unter 280 ppm. Doch die Bestände von CO₂ in der Atmosphäre sind seit der industriellen Revolution von ca. 280 ppm auf mehr als 380 ppm heute gestiegen. Höher als 450 ppm sollten sie nicht steigen, um den Anstieg der Erdmitteltemperatur um 2°C zu begrenzen. Das ist der Grund, weshalb die IEA ein „Szenario 450“ für die Kalkulation des Energieverbrauchs bis 2030 verwendet, in dem immerhin der banalen Erkenntnis Rechnung getragen wird, dass der fossile Energieinput reduziert werden muss, wenn der unerwünschte Output der fossilen Verbrennungsprodukte verringert werden muss. Es gibt auch Untersuchungen, die zu dem Ergebnis kommen, dass diese vom IPCC vorgelegten Werte zu tolerant und nicht restriktiv genug seien. Dies würde bedeuten, dass das Szenario 450 zu optimistisch wäre.

An dem CO₂-Eintrag in die Atmosphäre sind die Menschen in den verschiedenen Weltregionen spiegelbildlich zum Pro-Kopf-Verbrauch von fossilen Brennstoffen sehr unterschiedlich beteiligt. Bislang haben die OECD-Länder 60% des Öls in der Welt verbraucht. In wenigen Jahren werden die Entwicklungsländer 60% konsumieren, und das heißt bei begrenzten Ölreserven, dass die Industrieländer nicht nur anteilmäßig, sondern auch absolut ihren Verbrauch fossiler Energieträger senken müssen. Darauf bereitet sich heute niemand vor, obwohl doch der Hirsch Report (2005) deutlich genug – mit Blick auf Peak Oil allerdings – gezeigt hat, dass ein anderer Entwicklungspfad gefunden werden muss, um weniger Kohlenstoff zu verbrauchen und weniger Kohlendioxid zu erzeugen.

Die Verwandlung von nützlicher, im Kohlenstoff gebundener Energie in Treibhausgase kann physikalisch als irreversibler Entropieanstieg bei der Transformation von Stoffen und Energien interpretiert werden. Für die Ökonomen handelt es sich dabei um negative „externe Effekte“, die durch monetäre Kompensation reversibel werden. Die in Geld gemessenen oder auch monetär geschätzten externen Effekte sollen als monetäre Kosten internalisiert werden. Denn Preise sollen „die Wahrheit sagen“. Die Monetisierung von Klimafolgeschäden liegt auch dem Stern-Review von 2007 zugrunde. In Geld ausgedrückt werden alle Schäden vergleichbar, können

opportunity-costs, also Alternativkosten kalkuliert und Kompensationen ausgerechnet werden. Das erleichtert den politischen Umgang mit dem Problem sehr, wird aber der Irreversibilität der Schäden an den Sphären der Erde nicht gerecht.

Die ökonomische Rationalität ist eine andere als die der thermodynamischen Physik. Die Ökonomie unterstellt Reversibilität, in der Natur sind alle Prozesse gerichtet und prinzipiell irreversibel. Daran ändert die Internalisierung externalisierter Effekte gar nichts. Die einmal freigesetzten Kohlenwasserstoffe zirkulieren in und zwischen den Sphären des Planeten Erde. Das ist im Prinzip der Kohlenstoffzyklus. Doch die Exploration von Reserven, deren Förderung, der Transport und die Transformation in Nutzenergie sind Gegenstand der Rentabilitätsrechnung von Unternehmen der Energieversorgung, heute zumeist von transnationalen Konzernen. Deren Zeithorizont ist sehr viel kürzer als die Zeitdauer der Bildung der fossilen Reserven (über viele Millionen Jahre) und die Verweildauer von CO₂ in der Atmosphäre (ca. 120 Jahre). Er richtet sich vor allem nach den auf globalisierten Finanzmärkten gebildeten Zinssätzen. Je höher diese sind, desto kurzfristiger und volatiler verhalten sich ökonomische Akteure. Das ist die beklagte Myopie der an kurzfristiger Rendite interessierten Spekulanten. Deshalb sind die (ökonomischen und politischen) Einflussfaktoren auf die Höhe der Zinsen energie- und klimapolitisch von nicht zu unterschätzender Bedeutung. Ökonomen, aber auch viele Klimawissenschaftler versprechen sich vom Handel mit „Oil-Futures“ etc. und mit Emissionszertifikaten eine Risikostreuung und Effizienzgewinne bei Energieerzeugung und -verbrauch und entscheidende Fortschritte bei der Reduktion von CO₂-Emissionen. Ob die freilich zustande und dann der Klimastabilisierung zugute kommen, ist zumindest unsicher. Sicher freilich ist, dass der Emissionshandel den beteiligten privaten Unternehmen und einer Vielzahl von Consulting-Firmen und Lobby-Gruppen eine „Möglichkeit zur Entwicklung neuer Geschäftsfelder“ bietet, wie der deutsche Umweltminister der großen Koalition Sigmar Gabriel im Vorwort zu einer Broschüre des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) verspricht (BMU 2006: 5).

Alle Elemente und Abschnitte der fossilen Energiekette verdoppeln sich also. Auf der einen Seite die irreversiblen physischen, chemischen und biologischen Veränderungen. Erdölreserven in der Erdkruste werden durch das Bohrloch an die Oberfläche gepumpt, dann durch Pipelines und mit Hilfe von Tankern in die Raffinerien verbracht, dort zu Nutzenergie verarbeitet, die mit Hilfe komplexer Distributionsnetze in die Tanks von Autos etc. gelangt, die nicht nur das Benzin in mechanische Kraft zur Fortbewegung umwandeln, sondern auch CO₂ (und andere Gase) in die Atmosphäre emittieren. Diese Transformation führt unvermeidlich dazu, dass weniger Öl in den Reserven und mehr CO₂ in der Atmosphäre ist. Das ist der Zyklus des *wet oil*, der sich in Emissionen von Treibhausgasen erfüllt, die nun ihren eigenen Kohlenstoffzyklus durchlaufen.

In der Ökonomie aber zirkuliert die fossile Energie als ökonomischer Wert, der immer wieder zu sich selbst, und zwar um den Gewinn vermehrt, zurückkehrt. Profite sind, wie dies im Englischen präzise ausgedrückt wird, *returns to capital*. Der reversible Kapitalzyklus muss also spiralförmig verlaufen, soll er den eigenen Rationalitätskriterien genügen. Die Unterscheidung zwischen dem

Gebrauchswert und dem Tauschwert einer Ware geht bekanntlich auf Marx zurück. Die Verfasser einer kleinen Broschüre des deutschen Mineralölwirtschaftsverbandes zur "Preisbildung am Rohölmarkt" (2004) folgen dieser Marx'schen Idee, ob bewusst oder unwissentlich sei dahingestellt, wenn sie zwischen *wet oil* (Gebrauchswert) und *paper oil* (Tauschwert) unterscheiden. In der Form des Preises ist letzterer an das physische Öl, an das *wet oil*, gebunden: Das Barrel Öl kostet Anfang 2008 120 USD, Anfang 2010 um die 75 USD. Der Wert des Öls zirkuliert aber auch verselbständigt als *paper oil* und wird auf speziellen Termin- und Future-Märkten an den Rohstoffbörsen in Chicago, New York oder London gehandelt. *Paper oil* sind verbriefte Titel, Wertpapiere über das Eigentum an Tankerladungen, über Ansprüche an Zins- oder Renditezahlungen in der Gegenwart oder über Verkäufe und Käufe einer bestimmten Ware (in unserem Fall des Öls) in der Zukunft.

Das *paper oil* ist ein monetärer Vermögenswert, der auf Finanzmärkten gehandelt wird und mit seiner physischen Grundlage, dem *wet oil* kaum noch etwas zu tun hat. Er ist eines der vielen verselbständigten Finanzprodukte auf globalen Finanzmärkten. Infolge der Liberalisierung globaler Finanzmärkte in den vergangenen Jahrzehnten sind genügend innovative Instrumente der Verbriefung entwickelt worden, um sowohl ein wachsendes Volumen an *paper oil* bewältigen als auch den Zertifikatehandel mit CO₂-Verschmutzungsrechten abwickeln zu können. Denn auch die Emissionen bei der Verbrennung von fossilen Energieträgern, denen wir jeden Gebrauchswert abgesprochen haben, können einen Wert erhalten, wenn der atmosphärische Raum für ihre Ablagerung bewirtschaftet wird. Das ist seit dem Kyoto-Abkommen der Fall. Auf der einen Seite das luftige, fast geruchs- und farblose CO₂, das sich gemessen in ppm in immer höherer Konzentration in der Atmosphäre sammelt und für den Treibhauseffekt verantwortlich ist. Auf der anderen Seite das *paper CO₂* in Gestalt von staatlich lizenzierten Verschmutzungsrechten der Atmosphäre durch Treibhausgase, die als verbriefte Zertifikate verkauft werden können, wenn man sie nicht braucht, und gekauft werden müssen, wenn man sie benötigt. Die Emissionszertifikate sind ein (originiertes) Wirtschaftsgut wie andere Wertpapiere auch. Sie werden an speziellen Börsen gehandelt. Die mit den zirkulierenden und verbrieften Werten, mit dem *paper oil* ebenso wie mit dem *paper CO₂*, erzielbaren Renditen vergleichen sich mit den Renditen, die mit anderen Wertpapieren auf Finanzmärkten gemacht werden können. Energie- und Klimapolitik werden eine Angelegenheit von Renditejägern. Der Markt für Emissionszertifikate boomt wie Weltbank-Autoren schreiben: Allein von 2006 auf 2007 hat sich das Volumen der weltweit gehandelten Emissionszertifikate (zu 99% innerhalb des Europäischen Handelssystems) von etwa 25 Mrd. USD auf 50 Mrd. USD verdoppelt. Auch der Handel im Rahmen des *Clean Development Mechanism*, also zwischen den „nördlichen“ Industrieländern und den „südlichen“ Entwicklungsländern (dabei spielt China „im Süden“ die herausragende Rolle), hat sich von 2006 auf 2007 mehr als verdoppelt (Carpoor/ Ambrosi 2008:7 und 25).

Das sind Daten aus der Zeit vor der Eruption des Vulkans toxischer Finanzpapiere. Das enorme Wachstum der letzten Jahre dürfte sich nun verlangsamen. Ein 'zentrales', wie Umweltpolitiker

sagen, klimapolitisches Instrument, der Emissionshandel nämlich, wird stumpf. Wenn nämlich Emissionsrechte und Ölwerte verbriefte werden, vergleichen sich ihre Renditen mit denen anderer Papiere. Wenn die Börsen und die Finanzmärkte in die Krise geraten, dann sind Öl- und CO₂-Papiere davon nicht ausgenommen. Nicht nur, dass es schon bei der Zuteilung zu – wie UNDP schreibt – „pandemic cheating“ kommt (UNDP 2007: 14; auch Lohmann 2006: 58-63). Beim Handel an den Börsen sind Betrugereien größeren Ausmaßes fortgesetzt worden (vgl. z. B. FTD 11./ 12./13. 12.2009: Milliardenbetrug im Klimahandel; FTD 14. 12. 2009: Rauchzeichen, S. 23; Der Spiegel 7.12.2009: Die Klima-Mafia, S. 90; SZ 29.4.2010: Razzia gegen Betrug mit Klimazertifikaten, S.5).

Wenn die Lagerstätten der Kohlenwasserstoffe leer geräumt wären, bevor die Zunahme der Konzentration ihrer Verbrennungsprodukte in der Atmosphäre die Erdmitteltemperatur bis zum Punkt ansteigen lässt, an dem das planetarische Klimasystem kippt, hätten wir mit einem Schlag die Lösung für die Energie- und Klimakrise. Doch leider hat Günther Anders möglicherweise Recht: Die Erde ist eine ausbeutbare Mine, also muss sie ausgebeutet werden (Anders 1995: 32). Die fossilen Energieträger werden also restlos aus der Erde geholt – und bleiben dann als Treibhausgase in der Atmosphäre des Planeten. Dem sarkastischen Pessimismus von Günther Anders kann mit dem „Prinzip Verantwortung“ von Hans Jonas (1979) geantwortet werden: alles zu unterlassen, was sich jenseits der gesellschaftlichen Kontrollgrenzen in Zeit und Raum befindet oder bewegt.

Die „Tragödie der Atmosphäre“

Fossile und nukleare Energien bieten, wie wir gesehen haben, im Rahmen des kapitalistischen Akkumulationsprozesses viele Vorteile. Daher wäre es vom individuellen Standpunkt aus betrachtet irrational, auf die Nutzung dieser Energie zu verzichten. Doch wäre es angesichts der globalen Zielsetzung, den Anstieg der Treibhausgase in der Atmosphäre zu stoppen, rational, aus dem fossilen Energieregime auszusteigen, zumal die Versorgung mit fossilen Treibstoffen nach dem Peak Oil schwieriger und konfliktreicher wird. Dieser Gegensatz von individueller und gesamtgesellschaftlicher Rationalität ist vor 40 Jahren von Garrett Hardin (1968) als „the tragedy of the commons“ angesprochen worden: Die Verfolgung einer auf individueller Rationalität gründenden Handlungslogik bei der Nutzung der fossilen Energieträger führt zu einer irrationalen Übernutzung der globalen Allmende, in diesem Fall der Atmosphäre des Planeten Erde. Also muss es Regeln zur Reduktion der Emission von Treibhausgasen in die Atmosphäre geben, es sei denn, die Menschheit folgt resigniert der Parole „après nous le déluge“ und handelt wie Käpt'n Ahab aus Melville's Moby Dick: Ich handle ganz rational, nur mein Ziel ist verrückt.

Die Hoffnung, dass die explizite Abkehr von der bisher verfolgten Linie der IEA, mit massiven Investitionen in Förder-, Transport- und Raffinerieanlagen die letzten Reserven von fossilen Brennstoffen an die Oberfläche zu verbringen, der Einstieg in ein erneuerbares Energieregime sein könnte, ist von der IEA bereits im Juni 2008 zerstört worden. Die IEA setzt statt auf

erneuerbare Energien auf den Ausbau der Atomkraft. Sie hält nicht nur „zigtausende“ Windräder für nötig, sondern bis zur Mitte des Jahrhunderts 1.300 neue Atomreaktoren. Jährlich müssten dann an die 30 bis 40 Reaktoren irgendwo in der Welt neu ans Netz gehen. Dafür müssten 45.000 Mrd. Dollar investiert werden (vgl. Internationale Energieagentur. Klima-Kampf kostet 45 Billionen Dollar, in: Süddeutsche Zeitung vom 06.06.2008). Die Strukturen des fossilen Energiesystems mit großen und zentralisierten Kraftwerksbetreibern könnten in die ferne Zukunft verlängert werden und mit ihnen die darauf gründenden, nuklear verstärkten wirtschaftlichen und politischen Machtverhältnisse. Sollte die fossil-nukleare schwarze Utopie Wirklichkeit werden, wäre für Jahrzehnte der Umbau in Richtung eines erneuerbaren Energiesystems blockiert. Die Irrationalität im politischen und ökonomischen System hätte gesiegt, denn sie hätte sich in den Strukturen des Energiesystems infrastrukturell materialisieren können.

Was folgt daraus? Aus der Feststellung des Widerspruchs zwischen individueller Rationalität und gesamtgesellschaftlicher Irrationalität lassen sich mehrere Schlussfolgerungen ableiten. Die erste und grundsätzliche lautet: Wir setzen am Anfang der Energiekette an und sorgen dafür, dass der fossile Geist in der Flasche bleibt und die schon aus der Flasche entwichenen CO₂-Geister, wenn möglich, in sie zurück befördert werden. Der Kohlenstoff soll also nicht in der Atmosphäre in Gestalt der Treibhausgase enden, sondern dort, wo der Kohlenstoffzyklus seinen Anfang nahm: in den Kavernen der Erdkruste. Das wäre möglich, wenn die fossilen Energieträger erst gar nicht gefördert werden und statt der fossilen Bestände wie eh und je die solare Strahlenenergie genutzt würde, wenn also die Erzeugung und Nutzung erneuerbarer Energien Priorität erlangten.

Der Vorschlag, Öl nicht in Wert zu setzen und in der Erde zu belassen ist 2007 in Ecuador von Präsident Correa offiziell präsentiert – und Anfang 2010 zurückgezogen worden. Die 920 Mio. barrel Öl des Ishpingo-Tambococha-Tiputini (ITT) Feldes sollten im Boden bleiben und so CO₂-Emissionen in der Größenordnung von 410 Mio. Tonnen vermeiden. (Das wären immerhin an die 90% der Jahresemissionen der deutschen am Emissionshandel teilnehmenden Unternehmen, denen 2008 Emissionsrechte von 453 Mio. Tonnen zugeteilt worden sind). Das nicht geförderte Öl kann auch nicht in Wert gesetzt und durch die Ölgesellschaften verwertet werden. Es würde auch nicht als *paper oil* zirkulieren. Günther Anders resignierte Feststellung von der Erde als ausbeutbarer Mine hätte sich als zumindest übertrieben herausgestellt.

Der Verzicht auf die Förderung von Öl wäre nichts anderes als ein Akt der Kapitalvernichtung, weil ja die Reserven bereits in den Kapitalbestand von privaten oder staatlichen Unternehmen eingerechnet worden sind. Ecuador verlangt für den Verzicht auf die Verwertung dieses Kapitals eine Kompensation, "*money from outside in recognition of its foregone monetary revenue*" (Martinez-Alier et Temper 2007: 18). Das mag stimmig sein, so lange es sich um einen Ausnahmefall handelt. Als generelle Regel der Kompensation für nicht gefördertes Öl wäre sie ungeeignet. Denn wenn Geldströme als Kompensation für nicht gefördertes Öl an Konzerne oder Staaten fließen, die das Öl im Boden lassen, stellt sich die Frage, wie und wo das Geld als

Kapital alternativ investiert werden kann. Doch sind die physischen Reserven infolge der Verdopplung des Kohlenstoffzyklus auch ökonomisches Kapital, das durch einen Verzicht auf die Inwertsetzung der Reserven im entsprechenden Maße enteignet und vernichtet würde.

Wenn die Flasche nicht verkorkt wird, richten sich Erwartungen auf die Senken, in denen CO₂ gebunden wird und die deshalb im Kyoto-Protokoll als CO₂-Entlastung (als Emission Reduction Units, Certified Emission Reductions u.ä.) im Kontext von Joint Implementation (JI) und Clean Development Mechanism (CDM) aufgeführt werden (Weistroffer 2007). Je mehr CO₂ an der einen Stelle (z.B. im Zuge von Aufforstungsmaßnahmen im globalen Süden) in Senken gebunden wird, desto mehr CO₂ kann an anderer Stelle (z.B. im globalen Norden) emittiert werden. Netto kommt also auf diesem Wege keine Reduktion der Treibhausgasemissionen zustande. So einfach dies klingt, so schwierig ist die Anrechnung von Senken auf die CO₂-Emissionen (vgl. dazu auch Fritz 2009a). Denn die Senken sind gar nicht auf Dauer angelegt, sie werden immer wieder auch zu Quellen von CO₂, z.B. wenn aufgeforstete Wälder gerodet werden. Daher ist es eine Illusion zu glauben, mit den *project-based* Mechanismen JI und CDM CO₂-Emissionen kompensieren zu können. Der Kohlenstoff-Geist bleibt aktiv, wenn er einmal aus der Flasche entwichen ist. Trotzdem ist nachgerade ein „Run“ auf CO₂-Senken ausgelöst worden, weil sie Emissionsrechte begründen, die als Wirtschaftsgut mit Gewinn verkauft werden können, auch wenn der wissenschaftliche Beleg für CO₂-Absorption nicht existiert oder auf fragwürdige Art zustande gekommen ist; der IPCC hat dabei eine fragwürdige Rolle als wissenschaftlicher Promotor dieses Projekts des „Ablasshandels“ gespielt (vgl. Lohmann 2007: 36; Altwater/ Brunnengräber 2008). Allein von 2006 auf 2007 ist die Menge der durch CDM und JI kompensierten CO₂-Emissionen von 611 auf 874 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente gestiegen, die einen Anstieg des Werts von 6,5 Mrd. USD auf 13,6 Mrd. USD darstellen (Carpoor/ Ambrosi 2008: 1). Hier zeigt sich wieder die Verdoppelung der Energiekette: Der mengenmäßige Anstieg ist zwar mit 43% hoch, bleibt aber hinter dem Anstieg des Kapitalwerts von 109% weit zurück. An den Börsen, wo Emissionszertifikate gehandelt werden, ist bei dem zunehmenden Umsatz der Emissionszertifikatehandel, wie bereits zitiert worden ist, zum Objekt betrügerischer Machenschaften geworden.

Seit spätestens 2005 ist ein weiteres Instrument der Kompensation von klimarelevanten Emissionen in der Debatte. Es handelt sich um REDD, *Reducing Emissions from Deforestation and Degradation*. Damit sollen vermiedene Abholzung und Degradierung von Wäldern kompensiert werden, da Wälder als wichtige CO₂-Senke anerkannt sind. Während CDM also die Aufforstung honoriert, weil damit Kohlenstoffsinken geschaffen werden, bietet REDD eine Belohnung für den Waldschutz, weil so die Beseitigung von Kohlenstoffsinken vermieden werden kann. Die Frage lautet allerdings: Wer für was kompensiert werden soll, da ja eine Kompensation nur gerechtfertigt ist, wenn ein wirtschaftlicher Nachteil auszugleichen wäre. Damit aber entfallen Kompensationen an diejenigen, die mit ihrer Lebens- und Nutzungsweise den Wald schützen, weil sie seit Jahrhunderten im, mit dem und vom Wald leben: die indigenen Waldbewohner. Hier wird erneut deutlich, dass mit den bisher in allen Klimaprotokollen

vorgesehenen monetären Maßnahmen keines der Probleme des Klimaschutzes gelöst werden kann. Es werden Anlagemöglichkeiten für Kapital geschaffen, aber dem Klimaschutz wird so ein Bärendienst erwiesen.

Wenn also die fossilen Energieträger nicht in der Erde belassen werden und wenn die Annahme wirkungsvoller Senken zur Absorption von CO₂ eine Illusion ist, stellt sich eine dritte Frage: Kann man das CO₂ einfangen und in der Erde sicher speichern (*CO₂ Capture and Storage – CCS*)? Es ist tatsächlich eine faszinierende Idee, die Emissionen der Kohlenstoffverbrennung wieder in die Kavernen der Erdkruste, aus denen die Kohlenwasserstoffe (Braunkohle, Kohle, Öl und Gas) ursprünglich herausgeholt worden sind, zurückzuführen. Andere Ökosysteme wären vor den CO₂-Emissionen sicher, einen Treibhauseffekt könnte es über den durch die bisherigen Emissionen provozierten hinaus nicht geben. Die Emissionen von CO₂ finden zwar weiterhin statt, doch erhöhen sie die Konzentration des Treibhausgases in der Atmosphäre nicht, sind also für den Strahlenhaushalt der Erde unerheblich, hinsichtlich des Treibhauseffekts 'neutral'. Doch muss Wasser in den Wein gegossen werden. CCS ist bislang nur eine Idee, deren Realisierung fraglich ist, und sollte sie bis frühestens 2020 – so rechnen der Wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU 2003) und Energieversorgungsunternehmen – so ausgereift sein, dass sie praktisch umgesetzt werden könnte, ist der Treibhauseffekt möglicherweise schon viel zu weit fortgeschritten und die Lösung käme zu spät. Würde CCS aber funktionieren, wäre dies obendrein ein wirksamer Anreiz zur weiteren Errichtung von Kohlekraftwerken. Die alten Strukturen der Energieversorgung würden gestärkt. Der Anreiz zum Ausstieg aus der fossilen Energieversorgung ginge für einige Jahrzehnte verloren. Denn eine energiepolitische Grenze wie beim Öl gäbe es bei der Kohle erst in einigen Jahrzehnten. „Peak Coal“ liegt anders als Peak Oil in weiter Ferne. Freilich ist davon auszugehen, dass es mit CCS keinen Ausweg aus der Rationalitätsfalle gibt. Denn eine sichere Isolation der Speicher gegenüber der Umwelt über Jahrhunderte und Jahrtausende kann niemand garantieren.

Da auch die Nuklearenergie keine Lösung für das Energie- und Klimaproblem bietet (WBGU 2003), bleibt der Klimawandel, wie nicht nur Tony Blair warnt, „*probably the single most important issue we face as a global community*“ (zit. nach Lohmann 2006: 23). Nur der Übergang zu erneuerbaren Energien und ihnen angemessenen sozialen Formen von Produktion, Reproduktion, Transport kann der „Tragödie der Atmosphäre“ ein Happy End bescheren und gleichzeitig die Herausforderung von Peak Oil bewältigen. Oder auch nicht, denn auch erneuerbare Energieträger sind an den Raum gebunden, bei der Produktion, beim Transport, der Distribution, der Art und Weise des Verbrauchs und bei der Deponierung der Abfälle. Konflikte sind daher auch in der Welt erneuerbarer Energieträger, mit der wir uns im folgenden Kapitel beschäftigen, unvermeidlich.

2.2.5 Biomasse statt fossiler Brennstoffe: Die räumliche Dimension des erneuerbaren Energiemodells

Das Energiemodell westlicher Industriestaaten, so wurde deutlich, muss langfristig an die seit Peak Oil und Klimakrise veränderten Bedingungen angepasst werden. Dabei spielt der Rückgriff auf erneuerbare Energieträger, und hier insbesondere auf Biomasse, auch für die Länder des OECD-Raums eine stets wichtigere Rolle. Dies zeigt auch das bereits zitierte Energieszenario von Shell (Shell 2008). Heute decken erneuerbare Energien rund 16% des Weltenergiebedarfs, und Biomasse ist mit einem Anteil von 60% die weitaus wichtigste regenerative Energiequelle (WGBU 2008: 35). Dies liegt jedoch vor allem daran, dass in Entwicklungsländern bis in die jüngste Geschichte hinein Millionen Menschen von traditionellen Formen der Biomassenutzung (Brennholz, Holzkohle und Tierdung zum Kochen und Heizen) abhängig geblieben sind. Sie kommen auf 86% des globalen Bioenergieverbrauchs; in einigen Ländern Afrikas und Asiens liegt ihr Anteil am gesamten Energieverbrauch bei bis zu 90% (IAASTD 2009: 103). Die im OECD-Raum verbreitete, moderne Biomassenutzung für die Erzeugung von Strom, Wärme und Kraftstoff macht hingegen nur einen Anteil von 14% aus, auch wenn im OECD-Raum das Gesamtaufkommen an erneuerbaren Energien in den vergangenen Jahrzehnten gesteigert worden ist, so dass sich deren Beitrag zur Energieversorgung von 4,8% im Jahr 1971 auf 6,8% im Jahr 2007 erhöht hat. Dieser Anteil war aber je nach Land höchst unterschiedlich. Am unteren Ende der Skala entfielen in Irland, Japan, Korea, Luxemburg und im Vereinigten Königreich 3% oder weniger auf erneuerbare Energieträger. Am oberen Ende lag – wegen der großen Bedeutung von Wasserkraft und Geothermie – der Anteil in Island (75,5%) und in Norwegen (50,4%). Auch Österreich hat, wie das Abbildung 72 zeigt, den Anteil der Erneuerbaren am gesamten Energieaufkommen seit den 1970er Jahren deutlich und weit über den OECD-Durchschnitt hinaus gesteigert, sodass er im Jahr 2007 23,3% betrug (OECD 2009a: 125). Wasserkraft, deren Nutzung durch die geographischen Besonderheiten Österreichs begünstigt wird, leistet hierzu den größten Beitrag.

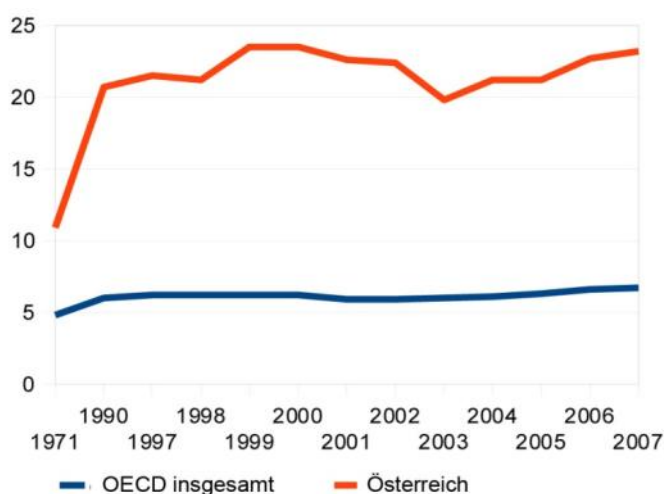


Abbildung 65: Anteil der erneuerbaren Energieträger am gesamten Energieaufkommen in Österreich und der OECD (1971-2007) in Prozent des gesamten Primärenergieaufkommens. Quelle: OECD (2009a: 125)

Im gesamten OECD- Raum ist unter den Erneuerbaren die Nutzung von Biomasse am stärksten gestiegen. Wurden aus diesem Segment im Jahr 1971 in der OECD etwas mehr als 80 Mio. Tonnen Rohöläquivalent (RÖE) verbraucht, so waren es im Jahr 2007 bereits knapp 220 Mio. Tonnen. Im Vergleich dazu lag im selben Jahr die Nutzung der Sonnen-, Gezeiten-, und Windenergie zusammen genommen nur bei knapp 17 Mio. Tonnen RÖE (vgl. Abbildung 73).

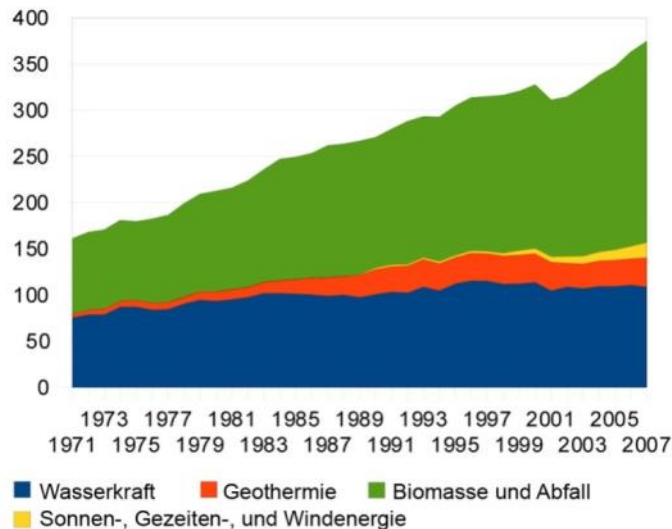


Abbildung 66: Aufkommen an erneuerbaren Energien im OECD-Raum (1971-2007), in Mio. tRÖE. Quelle: OECD (2009a: 125)

Anders als in den Industrieländern, wo biogene Kraftstoffe verstärkt im Verkehrsbereich zum Einsatz kommen (vgl. WBGU 2008: 37), ist der Anteil der Bioenergie am gesamten Energieverbrauch in großen Schwellenländern wie China und Indien rückläufig. Denn Biomasse zur Wärmeerzeugung wird immer mehr durch Erdgas und Flüssiggas ersetzt. Doch wächst dann die Bedeutung der Biomasse, wenn infolge der Teuerung des Erdöls die Energiesysteme industrialisierter Staaten umgestaltet werden. Denn die Biomasse bietet Lösungsmöglichkeiten für die Probleme der Energieversorgung im Transportwesen, wenn fossile Energieträger knapp werden: Während Sonne, Wind, Wasser und Erdwärme als Energiequellen in erster Linie für die Stromerzeugung genutzt werden können, eignet sich Biomasse besonders gut für die Treibstoffproduktion. Auf den Transportsektor wiederum entfallen gegenwärtig etwa 50% des gesamten globalen Ölverbrauchs (vgl. Eisentraut 2010: 21) und auf ihn wird auch zukünftig der Löwenanteil des Nachfrageanstiegs nach fossilen Energieträgern entfallen. So schätzt die IEA, dass 97% der weltweiten Zunahme des Ölverbrauchs zwischen 2007 und 2030 aus den Bedarfssteigerungen im Transportsektor resultieren werden (IEA 2009: 82).

Zwar ist der Einsatz von Biomasse im Verkehr mit 2,2% der globalen Bioenergienutzung gegenwärtig noch gering und werden biogene Stoffe hauptsächlich für die Wärme- und Stromerzeugung verwendet: So entfallen auf die bereits erwähnten traditionellen Formen der Wärmeerzeugung in Entwicklungsländern 85,6% des weltweiten Bioenergieverbrauchs, auf die in modernen Anlagen produzierte Biowärme 7,8% und den Biostrom 4,5% (WBGU 2008: 37).

Die Biotreibstoffproduktion hat sich aber in den letzten Jahren rasant entwickelt und wird in den nächsten Jahrzehnten eine immer bedeutendere Rolle spielen. Jedoch ist gerade die Umwandlung von Biomasse in Kraftstoff bei den heute gängigen technischen Verfahrensweisen problematisch: Während bei modernen Formen der Wärme- und Stromerzeugung aus Biomasse land- und forstwirtschaftliche Reststoffe und Abfälle verwendet werden können, sind für die Herstellung der heute kommerziell verfügbaren Biotreibstoffe Nutzpflanzen notwendig, die zumeist auch als Nahrungsmittel dienen können. So birgt der Einsatz von Bioenergie soziales Konfliktpotenzial, da nun die begrenzt verfügbaren landwirtschaftlichen Flächen und Erzeugnisse statt für die Ernährung verstärkt für energetische Zwecke eingesetzt werden, und sie wirft ökologische Probleme auf, wenn für den zusätzlichen Bedarf an Agrarrohstoffen die Produktion intensiviert und neue Anbauflächen erschlossen werden müssen. Auch beim Einsatz so genannter Reststoffe und Abfälle – würde deren Verwendung zukünftig auf die Kraftstoffproduktion ausgeweitet und im großen Maßstab stattfinden – sind Nutzungskonkurrenzen und ökologische Kosten nicht auszuschließen, lassen sich aber auf dem heutigen Stand der Forschung kaum abschätzen (vgl. Infokasten „Die biogene Treibstoffproduktion heute“). Gegenwärtig machen sich die sozialen und ökologischen Grenzen der energetischen Biomassenutzung vor allem bei der Treibstoffproduktion der ersten Generation bemerkbar, die in den folgenden Ausführungen im Vordergrund steht.

Infokasten: Die biogene Treibstoffproduktion heute

Biotreibstoffe werden fast ausschließlich für den Verkehr auf den Straßen eingesetzt, also für Personen- und Lastkraftwagen. In kleinem Rahmen und zumeist als Demonstrationsprojekte werden sie auch schon im Flugverkehr, für die Schifffahrt und den Schienenverkehr verwendet. Im Jahr 2007 wurden weltweit 62,2 Mrd. Liter Biotreibstoff produziert. Der Anteil von Ethanol war dabei mit 52 Mrd. Liter weit größer als derjenige von Biodiesel mit 10,2 Mrd. Liter. Bis heute basiert die Biotreibstoff-Produktion beinahe vollständig auf Biotreibstoffen der ersten Generation.

Für Ethanol der ersten Generation werden Pflanzen mit hohem Gehalt an Zucker oder Stärke verwendet: in Nordamerika hauptsächlich Mais, in Lateinamerika Zuckerrohr, in Europa Weizen und Zuckerrüben. Die Hauptproduzenten im Jahr 2007 waren: die USA (26,5 Mrd. Liter, 50,9% der Weltproduktion), Brasilien (19 Mrd. Liter, 36,5% der Weltproduktion), die EU (2,3 Mrd. Liter, 4,3% der Weltproduktion), China (1,8 Mrd. Liter, 3,5% der Weltproduktion) und Kanada (1 Mrd.

Liter, 1,9% der Weltproduktion). Ethanol ist als Kraftstoffbeimischung, in geeigneten Motoren als reines Ethanol (E 100) oder zusammen mit anderen Alkoholen als Biotreibstoff verwendbar. In den USA werden hauptsächlich Mischungen mit fossilem Kraftstoff angeboten, die jeweils 10% und 85% Ethanol enthalten. In Brasilien sind neben reinem Ethanol Mischungen mit einem Ethanolanteil von 20% bis 25% an den Tankstellen erhältlich.

Zur Herstellung von Biodiesel eignen sich generell pflanzliche und tierische Fette, es werden aber hauptsächlich Ölpflanzen verwendet. Biodiesel wird in Europa zumeist aus Rapsöl gewonnen, in den USA hauptsächlich aus Sojaöl und in Lateinamerika und Asien aus Soja-, Palm- und Sonnenblumenöl. Die Hauptproduzenten im Jahr 2007 waren: die EU (6,1 Mrd. Liter, 60% der Weltproduktion), die USA (1,7 Mrd. Liter, 16,5% der Weltproduktion), Indonesien (409 Mio. Liter, 4% der Weltproduktion), Malaysia (330 Mio. Liter, 3,2% der Weltproduktion), Brasilien (227 Mio. Liter, 2,2% der Weltproduktion) und China (114 Mio. Liter, 1,1% der Weltproduktion). Biodiesel kann in geeigneten Motoren in reiner Form (B 100) oder als Mischung mit fossilem Diesel verwendet werden.

Ob in den jeweiligen Ländern eher in Ethanol oder in Biodiesel investiert wird, hängt auch vom unterschiedlichen Zuschnitt des Transportsektors ab. So wird in den USA hauptsächlich Benzin (im Jahr 2006 530 Mrd. Liter gegenüber 220 Mrd. Liter Diesel) und als Substitut Ethanol verbraucht, in der EU hauptsächlich fossiler Diesel (im Jahr 2006 354 Mrd. Liter gegenüber 148 Mrd. Liter Benzin) und als Substitut Biodiesel konsumiert.

Die zweite Generation Biotreibstoffe würde die Möglichkeit eröffnen, neben speziell angebauten Nutzpflanzen auch land- und forstwirtschaftliche Reststoffe (etwa Holz, Späne, Pflanzenstängel und Blätter), Stroh, Abfälle aus Städten, wilde Kräuter etc. in Treibstoff zu verwandeln. Als Grundstoff dient Zellulose. Die zweite Generation von Biotreibstoffen, für die derzeit in einigen Ländern Demonstrationsanlagen existieren, soll in 10 bis 30 Jahren kommerziell verfügbar sein. In einer Studie von OECD und IEA wird erwartet, dass mit der zweiten Generation unter Verwendung von 10% der globalen land- und forstwirtschaftlichen Abfälle bereits im Jahr 2030 für etwa 5% des weltweiten Treibstoffverbrauchs gesorgt werden könnte (vgl. Eisentraut 2010: 15) – allerdings nur, wenn das Ziel einer maximal um 2° C ansteigenden Erdmitteltemperatur bis 2050 eingehalten wird, wofür der zukünftige Treibstoffkonsum in der Berechnung niedrig angesetzt wurde, und wenn darüber hinaus allergrößte Anstrengung auf die Weiterentwicklung von Zellulose-Ethanol verwendet wird. Nur die USA sehen im *Renewable Fuels Standard* bereits eine obligatorische Beimischung von Zellulose-Ethanol vor, die von gegenwärtig 0 auf 60,6 Mrd. Liter in 2022 gesteigert werden soll (ebd.: 33).

Mit der zweiten Generation könnte der Flächenbedarf pro erzielbarer Energieeinheit erheblich sinken, wodurch auch der Druck auf die Lebensmittelpreise abnehmen würde. Zudem wird angenommen, dass sich die Treibhausgasemissionen gegenüber der ersten Generation Biotreibstoff weiter verringern ließen. Allerdings sind auch hier Nutzungskonkurrenzen möglich, da in den Ländern Afrikas südlich der Sahara und in Südostasien Millionen Menschen auf die in Frage kommenden land- und forstwirtschaftlichen Stoffe angewiesen sind, um mittels

traditioneller Formen der Energieerzeugung kochen und heizen zu können. Gerade diese Regionen sollen laut OECD/IEA-Prognose (ebd.: 51f) in den nächsten Jahrzehnten aber einen „beachtlichen Anteil“ der Grundstoffe für den Treibstoff der zweiten Generation liefern. Auch kann deren großangelegte Nutzung für energetische Zwecke eine Verschlechterung der Bodenfruchtbarkeit implizieren, da den Böden organisches Material zur Humusbildung und Nährstoffe entzogen werden. Bei der zweiten wie bei der dritten Generation Biotreibstoff, die über die Grundlagenforschung noch nicht hinaus ist und für die hauptsächlich Algen mit hohem Ölanteil als Rohstoff diskutiert werden, besteht jedoch insgesamt eine große Unsicherheit über wirtschaftliche, soziale und ökologische Kosten- und Nutzenannahmen, da sich diese Formen noch in der Entwicklung befinden.

Derzeit kann nicht abgeschätzt werden, welche Auswirkungen auf die globale Nutzungskonkurrenz von Fläche zur Bio- bzw. Agrotreibstoffproduktion die Umstellung der Energieversorgung des Militärs mit Biokraftstoffen haben wird. Das Pentagon jedenfalls hat angekündigt, den Anteil von Biokraftstoffen beim militärischen Energieverbrauch beträchtlich steigern zu wollen.

Nutzungsprobleme von Agrokraftstoffen der „Ersten Generation“

Mit dem verstärkten Einsatz von Pflanzentreibstoff sind die globalen Krisen, welche die industriell-fossilistische Produktions- und Lebensweise mit sich bringt, nicht gebannt. Eher kommt es zu Problemverlagerungen, wenn in der Zukunft bei unveränderten Verbrauchstrends fossile Rohstoffe teilweise durch Bio- oder Agromasse (wir benutzen diese Termini äquivalent) ersetzt werden. So deutet vieles darauf hin, dass das Wissen um Peak Oil und die Ölpreissteigerungen zumindest in der nahen Zukunft keine tief greifenden gesellschaftlichen Veränderungen nach sich ziehen wird und dass die in westlichen Staaten politisch forcierte Nutzung von Bioenergie nur selten mit einer Suche nach alternativen Entwicklungswegen einhergeht, etwa hin zu einer „entschleunigten“, umweltbewussten, solidarischen Gesellschaft. Vielmehr regt die Verknappung des Öls die Suche nach „verwandten Produkten“ an, die bei den Verbrauchern ähnliche Bedürfnisse erfüllen wie die fossilen Energien: die nach räumlicher Mobilität, nach beschleunigter Kommunikation, nach Wärme und Kühlung, Licht und hilfreichen Kräften in Haushalt und Produktion. Heute wird der Lebensstandard von einer Vielzahl von „Energiesklaven“ gewährleistet, wie Hans-Peter Dürr in einer Festrede vom Oktober 2003 in München vorrechnete: Der Energieverbrauch der gegenwärtig rund sechs Milliarden Menschen entspricht insgesamt *„der Einwirkung von 130 Milliarden Energiesklaven, wobei vier Energiesklaven die physische Arbeit eines Pferdes (PS) zwölf Stunden am Tag ohne Pause leisten“* (Dürr 2003, in: <http://www.nuclear-free.com/deutsch/duerr.htm>). Um seinen Lebensstandard aufrecht zu erhalten, beansprucht ein US-Bürger heute durchschnittlich 110, ein Europäer 60, ein Chinese 8 und ein Bangladeschi weniger als einen Energiesklaven (ebd.).

Die Gründe dafür können auch in dem im fossilen Zeitalter produzierten Raum gesucht werden. Denn die ökonomischen Strukturen und Prozesse formen nicht nur den Raum, sondern

umgekehrt formt der Raum auch die ökonomischen Strukturen, in denen die ökonomischen Prozesse ablaufen. Der physische Raum ist also (1) als Naturraum ein begrenztes Reservoir von im Wirtschaftsprozess genutzten Rohstoffen. Als in der Aneignung von Natur gesellschaftlich produzierter Raum ist er (2) gewissermaßen auch „Speicher“ von Kapital, das räumlich fixiert wurde und das vor Entwertung geschützt werden muss (vgl. hierzu die Ausführungen zu David Harveys „spatial fix“). Wird der gebaute Raum darüber hinaus als spezifische Form des Gesellschaftlichen und ‚kristallisierte Geschichte‘ betrachtet, können ihm (3) auch ideologische und die Alltagspraxen herrschaftsförmig strukturierende Funktionen zugesprochen werden.

Dass der Raum auf die gesellschaftlichen Verhältnisse zurückwirkt, lässt sich auch im Zusammenhang mit Peak Oil zeigen. Der begrenzte Ressourcenspeicher „Erde“ beeinflusst die Preisbildungsprozesse im abstrakten Funktionsraum des Weltmarktes und wirkt hier auf eine Teuerung des Erdöls hin; von den Entwicklungen auf dem Weltmarkt wiederum gehen raumstrukturierende Tendenzen aus, die „am Ort“ neue Ver- und Entwertungsprozesse erzwingen und Druck auf die gewohnheitsmäßigen Arbeits- und Lebensweisen ausüben können. Schließlich ist der Weltmarktpreis für Öl ein strategischer Preis, der die gesamte Wirtschafts- und Lebensweise in den Industriestaaten betrifft, da Öl fast überall dort verbraucht wird, wo es um Produktion und Konsumtion und um Transport und Kommunikation geht. Soll also das unter Voraussetzungen, die mit Peak Oil eigentlich überholt sind, im Raum fixierte Kapital vor Entwertung geschützt und sollen die notwendigen Einschnitte in der Konsum- und Lebensweise vermieden werden, ist politisch gegenzusteuern – beispielsweise indem wirtschaftlich gangbare Substitute für fossile Kraftstoffe gefunden und in ein hybrides Energiemodell eingebunden werden.

Ein wichtiges Element dieses „Gegensteuerns“ ist der Einsatz von Biotreibstoffen, mit deren Hilfe die Transportsysteme trotz knapper werdenden Öls am Laufen gehalten werden können. Dabei stellen die heutigen Transportinfrastrukturen selbst einen ‚spatial fix‘ des fossilen Zeitalters dar, der die unzähligen Stätten der Produktion und Konsumtion erst miteinander verbindet und die immer schneller werdenden Personen- und Warenströme erst ermöglicht, auf denen auch der „flexible Kapitalismus“ (Sennett 1998) des 21. Jahrhunderts beruht. Nimmt man zudem Lefebvres Ausführungen zu den vielfältigen Funktionen des gebauten Raums ernst, so können die ausgedehnten Transportsysteme der Gegenwart auch als in Beton gegossene Strukturen des „Ölzeitalters“ gelten, die nicht nur die alltäglichen Praxen der Menschen in vorgegebene Bahnen lenken, sondern auch mit bestimmten ideologischen Vorstellungen, etwa mit der Idee allseitiger Flexibilität und Mobilität, verknüpft sind und „Abschweifungen“ in nicht-fossile Zukünfte behindern. Der im fossilen Zeitalter gesellschaftlich produzierte Raum könnte so noch lange auf eine Beibehaltung der gewohnheitsmäßigen Arbeits- und Lebensweisen hinwirken, auch wenn das dafür notwendige Öl knapper wird und neue Energiequellen angezapft werden müssen, wie eben die Biomasse. Damit wird aber in Kauf genommen, dass sich neben den gewaltförmigen Auseinandersetzungen um das verbleibende Öl ein weiteres

Konfliktfeld auftut, auf dem heute und zukünftig die sozialen Auseinandersetzungen um die Nutzung von Agrarrohstoffen, um fruchtbare Böden und begrenzte Wasservorräte ausgetragen werden.

Denn für die auch mithilfe von Biosprit aufrechterhaltene bzw. ‚verlängerte‘ industriell-fossile Produktions- und Lebensweise muss in den Agromasse produzierenden Ländern, die zukünftig den Biosprit bzw. die Grundstoffe für dessen Herstellung liefern sollen, ein hoher sozialer und ökologischer Preis bezahlt werden. Die bisherigen Ausführungen legen es nahe, einige der drängenden Probleme der Gegenwart und nahen Zukunft – die Energiekrise, die Klimakrise und die Ernährungs- und Ernährungskrise – in ihrem Zusammenhang und ihrer wechselseitigen Bedingtheit zu betrachten. Die Krisen können dabei auf die Spannungsverhältnisse zwischen den unterschiedlichen Funktionsräumen und ihren „Eigenlogiken“ zurückgeführt werden. So lassen sich auch aus der Theorie Tendenzaussagen über gesellschaftliche Krisen und Konfliktlagen ableiten. Diese haben allerdings nur prognostischen Wert und sind hinsichtlich des Zeitpunktes ihres Eintreffens und ihres Eintreffens überhaupt unzuverlässig. Erfahren werden die Krisen schließlich an den konkreten Orten des alltäglichen Lebens, wo sich die unterschiedlichen Handlungslogiken gegenseitig durchdringen, ihre Widersprüchlichkeit erst Konsequenzen zeitigt und Konflikte hervorruft.

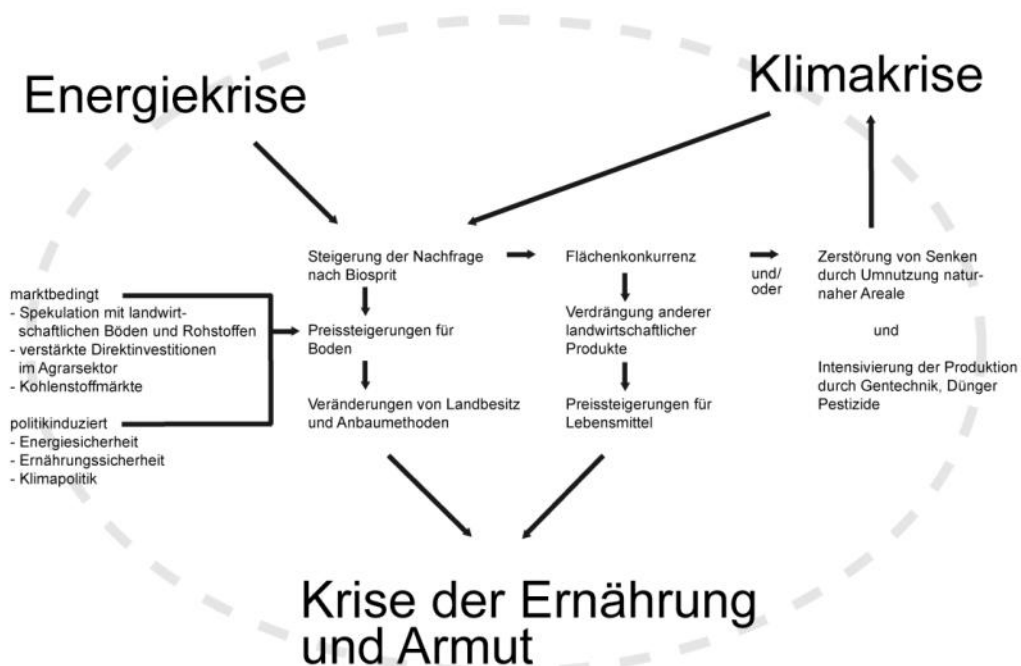


Abbildung 67: Die Landwirtschaft zwischen Energie-, Klima- und Ernährungskrise. Eigene Darstellung

Das Schaubild (Abbildung 74) soll diese Zusammenhänge skizzieren, die in den folgenden Abschnitten genauer herausgearbeitet werden. Die Krise auf den Märkten für fossile Energie,

insbesondere die enorme Teuerung des Rohöls von 2007/08, hat auch die Nachfrage nach erneuerbaren Energien, und hier vor allem nach Biotreibstoffen, ansteigen lassen, mit entsprechenden Wirkungen auf die Preisbildung für Biomasse und Ackerland. Da jedoch Biotreibstoffe (gerade bei ab Mitte 2008 wieder sinkenden fossilen Energiepreisen) auf dem Markt kaum konkurrenzfähig sind, spielen für den Ausbau des Sektors staatliche Fördermaßnahmen eine wichtige Rolle. Eine Ausnahme bildet lediglich Brasilien, wo Subventionen an Bedeutung verlieren, da hier Ethanol als biogener Kraftstoff (stets in Abhängigkeit vom Ölpreis und den Preisen für die verwendeten Agrarrohstoffe) im internationalen Vergleich am ehesten mit fossilem Treibstoff wettbewerbsfähig ist. In Nordamerika und der EU sind staatliche Förderungen hingegen notwendig und werden neben den Zielen der Energiesicherheit und -autonomie zumeist mit Klimaschutzzielen, also mit den unterstellten CO₂-Einsparungen beim Einsatz biogener Treibstoffe begründet. Weltweit wurden vor diesem Hintergrund in einer ganzen Reihe von Ländern politische Maßnahmen wie gesetzliche Beimischungsquoten und Steuererleichterungen eingeführt, um die Biotreibstoffproduktion auch bei ungünstiger Marktlage auszubauen.

Doch im Gegensatz zur Treibstoffgewinnung aus fossilen Ressourcen ist diejenige aus Biomasse flächenabhängig und flächenextensiv. Auch fossile Treibstoffe, z.B. Erdöl, werden mit Tanklastschiffen, Eisenbahn, Lastkraftwagen oder durch Pipelines von den Förderstätten zu den Zielorten transportiert; also werden auch für die Nutzung fossiler Energie große Territorien beansprucht und beeinträchtigt, die obendrein wegen der Bedeutung von Energiesicherheit militärisch geschützt werden. Dies gilt allerdings für den Transport jeder strategisch wichtigen Ressource, zukünftig vielleicht sogar für die Agrarrohstoffe selbst, wenn der Bedarf die einheimischen Produktionskapazitäten übersteigt und landwirtschaftliche Produkte im Spannungsfeld von Ernährungssicherheit und Energiesicherheit immer mehr an Bedeutung gewinnen. Auch kann Biosprit nur unter ganz besonderen klimatischen und Bodenbedingungen rentabel produziert werden. Gerade in westlichen Ländern sind die landwirtschaftlichen Erträge und Nutzflächen zu gering, um den Energiepflanzenbedarf in den nächsten Jahrzehnten aus eigener Produktion zu decken. Also müssen Biosprit bzw. die notwendigen Grundstoffe importiert werden.

Während aber die Entstehungsgeschichte des Erdöls viele Millionen Jahre zurückliegt und dessen Förderung in der Gegenwart ein vergleichsweise geringes Ausmaß an Flächen beansprucht, fällt bei der Bioenergie schon der Herstellungsprozess flächenmäßig ins Gewicht. Denn die energetisch nutzbaren Pflanzen müssen im Zyklus von Anbau und Ernte stets neu produziert werden. Mit der verstärkten Nutzung von biogenen Kraftstoffen verändert sich deshalb die gesamte räumliche Dimension des Energiemodells und sie impliziert, wie im Schaubild dargestellt, weit reichende Veränderungen in Landeigentum bzw. Landbesitz und Nutzungsweisen von Land. Davon werden vor allem Entwicklungs- und Schwellenländer betroffen sein, die den Treibstoff bzw. die Grundstoffe zu dessen Destillation liefern sollen. Die globale Treibstoffproduktion frisst sich nun in ihre Territorien hinein, verändert die

landwirtschaftlichen Räume und die Lebensbedingungen der ruralen Gesellschaften. Denn nicht nur führt der von globalen ökonomischen und politischen Prozessen ausgelöste Biosprit-Boom an den Produktionsorten zu Konflikten über knappe Ressourcen wie Land und Wasser. Mit dem Einstieg großer Investoren, die verstärkt in Agrarflächen und landwirtschaftliche Produktion investieren, modifizieren sich auch Anbaumethoden und Eigentumsverhältnisse. Vor allem in peripheren Staaten entstehen in deren Folge neue Abhängigkeiten der Kleinbauern.

Die negativen sozialen Auswirkungen des neuen Energiemodells lassen sich jedoch nicht auf den ländlichen Raum beschränken. Denn die steigende Nachfrage nach Biosprit trägt indirekt, also über die Preisbildungsprozesse auf den globalen Märkten für Agrarrohstoffe, auch dazu bei, die Armen in Stadt und Land eher ärmer zu machen und weitere Menschen in Armut zu stürzen (dies wird im Folgenden genauer dargestellt), als den „Wohlstand der Nationen“ zu erhöhen. Vor diesem Hintergrund sind es nicht allein transnationale Konzerne und institutionelle Investoren, die für die Steigerung der Erträge auf landwirtschaftliche Intensivproduktion setzten. Auch seitens der Politik, die das Problem der Energie- und Ernährungssicherheit gleichzeitig lösen will, wird in vielen Ländern auf den verstärkten Einsatz von Gentechnik, Düngern und Pestiziden gedrängt. Bezieht man zudem ein, dass durch die von der Treibstoffproduktion verursachte Flächenkonkurrenz (auf direktem oder indirekten Wege) absehbar auch naturnahe Areale in ihrer Funktion als Senken für Treibhausgase verschwinden werden und dass sich aus dem Umbruch von Boden für Ackerland und Düngemiteileinsatz negative Klimawirkungen ergeben, dürfte der Biosprit-Boom eher zur Verschärfung der globalen Klimakrise beitragen als ihr entgegenzuwirken.

Infokasten: Konversionsfaktoren

1 barrel sind 169 Liter

1 metrische Tonne (1000 Kilogramm) Rohöl entspricht etwa 7,33 barrels und 307,86 US-Gallonen.

Ein Kiloliter (1000 Liter) entspricht 6,29 barrels und 264,17 US-Gallonen.

Eine Kilokalorie (kcal) entspricht 4,187 Kilojoule (kJ) und 0,948 British thermal units (Btu).

1 Btu entspricht 0,252 kcal und 1,055 kJ.

1 Kilowatt-Stunde (kWh) entspricht 860 kcal, 3600 kJ und 3412 Btu.

Die Rohöleinheit (RÖE), auch Rohöläquivalent genannt, ist eine Maßeinheit für die in Brennstoffen enthaltene Energie. Dabei wird der Energiegehalt des jeweiligen Brennstoffes mit dem Energiegehalt von Rohöl verglichen. Bei Bioethanol und Biodiesel haben einige Länder eigene Konversionsfaktoren entwickelt. Die Europäische Kommission geht von folgenden Werten aus:

1 Tonne Bioethanol entspricht 0,64 tRÖE, ein Kubikmeter (1000 Liter) Bioethanol entspricht 0,51 tRÖE

1 Tonne Biodiesel entspricht 0,86 tRÖE; und 1 Kubikmeter Biodiesel 0,78 tRÖE.

In Wärmeeinheiten umgewandelt ist eine Tonne Rohöläquivalent etwa 10 Mio. kcal, 42 Gigajoules oder 40 Btu, in festen Brennstoffen ausgedrückt etwa 1,5 Tonnen Steinkohle oder 3 Tonnen Braunkohle und sie ergibt in modernen Anlagen etwa 12 Megawatt-Stunden Elektrizität. Aussagen über den Energieverbrauch werden zumeist als Angaben pro Jahr gemacht und als Durchschnittsleistung in kWh/a, GWh/a oder TWh/a ausgedrückt.

Die Landwirtschaft zwischen Klimaschutz, Energie- und Ernährungssicherheit

Die Landwirtschaft hatte seit der fossil-industriellen Revolution eine untergeordnete Rolle in der globalen Wirtschaftsentwicklung gespielt. Im 20. Jahrhundert waren dann zum ersten Mal in der Geschichte der Menschheit weniger als die Hälfte der Menschen in der Landwirtschaft und Fischerei tätig. Dies bezeichnet Eric Hobsbawm als eine Revolution (Hobsbawm 1995). In Österreich und Deutschland ist der Anteil der Bruttowertschöpfung in Land- und Forstwirtschaft, Jagd und Fischerei an der Gesamtwertschöpfung bis ins Jahr 2007 auf 1,8% bzw. 0,9% des BIP gesunken (vgl. Tabelle 17). Weltweit sind die Investitionen in diesen Sektor seit 1980 in absoluten Zahlen zwar gestiegen, gemessen als Anteil der gesamten Bruttokapitalbildung jedoch sowohl in den Industrieländern als auch in den Entwicklungsländern zurückgegangen: in ersteren von 3,9% im Jahr 1980 auf 1,9% im Jahr 2007, in letzteren im selben Zeitraum von 16,8% auf 9,3% (

Tabelle 18).

Tabelle 17: Bruttowertschöpfung in Land- und Forstwirtschaft, Jagd und Fischerei in Österreich, Deutschland und der EU27 (1970-2007), in Prozent der Gesamtwertschöpfung

	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2007
Österreich	8,4	6,5	5,7	4,3	4	2,6	2	1,6	1,8
Deutschland	3,7	3,1	2,4	1,9	1,5	1,3	1,3	0,9	0,9
EU 27						2,9	2,4	1,9	1,8

Quelle: OECD (2009a: 61)

Tabelle 18: Bruttokapitalbildung in Land- und Forstwirtschaft, Jagd und Fischerei nach Regionen (1980-2007), in Mio. USD und in Prozent der gesamten Kapitalbildung

		1980	1990	1995	2000	2005	2007
in Mio. Dollar	Welt	215585,6	272894,8	279923,8	255830,7	386403,3	525413,0
	Industrieländer	77677,0	112885,7	112177,9	97233,8	122049,5	145681,1
	Entwicklungsländer	104336,1	115161,8	155359,5	150929,7	248042,7	354478,2
	Südosteuropa/GUS	33572,5	44847,3	12386,4	7667,1	16311,2	25253,7
in % der ges. Kapital- bildung	Welt	7,5	5,5	4,4	3,7	4,0	4,4
	Industrieländer	3,9	2,9	2,3	1,9	1,8	1,9
	Entwicklungsländer	16,8	14,0	11,5	9,8	9,2	9,3
	Südosteuropa/GUS	11,4	19,0	10,5	10,6	7,4	6,2

Quelle: UNCTAD (2009a: 102)

In peripheren Ländern war die Vernachlässigung der Landwirtschaft oftmals die Folge einer verfehlten, mit dem Projekt der „Modernisierung“ ab Mitte des letzten Jahrhunderts einseitig die Industrialisierung begünstigenden staatlichen Investitionspolitik, die die Lebensverhältnisse der ruralen Bevölkerung aus dem Blick verloren, zu stagnierender Produktivität im Agrarsektor geführt oder höchstens kapitalintensive Plantagenproduktion gefördert hat. Auch mit dieser sehr unterschiedlichen Behandlung von Industrie- und Agrarsektor, die sich im historischen Kontext der Weltwirtschaftskrise von 1929 und des Zweiten Weltkrieges herauskristallisierte, ist schon vorgezeichnet gewesen, so resümiert Dieter Boris (2001: 52f) am Beispiel lateinamerikanischer Staaten, dass viele Entwicklungsländer „zunehmend abhängiger von Nahrungsmittelimporten wurden“ und ihre Bevölkerungen heute aus eigener Produktion nicht mehr ernähren können.

Die protektionistische Agrarpolitik der Industrieländer ging hingegen vor allem mit der „Kapitalisierung“ der Landwirtschaft einher, sodass mithilfe von Düngemitteln über chemische Schädlingsbekämpfung bis hin zur Gentechnik und zusammen mit beschleunigten Transportmöglichkeiten über Jahrzehnte hinweg prinzipiell ein Überschuss an landwirtschaftlichen Produkten erzeugt wurde, der dann (teils zu subventionierten Preisen) exportiert werden konnte. Dennoch trägt die Landwirtschaft in den Industrieländern gegenwärtig nur mehr einen geringen Prozentanteil zum BIP bei, nämlich zwischen 2003 und 2007 durchschnittlich 1,6%; auch für den Arbeitsmarkt hat der Agrarsektor seine Bedeutung verloren, da hier (inklusive Forstwirtschaft, Jagd und Fischerei) zwischen 2002 und 2006 nur durchschnittlich 4,4% der Erwerbstätigen beschäftigt waren (UNCTAD 2009a: 101). In Entwicklungsländern lag der Anteil der Landwirtschaft am BIP im selben Zeitraum bei durchschnittlich immerhin noch 10,2% (ebd.) und spielt hier zudem, wenn auch mit starken regionalen Unterschieden, eine wesentlich größere Rolle für die Beschäftigung: In Lateinamerika und der Karibik waren zwischen 2002 und 2006 durchschnittlich 17,3% der Erwerbspersonen in der Landwirtschaft beschäftigt, in Asien und Ozeanien 42,9% und in Afrika 51,2% (ebd.). Wie auf allen anderen Kontinenten sinkt aber auch in Afrika (obwohl dort noch mehr als die Hälfte

der erwerbstätigen Bevölkerung in der Landwirtschaft tätig sind) der Anteil der ländlichen Bevölkerung an der Gesamtbevölkerung seit 1950 kontinuierlich: Die städtische Bevölkerung wächst in Entwicklungsländern schneller als die ländliche, und in Lateinamerika und Ostasien nimmt die Bevölkerung in ruralen Gebiete sogar in absoluten Zahlen seit Mitte der 1990er ab (Weltbank 2007: 29; vgl. Tabelle 19). Mit dem gerade in Lateinamerika und Teilen Asiens vorangetriebenen Projekt der „nachholenden Industrialisierung“ verloren auch in vielen peripheren Staaten die ländlichen Räume ihre lange zentrale Bedeutung und die davon mitverursachte Landflucht und Urbanisierung sind ein wesentlicher Grund für die Beibehaltung der verfehlten Agrarpolitik bis in die Gegenwart geworden.

Tabelle 19: Bevölkerungswachstum in Stadt und Land nach Regionen (1950-2030), in Mrd. Menschen

		1950	1975	2000	2003	2030
Städtische Bevölkerung	Welt	0,73	1,52	2,86	3,04	4,94
	Industrieländer	0,43	0,70	0,88	0,90	1,01
	Entwicklungsländer	0,31	0,81	1,97	2,15	3,93
Ländliche Bevölkerung	Welt	1,79	2,55	3,21	3,26	3,19
	Industrieländer	0,39	0,34	0,31	0,31	0,23
	Entwicklungsländer	1,40	2,21	2,90	2,95	2,96

Quelle: United Nations (2004: 3)

In den letzten Jahren gewinnt die Landwirtschaft allerdings im Spannungsfeld zwischen Ernährungssicherheit, Klimapolitik und Energiesicherheit weltweit erneut an Bedeutung. Sie gerät in den Fokus privatwirtschaftlicher Investoren und staatlicher Politik. Denn *erstens* steigt der globale Bedarf an Nahrungsmitteln, *zweitens* kommt den ländlichen Räumen (als Senken für CO₂-Emissionen) eine wichtige Rolle beim Klimaschutz zu und *drittens* wächst die Nachfrage nach energetisch nutzbarer Biomasse ständig an. Selbst wenn der Agrarsektor nur als Nahrungsmittellieferant fungierte, müssten die landwirtschaftlichen Produktionsmengen zukünftig enorm gesteigert werden, um die Ernährungssicherheit auf globaler Ebene zu garantieren, also die Bereitstellung von Nahrungsmitteln für alle ‚Weltbürger‘ in ausreichender Menge und zu erschwinglichen Preisen (vgl. WBGU 2008: 5). Dafür sind das globale Bevölkerungswachstum und die Ausbreitung des flächenintensiven Ernährungsstils der Industriestaaten wesentliche Gründe. Hinzu kommt aber, dass mit der wachsenden energetischen Nutzung von Biomasse die Landwirtschaft auch als Quelle für im Wärme-, Strom- und Kraftstoffsektor genutzte regenerative Energien wichtiger wird. Problematisch ist dies vor allem, wie bereits erwähnt, wenn wie bei der Biotreibstoffproduktion überwiegend Pflanzen als Rohmaterial genutzt werden, die auch der Nahrung dienen können. Dann gefährdet die energetische Biomassenutzung entweder die Ernährungssicherheit (wenn Rohstoffe für die Treibstoffproduktion verwendet werden, ohne dass der zusätzliche Bedarf durch Produktionssteigerungen gedeckt wird) oder den Klimaschutz (wenn die agrarische Produktion intensiviert und naturnahe Areale in Nutzflächen konvertiert werden) oder beides (wenn die

wachsende Nachfrage trotz Hektarertragssteigerungen und Flächenexpansion nicht gedeckt werden kann). So zeigt es sich, dass für den politisch forcierten Einsatz von Pflanzentreibstoff weniger soziale und ökologische Erwägungen eine Rolle spielen als die Krisen auf den fossilen Energiemärkten. Insgesamt zeichnet sich eine immer enger werdende Verknüpfung von Landnutzung, Agrarpreisentwicklung und Energiemärkten ab.

Marktbedingte Faktoren des Biotreibstoffbooms: Der Einfluss des Ölpreises

Vom Weltmarkt für Rohöl sind in den letzten Jahrzehnten sehr starke Wirkungen auf alle Volkswirtschaften ausgegangen, die auch für die Anfänge der Biotreibstoffproduktion in den 1970er Jahren bedeutsam waren. Dass Biotreibstoff als Alternative zu fossiler Energie heute wieder im Zentrum der gesellschaftlichen Debatten steht, ist zumindest teilweise eine Reaktion auf ökonomische Rahmenbedingungen. Dies war schon während der ersten Ölkrise nach 1973 nicht anders. Wie die deutliche Korrelation zwischen Ölpreisentwicklung und den globalen Produktionsmengen von Ethanol und Biodiesel zwischen 1970 und 2008 zeigt (vgl. Abbildung 75), wird die Pflanzentreibstoffproduktion erst bei hohen Preisen wirtschaftlich rentabel und politisch forciert.

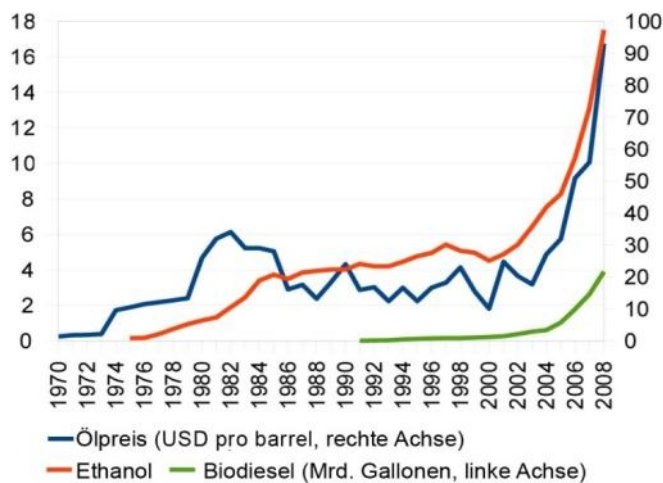


Abbildung 68: Ölpreis, globale Ethanol- und Biodieselproduktion (1970-2008), in USD pro barrel und in Mrd. Gallonen.
 Quelle: U.S. EIA (2009), Rohölpreis Saudi Arabian Light-34-API vom Freitag, der jeweils auf den 01.01. folgt; Brown (2009), Ethanol- und Biodieselproduktion nur für Treibstoff.

Um die Abhängigkeit von Öl exportierenden Ländern zu reduzieren, investierten westliche Staaten schon während der Ölpreiskrisen der 1970er Jahre in Treibstoff sparende Autos, Atomkraft und alternative Energien. Auch Brasilien, das damals allerdings in erster Linie den vom steigenden Ölpreis ausgehenden Druck auf die Zahlungsbilanz mindern wollte, trieb die Entwicklung pflanzlicher Treibstoffe, vor allem die Produktion von Ethanol aus Zuckerrohr voran. Denn als das Öl schlagartig teuer wurde, gerieten gerade periphere Staaten in Schwierigkeiten, die Devisen für die notwendigen Importe aufzubringen. Damit wurde vielerorts die Gefahr des wirtschaftlichen Zurückbleibens assoziiert. In Brasilien fürchtete die Militärregierung um die

ationale Souveränität, wenn die Energieversorgung nicht gewährleistet sein sollte. Die Produktion von Ethanol aus Zuckerrohr war daher begleitet von einem ebenfalls Mitte der 1970er Jahre aufgelegten Programm zum Bau mehrerer Atomkraftwerke (in Angra dos Reis von Westinghous und Siemens) und vom Bau mehrerer Großstaudämme im Süden am Paraguay (Itaipu) und in Amazonien (Balbina bei Manaus und am Tucuruí). Hinzu kam der Preisverfall für agrarische Produkte auf den Weltmärkten, vor dessen Hintergrund die Treibstoffproduktion aus Biomasse zugleich neue Entwicklungsmöglichkeiten für den landwirtschaftlichen Sektor bot.

Die Projekte zur Nutzung von Bioenergie für den Transportsektor wurden in vielen Ländern in den 1980er Jahren aufgegeben, weil die Preise des Öls nach einem erneuten Preisschock 1981 wieder zurück gingen. Brasilien allerdings setzte auch weiterhin auf Biotreibstoffproduktion; denn schon Mitte der 1970er Jahre wurde das staatliche Förderprogramm Proálcool in Kraft gesetzt, mit dem kontinuierlich und in nennenswertem Umfang die Biospritproduktion gefördert wurde. Ethanol ist so zu einer wichtigen Komponente der Treibstoffversorgung im heimischen Transportwesen geworden. Bereits 2006 verfügten in Brasilien knapp 80% der neu zugelassenen PKW über ‚Flexible-Fuel-Motoren‘, mit denen wahlweise Benzin oder Ethanol getankt und daher schnell auf Preisentwicklungen reagiert werden kann. Über 36% der in Ottomotoren verbrauchten Kraftstoffe entfielen 2006 auf Ethanol; im Zusammenhang mit der jüngsten Ölpreiskrise überstieg der Ethanolverbrauch in Brasilien im Februar 2008 sogar den Konsum von fossilem Benzin (vgl. Fritz 2008c).

Vor dem Hintergrund des neuerlichen Ölpreisanstiegs investierten im vergangenen Jahrzehnt auch westliche Industriestaaten wieder verstärkt in die Nutzung von Biomasse für die Treibstoffproduktion, um die Energiesicherheit zu gewährleisten. Die größten Zuwächse im Verbrauch haben sich dabei im OECD-Raum ergeben, hauptsächlich in den USA und Europa. Dies hat die weltweite Produktion von Ethanol von 4519 Mio. Gallonen im Jahr 2000 auf über 17500 Mio. Gallonen im Jahr 2008 ansteigen lassen. Die Vergleichswerte für die Biodieselproduktion, die im aufstrebenden Marktsegment der Pflanzentreibstoffe insgesamt eine geringere Rolle spielt, aber weitaus höhere Wachstumsraten erzielt, liegen bei 213 Mio. Gallonen (2000) und 3888 Mio. Gallonen (2008), wie in Abbildung 75 (oben) dargestellt. Zwar haben beide Pflanzentreibstoffe zusammengenommen laut Berechnungen der IEA (2009: 87) im Jahr 2006 erst rund 1,5% des weltweiten Spritverbrauchs auf den Straßen abgedeckt, doch die Produktionsmengen sind seither enorm angestiegen.

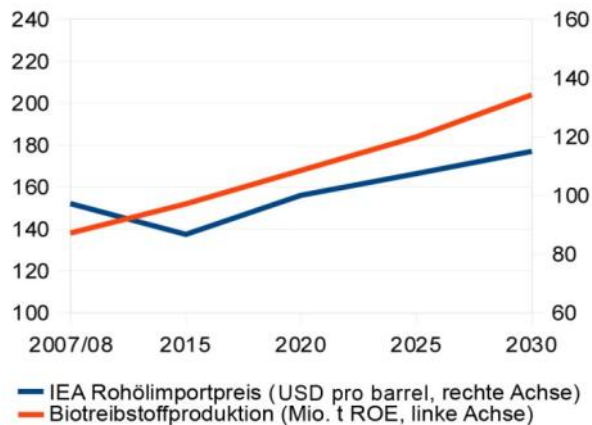


Abbildung 69: Prognosen: Realer Ölpreis und globale Biotreibstoffproduktion (2007/08-2030), in USD pro barrel und Mio. tRÖE. Quelle: IEA (2009: 622 u. 660)

Der Anteil der Biokraftstoffe am gesamten globalen Transportaufkommen soll sich in den nächsten zwei Jahrzehnten weiter erhöhen. Werden bisherige Verbrauchstrends fortgesetzt, könnte das globale Verkehrsaufkommen im Jahr 2030 insgesamt 3,3 Mrd. tRÖE beanspruchen, wovon laut Prognosen der IEA (2009: 622) rund 133 Mio. tRÖE (oder etwa 4%) aus Biomasse gewonnen werden (Abbildung 76). Dabei wird sich auch in Nordamerika und Europa das Verkehrsaufkommen weiter erhöhen, doch in Ländern wie China und Indien wird eine geradezu explosionsartige Verzehnfachung erwartet. Auf den Straßen der Volksrepublik werden laut Prognose im Jahr 2030 etwa 250 Mio. Autos unterwegs sein und damit nur ein paar Millionen weniger als in den USA und der EU – demgegenüber lag die Anzahl der Personenkraftfahrzeuge in China im Jahr 2007 noch bei ca. 25 Mio. (ebd.: 83). Die globale Nachfrage nach Biokraftstoffen wird auch deshalb kontinuierlich steigen, weil der Ölpreis am Ende des Prognosezeitraums einen deutlichen realen Preisanstieg erfahren haben wird (vgl. Abbildung 76; die IEA-Zukunftsszenarien sind kritisch zu diskutieren). Die langfristigen Auswirkungen dieser Entwicklungen auf Agrarpreise und globale Landnutzung sind erheblich, und wir erleben sie bereits in der Gegenwart als Bruch mit den Entwicklungstendenzen des letzten Jahrhunderts.

Der „agriculture supercycle“: Hohe Investitionen in Agrarrohstoffe und -flächen

Dass die Landwirtschaft zunehmend als Energielieferant fungiert, hat zu einem Investitionsboom im Agrarsektor beigetragen, der in krassem Gegensatz zu den Entwicklungen der letzten Jahrzehnte steht. War es schon zuvor zu starken Schwankungen gekommen, so sanken ab Mitte der 1970er Jahre die Preise für landwirtschaftliche Rohstoffe auf den Weltmärkten dauerhaft (vgl. Junne 1987), weshalb sich auch die *terms of trade* und damit die Entwicklungschancen jener Länder verschlechterten, für welche die landwirtschaftliche Produktion eine wichtige Devisenquelle geblieben war. Wegen des anhaltenden Preisverfalls war in den 1980er und 1990er Jahren, wie bereits dargelegt wurde, das Niveau privater Investitionen im Agrarsektor gering. Zudem wurden öffentliche Investitionen unter der Ägide des Neoliberalismus weiter zurück geschnitten, und selbst die Mittelzuflüsse, die dem

Landwirtschaftssektor peripherer Staaten aus öffentlichen Entwicklungshilfegeldern zukamen, reduzierten sich erheblich (von immerhin 13% im Jahr 1985 auf durchschnittlich weniger als 4% in den Jahren 2002 bis 2007; vgl. UNCTAD 2009a: 102).

Neueste Trends zeigen allerdings, dass die relative Vernachlässigung der Landwirtschaft der Vergangenheit angehört. Kleinanleger, institutionelle Anleger (Banken, Versicherungen, Investment- und Pensionsfonds), Staatsfonds und transnationale Konzerne drängen in die landwirtschaftlichen Räume, investieren in die agrikole Produktion und erwerben große Agrarflächen. Hatten gerade die Kapitalmärkte in den Jahrzehnten fallender Agrarpreise kaum Interesse an der Landwirtschaft gezeigt, so prognostizieren Analysten nun für die kommende Dekade einen „agriculture supercycle“ (Financial Times, 26.04.2009), einen Boom auf den Märkten für agrarische Flächen und Rohstoffe. Durch den einsetzenden Investitionsschub sind die Preise für fruchtbares Ackerland schon in den letzten Jahren vielerorts sprunghaft gestiegen, wie das International Food Policy Research Institute feststellt: Allein im Jahr 2007 ergab sich in Brasilien ein Preisanstieg um 16%, in Polen um 31%, im Mittleren Westen der USA um 15% (IFPRI 2009: 1). Für Ackerland wird heute mehr bezahlt, so die Analysten, weil bei hohen landwirtschaftlichen Rohstoffpreisen auch die Erwartungen hinsichtlich der erzielbaren Gewinne pro Bodeneinheit steigen (ebd.). Hintergrund des Wandels im Investitionsverhalten ist demnach vor allem der in den letzten Jahren zu beobachtende enorme Anstieg der Agrargüterpreise, der 2007/08 seinen vorläufigen Höhepunkt erreicht hat. Viele landwirtschaftliche Güter erfuhren in diesen beiden Jahren im Vergleich zu den Durchschnittspreisen von 1997-2006 einen über 100%igen Preisanstieg (vgl. Abbildung 77).

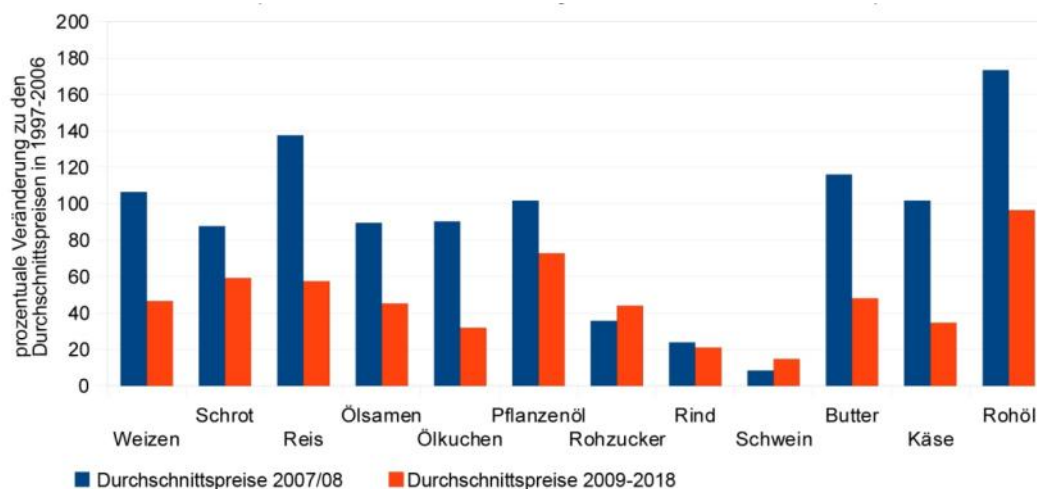


Abbildung 70: Zukünftige Entwicklung der Agrargüterpreise (2007/08 und 2009-2018), nominale Preisveränderungen. Quelle: OECD/FAO (2009:19)

Die Gründe für den Preisanstieg sind vielfältig. Auf der Nachfrageseite waren folgende Entwicklungen zu beobachten: (1) Die über Jahre hinweg hohen wirtschaftlichen

Wachstumsraten in Ländern wie China, Indien und Südkorea führten zu steigenden Einkommen der Haushalte und Mehrausgaben für Lebensmittel. Zudem stellte sich eine Veränderung der Ernährungsgewohnheiten hin zum Konsum von Fleisch-, Fisch und Milchprodukten ein, wie er für westliche Industriestaaten ebenfalls charakteristisch ist. Werden jedoch vermehrt tierische Produkte anstelle pflanzlicher Kost konsumiert, so bedeutet dies, dass wachsende Anteile der landwirtschaftlichen Flächen, Erträge und natürlichen Ressourcen von der Tierhaltung beansprucht werden: Während für die Produktion eines Kilo Brot ein Kilo Getreide und etwa 500 Liter Wasser benötigt werden, sind für die Produktion eines Kilo Rindfleisch etwa sieben Kilo Getreidefutter und 15.000 Liter Wasser notwendig, wie von Oppeln/Schneider (2009: 20) festhalten. Bis 2030 könnten ca. 30% der allein für Ernährung erforderlichen globalen agrarischen Produktionssteigerungen auf die Ausbreitung westlicher Essgewohnheiten zurückgehen, ohne dass deren Zusammenhang mit Hungerkrisen und ökologisch folgenschweren Landnutzungsänderungen gesehen wird (WBGU 2008: 337) und politisch berücksichtigt würde.

(2) Zugleich aber stieg auch die Nachfrage nach Nahrungsmitteln in den weniger entwickelten und ärmsten Ländern der Welt. Diese haben sich aufgrund der langjährigen Vernachlässigung der Landwirtschaft, nicht zuletzt aber auch aufgrund der Markttöffnung, also der Umsetzung der neoliberalen Doktrin seit den 1970er Jahren, langfristig in Lebensmittelimporteure verwandelt. Denn *„die Marktreformen und die Handelsliberalisierung erlaubten den Eintritt von billigen Agrarimporten, während sie die einheimische Landwirtschaft niedergehen ließen, sodass insgesamt viele Länder ihr Ernährungsrisiko vergrößerten.“* (Gudynas 2008: 176) Gerade die Agrarexportsubventionen von EU und USA, aber auch die zuweilen als Dumping-Instrument missbrauchte Lebensmittelhilfe westlicher Staaten haben zum Einbruch der landwirtschaftlichen Produktion in Entwicklungsländern beigetragen (vgl. Ramsauer 2009). Durch den Abbau von Getreidespeichern standen in diesen Ländern während der Ernährungskrise von 2007/08 zudem keine Reserven zur Verfügung. Es ließ sich den Agrarpreissteigerungen nichts entgegensetzen. Mike Davis hat am Beispiel des kolonialen Indien die Zerstörung alter Vorratsstrukturen im Übergang zum Marktliberalismus als zentrale Ursache von Hungersnöten benannt und dabei auf die unheilvollen Wechselbeziehungen zwischen wetterbedingten Entenausfällen, Agrarpreisentwicklungen und imperialer Expansion in der „Dritten Welt“ hingewiesen (vgl. Davis 2004).

Schließlich waren es (3) nicht zuletzt die Biotreibstoff-Initiativen rund um die Welt, die zur Nachfragesteigerung auf Märkten für Agrarrohstoffe geführt haben. Deren Effekt auf die enormen Preissteigerungen in den Jahren 2007/08 wird dabei je nach Berechnungsmethode höchst unterschiedlich eingeschätzt, nämlich zwischen 5% und 75% (Flammini 2008: 13).

Gleichzeitig mit dem deutlichen Nachfrageanstieg war ein Angebotsrückgang zu verzeichnen. Dieser hatte mehrere Gründe. *Erstens* wurde die Versorgungskrise zumindest im Hinblick auf einige Agrarprodukte (Weizen und Reis) auch durch Missernten ausgelöst. *Zweitens* kann das rückläufige Angebot auf den globalen Agrarmärkten auch auf Erntenausfälle infolge des

Klimawandels zurückgeführt werden. Veränderte Niederschlagsmuster, der Anstieg des Meeresspiegels, Überflutungen und Dürren stellen bereits heute eine reale Bedrohung für die pazifischen Inselstaaten, Küstenregionen und die Subsahelzone dar. *„Die Folgen der Klimawandels werden hier bestehende lokale Konflikte um Zugangsrechte zu unverzichtbaren natürlichen Ressourcen wie Wasser oder landwirtschaftliche Nutzflächen potenzieren oder neu entfachen“*, wie Brunnengräber (2009: 417) hervorhebt.

Hohe Energiepreise haben *drittens* die Preise notwendiger Inputs (z.B. Dünger, Maschineneinsatz, Transport der Ernten etc.) verteuert und so die Produktions- und Transportkosten insgesamt in die Höhe getrieben. Auch die Explosion des Ölpreises in den letzten Jahren hat also zu einem Preisanstieg landwirtschaftlicher Güter beigetragen.

Zudem kam es *viertens* zu einer künstlichen Verknappung des Angebots, indem Verkäufer ihre Rohstoff-Bestände in der Erwartung höherer Preise in den Lagern hielten (während sich gleichzeitig Käufer verstärkt auf Vorrat mit Agrargütern einzudecken versuchten). Das spekulative Verhalten der Händler hängt dabei mit den bereits aufgeführten Faktoren für die Schwankungen in Angebot und Nachfrage zusammen, muss aber auch im Kontext der Entwicklungen auf den Agrarrohstoffbörsen und mit deren Beeinflussung durch die Finanzmärkte betrachtet werden.

Die Agrarmärkte wurden also *fünftens* in den letzten Jahren stärker in die globalen Finanzmärkte integriert und sind damit auch mehr und mehr in den Fokus spekulativer Aktivitäten gerückt. So haben Spekulationen auf den Future-Märkten zugenommen (OECD/FAO 2009: 57ff), und sie werden für den enormen Preisanstieg der Agrarrohstoffe 2007/08 mitverantwortlich gemacht (vgl. Wahl 2009). Kleinanleger und institutionelle Anleger retteten sich dabei auch gerade angesichts der globalen Finanz- und Wirtschaftskrise in den „sicheren Hafen“ der Rohstoffmärkte oder versuchen sich durch Erwerb von Land gegen die infolge der Staatsverschuldung befürchtete Inflation abzusichern. Die Staatsverschuldung ihrerseits ist im Wesentlichen eine Folge der Billionenbeträge zur Rettung von Finanzinstituten vor allem in Nordamerika und Europa.

Die Erwartung hoher Renditen aus Investitionen in die Landwirtschaft wird auch vom Wirtschaftseinbruch infolge der globalen Finanzkrise seit 2008 kaum getrübt. Nicht nur die in der Financial Times zu Wort kommenden „Marktanalysten“, sondern auch OECD und FAO (2009: 40) gehen davon aus, dass der krisenbedingte Abschwung im Agrarsektor weit weniger stark spürbar sein wird als in anderen Wirtschaftszweigen und teilen die Annahme zukünftig steigender Preise für landwirtschaftliche Produkte. Diese erfuhren allerdings ab Juli 2008 zunächst einen Einbruch, den Wahl (2009) vor allem auf den Rückzug institutioneller Investoren aus der Agrarrohstoffspekulation zurückführt; auch fallende Preise für fossile Energie, gute Ernten (bspw. von Reis), krisenbedingte Nachfragerückgänge und nicht zuletzt die vorübergehende Investitionsflaute im Biotreibstoffsektor können als weitere Gründe gelten. Dennoch werden die Agrargüterpreise während des gesamten nächsten Jahrzehnts deutlich über dem Durchschnitt von 1997-2006 liegen. Die inflationsbereinigten durchschnittlichen Preise

für Getreide werden laut Prognose im nächsten Jahrzehnt 10% bis 20% höher sein als zwischen 1997 und 2006, die Preise für pflanzliche Öle sogar um 30%, wie Abbildung 77 (oben) verdeutlicht. Trotz der globalen Finanz- und Wirtschaftskrise kann also von einer strukturellen Aufwärtsbewegung bei den Agrargüterpreisen gesprochen werden. Hohe Renditeerwartungen locken nun die Finanzinvestoren: Sie kaufen Aktien der Agrar- und Lebensmittelindustrie oder erwerben selbst Land, das sie urbar machen und anschließend verpachten oder weiterverkaufen. Viele der neu gegründeten Agrar-Investmentgesellschaften lassen die geleasten oder gekauften Flächen von Subunternehmern bewirtschaften (vgl. Fritz 2009b: 50). Auch transnationale Konzerne vor allem aus der Lebensmittelbranche und dem Energiesektor und staatliche Fonds aus finanzkräftigen, aber mit geringen Agrarkapazitäten ausgestatteten Ländern investieren verstärkt in die agrikole Produktion.

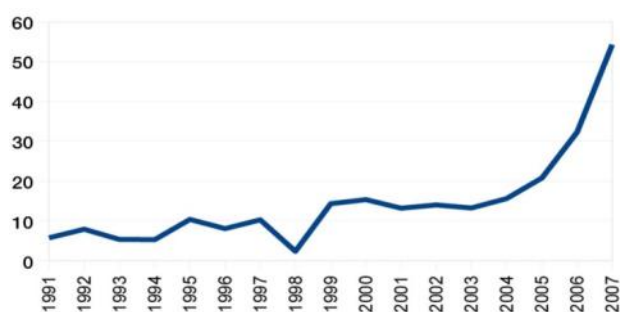


Abbildung 71: Ausländische Direktinvestitionen in die Lebensmittel verarbeitende Industrie (1991-2007), in Mrd. USD.
 Quelle: UNCTAD (2009a: 115). Nur Investitionen in Industrie, die Agrarprodukte verarbeitet (weltweit)

Gerade die Zunahme ausländischer Direktinvestitionen im Agrarsektor belegt, dass der Landwirtschaft neuerdings größere Bedeutung beigemessen wird. Wie in vorangegangenen Jahrzehnten floss zwar der größte Anteil der investierten Gelder in den Bereich der Verarbeitung, den Handel und den Vertrieb von Agrarprodukten, während die jährlichen Direktinvestitionen in den landwirtschaftlichen Produktionsbereich zwischen 2005 und 2007 insgesamt gering waren und weniger als 1% der gesamten weltweiten FDI ausmachten (UNCTAD 2009a: 111). Das Agrobusiness profitiert also überdurchschnittlich von den großen Kapitalzuflüssen in den Rohstoffsektor, wie die zwischen 2004 und 2007 enorm gestiegenen ausländischen Direktinvestitionen in die Lebensmittel verarbeitende Industrie verdeutlichen: Sie sind im genannten Zeitraum von knapp 16 Mrd. auf über 54 Mrd. USD angewachsen (vgl. Abbildung 78). Doch ist der Boom auf den Agrarrohstoffmärkten auch an der landwirtschaftlichen Produktion nicht vorbei gegangen. Denn ebenfalls verstärkt investiert wurde in die Aufzucht von Vieh und Geflügel, in das Urbarmachen neuer und das Pflügen und Bepflanzen bestehender Ackerflächen, in Erntevorgänge bzw. das Ernten und Verpacken produzierter Feldfrüchte etc.. So haben sich die ausländischen Direktinvestitionen in die Landwirtschaft (zusammen mit denen in Forstwirtschaft, Fischerei und Jagd) zwischen 2006 und 2007 von 1.420 Mio. USD auf 5.450 Mio. USD erhöht, wie an Abbildung 79 abzulesen ist.

Darüber hinaus verzeichneten auch jene länderübergreifenden Fusionen und Übernahmen im landwirtschaftlichen Produktionsbereich, die im Rahmen der UNCTAD-Berechnungsmethoden die Kriterien für ausländische Direktinvestitionen nicht erfüllen und deshalb gesondert betrachtet werden, einen starken Anstieg. Allein im Jahr 2005 erreichten sie eine Größenordnung von 7,6 Mrd. USD (ebd.: 115).

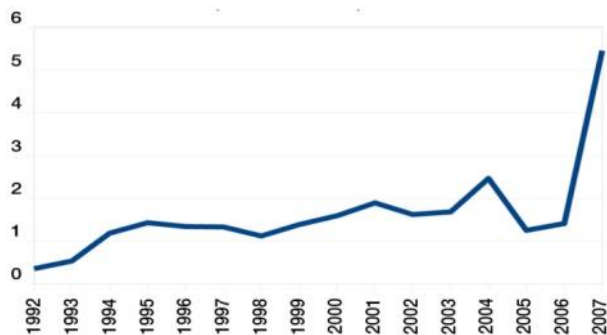


Abbildung 72: Ausländische Direktinvestitionen in die Landwirtschaft (1992-2007), in Mrd. USD. Quelle: UNCTAD (2009a: 115). Beinhaltet Investitionen in Forstwirtschaft, Fischerei und Jagd (weltweit).

Von den Investitionen in die Landwirtschaft ging ein großer Teil in die Biomasseproduktion für Treibstoffe, ein anderer Teil traditionell in die Produktion von Lebensmitteln. Es sind unter anderem transnationale Konzerne, die im Bereich der Verarbeitung, des Handels und Vertriebs von Agrargütern ihr Stammgeschäft haben, die in der jüngsten Vergangenheit verstärkt in den agrarischen Produktionsbereich investiert und dabei die Strategie der so genannten „vertikalen Integration“ verfolgt haben: Es wird zunehmend als unzureichend empfunden, lediglich indirekt eine Kontrolle über den agrikolen Produktionsprozess auszuüben, etwa über das Setzen spezifischer Produktionsstandards, die Bereitstellung von Inputs (Saatgut, Dünger) und Logistik, erleichterten Zugang zu Handel und Vermarktung für die Produzenten oder mit intellektuellen Eigentumsrechten. Um sich die Versorgung mit erschwinglichen Grundstoffen auch in gegenwärtig unsicheren Zeiten zu sichern, gehen die Konzerne verstärkt dazu über, mit dem Erwerb von Ackerland selbst in die landwirtschaftliche Produktion einzusteigen. So soll auch diese Stufe in der Wertschöpfungskette besser kontrolliert und in den Tätigkeitsbereich des Unternehmens integriert werden. Zudem spielt der Vertragsanbau, mit dem die Produzenten stärker an den Konzern gebunden werden und der einen Mittelweg zwischen Direktinvestition und der Ausnutzung asymmetrischer Marktbeziehungen darstellt (mehr dazu unten), eine immer größere Rolle.

Investiert wird dabei auch in großem Umfang in die Agrarproduktion in Entwicklungsländern, wo der Bestand an ausländischen Direktinvestitionen in Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Jagd und Fischerei zusammengekommen mit der Lebensmittel- und Getränkeindustrie im Jahr 2007 mit 18 Mrd. USD weit höher war als in den Industrieländern mit 11,8 Mrd. USD (vgl. UNCTAD 2009a: 112). In einigen der ärmsten Länder der Welt (Kambodscha, Laos, Malawi, Mozambique

und Tansania), aber auch in anderen Entwicklungsländern (Ecuador, Malaysia, Indonesien und Vietnam) spielen ausländische Investoren mittlerweile eine bedeutende Rolle für die Entwicklung der heimischen Landwirtschaft, die im Jahr 2007 zwischen 8% und 16% der ausländischen Direktinvestitionen absorbiert hat (ebd.: 113). Gerade arme Staaten, die oft selbst die Ernährung ihrer Bevölkerung nicht gewährleisten können, bieten den Investoren besondere Vergünstigungen, so Thomas Fritz (2009b: 12f u. 64f): Sie gewähren Zoll- und Steuerfreiheit, ermöglichen die Repatriierung von Ernten und Gewinnen und bieten Agrarflächen zum Kauf oder für ein langfristiges Leasing (bis zu 99 Jahre) an.

Auch staatliche Fonds aus Industrie- und Schwellenländern beteiligen sich an diesem „land grabbing“ (Landnahme), also an der Sicherung großer Agrarflächen in Entwicklungsländern mit Direktinvestitionen oder langfristigen Pachtverträgen, von der in den ‚Gastländern‘ vor allem kleine Landeigner und Subsistenzbauern ohne formelle Eigentumsrechte unmittelbar betroffen sind: *„Since the state often formally owns the land, the poor run the risk of being pushed off the plot in favor of the investor, without consultation or compensation“* – was vielerorts zu gewaltsamen Konflikten führt und die politische Stabilität der Länder weiter beeinträchtigt, wie das IFPRI (2009: 2) feststellt. Die UNCTAD (2009a: 123) zählte bis Mai 2009 48 solcher unterzeichneten und implementierten Abkommen, mit denen sich staatliche Akteure und private Investoren durch den Kauf oder ein Langzeit-Leasing teils riesiger Ackerflächen im Ausland landwirtschaftliche Exklaven schaffen. Das deutsche Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung schätzte im August 2009, dass in der Welt rund 22 Mio. Hektar, also in etwa die Fläche Großbritanniens, bereits verkauft oder verpachtet wurden oder aber Gegenstand entsprechender Verhandlungen sind (BMZ 2009: 3). Vor allem die in ökologischen Ungunsträumen situierten Erdölstaaten im Nahen Osten und in Nordafrika, aber auch die USA, die EU, China und Südafrika investieren in das sog. *offshore-farming*, um im Ausland Nahrungsmittel oder die Grundstoffe für Biosprit zu produzieren und greifen dabei auf Ackerland in den Ländern Subsahara-Afrikas, in Brasilien, Russland, Pakistan, den pazifischen Inselstaaten etc.

Es sind vor allem letztgenannte Staaten, in denen sich die raumstrukturierenden Tendenzen, die von den Preisentwicklungen auf den Weltmärkten ausgehen, am deutlichsten manifestieren und dabei die ländlichen Regionen tief greifend verändern. Denn hier kommen die Effekte gegenläufiger globaler Trends zum Tragen: Während westliche Industriestaaten die Teuerungen im Lebensmittelsektor mitverantworten, weil sie mit der Biospritproduktion die vom Anstieg des Ölpreises ausgehende Energiekrise einzudämmen suchen und deshalb auch einen steigenden Bedarf an landwirtschaftlichen Rohstoffen und Flächen haben, wollen insbesondere die Erdölstaaten ihre Vulnerabilität im Ernährungssektor minimieren, die aufgrund der steigenden Kosten für Lebensmittelimporte und den 2007/08 von wichtigen Agrarproduzentenländern verhängten Exportstopps (z.B. von Argentinien und Indien für Produkte wie Weizen, Fleisch und Reis) mit aller Dringlichkeit ins Blickfeld rückte. Gerade die Ölstaaten verfügen über zu geringe Agrarflächen und Wasservorkommen, um aus der eigenen landwirtschaftlichen Produktion ihre

Bevölkerungen zu ernähren. Auch hier lässt sich eine Parallele zu den Entwicklungen der 1970er Jahre ziehen: Während der ersten Ölkrise drohten die USA den Mitgliedern der OPEC damit, die Nahrungsmittellieferungen an die Golfstaaten einzustellen. Um die so offenbar gewordene Verwundbarkeit zu reduzieren, investierten die Ölstaaten schon damals nicht nur massiv in die eigene Landwirtschaft, sondern schmiedeten auch Pläne für den Ankauf fruchtbarer Böden in anderen Ländern (Fritz 2009b: 61). So sollte der Sudan schon damals zur Kornkammer der arabischen Welt ausgebaut werden. Ebenso wie die westlichen Biosprit-Projekte der 1970er Jahre angesichts im darauf folgenden Jahrzehnt wieder fallender Ölpreise, verschwanden aber auch die frühen Vorhaben zum *offshore-farming* größtenteils in den Schreibtischschubladen der Regierenden, als die Krise beigelegt war – bis zur Explosion der Nahrungsmittelpreise in den Jahren 2007 und 2008.

Für das gegenwärtige Aufleben des *offshore-farming* spielt das Erbe der neoliberalen Reformen eine bedeutsame Rolle: Während mit den Dekolonialisierungsprozessen nach dem zweiten Weltkrieg der ausländische Besitz von Land in peripheren Staaten restriktiv gehandhabt wurde und es in den 1960er und 70er Jahren zu zahlreichen Nationalisierungen gekommen war, haben viele Entwicklungsländer heute keine speziellen Regulierungen für Direktinvestitionen in die Landwirtschaft. Dennoch kann der Zweck so genannter *food-security*-Direktinvestitionen langfristig nicht nur durch instabile politische Verhältnisse in den Gastländern infrage gestellt werden, sondern auch durch die internationalen Handelsregime selbst: Denn das GATT/WTO-Recht kennt Ausnahmeregelungen für den Agrarsektor. Mit dem Artikel XI des GATT und dem Artikel 12 des Agreement on Agriculture der WTO sind Exportstopps und Ausfuhrrestriktionen in Krisensituationen temporär erlaubt. Im Juli 2008 hatten angesichts der Ernährungskrise mehr als 40 Länder von dieser Möglichkeit Gebrauch gemacht und Exportkontrollen für Agrarprodukte eingeführt.

Handel mit Verschmutzungsrechten, Landnutzung und Bodenpreise

Auch auf den Emissionshandel muss kurz eingegangen werden, wenn die steigenden Investitionen in ländliche Räume erklärt werden sollen. Denn nicht nur die Probleme der Energiesicherheit und die globale Ernährungskrise, sondern auch die Instrumente eines marktbasierten Klimaschutzes verschärfen die ‚globale Jagd nach Land‘ (Fritz 2009b). Der „key driver“ für die entstandenen Kohlenstoffmärkte, die dabei eine Rolle spielen, ist das Kyoto-Protokoll (OECD/FAO 2009: 66). Hier wird der ländliche Raum als beides betrachtet, als ein Emittent und eine Senke für Treibhausgase. Das Abkommen enthält (1) Verpflichtungen zur Reduktion der Treibhausgasemissionen, die als viel zu gering kritisiert werden; es setzt (2) Anreize zur Herstellung oder Ausdehnung von Senken für deren Absorption, beispielsweise durch Aufforstung, sowie für die Bereitstellung von Produkten, die emissionsintensive Produkte substituieren können – wie beispielsweise Bioenergie anstelle fossiler Energie; zudem ist (3) die Einrichtung eines Mechanismus vorgesehen, mit dem der Verzicht auf Abholzung und Walddegradation honoriert wird (Reducing Emissions from Deforestation and Degradation – REDD).

Obwohl ihr ökologischer Nutzen äußerst umstritten ist, lassen sich mit dem gegenwärtigen Emissions-Anrechnungssystem auch Biospritprojekte als klimafreundlich einstufen und in der nationalen Treibhausgasbilanz als Reduktion verbuchen. Denn die Mängel des Kyoto-Protokolls führen dazu, dass nicht alle Emissionen berücksichtigt werden, die durch Anbau und Ernte von Energiepflanzen bzw. mit deren Anbau verbundene direkte oder indirekte Landnutzungsänderungen entstehen. Dabei wäre besonders die Entwaldung in Entwicklungsländern zu nennen. Gleichzeitig wird das während der energetischen Nutzung freigesetzte CO₂ mit Null angesetzt, so dass auch die Substitution fossiler Kraftstoffe durch Bioenergie vollständig als vermiedene Emission angerechnet werden kann (vgl. WBGU 2008: 231). Letzteres wird damit begründet, dass der freigesetzte Kohlenstoff in naher Vergangenheit durch Photosynthese von der Pflanze gebunden wurde. Insgesamt kann durch die heute gültigen Berechnungsmethoden die mit dem Einsatz von Bioenergie anrechenbare Emissionsreduktion also hoch ausfallen, obwohl in der Realität kaum oder gar keine Einsparungen erreicht worden sind.

Biospritprojekte sind vom Grundsatz her auch Kandidaten für Projekte des Clean Development Mechanism (CDM). Mit dem CDM wird es Staaten und Unternehmen der Industrieländer ermöglicht, ihre Reduktionsverpflichtungen mit emissionsmindernden Projekten in Entwicklungs- und Schwellenländern zu verrechnen. So können beispielsweise ein Fünftel der Emissionen im EU-Emissionshandel durch CDM-Projekte abgedeckt werden, die jedoch oftmals von zweifelhaftem Nutzen für die Umwelt sind (FAZ 2.12.09). Die Gewährung von CDM-Projekten folgt dabei festgelegten Modalitäten und Verfahren, wobei im Vorfeld die erwartete Emissionsvermeidung gegenüber einem theoretischen Referenzfall bestimmt werden muss.

„Bisher wurde keines der existierenden Biotreibstoffprojekte in Entwicklungsländern unter dem CDM bewilligt, aber verschiedene Biotreibstoff-CDM-Projekte befinden sich in der Prüfungsphase, eingeschlossen Biodieselpjekte in China, Indonesien und Thailand.“ (UNCTAD 2009b: 17).

Dabei geht es auch um Projekte, die die Kopplung von (Wieder-)Aufforstung mit anschließender kommerzieller Biomassennutzung vorsehen. Damit würde CDM den gezielten Anbau von Energiepflanzen honorieren, weil dadurch temporäre CO₂-Senken entstehen.

Die eingesparten bzw. im Falle der Senken gebundenen Emissionen werden dann auf dem Konto des investierenden Landes oder Unternehmens als Gutschrift verbucht. Die Verschmutzungsrechte (Zertifikate) können wiederum auf Kohlenstoffmärkten gehandelt werden. In Europa werden die Verschmutzungsrechte entweder direkt zwischen den Unternehmen gehandelt oder an Börsen, wie der EEX in Leipzig oder der ECX in London. Die Banken haben spezielle Wertpapiere konstruiert, die auch Privatkunden kaufen können. Werden in der EU die politisch vereinbarten Reduktionsziele eingehalten, wird der börsennotierte Preis je Tonne Kohlendioxid absehbar steigen – womit Privatkunden, die in Verschmutzungs-Wertpapiere investieren, bares Geld verdienen können.

Dabei wird sich die Herausbildung von Kohlenstoffmärkten auch auf die Verfügbarkeit von Land und auf die Bodenpreise auswirken. Schließlich konkurrieren die damit eröffneten Investitionsmöglichkeiten wie Biotreibstoffe- und Senkenprojekte nicht nur untereinander, sondern auch mit anderen Landnutzungsweisen um dieselben Bodenressourcen:

„The resulting increased competition for land could increase land prices and may also shift production towards commodities with smaller carbon footprints. Growing pressure to address climate change has created rapidly growing carbon markets that are expected to reach billions of dollars in annual transactions within the next 10 years. Carbon market transactions have been doubling in volume every year with trading worth several hundred million US dollars a year“, wie OECD/FAO (2009: 65) schätzen.

Die Funktionsweise der Kohlenstoffmärkte, die rasant wachsen und zukünftig an Bedeutung gewinnen werden, führt demnach auch zu Verschiebungen in den Landnutzungen. Denn durch die von „emissionsmindernden Projekten“ (z.B. den Energiepflanzenanbau) beanspruchten Flächen werden auch die Lebensmittelproduktion und andere, teils traditionelle und nicht-marktförmige Landnutzungsweisen beeinträchtigen bzw. müssen auf andere Flächen ausweichen. So muss davon ausgegangen werden, dass auch die börsengehandelten Verschmutzungsrechte den Druck auf alternative Landnutzungsweisen erhöhen, die Boden- und Agrargüterpreise ansteigen lassen und über die verschärfte Flächenkonkurrenz auch zum Verschwinden von Schadstoffsenken beitragen.

Letztgenannter Problematik, also der Entwaldung und Walddegradierung, soll mit dem REDD-Mechanismus entgegengewirkt werden. Dem in den Wäldern gespeicherten Kohlenstoff würde damit ein materieller Wert beigemessen, um auf dieser Grundlage den Walderhalt zu einer rentablen Alternative gegenüber der Waldzerstörung zu machen. Werden die REDD-Ziele aber in den Emissionshandel einbezogen und auf bestehende Reduktionsverpflichtungen anrechenbar, ergeben sich neue Problemlagen: Mit einem Waldschutz-Regime, das auf Kompensationszahlungen für entgangene Einkommen aus Land- und Forstwirtschaft basiert, werden nur solche Akteure „belohnt“, die ihre Waldflächen für ökonomische Zwecke abzuholzen beabsichtigen oder deren Schädigung in Kauf nehmen; unklar bleibt hingegen, wie indigene und traditionelle Gemeinschaften, die zum Schutz des Waldes als ihrer Lebensgrundlage seit langem wichtige Beiträge leisten, in ein solches Kompensationssystem einbezogen werden sollen. Auch ist eine REDD-Finanzierung, die wesentlich auf der Anrechenbarkeit vermiedener Emissionen aus Entwaldung im Süden auf die CO₂-Reduktionsverpflichtungen im Norden basiert, klimapolitisch bedenklich: Wirtschaftsakteure in Industriestaaten könnten in Waldschutzprojekten in tropischen Regionen eine kostengünstige Alternative zur Emissionsreduktion in anderen Bereichen erkennen (vgl. KfW-Entwicklungsbank 2008: 2), wodurch der notwendige Umbau des industriell-fossilistischen Produktionsmodells hinausgezögert werden könnte: Würden die Emissionsreduktionsziele der Industrieländer nicht deutlich heraufgesetzt – eine Forderung, deren Durchsetzung in der aktuellen politischen Lage kaum realistisch erscheint – könnten diese ihre Reduktionsverpflichtungen formal einhalten,

auch wenn es zu keinen Einsparungen gekommen ist und die Emissionen sogar gestiegen sind (vgl. Spencer/Bals 2009: 17). Die Absurdität eines so ausgestatteten Waldschutzregimes bringt Tasso Azevedo, Leiter des brasilianischen Waldbehörde Serviço Forestal, auf den Punkt: „Wenn unsere Anstrengungen, die Emissionen zu reduzieren, dafür genutzt werden, um an anderen Orten weiter zu emittieren, dann steigt die Temperatur des Planeten, und wir verlieren Amazonien, weil es austrocknet. Und wir verlieren die Landwirtschaft im Süden des Landes. Das ist eine unsinnige Rechnung.“ (Azevedo 2008, zit. n. Fatheuer 2008: 7). Die brasilianische Regierung lehnt es deshalb ab, REDD in den Emissionshandel einzubinden und bevorzugt die Einrichtung eines Fonds zum Schutz des Amazonas-Regenwalds – ein Ansatz, der auch für ein internationales Regime interessant ist: Mit der Fondslösung ließe sich der Waldschutz vom ökonomischen Nutzenkalkül der Marktteilnehmer entkoppeln und sie birgt das Potential, in demokratischen Verfahren zu entscheiden, wer für dessen Finanzierung herangezogen wird und wer welche Mittel für den Schutz der Wälder erhält.

Staatliche Problemlösungsstrategien im Energiesektor

Die abnehmende Verfügbarkeit fossiler Brennstoffe, die Steigerung des Ölpreises 2007/08 und das notwendige Aufhalten des Klimawandels sind zu zentralen Themen der öffentlichen Debatte geworden. Wenn das Öl und andere fossile Brennstoffe ausgehen, muss die Suche nach alternativen Brennstoffen intensiviert werden. Also gerät die Energiegewinnung aus Biomasse in den Fokus staatlicher Problemlösungsstrategien. Auf dem Höhepunkt der Ölpreisentwicklung, also in der Ölpreiskrise Mitte der 1970er Jahre waren pflanzliche Treibstoffe im Vergleich zu fossilen Kraftstoffen in einigen Ländern kurzzeitig wettbewerbsfähig. Doch dies war hauptsächlich als Ergebnis politischer Regulierungen von Biotreibstoffproduktion und von Märkten für fossile und Agrokraftstoffe der Fall. Der Staat war sozusagen immer mit im Geschäft.

Beimischungsziele und Subventionen

In den meisten Ländern muss die Differenz zwischen Produktionskosten von biogenen Kraftstoffen und Benzin- und Dieselpreis mit Fördermitteln gestützt werden, um den Pflanzensprit auf dem Markt zu halten. Die Gründe für die staatliche Subventionierung der Treibstoffproduktion aus Biomasse sind vielfältig: Dem Klimaschutz soll der Biosprit zuträglich sein, weil er sauberer verbrennt und unter bestimmten Bedingungen, vor allem bei ökologisch sinnvollen Anbaumethoden und wenn es nicht zur Vernichtung naturnaher Areale kommt, auch vergleichsweise wenig Triebhausgase generiert (vgl. kritisch zum CO₂-Einsparpotenzial bei gegenwärtig gängigen Produktionsmethoden Oxfam 2008 und Fritz 2009a). Jenseits der Klimaproblematik schafft die Agroenergie aber auch neue Entwicklungsmöglichkeiten für den lange vernachlässigten ländlichen Raum und verringert nicht zuletzt, wie in einem UNCTAD-Journal hervorgehoben wird, auch die Abhängigkeit von instabilen Ölregimes und kann deshalb als „Friedenspolitik“ gelten: Denn im Vergleich zu den *„global strategic games (with their deadly consequences in the form of resource wars) in pursuit of security of oil supplies“* ist der Einstieg

in die Biospritproduktion der Übergang in ein politisches Feld, auf dem die Konkurrenz um knappe Ressourcen keine Bedeutung hat (Mathews 2008: 63). Dabei werden die neuen Konfliktfelder, die sich mit der Biospritproduktion in Form von Auseinandersetzungen um die Nutzung landwirtschaftlicher Produkte, Flächen und Wasser notwendig auftun, allerdings ausgeblendet.

Noch ein weiteres Argument für den verstärkten Einsatz von Biomasse-Energie lässt sich anführen: Wenn die gesetzlich festgelegte Steigerung des Anteils von Biotreibstoffen am gesamten Treibstoffbedarf in großen Öl konsumierenden Ländern auch faktisch durchgesetzt wird – also in den USA, der EU, Japan, Australien sowie in wachstumsstarken Staaten wie Brasilien, China, Indien, Südafrika etc. – und sich zudem eine Gruppe kleiner Konsumentenländer ähnliche Zielvorgaben setzt (vgl. Abbildung 80), dann ist es wahrscheinlich, dass die globale Ölnachfrage sinkt und dies auch einen Effekt auf den Ölpreis hat. So ließen sich die Kosten im Transportsektor generell reduzieren, auch in jenen Ländern, in denen die Verwendung von Biosprit nicht obligatorisch ist.

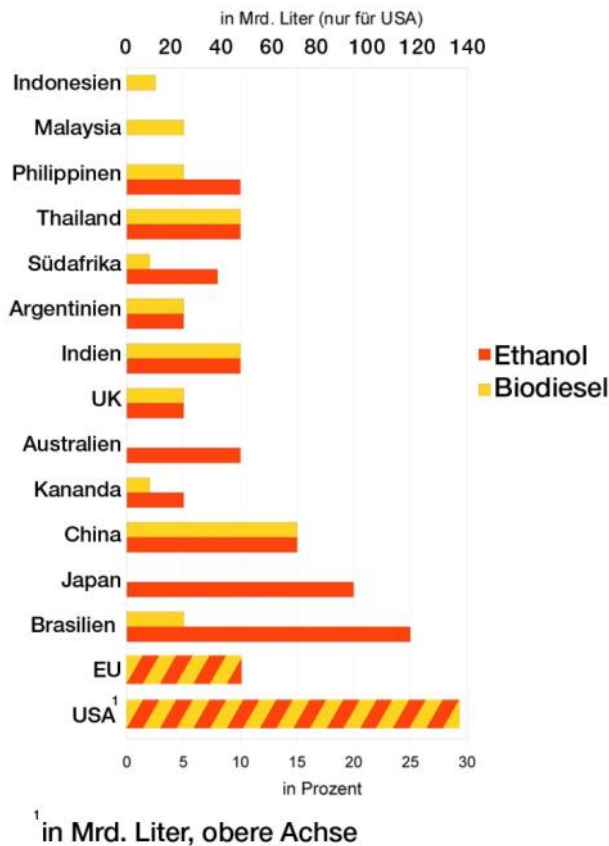


Abbildung 73: Beimischungsquoten für biogene Treibstoffe (2009) in Prozent des landesweiten Treibstoffverbrauchs (außer USA: hier in Mrd. Liter). Quelle: UNCTAD (2009b: 5f)

Die Marktaussichten für den Biotreibstoffsektor hängen stark von politischen Maßnahmen ab. Um die einheimische Produktion von Grundstoffen zu begünstigen, werden vielfach (wie in den

USA und der EU) Agrarsubventionen und Importzölle genutzt. In der EU werden unter anderem auch Beihilfen für den Anbau von Energiepflanzen pro Hektar sowie für verschiedene Inputs gezahlt (vgl. WBGU 2008: 43f.). In vielen Ländern wird auch die Lagerung, der Transport und Vertrieb mit staatlichen Mitteln gefördert, bspw. durch Steuerbegünstigungen, billige Kredite oder Fördergelder beim Infrastrukturaufbau; zusätzliche staatliche Gelder fließen in die Erforschung neuer Technologien, etwa in den USA, der EU und in China (ebd.). Zudem wird Biosprit in vielen Ländern ganz oder teilweise von der Kraftstoffsteuer ausgenommen, und in einer ganzen Reihe von Ländern wurden Beimischungsquoten, also teils rechtlich bindende Bestimmungen für die Verwendung von Biosprit eingeführt, die entweder mengenmäßig (wie in den USA) oder als Prozentanteil am gesamten Treibstoffverbrauch (wie etwa in der EU) festgelegt wurden. Die indirekten Subventionen (Steuerausnahmen) halten die Kosten für die Beimischung niedrig und bewahrten die Konsumenten vor einem Transportkostenanstieg beim Übergang zur Biotreibstoffnutzung. Die Quoten hingegen implizieren eine steigende Mindestnachfrage nach Pflanzentreibstoff, die den Produzenten eine gewisse Investitionssicherheit ermöglichen soll (vgl. UNCTAD 2009b: 4f.). Den staatlichen Fördermaßnahmen werden dabei erhebliche Wirkungen auf die Nachfrage zugesprochen: Bei einem Wegfall würde sich global gesehen die Nachfrage nach Biodiesel etwa um 50% reduzieren und bei Bioethanol nur um etwa 14%, da die Ethanolproduktion in Brasilien (einem Hauptproduzentenland) weitgehend ohne staatliche Förderung auskommt (WBGU 2008: 45).

In den USA werden vor allem der *Energy Independence and Security Act* vom Dezember 2007 und der mit ihm verknüpfte *Renewable Fuels Standard* die (hauptsächlich auf Ethanol orientierte) Pflanzentreibstoff-Produktion weiter anziehen lassen. Die darin enthaltenen Bestimmungen implizieren einen Verbrauchsanstieg beim Biosprit auf rund 137 Mrd. Liter im Jahr 2022. In der EU lässt sich der aufgrund der Beimischungsquoten zukünftig zu erwartende Verbrauch hingegen nicht genau beziffern, sondern nur schätzen, da mit der *Renewable Energy Directive* von 2008 ein 10%-Anteil von Biosprit am gesamten Treibstoffbedarf des Transportsektors im Jahr 2020 festgeschrieben wurde. Wie sich an den Abbildungen 19 und 20 für Ethanol und Biodiesel ablesen lässt, werden sich die staatlichen Vorgaben in der EU und in den USA nur dann einhalten lassen, wenn in wachsenden Mengen Pflanzentreibstoff importiert wird. Auch China, das für Ethanol wie Biodiesel eine Beimischung von 10% vom gesamten Benzin- bzw. Dieserverbrauch vorsieht, wird auf Importe angewiesen sein. Demgegenüber rüsten sich Länder wie Brasilien und Argentinien für den Export.

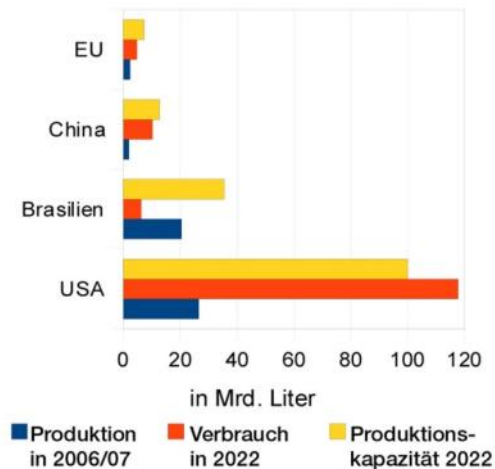


Abbildung 74: Ethanol: Produktion in 2006/07, Verbrauch und Produktionskapazität in 2022 für ausgewählte Länder, in Mrd. Liter. Quelle: UNCTAD (2009b: 5)

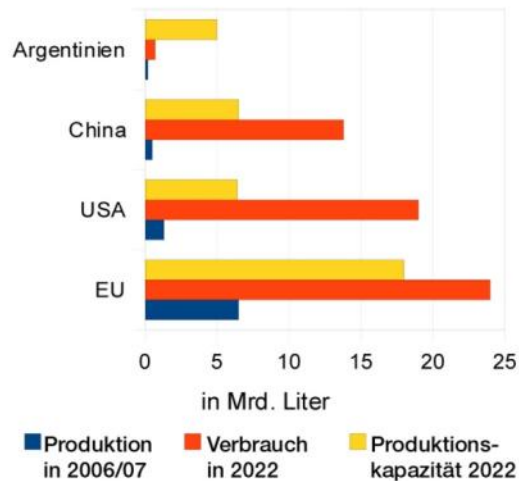


Abbildung 75: Biodiesel: Produktion in 2006/07, Verbrauch und Produktionskapazität in 2022 für ausgewählte Länder, in Mrd. Liter. Quelle: UNCTAD (2009b: 6)

Die Schaubilder Abbildung 81 und Abbildung 82 zeigen für die ausgewählten Länder die jeweilige Produktionsmenge von Ethanol bzw. Biodiesel in 2006/07, den aufgrund der Beimischungsvorgaben zu erwartenden Verbrauchsanstieg sowie die absehbare Produktionsausweitung bis 2022, die auf der Grundlage von Mitte 2009 geplanten oder im Aufbau befindlichen Produktionsanlagen kalkuliert wurde (die Rohstoffe werden oft importiert). Die UNCTAD berechnet dabei den zukünftigen Verbrauch der jeweiligen Länder allerdings, indem die festgelegten Beimischungsquoten auf den gesamten Treibstoffverbrauch im Jahr 2006 angelegt werden. Dies ist dann problematisch, wenn die Beimischung nicht mengenmäßig, wie in den USA, sondern als Prozentanteil des gesamten Treibstoffbedarfs, wie in den übrigen Ländern, veranschlagt wurde. So soll sich bspw. allein in der EU im Jahr 2030 das gesamte Transportvolumen gegenüber dem Niveau von 1990 verdoppelt haben (vgl. Pye 2009). Damit ist

anzunehmen, dass die Differenz zwischen Produktionskapazität und Verbrauch im Jahr 2022 weit höher ausfallen wird als in den Berechnungen ausgewiesen. Wie bereits dargelegt wurde, wird der Treibstoffverbrauch in Schwellenländern wie China im nächsten Jahrzehnt noch viel rasanter ansteigen. Die UNCTAD (2009b: 3) selbst schätzt deshalb, dass der Ethanol-Verbrauch der Quoten-Länder insgesamt um etwa 40% höher veranschlagt werden müsste, würde der voraussichtliche Anstieg des gesamten Treibstoffbedarfs dieser Länder bis 2022 in den Berechnungen berücksichtigt.

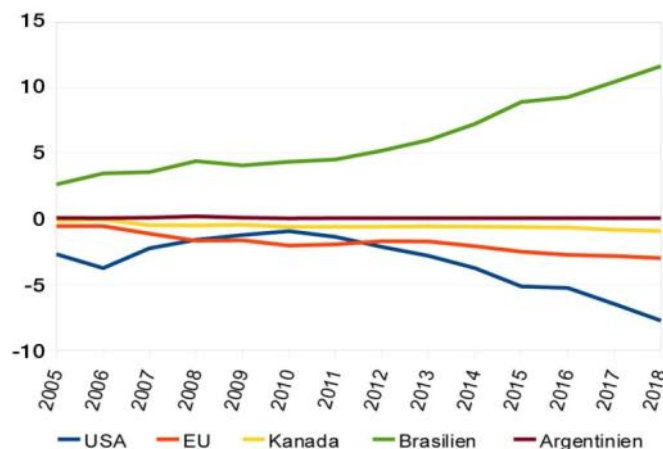
Die Biosprit-Branche ist abhängig von öffentlichen Geldern. Die geschätzten Ausgaben für staatliche Fördermaßnahmen für Biotreibstoffe beliefen sich in den USA, der EU und Kanada im Jahr 2006 insgesamt auf rund 11 Mrd. USD und könnten sich bei einer Fortschreibung der Förderpolitik in den nächsten fünf bis zehn Jahren auf 27 Mrd. USD steigern (WBGU 2008: 48). Da die aktuelle Finanzkrise steigenden Druck auf die Staatskassen ausübt, ist jedoch eine Trendwende nicht ausgeschlossen. Teilweise wird an Beimischungszielen festgehalten, die Mehrkosten für die Produktion von biogenem Treibstoff werden aber auf die Verbraucher abgewälzt. In manchen Ländern sind die Beimischungsbestimmungen in der jüngsten Vergangenheit angesichts fallender Ölpreise, begründeten Zweifeln an den erreichbaren CO₂-Einsparungen und den öffentlichen Diskussionen um *„food vs. fuel“* nach unten korrigiert worden. In Deutschland wurde die obligatorische Beimischungsquote für das Jahr 2009 von 6,25% auf 5,25% herabgesetzt (IEA 2009: 87). Auch sorgte gerade der seit Mitte 2008 wieder sinkende Ölpreis dafür, dass die Produktion von Treibstoff aus Biomasse an Rentabilität eingebüßt hat. Von der Kreditklemme aufgrund der globalen Finanzkrise seit 2008 ist die Biotreibstoffbranche zusätzlich betroffen. Weltweit wurden deshalb seit 2008 zahlreiche Biosprit-Produktionsanlagen vorübergehend stillgelegt oder laufen weit unterhalb ihrer Produktionskapazität und auch die Pläne zum Bau neuer Raffinerien wurden vielerorts revidiert (ebd.: 151ff). So ist z.B. in der EU der Verbrauch von biogenen Treibstoffen zwar auch zwischen 2007 und 2008 um 28,5% angestiegen; doch die Zuwachsrate im Verbrauch fällt im Vergleich mit früheren Jahren (45,7% zwischen 2006 und 2007; 70,9% zwischen 2005 und 2006) deutlich geringer aus (Euroobserver 2009: 59). Weil aber der Ölpreis absehbar wieder steigen wird und die Pflanzentreibstoffproduktion in hohem Maße ein politikabhängiger Markt ist, scheint es durchaus realistisch, dass sich die Biospritbranche mittel- und langfristig von dem krisenbedingten Einbruch erholen wird und die Produktionsmengen in kommenden Jahrzehnten weiter steigen werden, wie die IEA annimmt (2009.: 87).

Globaler Handel mit Biomasse

Wachsende Anteile des fossilen Kraftstoffverbrauchs sollen zukünftig also durch Pflanzentreibstoff ersetzt werden, doch die Hauptkonsumentenländer können ihren Bedarf an Bioenergie bzw. energetisch nutzbarer Biomasse durch Eigenproduktion nicht decken. Um abschätzen zu können, in welchen Ländern es dadurch zu Veränderungen in der Landnutzung (mitsamt den daraus entstehenden sozialen und ökologischen Kosten) kommt, ist eine Analyse der Handelsströme für Biokraftstoffe notwendig. Da der Treibstoff vielfach nicht im Anbaugebiet

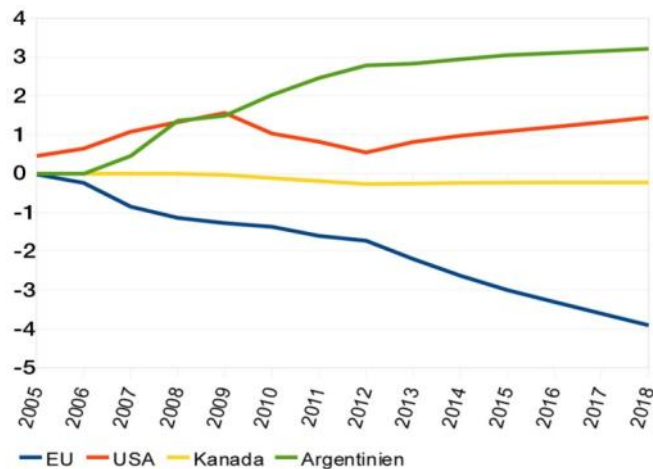
produziert wird, muss auch der Handel mit Grundstoffen einbezogen werden. Eine solche Analyse ist allerdings schwierig: So wurden verarbeitete Bioenergieträger bisher kaum in offiziellen Handelsstatistiken erfasst; auch können gehandelte Rohmaterialien wie Mais, Zuckerrohr oder Ölpflanzen unterschiedlich genutzt werden, sodass eine exakte Zuordnung zur Treibstoffproduktion schwierig ist (vgl. WBGU 2008: 41). Deshalb ist beim Umgang mit Daten zum Handel mit Biokraftstoffen bzw. Rohstoffen Vorsicht geboten.

Gegenwärtig wird der globale Handel mit Biosprit noch auf ein bescheidenes Volumen geschätzt, doch soll er in der kommenden Dekade erheblich ansteigen. Nach Eisentraut, der Daten des *United States Energy Department* heranzieht, sollen im Jahr 2020 weltweit 37,9 Mrd. Liter Biosprit gehandelt werden, von denen 30,2 Mrd. Liter aus Süd- und Zentralamerika stammen. Dabei werden die USA und die EU die größten Mengen nachfragen; allein die USA sollen 15,1 Mrd. Liter der Gesamtmenge importieren (Eisentraut 2010: 35). Dies zeigt, dass sich in der Zukunft vor allem bei den Industrieländern eine große Lücke zwischen Konsum an Pflanzentreibstoff und eigenen Produktionskapazitäten ergeben wird. Den zusätzlichen Bedarf werden auch laut Prognosen von OECD und FAO (vgl. die Abbildung 83 und Abbildung 84) hauptsächlich Brasilien (vorwiegend für Ethanol) und Argentinien (fast nur Biodiesel) decken. Diese Länder verfügen über besonders günstige Bedingungen, um die ertragreichsten Grundstoffe für die Biospritproduktion zu niedrigen Preisen herstellen zu können. Dafür sind nicht nur klimatische Bedingungen und die Beschaffenheit der Böden entscheidend, sondern auch niedrige Lohnkosten. Diese sind bei der Ölextraktion gering, spielen in der Landwirtschaft aber sehr wohl eine Rolle. Sollen jedoch nicht nur die Grundstoffe für die Biotreibstoffproduktion geliefert werden, so müssen im Land moderne Raffinerien für deren Umwandlung in Kraftstoff vorhanden sein.



Einführen minus Ausfuhren

Abbildung 76: Globaler Handel mit Ethanol für ausgewählte Länder (2005-2018), in Mrd. Liter. Quelle: OECD/FAO (2009:105ff)



Einfuhren minus Ausfuhren

Abbildung 77: Globaler Handel mit Biodiesel für ausgewählte Länder (2005-2018), in Mrd. Liter. Quelle: OECD/FAO (2009: 111ff)

Brasilien stieg, wie bereits erwähnt, schon unter den Militärs der 1970er Jahre in die Ethanolproduktion ein und verfügt heute über modernste Umwandlungstechnologien, um Ethanol aus Zuckerrohr äußerst wettbewerbsfähig herzustellen. Die staatliche Ölfirma Petrobras kontrolliert in Brasilien nahezu das gesamte Pipelinesystem für Erdöl, Erdgas und Biotreibstoffe (vgl. Fritz 2008c). Im Jahr 2018 soll das lateinamerikanische Land etwa 12 Mrd. Liter ins Ausland liefern, womit fast 90% der weltweiten Ethanolexporte aus Brasilien stammen würden (ebd.: 108). Gleichzeitig wird bereits seit 2004 die Produktion von Biodiesel (hauptsächlich auf der Basis von Sojabohnen und für den einheimischen Bedarf) rasant ausgeweitet.

Eine stark auf den Export orientierte Biodieselindustrie wird gegenwärtig in Argentinien aufgebaut, deren Produktion diejenige von Indonesien und Malaysia (wo laut OECD/FAO die Produktionskapazitäten krisenbedingt zurückgefahren werden) zukünftig übersteigen soll. Auch hier wird hauptsächlich Soja als Grundstoff verwendet, das in dem Land am Río de la Plata zumeist auf Großplantagen und zu 99% mit genmanipuliertem Saatgut produziert wird (vgl. Benbrook 2005). Lag die Produktionsmenge im Jahr 2007 noch bei 0,5 Mrd. Liter, so soll Argentinien im Jahr 2018 mit geschätzten 3,8 Mrd. Liter bereits zum drittgrößten Biodieselproduzenten (nach der EU und den USA) und weltweit größten Exporteur aufgestiegen sein. Denn der allergrößte Teil der Produktion (3,4 Mrd. Liter) ist laut Prognose von OECD/FAO (2009: 113) für den Export bestimmt.

Über relevante Exportkapazitäten im Hinblick auf Biodiesel (auf Basis von Palmöl) verfügen vor allem Malaysia und Indonesien, die mit Palmöl nicht nur einen der wichtigsten Grundstoffe exportieren, sondern gegen Ende des Jahrzehnts gemeinsam jährlich rund 1,5 Mrd. Liter Pflanzendiesel ausführen und damit in erster Linie die EU beliefern sollen (ebd.: 114). Auch die USA importierten in den vergangenen Jahren signifikante Mengen, waren aber Netto-Exporteur aufgrund ihrer Re-Exporte in die EU (WBGU 2008: 41).

Die UNCTAD (2009b: 51) geht davon aus, dass der Handel mit Biotreibstoffen (Ethanol und Diesel) im Jahr 2020 bei etwa 200 Mrd. USD liegen wird, wenn EU und USA an ihren protektionistischen Politiken durch Importzölle und Subventionen für einheimische Produzenten festhalten. Wird stattdessen auf Biosprit aus ertragreicheren Grundstoffen (z.B. Zuckerrohr aus Lateinamerika statt Mais aus den USA) und mit größerem Potential für CO₂-Einsparungen zurückgegriffen, könnten die Importe der EU und USA aus Entwicklungsländern im Jahr 2020 laut Prognose sogar bei 520 Mrd. USD liegen. Werden nur die agrarischen Grundstoffe für heimische Produktionsanlagen importiert, so liegen die Vergleichswerte bei 14,3 Mrd. USD (mit Protektionismus) und 294 Mrd. USD (ohne Protektionismus).

Auch wenn die Größenordnungen von Importen und Exporten je nach Zukunftsszenario höchst unterschiedlich ausfallen, wird doch deutlich, dass zukünftig ein Großteil der Energiepflanzen für die Treibstoffproduktion aus Plantagen in Entwicklungs- und Schwellenländern stammen wird. Viele Staaten in Lateinamerika, Asien und Subsahara-Afrika, die nicht über die notwendigen Umwandlungstechnologien verfügen, werden dabei zukünftig lediglich die Grundstoffe für die Raffinerien in westlichen Ländern liefern. Wie die Abbildung 85 und Abbildung 86 zeigen, sind auch in Deutschland und Österreich enorme Biodiesel-Produktionskapazitäten aufgebaut worden.

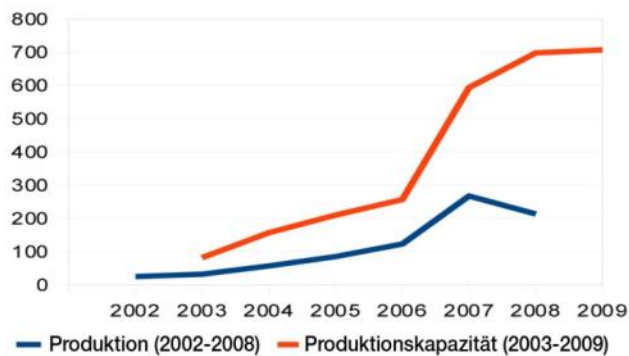


Abbildung 78: Biodiesel in Österreich: Produktion und Produktionskapazität (2002-2009), in 1.000 Tonnen. Quelle: European Biodiesel Board (2009)

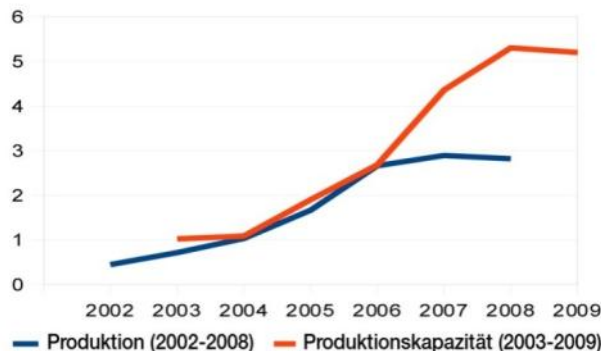


Abbildung 79: Biodiesel in Deutschland: Produktion und Produktionskapazität (2002-2009), in 1.000 Tonnen. Quelle: European Biodiesel Board (2009)

In Österreich wurden im Jahr 2008 etwa 213.000 Tonnen des Pflanzentreibstoffes hergestellt, wobei die bereits existierenden Biodiesel-Anlagen im selben Jahr schon die Produktion von 485.000 Tonnen, im Jahr 2009 sogar von 707.000 Tonnen ermöglicht hätten. Auch für Deutschland, das (vor Frankreich, Italien und Großbritannien) der bei weitem größte Biospritproduzent in der EU ist, ergibt sich ein ähnliches Szenario, allerdings bei erheblich größerem Produktionsvolumen und Kapazitätsaufbau. Bei der Ethanolproduktion ergibt sich ein ähnliches Bild: Hier lagen im Jahr 2008 die Produktionskapazitäten bei 240 Mio. Liter in Österreich und bei 1.159 Mio. Liter in Deutschland (mit weiteren Anlagen für knapp 150 Mio. Liter in Planung), während die Produktion im selben Jahr einen Umfang von 89 Mio. Liter (Österreich) und 581 Mio. Liter (Deutschland) erreichte (ebd.). Die Biosprit-Investoren suchen sich innerhalb Europas vor allem jene Standorte aus, an denen die Differenz zwischen dem Preis nach Steuern für fossile Treibstoffe und dem durch Steuererleichterungen subventionierten Preis für Pflanzenkraftstoff am größten ist. Die hohen Steuern auf fossile Treibstoffe in Deutschland, die im grenznahen Österreich das Phänomen des „Tanktourismus“ auslösen, kurbeln also umgekehrt wieder die deutsche Biotreibstoffproduktion an.

Die vorhandenen und geplanten Produktionsanlagen übersteigen aber auch hier das ackerbauliche Potenzial und können deshalb allein mit Grundstoffen aus heimischer Produktion nicht ausreichend versorgt werden. Soll das in Form von Produktionsanlagen bereits im Land fixierte Kapital nicht entwertet werden, wird ein erheblicher Teil der benötigten Agrarrohstoffe importiert werden müssen. Die deutsche Rapsproduktion reiche *„bei Weitem nicht aus, um die Nachfrage der Biodiesel- und Pflanzenölhersteller zu decken und muss daher durch Importe erheblich ergänzt werden“* – selbst wenn man unterstellt, *„dass das gesamte heimische Rapsöl in die Biodieselproduktion fließt, müssten (...) etwa zwei Drittel der Rohstoffe für die heimischen Biodieselanlagen und die gesamten Rohstoffe für als Kraftstoff genutztes reines Pflanzenöl importiert werden.“* (Bundesministerium der Finanzen 2008: 5) In Deutschland hat die Biodieselproduktion im Jahr 2008 rund 2,8 Mio. Tonnen erreicht, die existierenden Produktionsanlagen hätten im selben Jahr jedoch bereits eine Kapazität von 5,3 Mio. Tonnen ermöglicht (European Biodiesel Board 2009).

Die Probleme des „Labeling“

Gerade für den Import von Pflanzentreibstoff bzw. der Grundstoffe für dessen Produktion werden nun vielfach Labels propagiert, die eine umwelt- und sozialverträgliche Produktion gewährleisten und so die öffentliche Kritik an der Biotreibstoffproduktion eindämmen sollen. So hat beispielsweise der EU-Rat im Rahmen der Richtlinie zur Förderung erneuerbarer Energien 2008 für flüssige Biokraftstoffe entsprechende Kriterien vorgeschlagen. Auf die Erfüllung der Quotenverpflichtungen sollen biogene Kraftstoffe lediglich dann angerechnet werden können, wenn bestimmte Grenzwerte sowie Anforderungen an eine nachhaltige Bewirtschaftung und zum Schutz natürlicher Lebensräume erfüllt werden. Demnach müssen festgelegte Schwellenwerte für Treibhausgas-Einsparungen im Vergleich zu fossilen Kraftstoffen eingehalten werden (eine Reduktion um 35% aktuell, um 50% in 2017 und um 60% in 2018) und

es wird die Verwendung von Rohstoffen untersagt, die aus Gebieten mit hohem Wert für die Biodiversität oder aus Gebieten mit großen Kohlenstoffspeichern (Feucht- oder Waldgebiete) gewonnen wurden (Rat der Europäischen Union 2008). Allerdings bleibt der Entwurf unverbindlich, was die Kriterien zu Arbeitsbedingungen und lokalen Umweltwirkungen (z.B. Wasser- und Bodenschutz, Luftemissionen, Einsatz von Agrochemikalien) betrifft; auch zur Verwendung gentechnisch veränderter Organismen wurden keine Vorschläge erarbeitet (vgl. WBGU 2008: 248). Die Kommission hat lediglich eine Berichtspflicht, was die Effekte der steigenden biogenen Kraftstoffproduktion auf die ökologische Nachhaltigkeit und auf die Ernährungssicherheit in der Europäischen Gemeinschaft und in Drittländern angeht (vgl. Euroobserver 2009: 75).

Zudem muss die Umsetzung solcher Standards in vielen Rohstofflieferanten-Ländern bezweifelt werden, ist doch gerade in peripheren Staaten informelles Handeln, das die rechtlichen Regelungen bricht und dennoch straffrei bleibt, ein weit verbreitetes Phänomen. Die Unbedenklichkeitsbescheinigungen, die durch die Festlegung von Standards für Produktion und Handel mit Biomasse ausgestellt werden, sind deshalb selten glaubwürdig. Staatliche Akteure geben dabei nur einen groben Rechtsrahmen vor, während die Rechtswirklichkeit dem freien Spiel der gesellschaftlichen Kräfte – manchmal reduziert sich das Spiel auf die korruptive Verteilung von Geldbeträgen – überlassen wird (Fritz 2008b).

Auch sind die Kausalitätsbeziehungen nicht immer so eindeutig, wie dies bei der Erarbeitung der EU-Standards unterstellt wurde, die indirekte Landnutzungsänderungen nicht erfassen: Wenn die Flächen zum Energiepflanzenanbau vorher anders genutzt wurden, etwa für die Tierhaltung oder Nahrungsmittelproduktion, verdrängt der Biomasseanbau für energetische Zwecke die dort zuvor hergestellten Erzeugnisse, die dann anderswo produziert werden müssen. Wenn die Produktion verlagert werden muss, wird dabei oft auch auf bislang relativ unberührtes oder wenig intensiv genutztes Land ausgewichen. So werden in Brasilien durch die Ausdehnung der Biosprit-Äcker beispielsweise Rinderzüchter an den Rand des Amazonas-Regenwaldes verdrängt, wo sie bewaldete Flächen für die Viehhaltung abholzen. Diese indirekten Landnutzungsänderungen verschlechtern nicht nur die Treibhausgasbilanz der biogenen Kraftstoffe erheblich (vgl. Lapola et al. 2009), sie sind einer der wichtigsten Faktoren der Zerstörung des amazonischen Regenwaldes mit seiner Biodiversität, seiner Funktion im globalen Klimasystem, als Lebensraum für indigene Völker, aber auch für Millionen andere Menschen.

Denn wenn zusätzliche Flächen erschlossen werden, die wie Wälder oder Feuchtgebiete einen hohen Kohlenstoffvorrat aufweisen, setzt dies große Mengen an CO₂ frei, wobei die Emissionen im Grunde vom Energiepflanzenanbau verursacht und ihm zuzurechnen sind, auch wenn sie an einem anderen Ort entstehen. Die ökologischen Kosten solcher indirekten Landnutzungsänderungen lassen sich aber schwer ermitteln und quantifizieren. Weder bei den bereits erwähnten Anrechnungssystemen im Emissionshandel noch beim Setzen von Mindeststandards für eine nachhaltige Produktion von Bioenergie werden diese Problematiken

berücksichtigt. So bietet auch das „Labeling“ keine Handhabe, um die Konversion von Wald- oder Grasflächen in Ackerland als indirekte Folge des Energiepflanzenanbaus zu verhindern.

Zudem wird das Setzen von Standards, das sich lediglich auf die Produktionsseite bezieht, der mit dem Biotreibstoff-Boom verknüpften Ernährungskrise infolge der Preissteigerungen auf den globalen Agrarmärkten nichts entgegensetzen können. Die Unbedenklichkeitsbescheinigungen könnten im Gegenteil die Nachfrage nach Biosprit eher steigern, dessen Produktion vor allem vermittelt über die Nutzungs- und Flächenkonkurrenz die globale Ernährungslage verschlechtert und ökologische Kosten verursacht.

Soziale und ökologische Folgen der energetischen Biomassenutzung

Dass die Landwirtschaft verstärkt zum Erzeuger von Energie wird, übt enormen Druck auf Ökosysteme, die globale Ernährungssicherheit und die Lebens- und Arbeitsbedingungen in ländlichen Räumen aus. Soll zukünftig die Gefahr einer Inflation von Nahrungsmittelpreisen und von Hungerkrisen eingedämmt und zugleich eine stets größere Menge von Pflanzentreibstoff hergestellt werden, wird dies – jedenfalls unter heute gängigen technischen Bedingungen der Biospritproduktion – den Bedarf an Naturraum, also an Land und Wasser erhöhen und zugleich auf eine Steigerung der landwirtschaftlichen Erträge durch Produktivitätszuwächse hinwirken. Wenn ursprüngliche Ökosysteme in landwirtschaftliche Nutzflächen konvertiert werden und auf bereits genutzten Böden mithilfe von chemischen Düngern, Pestiziden und Gentechnik immer mehr produziert wird, hat dies negative ökologische Folgen, mit denen sich heutige und zukünftige Generationen auseinandersetzen müssen.

Gegenwärtig ist es zuallererst die ländliche Bevölkerung in Entwicklungs- und Schwellenländern, die unter den direkten und indirekten Implikationen der Biospritproduktion leidet. Schließlich sind es die Kleinbauern und Landarbeiter in diesen Ländern selbst, die den größten Teil der weltweit hungernden Bevölkerung darstellen (vgl. Paasch 2009). Zwar bringt der Bioenergie-Boom gerade für den Landwirtschaftssektor peripherer Staaten neue wirtschaftliche Möglichkeiten, doch es ist nicht absehbar, dass kleinbäuerliche Produzenten daraus Nutzen ziehen könnten. Eher werden sie durch Großinvestoren wirtschaftlich geschädigt, von ihrem Land vertrieben und sie bleiben insgesamt sozial marginalisiert.

Energiepflanzen versus Nahrungsmittel

Die Landwirtschaft muss heute unterschiedliche Marktsegmente bedienen: Neben der Herstellung von Nahrungsmitteln liefert sie auch Grundstoffe für die Tierfutter-, Faser- und Kraftstoffproduktion. Einige landwirtschaftliche Produkte unterliegen dadurch einer Nutzungskonkurrenz, da für denselben Rohstoff verschiedene Verarbeitungspfade offen stehen. Weizen kann zu Mehl weiterverarbeitet werden und ein wichtiger Grundstoff der Lebensmittelherstellung sein, wird aber auch für die Produktion von in der Tierhaltung eingesetztem Kraftfutter oder aber für die Stärkeherstellung genutzt. Stärke wiederum eignet sich als Lebensmittelzusatz, wird für die Produktion von Papier und Pappe verwendet und lässt

sich zudem energetisch, also für die Biotreibstoffproduktion nutzen. Zwar spielte Weizen als Grundstoff für Biosprit bislang eine geringe Rolle, doch sollen immerhin 13% des Gesamtwachstums der globalen Weizenproduktion zwischen 2008 und 2018 in die Herstellung von Biodiesel fließen (OECD/FAO 2009: 123).

Da Biotreibstoff der ersten Generation – und nur dieser ist gegenwärtig kommerziell verfügbar – aus Stärke, Zucker und Pflanzenöl gewonnen werden kann, wird auch eine ganze Reihe weiterer Agrarrohstoffe für energetische Zwecke genutzt: Im Jahr 2007 wurden 5% der globalen Getreideproduktion für die Herstellung von Biotreibstoffen verwendet, 9% der weltweiten Ölsaatenproduktion und 10% der Rohrzuckerproduktion. Mehr als 30% der US-Maisproduktion und 50% der brasilianischen Zuckerpflanzen gingen in die Herstellung von Ethanol, 60% der europäischen Rapspflanzen in die Herstellung von Biodiesel (Wiedenhofer 2009: 138). Die globale Produktion von Getreidekorn (Mais, Gerste, Hafer, Roggen etc.) soll nach den Prognosen von FAO und OECD bis 2018 auf knapp 1,3 Mrd. Tonnen und damit um mehr als 16% im Vergleich zu 2008 anwachsen, wobei die Biotreibstoffbranche 31% dieses Produktionszuwachses und damit im Jahr 2018 schließlich über 12% des weltweiten Getreidekornkonsums beanspruchen wird (OECD/FAO 2009: 123). Auch beim Pflanzenöl ergibt sich ein ähnliches Szenario: Dessen Verbrauch für die Biodieselproduktion soll sich von durchschnittlich 9% in den Jahren 2006 bis 2008 bei gleichzeitig stark wachsendem Output bis 2018 auf 20% des globalen Pflanzenölkonsums erhöhen und damit zusätzliche 21 Mio. Tonnen beanspruchen (ebd.: 147).

Der staatlich subventionierte Ausbau des Biokraftstoffsektors eröffnet für Agrarproduzenten neue Absatzmöglichkeiten und wird zukünftig zu einer stets bedeutsameren Alternative gegenüber der Lebensmittel-, Futter- und Faserbranche als Abnehmer von Rohstoffen. Die Nachfragesteigerung nach energetisch nutzbaren Pflanzen hat dabei zunächst den Effekt, dass die dadurch induzierten Preissteigerungen des jeweiligen Rohstoffs auch in konkurrierenden Verarbeitungsbereichen, bspw. der Nahrungs- und Futtermittelproduktion, spürbar werden. Die unterschiedlichen Preisentwicklungen auf den globalen Agrarrohstoffmärkten beeinflussen aber auch die Entscheidung der Agrarproduzenten über den Rohstoff, der auf ihren Flächen angebaut werden soll. Verspricht der Anbau energetisch nutzbarer Pflanzen größere Gewinne, so werden weniger profitable Nutzpflanzen von den Ackerflächen verdrängt – mit dem Effekt, dass durch die Angebotsverknappung auch die Preise für diese Agrargüter steigen. Erst vermittelt über die Flächenkonkurrenz, also durch den deutlichen Anstieg der Belegung landwirtschaftlicher Böden für energetische Zwecke, deren Erträge nun nicht mehr für die Nahrungsmittelherstellung oder andere auf Biomasse basierende Produktionsbereiche verwendet werden können, führt der Biosprit-Boom zu Preissteigerungen bei sämtlichen ackerbaulich produzierten Rohstoffen. Besonders gravierend ist, dass der größtenteils für westliche Länder produzierte Pflanzentreibstoff auf diese Weise die Ernährungssicherheit vor allem armer Bevölkerungsgruppen in Entwicklungs- und Schwellenländern gefährdet, die sich den Kauf lebensnotwendiger Nahrungsmittel nicht mehr leisten können.

Der Nutzungsdruck auf die globalen Landflächen ergibt sich heute zwar hauptsächlich aus der Konkurrenz zwischen Energiepflanzenanbau und der Nahrungsmittelproduktion für eine rasant wachsende Weltbevölkerung, lässt sich darauf aber nicht begrenzen. Denn zusätzliche Flächenansprüche sind künftig auch durch die Tierhaltung und die stoffliche Nutzung von Biomasse zu erwarten. So wird die Ausbreitung westlicher Ernährungsmuster mit ihrem hohen Anteil an Fleisch- und Milchprodukten deutliche Effekte auf die Landnutzung (vor allem durch die Futtermittelproduktion für die Intensivtierhaltung) haben, die zumeist unterschätzt oder ausgeblendet werden, wie der WBGU kritisiert (2009: 337). In den neu-industrialisierten Ländern dürfte sich zudem langfristig auch der Papierverbrauch an denjenigen in westlichen Industriestaaten anpassen, wo gegenwärtig etwa zwölf mal soviel verbraucht wird wie in Schwellen- und Entwicklungsländern (Pilardeaux 2010: 87). Auch Kunststoffe, die heute ganz überwiegend aus Öl und Gas produziert werden und etwa 8% des Rohölverbrauchs beanspruchen, könnten zukünftig verstärkt aus biogenen Rohstoffen hergestellt werden (ebd.). So wird auch die stoffliche Nutzung von Biomasse (als Fasern, Kunststoffe oder technische Öle) die Konkurrenz um fruchtbare Böden absehbar erhöhen.

Aus dem Blickwinkel marktliberaler Ökonomen gibt es zwei Möglichkeiten, die Nutzungs- und Flächenkonkurrenz zu entschärfen und so auch den damit verbundenen Preissteigerungen für Agrarrohstoffe entgegenzuwirken: Entweder das Angebot landwirtschaftlicher Produkte wird erhöht, indem bisher nicht in die agrikole Produktion einbezogene Flächen in landwirtschaftliche Böden umgewandelt werden, sodass die global verfügbare Produktionsfläche steigt, oder aber das Agrargüterangebot wird vergrößert, indem durch eine Intensivierung der Produktion Produktivitätszuwächse erzielt werden, sodass die Erträge pro Flächeneinheit steigen.

Historisch war ein Übergang von der Flächenexpansion zur Intensivierung der Produktion zu beobachten. Bis in die 1960er Jahre wurde das Wachstum der Agrarproduktion auf globaler Ebene in erster Linie durch die kontinuierliche Ausdehnung der landwirtschaftlichen Nutzflächen erzielt (vgl. von Oppeln/Schneider 2009: 12). In der Folge – mit der so genannten „Grünen Revolution“ – sind durch moderne Produktionsmethoden, insbesondere mittels des verstärkten Einsatzes von chemischen Düngern (vor allem Stickstoffdünger) und Pestiziden in Kombination mit durch klassische Züchtung gewonnenen Hohertragssorten wachsende landwirtschaftliche Erträge hauptsächlich durch eine Steigerung der Produktivität pro Flächeneinheit zustande gekommen. Auch mit genmanipulierten Organismen wurde dabei in vielen Regionen experimentiert, wobei sich deren kommerzieller Anbau allerdings in wenigen Ländern konzentrierte (zu 90% in den USA, Argentinien, Brasilien und Kanada), so IAASTD (2009: 117). Um aktuelle Problemlagen zu entschärfen und das Ziel der Ernährungssicherheit mit Futtermittelproduktion, stofflicher Nutzung und der Energiegewinnung aus Biomasse zu vereinbaren, wird von den Experten internationaler Organisationen beiden Möglichkeiten der Produktionssteigerung – Flächenexpansion und Hektarertragssteigerungen – große Bedeutung beigemessen.

In den Zukunftsprognosen für die Entwicklung der Landwirtschaft bis ins Jahr 2050 sind es die Produktivitätssteigerungen, die den größten Anteil zum Wachstum der Agrarproduktion auf globaler Ebene beitragen: Diese sollen weltweit für 90%, in Entwicklungsländern durchschnittlich für 80% der erwarteten Produktionszuwächse sorgen (Bruinsma 2009: 2). Langfristig werden, so hoffen die Agrarexperten, gerade durch eine Intensivierung der Produktion agrarische Flächen freigesetzt, die dann für energetische Zwecke verwendet werden können, ohne damit konkurrierende Nutzungsweisen über die Maßen zu verdrängen oder die Entwaldungsraten zu erhöhen. Der dafür notwendige Strukturwandel des ländlichen Raums, also eine umfassende Modernisierung der Agrarproduktion, gilt allerdings in vielen Entwicklungsländern als problematisches und zeitaufwendiges Unterfangen, sodass *„in the short term unused land reserves would be the only basis for the planning of bioenergy plantations in order to avoid competition with food production.“* (Eisentraut 2010: 47) Da die Hektarerträge absehbar nicht so schnell steigen werden wie die Nachfrage nach auf Biomasse basierenden Produkten, scheint die Expansion der Agrarflächen auf globaler Ebene unabdingbar, wenn der energiepolitisch motivierte Zugriff auf Ackerland in der nahen Zukunft nicht mit dem Ziel der Ernährungssicherheit kollidieren soll.

Infokasten: Die Folgen des Klimawandels für die Landwirtschaft

Im Umgang mit Daten zu globalen Flächenreserven und zukünftigen Steigerungen der Hektarerträge ist schon deshalb Vorsicht geboten, weil die schwer kalkulierbaren Folgen des Klimawandels für die Landwirtschaft in vielen Berechnungen nur unzureichend berücksichtigt sind. Während FAO/OECD (2009) durch Flächenexpansion und Produktivitätssteigerungen landwirtschaftliche Ertragszuwächse vor allem in Lateinamerika und Subsahara-Afrika erwarten, kommen Klimaforscher zu gegenteiligen Ergebnissen und prognostizieren für diese Regionen deutliche Ertragseinbußen. Infolge des globalen Temperaturanstiegs werden sich laut IPCC bis ins Jahr 2020 in einigen Ländern Afrikas die Erträge aus dem Regenfeldbau um bis zu 50% reduzieren (2007: 50). Diese Verluste könnten aber in den ersten Jahrzehnten des Jahrhunderts durch Zuwächse in anderen Regionen wieder ausgeglichen werden: Für Nordamerika beziffert der IPCC die vom Klimawandel bedingten Ertragssteigerungen aus dem Regenfeldbau auf zwischen 5% und 20% (ebd.: 52), und auch die nördlichen Regionen Europas und Asiens profitieren von höheren Temperaturen, verlängerten Anbauperioden, der Möglichkeit von zwei oder mehr Erntezyklen auf derselben Agrarfläche, einem Zuwachs an fruchtbaren Böden in vormaligen Kältezonen etc. In den Modellierungen der zukünftigen globalen Flächenerträge wird zudem der noch wenig erforschte CO₂-Düngeeffekt berücksichtigt, also Ertragszuwächse, die sich daraus ergeben sollen, dass mit steigender CO₂-Konzentration in der Atmosphäre die Photosyntheseleistung der Pflanzen steigt.

Auch Lotze-Campen/Schellnhuber (2009) kommen zu dem Ergebnis, dass die negativen Folgen des Klimawandels zunächst in tropischen und subtropischen Regionen, die vor allem von veränderter Niederschlagsintensität und großflächigen Austrocknungen betroffen sein könnten, spürbar werden. Zugleich aber verfügen gerade dort situierte Entwicklungsländer über die geringsten Mittel, ihre landwirtschaftliche Produktion durch neue Technologien und veränderte Anbautechniken an den Klimawandel anzupassen:

„Developing countries in the tropics will face the strongest direct climate impacts, while having the lowest level of adaptive capacity. The most affected region is expected to be Sub-Saharan Africa. If global mean temperature will rise by more than 2-3C compared to pre-industrial levels, countries in mid- and high latitudes will also be strongly affected (ebd.: 149).

Auch in den USA und Europa sind dann trotz vielfältiger Anpassungen an den Klimawandel Ernterückgänge zu erwarten, vor allem durch Wetterphänomene wie Dürren, Hitzewellen, heftige Stürme und Überschwemmungen, kombiniert mit Bodenerosion, zunehmender Nährstoffarmut der Böden und Schädlingsbefall.

Oxfam geht in einer Prognose für das Jahr 2080 dennoch davon aus, dass im nördlichen Amerika, in Europa und in Nord- und Ostasien die landwirtschaftliche Produktivität um 15% bis 35% gesteigert werden kann, während sie in großen Teilen Afrikas, Australiens und Lateinamerikas um 15% bis 50% absinkt (Oxfam 2009: 6). Auch Brasilien, das als einer der Hauptexporteure von Agrargütern und Bioenergie gehandelt wird, muss laut dieser Studie mit erheblichen Ertragseinbußen rechnen: Im Nordosten des Landes soll sich bis 2080 ein

Rückgang der agrarischen Produktivität um 50% ereignen, im Rest des Landes um 15% (ebd.). Selbst wenn in den nächsten zwei bis drei Jahrzehnten die Verluste in einigen Weltregionen noch durch Zuwächse in anderen ausgeglichen oder sogar überkompensiert werden, können regionale Ertragseinbußen, wie Battisti/Naylor (2009) an historischen Beispielen vorführen, vermittelt über die Agrarmärkte drastische Auswirkungen auf die globale Ernährungslage haben.

Globale Flächenreserven und unsichtbare Nutzer

Laut einer Studie, die für das *Economic and Social Development Department* der FAO angefertigt wurde, soll bis 2050 die Weltagrarfläche um ca. 70 Mio. Hektar expandieren. Bis dahin wird sich die global genutzte Ackerfläche auch weiter in die Territorien der Entwicklungs- und Schwellenländer hinein verschoben haben. Denn während in diesen 120 Mio. Hektar Nutzfläche neu hinzukommen sollen, wird in Industrie- und Schwellenländern ein Rückgang der Ackerfläche um 50 Mio. Hektar erwartet, da hier weitere Flächen stillgelegt werden oder etwa aufgrund von Bodendegeneration ihre Nutzbarkeit einbüßen (Bruinsma 2009: 13).

Als unproblematisch kann die Flächenexpansion in Entwicklungs- und Schwellenländern zunächst deshalb erscheinen, weil sie im Kontext von Berechnungen über globale Landreserven präsentiert wird, welche die FAO schon in einer Studie aus dem Jahr 2003 angestellt hat. Dort wird von einer für den Regenfeldbau geeigneten Fläche (mit sehr guten bis moderaten Bodeneigenschaften) von weltweit 4,3 Mrd. Hektar ausgegangen, wobei die ackerbaulich bereits genutzten Fläche (die den größten Teil der gut geeigneten Böden umfasst) bei weltweit 1,5 Mrd. Hektar veranschlagt wird. Von den verbleibenden 2,8 Mrd. Hektar sind laut Statistik 3% von menschlichen Siedlungen bedeckt, 12% stehen als ökologische Schutzgebiete und Reservate für agrarökonomische Zwecke nicht zur Verfügung und 45% sind Waldflächen. Die größten ungenutzten Landreserven ortet die FAO dabei in Lateinamerika und Subsahara-Afrika (FAO 2003: 40).

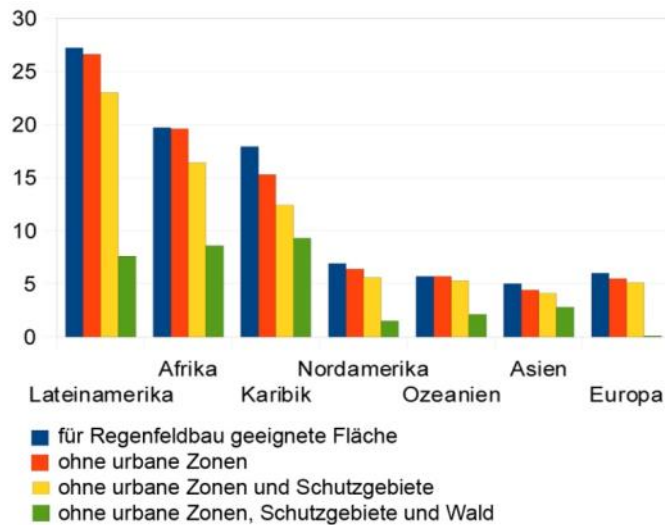


Abbildung 80: Globale Landreserven nach Regionen, in Prozent der gesamten Landfläche. Quelle: OECD/FAO (2009: 64)

Auch die Berechnungen von FAO und OECD aus dem Jahre 2009 basieren auf diesen älteren Daten und veranschlagen nun die globale Netto-Landreserve, welche die gesamte für den Regenfeldbau geeignete globale Fläche (4,3 Mrd. Hektar) abzüglich der von Städten, Schutzgebieten und Wald bedeckten Flächen darstellt, bei 1,6 Mrd. Hektar. Dabei wurden nur solche Flächen als „genutzt“ registriert, die weniger als fünf Jahre brachliegen, und die Äcker des Wanderfeldbaus werden grundsätzlich nicht einbezogen (OECD/FAO 2009: 65). Über die größten Reserven verfügen laut dieser Berechnung Lateinamerika, Afrika und die Karibik. In Lateinamerika befinden sich 27,2% der für den Regenfeldbau geeigneten Flächen, von denen 7,6% als ungenutzt gelten; in Afrika liegen die Referenzwerte bei 19,7% und 8,6%, in der Karibik bei 17,9% und 9,3% (vgl. Abbildung 87). Als Staat mit der größten potenziellen Ackerfläche gilt mit weitem Abstand Brasilien, wo gegenwärtig von rund 600 Mio. Hektar für den Regenfeldbau geeigneten Landes nur etwa 100 Mio. Hektar kultiviert werden und bis 2050 die größte Ausdehnung der Agrarflächen erwartet wird – gefolgt vom Kongo, Angola, Sudan, Argentinien, Kolumbien, Venezuela, Mozambique, Indonesien, Peru, Tansania und Sambia (Bruinsma 2009: 11).

Den Berechnungen globaler Landreserven, die derzeit große Konjunktur haben, kann dabei lediglich der zwiespältige Nutzen attestiert werden, dass sie einen beruhigenden Effekt erzeugen. Wenn über eineinhalb Milliarden Hektar an ungenutztem Land zur Verfügung stehen, scheint die weitere Expansion der Flächen für agrarökonomische Zwecke unproblematisch. Doch selbst wenn Siedlungen, Schutzgebiete und Waldflächen aus den Reservenstatistiken herausgenommen werden, ist damit noch lange nicht gesagt, wo die Landnahme faktisch stattfindet. Diese führt deshalb nicht nur dazu, dass mit dem Umbruch neuen Landes unweigerlich große Mengen gespeicherten Kohlenstoffs aus Vegetation und Böden als CO₂ freigesetzt und darüber hinaus die Wasservorräte geplündert werden. So verbraucht die Landwirtschaft schon heute 70% des weltweit abgezweigten und geförderten Süßwassers (vgl.

IAASTD 2009: 176), und beim Einbezug neuer Flächen wird der Wasserbedarf weiter steigen. Die Ausdehnung der globalen Agrarfläche birgt zudem auch die Gefahr, dass ursprüngliche Ökosysteme mit großer biologischer Vielfalt in landwirtschaftliche Nutzflächen konvertiert werden.

Wenn neue Böden unter den Pflug genommen werden, ist deshalb auch die Existenz von für das Klima wichtigen Biotopen wie (Regen-)Wäldern und Feuchtgebieten gefährdet. So führen die vom Bioenergie-Boom mitverursachten Preissteigerungen im Agrarsektor letztlich auch zur Dezimierung von Waldflächen und damit bedeutsamer Schadstoffsinken, wie empirische Untersuchungen am Beispiel Mexiko zeigen: Hier korreliert die Entwaldungsrate positiv mit dem Weltmarktpreis für Mais (Bruinsma 2009: 15), einem der wichtigsten Rohstoffe für die Herstellung von Ethanol-Treibstoff. Auch das laut Statistik über die größten Landreserven verfügende Brasilien, das schon zwischen 1961 und 2007 mit rund 35 Mio. Hektar zur Expansion der Weltagrarfläche beigetragen und dabei hauptsächlich bewaldete Gebiete in landwirtschaftliche Nutzflächen konvertiert hat (OECD/FAO 2009: 65), wird als Hauptexporteur von Bioethanol in kommenden Jahrzehnten Savannen und Waldflächen weiter dezimieren, um die steigende Nachfrage nach energetischen Nutzpflanzen in westlichen Industrieländern befriedigen zu können. So wird ein unbekannter Prozentsatz des bis 2050 neu gewonnenen Agrarlands auf Entwaldung zurückgehen. Dies wird enorme zusätzliche Treibhausgasemissionen zur Folge haben, denn schon gegenwärtig gehen mehr als 20% der globalen anthropogenen CO₂-Emissionen auf die Entwaldung in Entwicklungsländern zurück (WBGU 2008: 231). Die negativen ökologischen Folgen der Expansion der globalen Agrarfläche zeigen sich zudem heute schon an der Abholzung von Savannen in Brasilien oder der Trockenlegung von Torfböden in Indonesien, wie im Weltagrarbericht betont wird (IAASTD 2009: 106).

Die sich auf diese Weise vollziehende Umwandlung von ‚Landreserven‘ in Agrarland könnte zwar den Wettstreit um die verfügbaren Flächen zwischen den unterschiedlichen Biomasse-Marktsegmenten entschärfen. Schließlich wird mit den durch Flächenausdehnung erreichbaren Produktionssteigerungen auch ein Preisnachlass für Agrarrohstoffe in Aussicht gestellt, mit dem sich die globale Nahrungsmittelkrise in den Griff bekommen ließe. Doch muss dabei in Kauf genommen werden, dass mit der Urbarmachung der identifizierten Reserven und ihrer Einbeziehung in globale Verwertungsketten zugleich Hunderten Millionen von Menschen die Existenzgrundlage entzogen wird. Denn die Expansion von Agrarflächen erfolgt nicht nur vielerorts auf Kosten naturnaher Areale, sondern mit ihr werden auch andere, nicht-marktförmige Landnutzungsweisen verdrängt. So ist gerade der in den Flächenstatistiken ignorierte Wanderfeldbau eine überaus bedeutsame Form der Landnutzung, die etwa von 200 bis 500 Millionen Menschen in Afrika, Lateinamerika und Südostasien für ihre Subsistenz betrieben wird (Fritz 2009b: 19).

Als „Reserven“ gelten zudem auch die von sesshaften und nomadischen Hirten genutzten Gebiete, die sich auf dem gesamten afrikanischen Kontinent, der arabischen Halbinsel, in den

Hochländern und Steppen Zentralasiens, in den lateinamerikanischen Anden oder den Savannen des Chaco finden. Gerade in den trockenen und halbtrockenen Gebieten der Erde stellen die Pastoralisten oft den Großteil der Bevölkerung, und allein die wandernden Hirten werden weltweit auf 100 bis 200 Millionen geschätzt (ebd.: 21). In den Berechnungen der globalen Flächenreserven werden diese Bevölkerungsgruppen *„und ihre Leistungen für die Ernährungssicherheit, die Artenvielfalt, den Boden- und Wasserschutz (...) unsichtbar gemacht, in der falschen Annahme, es falle dann auch nicht auf, wenn sie ganz verschwinden. Entsprechend betrachten Regierungen und Flächenstatistiker ihre Weidegründe, Brachen und Äcker als ‚ungenutzt‘“*, wie Thomas Fritz hervorhebt (ebd.: 25). Auch von den negativen Auswirkungen, welche die Erschließung neuen Ackerlands auf die Qualität und Verfügbarkeit von Wasser haben wird, werden hauptsächlich arme Bevölkerungsschichten in Entwicklungs- und Schwellenländern betroffen sein.

Während die Exportlandwirtschaft, Touristen und wohlhabende Bürger selbst in ariden Zonen mit großen Wassermengen versorgt werden, sind Arme aufgrund der politischen und sozialen Ausgrenzung dort zumeist mit Wasserknappheit konfrontiert. Wo die physische Verfügbarkeit von Wasser ohnehin eng begrenzt ist, wird der Einzug moderner Intensivlandwirtschaft schnell zur Überausbeutung des Grundwassers führen und zur sinkenden Fähigkeit der Böden beitragen, Regenwasser aufzunehmen. Der Klimawandel wird diese Problematik in vielen Regionen Afrikas und Lateinamerikas zusätzlich verschärfen. Im Jahr 2025 werden laut FAO und OECD 1,8 Mrd. Menschen von absoluter Wasserknappheit betroffen und für zwei Drittel der Weltbevölkerung wird der Zugang zu Wasser gefährdet sein (OECD/FAO 2009: 77).

Die Intensivierung der Produktion und neue Anbaumethoden

Langfristig soll die Agrarproduktion jedoch hauptsächlich dadurch gesteigert werden, dass sich der Output pro Hektar erhöht. So sollen zwar in Lateinamerika und Subsahara-Afrika, wo die größten Agrarflächenausdehnungen erwartet werden, 30% bzw. 25% des landwirtschaftlichen Produktionszuwachses zwischen 2005/07 und 2050 aus der Urbarmachung neuer Flächen resultieren. Doch auch in diesen Regionen soll weit über die Hälfte des gesamten Wachstums darauf zurückgehen, dass auf bereits genutzten Böden mehr produziert wird, bspw. durch die Verkürzung der Erntezyklen und chemische Intensivlandwirtschaft (vgl. Abbildung 88).

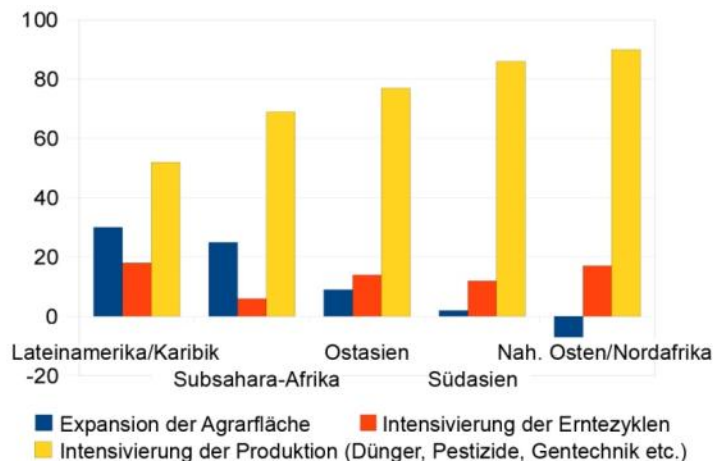


Abbildung 81: Quellen des Produktionszuwachses in der Landwirtschaft (2005/07-2050), in Prozent des gesamten Zuwachses. Quelle: Bruinsma (2009: 6)

Auf diese Formen der Produktionssteigerung wird auch in Südostasien, wo kaum Landreserven zu verzeichnen sind, fast der gesamte Zuwachs der Agrargüterproduktion bis 2050 zurückgehen. Im Nahen Osten und Nordafrika müssen sogar Produktionsrückgänge aufgrund von Flächendezimierungen im Umfang von 7% durch eine Intensivierung der Produktion ausgeglichen werden. Auch dafür ist ein hoher ökologischer Preis zu zahlen: Schon heute sind weltweit 35% der stark degradierten Böden auf intensive und industrialisierte Erzeugungssysteme zurückzuführen (IAASTD 2009: 65).

Auch sorgen Land- und Forstwirtschaft schon im Jahr 2004 für über 30% der vom Menschen verursachten Treibhausgasemissionen (IPCC 2007: 36), wobei der Klimawandel wiederum auf die agrarische Produktivität zurückwirkt und in manchen Weltregionen (vor allem in Subsahara-Afrika, wo große Flächenreserven erschlossen werden sollen) für einen Rückgang der Erträge sorgen wird (vgl. Infokasten 5.3).

In Schwellenländern wie Argentinien oder Brasilien, die auch zukünftig bedeutsame Biomasse-Exporteure sein werden, sind groß angelegte Plantagenwirtschaft und Biotechnologie schon verbreitet. Günstige globale Marktlagen werden absehbar auf die rasche Steigerung der Produktivität hinwirken. Doch auch in diesen Ländern, vor allem aber in vielen Entwicklungsländern Afrikas, Südasiens und im Mittleren Osten, wo die durchschnittliche Hofgröße in einigen Regionen nur zwischen 0,5 und 5 Hektar beträgt, sind kleinbäuerliche Strukturen weiterhin von enormer und teils wachsender Bedeutung. Sie sind eine Hürde für die als notwendig erachteten Produktivitätssteigerungen im Agrarsektor. Die kleinbäuerlichen Betriebe vermehrten sich in der jüngsten Vergangenheit in Folge des Bevölkerungswachstums und der fortwährenden Aufteilung familiärer Flächen bei der Vererbung (vgl. Fritz 2009b: 27). So belegen kleine und winzige Höfe gegenwärtig einen großen Teil der globalen landwirtschaftlichen Nutzfläche. Von einem Strukturwandel des ländlichen Raums, der für die Überwindung von Nutzungs- und Flächenkonkurrenz mittels hochtechnologisierter Produktion die Voraussetzung wäre, ist man in diesen Gebieten weit entfernt. Offen bleibt deshalb die

Frage, wie die von Kleinbauern genutzten Flächen in die Strategie der raschen Produktivitätssteigerung eingebunden werden können.

Oft wird dabei physische Gewalt angewendet, denn in vielen Entwicklungs- und Schwellenländern vollzieht sich die „Landnahme“ seitens großer staatlicher und privater Agrarinvestoren auf die Weise, dass Kleinbauern gewaltsam zur Veräußerung ihrer Flächen gezwungen oder vertrieben werden. Das Beispiel Kolumbien zeigt dies deutlich (vgl. Zelik 2009a, 2009b). In anderen Ländern werden für die Eingliederung der kleinbäuerlichen Parzellen in die globalen Wertschöpfungsketten marktförmige Wege beschritten. Um dafür die Voraussetzungen zu schaffen, spielen neuerdings auch Landreformen eine große Rolle. Denn soll der Einzug transnationaler Konzerne und Agroinvestmentgesellschaften forciert werden, wird neben dem Aufbau entsprechender Infrastruktur – hauptsächlich Transportsysteme, die Investitionen in abgelegenen Gebieten erst wirtschaftlich gangbar machen – auch der Reformierung der Land- und Wasserrechte viel Bedeutung beigemessen. Diese basieren in Entwicklungsländern zumeist auf Gewohnheitsrechten, also nicht-formalisierten, traditionellen lokalen Nutzungsweisen. Aus Sicht der internationalen Investoren, so die UNCTAD (2009a: 169), stellen aber gerade fehlende Landrechte, konkurrierende historische Ansprüche auf Ackerflächen und langwierige administrative Prozeduren bei der Registrierung von Landbesitz entscheidende Barrieren dar. Auch aus Sicht der Kleinbauern ist die Informalität und Unsicherheit ihres Landbesitzes problematisch und begünstigt es, dass die genutzten Parzellen nur im persönlichen Umfeld übergeben werden (vgl. ebd.; Fritz 2009b: 46). Für die Inwertsetzung der Böden nach modernen Maßstäben müssen deshalb ungeklärte Eigentumsverhältnisse durch „*sichere und übertragbare Besitzrechte*“ (UNCTAD 2009a: 169) ersetzt werden. Unter der Ägide internationaler Organisationen wie Weltbank und FAO sollen mit Landreformen zuallererst die rechtlichen Voraussetzungen für eine Übertragbarkeit vorhandener Ackerflächen an die „produktivsten Nutzer“ geschaffen werden. Eine inhaltliche Neuausrichtung ist damit insofern gegeben, als auch die Gewohnheitsrechte informeller Landnutzer zuweilen anerkannt werden. Letztlich handelt es sich aber um Programme, die hauptsächlich die Migration aus der Landwirtschaft ermöglichen und Landkäufe durch kapitalkräftige Investoren erleichtern sollen (vgl. Paasch 2009: 52; Fritz 2009b: 44f).

Dass sich im Zuge dieser Umwidmung von Landnutzung zu Gunsten der Agrotreibstoffproduktion der ländliche Raum radikal verändert, ist nicht überraschend. Nicht nur verändern sich die sozialen Verhältnisse, wenn Kleinbauern an den Rand gedrängt werden oder verschwinden. Nicht nur werden kulturelle Traditionen ausgedörnt, wenn der ländliche Raum zu einer Art Tankstelle für industriell-urbane Strukturen degradiert wird. Nicht nur verschwindet die Vielfalt kleinräumiger Strukturen in der Monokultur von Plantagenwirtschaft. Auch die ökologischen Folgen sind gravierend. Die Biodiversität geht verloren und das hat nicht nur negative Folgen für den ländlichen Raum selbst. Im Mississippi-Delta und angrenzenden Seegewässern entstehen immer wieder „tote Zonen“, die der Überdüngung des Landes geschuldet sind. Wenn – insbesondere nach der Ölkatastrophe im Golf von Mexiko im Frühjahr

2010 – mehr Landfläche zur Agrospritproduktion genutzt wird, wie Präsident Obama angekündigt hat, ist auch mit einer Ausdehnung der toten Zonen im Meer zu rechnen. Dies ist ein weiterer Grund, die Erforschung der Produktionsbedingungen von Biomasse der zweiten Generation zu beschleunigen und auch die Nutzung von Algen zur Biotreibstoffproduktion in Erwägung zu ziehen (<http://www.schattenblick.de/infopool/umwelt/meinunge/umme-127.html>).

Dafür dass die Rechnung der großen Agroinvestoren in vielen Fällen aufgehen wird, sorgen auch die strukturellen Bedingungen für die kleinbäuerliche Produktion. Denn die Vergabe von Landtiteln allein hebt die prekären Verhältnisse, in denen produziert wird, nicht auf. Landreformen haben einen geringen Nutzen, wenn sie auf die Anpassung von Eigentumsrechten beschränkt bleiben und die ökonomischen Rahmenbedingungen unangetastet lassen. In den aktuellen Landreformen in Entwicklungs- und Schwellenländern wird die Sicherung privater Eigentumsrechte kombiniert mit einer verschärften Unsicherheit des wirtschaftlichen Überlebens der Kleinbauern (Fritz 2009b: 46). Dass viele in die Subsistenzwirtschaft zurückfallen, den Anbau ganz aufgeben oder wegen Überschuldung in den Ruin getrieben werden, ist dem Zusammenwirken einer Vielzahl von Faktoren geschuldet: Mit der neoliberalen Marktöffnung sind die Konkurrenzverhältnisse auf dem Weltmarkt auch zum unmittelbaren Referenzpunkt der lokalen Landwirtschaftsproduktion geworden.

Gerade kleine Produzenten können mit der modernen Agrartechnologie und den subventionierten Agrarexportpreisen der EU und USA nicht mithalten. In der jüngsten Vergangenheit hat die Wirtschafts- und Finanzkrise zudem die Kreditbeschaffung für die kleinbäuerliche Produktion weiter erschwert, und die vom steigenden Ölpreis ausgehende Energiekrise verteuerte die landwirtschaftlichen Inputs, während sich der Anstieg der globalen Agrarrohstoffpreise kaum in höheren Erzeugerpreisen niederschlug. In den *„globalisierten Strukturen können die eigentlichen Produzenten oft nur einen kleinen Anteil des internationalen Preises eines Massenguts ergattern.“* (IAASTD: 196)

Der Einzug transnationaler Konzerne und großer staatlicher und privater Agrarfonds geht nicht nur mit starkem Technologieeinsatz, entsprechenden Rationalisierungen und der Marginalisierung der ländlichen Arbeitskraft einher, sondern hat auch die Konzentration im Agrarsektor vorangetrieben.

„Zehn transnationale Konzerne dominieren 67% des Saatgut- und sogar 89% des Pestizidmarktes. Ihre Marktmacht erlaubt es ihnen, die Preise für landwirtschaftliche Betriebsmittel gegenüber den Bauern gnadenlos in die Höhe zu treiben. Auf der anderen Seite liegen 40% des weltweiten Einzelhandels mit Nahrungsmitteln in der Hand zehn transnationaler Supermarktketten. Diese wiederum nutzen ihre Marktmacht, um die Erzeugerpreise nach unten zu drücken.“ (Paasch 2009: 49)

Wenn die auf Biomasse fokussierten Konzerne, also große Saatgutproduzenten, Agrarhändler, Supermarktketten oder Biosprithersteller, auf das komplexe Ineinanderwirken von Energiekrise, Klimakrise und Ernährungskrise reagieren, indem sie im Sinne der „vertikalen Integration“ die Kontrolle über landwirtschaftliche Nutzflächen und Erträge weiter auszubauen versuchen, erhält

dabei in den letzten Jahren der so genannte Vertragsanbau stetig mehr Gewicht. Auch beim bereits erwähnten *offshore farming* durch staatliche Akteure soll der Vertragsanbau ausgeweitet werden (vgl. IFPRI 2009). Im Regelfall wird dabei, vergleichbar den strangulierenden Bedingungen des vorindustriellen Verlagssystems in England und anderen europäischen Ländern in der Phase der „ursprünglichen Akkumulation des Kapitals“ (Marx) vereinbart, dass der Kleinproduzent ein Produkt in vorgegebener Menge und Qualität, welche durch festgelegte Anbaumethoden gesichert wird, zu einem bestimmten Termin liefern muss. Der Auftraggeber verpflichtet sich hingegen zur Abnahme der Ware, sofern die vorgeschriebenen Standards erfüllt sind. Der Lebensmittelkonzern Nestlé unterhielt im Jahr 2008 mehr als 600.000 solcher Verträge mit zumeist kleinbäuerlichen Produzenten in über 80 Ländern der Welt. Allein in Pakistan hatte der Konzern mit Kleinbauern 140.000 Verträge geschlossen, um auf einem Gebiet von 100.000 km die Milch von Bauern geliefert zu bekommen (UNCTAD 2009a: 120).

Für Lateinamerika hebt Gudynas (2008) hervor, dass die neuen Flächenmanager, die als Vermittlungsglieder zwischen großen Konzernen und Agrarinvestmentgesellschaften einerseits und den Kleinbauern und landwirtschaftlichen Subunternehmern andererseits den Vertragsanbau auf regionaler Ebene organisieren, sich selbst zuweilen als ‚Landlose‘ bezeichnen, weil sie die Flächen, die sie kontrollieren, formal nicht besitzen. Die an Verträge geknebelten Eigentümer allerdings haben jeden Einfluss auf Anbaumethoden und Nutzungsweisen ihrer Parzellen verloren, sind der Preisdrückerei der großen Unternehmen ausgesetzt und verfügen kaum über die Möglichkeit, Rechte geltend zu machen. Auf die vom Auftraggeber gewährten Kredite und Vorschüsse, mit denen die (zuweilen vom jeweiligen Konzern selbst hergestellten) Produktionsinputs erst gekauft werden können, sind sie angewiesen. Der Vertragsanbau, so beschreibt die UNCTAD (2009a: 106), ist ein „captive network“, das dem Auftraggeber ein hohes Maß an Kontrolle über Landnutzung und Erträge ermöglicht.

Der sich abzeichnende Investitionsboom im Agrarsektor hat jedoch auch andere Formen des Vertragsanbaus hervorgebracht. Sie werden von jenen neuen Agrarinvestmentgesellschaften genutzt, die infolge der Preissteigerungen auf den Rohstoffmärkten zahlreich entstanden und lediglich an hohen Renditen interessiert sind, aber weder über Maschinen noch über die notwendigen Kenntnisse für die landwirtschaftliche Produktion verfügen. Diesen Investoren geht es deshalb nicht um die Einbindung kleinbäuerlicher Akteure, sondern sie kaufen große landwirtschaftliche Flächen in Entwicklungsländern, um diese dann von professionellen Subunternehmen bewirtschaften zu lassen. Damit wird eine „effizienzgetriebene Netzwerkwirtschaft“ durchgesetzt, bei der das Investitionsrisiko an jene abgegeben wird, die ihre Tätigkeiten als freie Unternehmer anbieten, wie Ingo Malcher (2010: 62) am Beispiel Argentiniens beschreibt. Die Subunternehmer stellen die Maschinen bereit, finanzieren die Produktion vor und wickeln sie ab. In vielen Entwicklungs- und Schwellenländern treten solche Investmentgesellschaften neben die alte Agraroligarchie, die sich, anders als es die traditionelle Rolle des Grundbesitzers vorsieht, nicht mehr aktiv am landwirtschaftlichen Produktionsprozess

beteiligen, keine eigenen Gerätschaften mehr besitzen oder feste Arbeitskräfte anstellen. Die Bewirtschaftung muss dabei stets intensiver und produktiver werden, um die angestrebten Renditen zu erzielen. Auch hier zeigen sich im 21. Jahrhundert Ähnlichkeiten zu Formen und Gestalten, die sich in der Epoche der ursprünglichen Akkumulation des Kapitals seit dem 16. Jahrhundert herausbildeten: die Gestalten des Grundeigentümers und des Pächters und ihre Klassen bildenden sozialen Formen. Freilich muss davon ausgegangen werden, dass die modernen Gestalten Figuren in einem Spiel sind, das nach anderen Regeln als im 16. Jahrhundert abläuft.

Ernährungssicherheit versus Ernährungssouveränität

Dass mit der erzwungenen Marktöffnung viele periphere Staaten von Nettoexporteuren zu Nettoimporteuren von Lebensmitteln geworden sind, ist aufgrund der neuen Abhängigkeit von globalen Marktentwicklungen nicht nur Hauptursache der Hungerkrise der jüngsten Vergangenheit. Die Importabhängigkeit zeigt auch, dass das Agieren der transnationalen Konzerne und Investmentgesellschaften die kleinbäuerlichen, lokalen und regionalen Versorgungsnetze vielerorts zerstört hat. Die transnationalen Konzerne verdrängen kleine Produzenten oder binden sie in Anbauweisen ein, mit denen die Vielfalt ihrer regional angepassten agrarischen Produktion ausgelöscht wird – was auch mit hohen ökologischen Kosten verbunden ist (vgl. IAASTD 2009).

Die weltweite Kleinbauern- und Landarbeitervereinigung Via Campesina hat deshalb mit dem Begriff der Ernährungssouveränität einen agrarpolitischen Gegenentwurf zum – neoliberal geprägten – Paradigma der „Ernährungssicherheit“ hervorgebracht, das von internationalen Organisationen wie der Weltbank, FAO und OECD ins Feld geführt wird. Letztere versuchen die Hungerkrise auf der Grundlage offener Märkte zu lösen und propagieren folgerichtig eine durch chemische Intensivlandwirtschaft und Ausdehnung der Agrarflächen erreichbare Ertragssteigerung, die zu einer Absenkung der Agrargüterpreise führen und damit die globale Ernährungssituation verbessern soll. Via Campesina hält diesem Modell die Idee einer in kleinbäuerlichen Strukturen organisierten, auf lokale und regionale Märkte orientierten, sozial- und umweltverträglichen Landwirtschaft entgegen. Die hier Organisierten wehren sich gegen die von internationalen Investoren betriebene Plantagenwirtschaft mit hohem Pestizid- und Düngereinsatz. Sie wenden sich auch gegen die Monokulturen für die exportorientierte Massenproduktion, welche die natürlichen Ressourcen und lokalen Versorgungsstrukturen schädigt. Sie wehren sich gegen die privaten Großunternehmen und öffentlichen Institutionen, die sich mit Patenten die Rechte an traditionellem und lokalem Wissen sichern. Die Vereinigung fordert stattdessen das Recht einer jeden Gesellschaft auf Ernährungssouveränität, also eine von den Produzenten und Konsumenten am Ort selbstbestimmte Landwirtschafts- und Ernährungspolitik. Dafür soll auch der Zugang zu Produktionsmitteln wie Land, Wasser und Saatgut demokratisiert werden, da die mit ihnen erzeugten Agrargüter vielerorts nicht mehr für die Versorgung der hungernden einheimischen Bevölkerung eingesetzt, sondern exportiert werden.

Der Begriff der Ernährungssouveränität ist sinnvoll. Denn damit kann auf die Notlagen von Kleinbauern und Landarbeitern in Schwellen- und Entwicklungsländern hingewiesen werden. Im auf globale Preisentwicklungen fixierten Konzept der ‚Ernährungssicherheit‘ werden nämlich die Arbeits- und Lebensbedingungen der kleinen Bauern ausgeblendet. Auch die Wanderbauern und Pastoralisten bleiben in dem Konzept der Ernährungssicherheit unberücksichtigt, weil sie gleichfalls ein Hindernis auf dem Weg der Inwertsetzung landwirtschaftlicher Böden darstellen. Statt einseitig große Agrarinvestoren zu begünstigen, wäre es gerade notwendig, kleinbäuerlichen Betrieben Zugang zu modernen Produktionsmitteln zu verschaffen, damit diese ihre eigene Existenz sichern und darüber hinaus auch Überschüsse für die Versorgung der nicht-agrarischen Bevölkerung erwirtschaften können. Allerdings liegt eine Schwäche des Konzepts der Ernährungssouveränität gerade darin, so Armin Paasch (2010: 32), dass es auf die Problemlagen von Kleinbauern und andere Produzenten von Nahrungsmitteln zugeschnitten ist. Dies führt zu einer *„mangelnden Berücksichtigung städtischer Armer“* (ebd.), deren Recht auf Nahrung nur über staatliche Sozialtransfers gesichert werden kann und denen seitens der Politik schon deshalb Vorrang eingeräumt wird, weil die städtischen Armen aufgrund ihrer schieren Masse in vielen Ländern entscheidend für den Wahlausgang sind. Auch die linken Regierungen, etwa in Argentinien, Venezuela, Ecuador und Brasilien, die keine oder nur zaghafte und wenig effektive Maßnahmen zur Restrukturierung des Agrarsektors unternommen haben (vgl. Guynera 2008), stützen sich zu großen Teilen auf die verarmte städtische Bevölkerung. Für die lateinamerikanischen Linksregierungen *„sind Wählerstimmen wichtiger als ein Strategiewechsel in der Agrarpolitik“*, schlussfolgert deshalb Frank Braßel (2010: 48). Die Konzentration auf urbane Zentren ist nachvollziehbar, bedenkt man, dass auch in Südamerika mittlerweile 80% der Bevölkerung in Städten leben und die Sozialprogramme für dort ansässige Arme nicht selten mit Steuereinnahmen aus Agrarexporten finanziert werden.

Doch nicht nur der Widerspruch zwischen Stadt und Land bleibt im Konzept der Ernährungssouveränität zu wenig thematisiert. Es ist in seiner Betonung auf selbstbestimmte Versorgungsstrukturen auf lokaler und regionaler Ebene generell nur für die Gesellschaften jener Weltregionen attraktiv, die über ausreichend landwirtschaftliche Nutzflächen und Wasser verfügen. In den Ländern des Nahen Ostens und in einigen Ländern Südost- und Ostasiens, die ihre Devisen schon heute in den Ankauf landwirtschaftlicher Exklaven im fruchtbaren Ausland investieren, sind aber die verfügbaren Nutzflächen und Erträge, über die souverän bestimmt werden könnte, zu gering, um die Ernährung der Bevölkerung zu garantieren. Zudem besteht die Gefahr, dass der Klimawandel in den nächsten Jahrzehnten die ökologischen Bedingungen in einigen Weltregionen weiter verschlechtert, in denen dann die physischen Voraussetzungen verloren gehen, um das Recht auf Nahrung aus selbst erwirtschafteten Erträgen sicherzustellen. Mit dem Konzept der Ernährungssouveränität sollten deshalb auch die Probleme jener Gesellschaften stärker in den Blick genommen werden, die sich heute schon oftmals unverschuldet mit den ökologischen Folgen einer über 150 Jahre andauernden Geschichte der Industrialisierung auseinandersetzen müssen. Jenseits der strukturellen Gewalt der

kapitalistischen Marktzusammenhänge müssen im globalen Maßstab neue Räume geschaffen werden, in denen die Beziehungen zwischen Konsumenten und Produzenten auf solidarische Weise organisiert werden können. Das Konzept der Ernährungssouveränität muss sich also immer der „scale“ des Raumes vergewissern. Nicht überall ist es lokal und regional zu realisieren. Aber es gibt gute normative Gründe dafür, dass es auf globaler Ebene verwirklicht sein muss, wenn – wie die Millenniumsziele vorgeben – der Hunger in der Welt beträchtlich reduziert werden soll.

2.2.6 Literatur

Abdallah, Saamah, Sam Thompson and Nic Marks (2008): Estimating worldwide life satisfaction, in: Ecological Economics 65 (1), 35-47

Aglietta, Michel (2000): Ein neues Akkumulationsregime. Die Regulationstheorie auf dem Prüfstand, Hamburg

Althusser, Louis (1973): Die Bedingungen der wissenschaftlichen Entdeckung von Marx, in: Arenz, Horst (Hrsg.): Was ist revolutionärer Marxismus? Kontroverse über Grundfragen marxistischer Theorie zwischen Louis Althusser und John Lewis, Berlin, 77-88

Althusser, Louis und Etienne Balibar (1972): Das Kapital lesen, 2 Bde, Reinbek b. Hamburg

Altwater, Elmar (2010): Der große Krach – oder die Jahrhundertkrise von Wirtschaft und Finanzen, von Politik und Natur, Münster

Altwater, Elmar (2005): Das Ende des Kapitalismus wie wir ihn kennen. Eine radikale Kapitalismuskritik, Münster

Altwater, Elmar (2004): Inflationäre Deflation oder die Dominanz der globalen Finanzmärkte, in: Prokla - Zeitschrift für kritische Sozialwissenschaft, Nr. 134, März 2004

Altwater, Elmar (1992): Die Zukunft des Marktes - Ein Essay über die Regulation von Geld und Natur nach dem Scheitern des "real existierenden Sozialismus", Münster

Altwater, Elmar (1998): Theoretical Deliberations on Time and Space in Post-Socialist Transformation, in: Regional Studies, Vol. 32.7, 1998: 591-605

Altwater, Elmar (1987): Sachzwang Weltmarkt. Verschuldungskrise, blockierte Industrialisierung und ökologische Gefährdung. Der Fall Brasilien, Hamburg

Altwater, Elmar/ Brunnengräber, Achim (2008): Ablasshandel gegen Klimawandel. Marktbasierte Instrumente in der globalen Klimapolitik und ihre Alternativen. Reader des Wissenschaftlichen Beirats von attac, Hamburg

Altwater, Elmar/ Mahnkopf, Birgit (1996, 7. Aufl. 2007): Grenzen der Globalisierung. Ökonomie, Politik, Ökologie in der Weltgesellschaft, Münster

Altwater, Elmar/ Mahnkopf, Birgit (2007a): Konkurrenz für das Empire. Die Zukunft der Europäischen Union in der globalisierten Welt, Münster

Altwater, Elmar/Mahnkopf, Birgit (2002): Globalisierung der Unsicherheit - Arbeit im Schatten, schmutziges Geld und informelle Politik, Münster

Anders, Günther (1956/1992): Die Antiquiertheit des Menschen, 2 Bände, München

Benbrook, C. M. (2005): Rust, Resistance, Run Down Soils, and Rising Costs – Problems Facing Soybean Producers in Argentina, in: www.greenpeace.de, Zugriff am 05.01.2010

BIZ (2008): Bank für Internationalen Zahlungsausgleich, 78. Jahresbericht, Basel

BMU (2006): Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Die projektbasierten Mechanismen CDM & JI – Einführung und praktische Beispiele, Reihe Umweltpolitik, 2. Aufl. November 2006
(www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/broschuere_cdm_ji.pdf)

BMZ, Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (2009): Entwicklungspolitische Positionierung zum Thema: Großflächige Landkäufe und -pachten in Entwicklungsländern – „Land Grabbing“, Diskussionspapier, Bonn/Berlin

Bierach, Barbara (2009): Die neue Rohstoff-Opec, in: Wirtschaftswoche, 21.11.2009, in: <http://www.wiwo.de/unternehmen-maerkte/die-neue-rohstoff-opec-414796/>, Zugriff am 28.11.2009

Birol, Fatih (2008): Interview geführt von Astrid Schneider unter dem Titel „Die Sirenen schrillen“, in: Internationale Politik, April 2008: 34-45

Boris, Dieter (2001): Zur Politischen Ökonomie Lateinamerikas. Der Kontinent in der Weltwirtschaft des 20. Jahrhunderts, Hamburg

Bourdieu, Pierre (2005): Die verborgenen Mechanismen der Macht, Hamburg

BP Oil statistics (2009):
<http://www.bp.com/sectiongenericarticle.do?categoryId=9023769&contentId=7044915>

Braßel, Frank (2010): Land ist keine Ware. Debatten um Ernährungssouveränität und neue Agrarreform in Lateinamerika, in: Jahrbuch Lateinamerika, Analysen und Berichte 33, 36-53

Briggs, John/ Peat/ David (1990): Die Entdeckung des Chaos. Eine Reise durch die Chaos-Theorie, Frankfurt (M.)/ Wien

Braudel, Fernand (1977): Die lange Dauer, in: Schieder, Theodor und Kurt Gräubig (Hrsg.): Theorieprobleme der Geschichtswissenschaft, Darmstadt, 164-204

Braudel, Fernand (1986): Sozialgeschichte des 15. bis 18. Jahrhunderts. Aufbruch zur Weltwirtschaft, Frankfurt/Main; Olten; Wien

Brown, Lester R. (2009): Plan B 4.0: Mobilizing to Save Civilization, supporting data, http://www.earthpolicy.org/index.php?/books/pb4/pb4_data, Zugriff am 10.12.2009

Bruinsma, Jelle (2009): The Resource Outlook to 2050. Expert Meeting on How to Feed the World in 2050, FAO-Economic and Social Development Department, Rom

- Brunnengräber, Achim (2009): Prima Klima mit dem Markt? Der Handel mit dem Recht, die Luft zu verschmutzen, in: PROKLA 156, Nr. 3 (September), 407-424
- Bundesministerium der Finanzen (2008): Biotreibstoffbericht 2007. Bericht an den Deutschen Bundestag zur Steuerbegünstigung für Biokraft- und Bioheizstoffe, Berlin
- Campbell, Colin/ Laherrère, Jean H.(1998): The End of Cheap Oil, in: Scientific American, March 1998, in: <http://dieoff.org/page140.htm>, Zugriff am 05.01.2010
- Carpoor, Karan/ Ambrosi, Philippe (2008): State and Trends of the Carbon Market 2008, Washington D.C.
- Clark, William R. (2005): Petrodollar Warfare, Gabriola Island (Canada)
- Council of Economic Advisers (2003): Economic Report of the President, submitted to the Congress, February 2003, Washington D.C.
- Crafts, Nicholas (2000): Globalization and Growth in the Twentieth Century, IMF Working Paper WP/00/44, Washington D.C.
- Crosby, Alfred (1991): Die Früchte des weissen Mannes. Ökologischer Imperialismus 900-1900, Darmstadt
- Davis, Mike (2004): Die Geburt der Dritten Welt. Hungerkatastrophen und Massenvernichtung im imperialistischen Zeitalter, Berlin
- Davis, Mike (2007): Planet of Slums, Berlin
- Defra, Department for Environment, Food and Rural Affairs, UK-Government (2010): Food 2030, in: <http://www.defra.gov.uk/foodfarm/food/pdf/food2030strategy.pdf>, Zugriff am 12.01.2010
- Diamond, Jared (2006): Kollaps. Warum Gesellschaften überleben oder untergehen, Frankfurt am Main
- Dürr, Hans-Peter (2003): Festrede anlässlich der Verleihung des Nuclear-Free Future Award 2003, 12. Oktober 2003, in: <http://www.nuclear-free.com/deutsch/duerr.htm>, Zugriff am 26.04.2010
- Dürrmeier, Thomas/ Egan-Krieger, Tanja von (Hrsg): Die Scheuklappen der Wirtschaftswissenschaft, Marburg 2006
- Dussel Peters, Enrique (2000): Polarizing Mexico. The Impact of Liberalization Strategy, Boulder/ London
- Easterlin, Richard A. (1998): Growth Triumphant. The Twenty-first Century in Historical perspective, Ann Arbor
- ebio, European Bioethanol Fuel Association (2009): Statistics, in: <http://www.ebio.org/statistics.php>, Zugriff am 18.04.2010
- Enquete Kommission (2002): Deutscher Bundestag (Hrsg.): Schlussbericht der Enquete-Kommission Globalisierung der Weltwirtschaft, Opladen

ERP (2009): Economic Report of the President together with The Annual Report of the Council of Economic Advisors, Washington D.C., United States Government Printing Office

Eisentraut, Anselm (2010): Sustainable Production of Second-Generation Biofuels. Potential and perspectives in major economies and developing countries, IEA-Information Paper, Paris

Engels, Friedrich: Dialektik der Natur, in: Karl Marx/ Friedrich Engels - Werke. (Karl) Dietz Verlag, Berlin. Band 20. Berlin/DDR. 1962, 305-570.

Eucken, Walter (1959). Grundsätze der Wirtschaftspolitik, Reinbek bei Hamburg

Exner, Andreas (2010): Capitalism in Emergency – Profit ohne Wachstum?, in: Streifzüge 48/2010 (<http://www.streifzuege.org/2010/capitalism-in-emergency-profit-ohne-wachstum> - download 22.4.2010)

Euroobserver (2009): Biofuels Barometer, in: <http://www.euroobserv-er.org/downloads.asp>, Zugriff am 18.04.2010

European Biodiesel Board (2009): The EU biodiesel industry. Production by country, 2002-2008; Production capacity by country, 2003-2009, in: <http://www.ebb-eu.org/stats.php#>, Zugriff am 10.01.2010

Fatheuer, Thomas (2008): Klimaschutz durch Waldschutz. Über die Möglichkeiten von REDD in Brasilien, Heinrich Böll Stiftung, Berlin, in: <http://www.boell.de/weltweit/lateinamerika/oekologie-5688.html>, Zugriff am 28.04.2010

FAO (2008): The State of Food and Agriculture: Biofuels: Prospects, Risks and Opportunities, in: <http://www.fao.org>, Zugriff am 05.01.2010

FAO (2003): World Agriculture: Towards 2015/2030. An FAO Perspective, London

Feldman, G.A. (1965): On the Theory of Growth Rates of National Income, in: Spulber, Nicholas, ed.: Foundations of Soviet Strategy for Economic Growth – Selected Essays, 1924-1930, Bloomington

Financial Times (26.04.2009): Still sound reasons to cultivate agriculture, by Sophia Grene

Flammini, Alessandro (2008): Biofuels and the underlying causes of high food prices, GBEP-FAO, Rom

Frank, Andre Gunder (1969): The Development of Underdevelopment in Latin America, Harmondsworth

Fritz, Thomas (2008a): Dem Weltmarkt misstrauen. Die Nahrungskrise nach dem Crash, Forschungs- und Dokumentationszentrum Chile-Lateinamerika, Berlin

Fritz, Thomas (2008b): Zertifizierung von Agrotreibstoffen. Die Verlängerung des Erdölzeitalters und die Privatisierung des Rechts, Berlin

Fritz, Thomas (2008c): Agroenergie in Lateinamerika – Fallstudie anhand vier ausgewählter Länder: Brasilien, Argentinien, Paraguay und Kolumbien, Brot für die Welt/ Forschungs- und Dokumentationszentrum Chile-Lateinamerika, Berlin

- Fritz, Thomas (2009a): Landnahme im Treibhaus. Land und Wald auf den Kohlenstoffmärkten, FDCL Berlin
- Fritz, Thomas (2009b): Peak Soil. Die globale Jagd nach Land, Berlin
- Georgescu-Roegen, Nicholas (1971): The Entropy Law and the Economic Process, Cambridge (Mass.), London
- Gottl-Ottlilienfeld, Friedrich von (1926): Fordismus, Jena
- Götze, Susanne (2010): Neue Klima-, Handels- und Agrarpolitik gefragt, in: <http://www.wirklimaretter.de/content/view/4855/256/>, Zugriff am 10.01. 2010
- Global Footprint Network (2008): The Ecological Footprint Atlas 2008, Data Tables, in: http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/page/ecological_footprint_atlas_2008, Zugriff am 24.11.2009
- Gramsci, Antonio (1967): Philosophie der Praxis, Frankfurt/Main
- Greffrath, Mathias (1997): Der Brei vorm Paradies, in: Freibeuter Nr. 74, November 1997, 122 - 128
- Gudynas, Eduardo (2008): Un análisis preliminar de las transformaciones recientes en la agricultura latinoamericana, in: Economía Crítica y Desarrollo 3 (5), Chile, 167-191
- Haberler, Gottfried (1948): Prosperität und Depression. Eine theoretische Untersuchung der Konjunkturbewegungen, Bern
- Hardin, Garrett (1968): The Tragedy of the Commons, in: Science 162 (1968), 1243-1248
- Harvey, David (1982): The limits to capital, Chicago
- Harvey, David (2007): Der neue Imperialismus, Hamburg
- Harvey, David (2009): Räume der Neoliberalisierung. Zur Theorie der ungleichen Entwicklung, Hamburg
- Harvey, David (2003): The New Imperialism, Oxford
- Harvey, David (2004): The 'New' Imperialism: Accumulation by Dispossession, in: Panitch, Leo/Colin Leys (Hrsg.): The New Imperial Challenge, Socialist Register 2004, London, 63-87
- Heinberg, Richard (2007): Peak Everything: Waking Up to the Century of Declines, Gabriola Island
- Heine, Michael/ Herr, Hansjörg (1999): Volkswirtschaftslehre. Paradigmenorientierte Einführung in die Mikro- und Makroökonomie, München, Wien
- Henseling, Karl Otto (2008): Ursprünge des industriellen Stoffwechsels zwischen Mensch und Natur, Schriftenreihe des IÖW 187/08, (Institut für Ökologische Wirtschaftsforschung) Berlin
- Henseling, Karl Otto (2008): Am Ende des fossilen Zeitalters. Alternativen zum Raubbau an den natürlichen Lebensgrundlagen, München
- Hertle, Hans/ Schächtele, Katharina (2007): Die CO₂-Bilanz des Bürgers. Recherche für ein Internetbasiertes Tool zur Erstellung persönlicher CO₂-Bilanzen. Forschungsprojekt im Auftrag

des Umweltbundesamtes FuE-Vorhaben. Förderkennzeichen 206 42 110, Juni 2007
http://www.ifeu.org/energie/pdf/UBA_IFEU_CO2_Rechner.pdf, Zugriff am 12.12.2009

Hilferding, Rudolf (1910/ 1955): Das Finanzkapital. Eine Studie über die jüngste Entwicklung des Kapitalismus, Berlin

Hirsch, Fred (1980): Die sozialen Grenzen des Wachstums, Reinbek

Hirsch-Report (2005): Hirsch, Robert L.; Bezdek, Roger; Wending, Robert: Peaking of World Oil Production: Impacts, Mitigation, & Risk Management, February 2005:
http://www.projectcensored.org/newsflash/The_Hirsch_Report_Proj_Cens.pdf, Zugriff am 01.11.2009

Hobsbawm, Eric (1995): Das Zeitalter der Extreme. Weltgeschichte des 20. Jahrhunderts, Wien, München

Hobsbawm, Eric (2009): „Es wird Blut fließen, viel Blut“, Interview in: Stern, Nr. 20/ 2009 vom 14. Mai 2009, 138-144

Hobsbawm, Eric (2009b): A era das incertezas, Interview mit Verena Glass, in: Revista Sem Terra, Nr. 50, Juni 2009, in: www.mst.org.br, Zugriff am 03.01.2010

IAASTD, International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development (2009): Weltagrarbericht, Synthesebericht, Hamburg

IEA (2007): International Energy Agency: World Energy Outlook 2007, Paris

IEA, International Energy Agency (2009): World Energy Outlook 2009, Paris

IFPRI, International Food Policy Research Institute (2009): „Land Grabbing“ by Foreign Investors in Developing Countries: Risks and Opportunities, Washington,
<http://www.ifpri.org/sites/default/files/publications/bp013all.pdf>, Zugriff am 27.03.2010

IMF, International Monetary Fund (2007): World Economic Outlook, September 2007, Washington D. C.

IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change (2007): Climate Change 2007: Synthesis Report, Genf

Jackson, Tim (2009): Prosperity without growth? - The transition to a sustainable economy, Sustainable Development Commission

Jonas, Hans (1979): Das Prinzip Verantwortung – Versuch einer Ethik für die technologische Zivilisation, Frankfurt

Junne, Gerd (1987): Landwirtschaftliche Rohstoffe auf dem Weltmarkt, in: Altvater, Elmar, Kurt Hübner, Jochen Lorentzen und Raul Rojas (Hrsg.): Die Armut der Nationen. Handbuch der Schuldenkrise von Argentinien bis Zaire, Frankfurt a.M./Wien, 111-117

Kapp, K. William (1958): Volkswirtschaftliche Kosten der Privatwirtschaft, Tübingen, Zürich

Kaul, Inge; Grunberg, Isabell; Stern, Marc (1999): Global public goods: international cooperation in the 21st century. New York, Oxford.

- Keynes, John M. (1972): Economic Possibilities for our Grandchildren, in: Collected Writings, Vol. 9, London Basinstoke: 321-332, deutsch: Reuter, Norbert (2007): Wachstumseuphorie und Verteilungsrealität, Wirtschaftspolitische Leitbilder zwischen Gestern und Morgen, Marburg, 135-147
- Keynes, John M. (1936/1964): The General Theory of Employment, Interest and Money, London, Melbourne, Toronto
- KfW-Entwicklungsbank (2008): Conserving tropical forests as a way of protecting the climate, Position Paper, Frankfurt am Main
- Kraemer, Andreas R. (2010): Schöner leben im Labor. Geo-Engineering und das Recht, die Welt zu verändern, in: Internationale Politik, Januar/ Februar 2010: 70-75
- Kromp-Kolb, Helga/ Formayer, Herbert (2005): Schwarzbuch Klimawandel. Wie viel Zeit bleibt uns noch?, Salzburg
- Lapola, David M. et al. (2009): Indirect land-use changes can overcome carbon savings from biofuels in Brazil, PNAS, Vol. 107, Nr. 8, 3388-3393, <http://www.pnas.org/content/107/8/3388.full.pdf+html>, Zugriff am 06.01.2010
- Lefebvre, Henri (1974): Die Zukunft des Kapitalismus. Die Reproduktion der Produktionsverhältnisse, München
- Lefebvre, Henri (1991): The production of space, Oxford, Malden
- Leigh, James (2008): Beyond Peak Oil in Post Globalization and Civilization Clash, in: The Open Geography Journal 2008, 1, 15-24
- Li, Minqi (2010): The End oft the „End of History“: The Structural Crisis of Capitalism and the Fate of Humanity, in: Science& Society, Volume 74, No. 3, July 2010: 290-305
- Lohman, Larry, (2006): Carbon Trading. A critical Conversation on Climate Change, Privatisation and Power, in: Development Dialogue, No. 48, September 2006
- Lotze-Campen, Hermann und Hans Joachim Schellnhuber (2009): Climate impacts and adaption options in agriculture: what we know and what we don't know, in: Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, Vol. 4, Nr. 2/2009 (Mai), 145-150
- Luks, Fred (2001): Die Zukunft des Wachstums. Theoriegeschichte, Nachhaltigkeit und die Perspektiven einer neuen Wirtschaft, Marburg
- De Luna-Martinez, José (2002): Die Herausforderungen der Globalisierung für die Schwellenländer: Lehren aus den Finanzkrisen von Mexiko und Südkorea, Berlin
- Maddison, Angus (2001): The World Economy – A Millennial Perspective, OECD, Development Center Studies, Paris
- Maggio, G./ Cacciola, G. (2009): A variant of the Hubbert curve for world oil production forecasts, in: Energy Policy (2009), doi: 10.1016/j.enpol.2009.06-053, Zugriff am 05.02.2010
- Malcher, Ingo (2010): Agrarwirtschaft und Entwicklung im Mercosur. Der Fall Argentinien, in: Jahrbuch Lateinamerika, Analysen und Berichte 33, 54-71

Malthus, Thomas Robert (1970): An essay on the principle of population and A summary view of the principle of population, , Repr. Harmondsworth

Martinez-Alier, Joan / Temper, Leah (2007): Oil and Climate Change. Voices form the South, in: Economic and Political Weekly vom 15.12.2007, 16-19

Mathews, John A. (2008): Energizing industrial development, in: Transnational Corporations, UNCTAD-Journal, 17/3 (Dezember), New Jork, Genf

Meadows, Dennis/ Meadows, Donella/ Zahn, Erich/ Millinger, Peter (1973): Die Grenzen des Wachstums. Bericht des Club of Rome zur Lage der Menschheit, Reinbeck bei Hamburg

MEW 23: Marx, Karl: Das Kapital. Kritik der Politischen Ökonomie, Erster Band, Berlin

MEW 24: Marx, Karl: Das Kapital. Kritik der Politischen Ökonomie, Zweiter Band, Berlin

MEW 25: Marx, Karl: Das Kapital. Kritik der Politischen Ökonomie, Dritter Band, Berlin

Mineralölwirtschaftsverband, Hg. (2004): Preisbildung am Rohölmarkt, Ribbesbüttel

Minsky, Hyman P. (1986): Stabilizing an Unstable Economy, New Haven, London

Müller, Mario (2009): Der Mensch lebt nicht vom BIP allein, in: Frankfurter Rundschau 16.12.2009

NEF, New Economics Foundation und Schumacher College (2010): Growth isn't possible. Why we need a new economic direction, in: http://www.neweconomics.org/sites/neweconomics.org/files/Growth_Isnt_Possible.pdf

Nuscheler, Franz (1995): Lern- und Arbeitsbuch Entwicklungshilfe, Bonn

O'Connor, James (1988). Capitalism, Nature, Socialism: A theoretical Introduction. In: Capitalism, Nature, Socialism. A Journal of Socialist Ecology. N° 1, 1988, 11-45

OECD (2009): The Bioeconomy to 2030: Designing a Policy Agenda, Paris

OECD (2009a): Die OECD in Zahlen und Fakten 2009. Wirtschaft, Umwelt, Gesellschaft, Paris

OECD (2009b): OECD-Wirtschaftsausblick, Nr. 86 November 2009, Paris

OECD (2009c): Going for Growth, in: <http://oberon.sourceoecd.org/vl=1024290/cl=25/nw=1/rpsv/cgi-bin/fulltextew.pl?prpsv=/ij/oecdjournals/18132715/v2009n1/s1/p1l.idx>, Zugriff am 25.11.2009

OECD (2008): Environmental Outlook to 2030, Paris 2008

OECD (2002): Historical Statistics 1970 – 2000, in: <http://titania.sourceoecd.org/vl=9225318/cl=27/nw=1/rpsv/cgi-bin/fulltextew.pl?prpsv=/ij/oecdthemes/99980118/v2002n3/s1/p1l.idx>, Zugriff am 02.11.2009

OECD/FAO (2009): Agricultural Outlook 2009-2018, Paris

Ohlin, Bertil (1929): The Reparation Problem, in: Economic Journal, Vol. XXXIX, (1929): 172-178

Opschoor, J. B. (1992): Environment, Economics and Sustainable Development, Groningen

- Ott, Konrad (2010): Die letzte Versuchung. Geo-Engineering als Ausweg aus der Klimapolitik?, in: Internationale Politik, Januar/ Februar 2010, 58 - 69
- Oxfam (2008): Another Inconvenient Truth: How biofuel policies are deepening poverty and accelerating climate change, Oxfam Briefing Paper 114
- Oxfam (2009): People-Centred Resilience. Working with vulnerable farmers towards climate change adaptation and food security, Oxfam Briefing Paper 16. November 2009, in: http://www.oxfam.org.uk/resources/policy/climate_change/people-centred-resilience-farmers-adaptation.html, Zugriff am 2.05.2010
- Paasch, Armin (2009): Hungerkrise reloaded – die Globalisierung schlägt zurück, in: Bergstreser, Michael, Franz-Josef Möllenberg und Gerd Pohl (Hrsg.): Globale Hungerkrise. Der Kampf um das Menschenrecht auf Nahrung, Hamburg, 44-56
- Paasch, Armin (2010): Kampf gegen Hunger. Paradigmen im Widerstreit, in: Jahrbuch Lateinamerika, Analysen und Berichte 33, 16-35
- Partnoy, Frank (1998): F.I.A.S.C.O., Blut an den weißen Westen der Wall Street Broker, Munique
- Perkins, John (2005): Bekenntnis eines Economic Hit Man, München
- Pilardeaux, Benno (2010): Landnutzung: entscheidende Faktoren der Konfliktverschärfung, in: Jahrbuch Ökologie 2010, Umwälzung der Erde, München, S. 83-90
- Pogge, Thomas (2010): Weltarmut, Menschenrechte und unsere Verantwortung, in: Detlef Horster, Hg., Welthunger durch Weltwirtschaft, Weilerswist
- Polanyi, Karl (1978): The Great Transformation. Politische und ökonomische Ursprünge von Gesellschaften und Wirtschaftssystemen, Frankfurt am Main
- Ponting, Clive (1991): A Green History of the World - The Environment and the Collapse of Great Civilizations, Harmondsworth
- Prebisch, Raúl (1968): Für eine bessere Zukunft der Entwicklungsländer. Ausgewählte ökonomische Studien, Berlin
- Proulx, Annie (2003): Mitten in Amerika. Roman, (Luchterhand) München
- Pye, Oliver (2009): Biospritbankrott: Europäische Klimapolitik, Palmöl und kapitalistische Naturverhältnisse in Südostasien, in: PROKLA 156, Nr. 3 (September), 441-457
- Rahmstorf, Stefan/ Schellnhuber, Hans Joachim (2007): Der Klimawandel, München
- Ramsauer, Petra (2009): So wird Hunger gemacht. Wer warum am Elend verdient, Wien
- Ricardo, David (1817/ 1959): Über die Grundsätze der Politischen Ökonomie und der Besteuerung, Berlin
- Riese, Hajo (1987): Aspekte eines monetären Keynesianismus – Kritik und Gegenentwurf, in: Postkeynesianismus: Ökonomische Theorie in der Tradition von Keynes, Kalecki und Sraffa, Marburg, 189-206

- Scheer, Hermann (2010): Der energetische Imperativ, (Kunstmann) München
- Scheer, Herrmann (o.J.): Energieautonomie. Eine neue Politik für erneuerbare Energien, München
- Schmidhuber, Josef (2007): Biofuels: An emerging threat to Europe's Food Security? Impacts of an increased biomass use on agricultural markets, prices and food security: A longer-term perspective, Notre Europe Policy Papers, Mai 2007
- Schumpeter, Josef A. (1908): Das Wesen und der Hauptinhalt der theoretischen Nationalökonomie, Leipzig
- Stiglitz, Joseph; Fitoussi, Jean-Paul; Sen, Amartya (2009): Report by the Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress, in: http://www.stiglitz-sen-fitoussi.fr/documents/rapport_anglais.pdf, Zugriff am 20.12.2009
- Sennett, Richard (1998): Der flexible Mensch. Die Kultur des neuen Kapitalismus, Berlin
- Shafii, Shariar/ Topal, Erkan (2009): When will fossil fuel reserves be diminished?, in: Energy Policy 37 (2009), 181-189
- Shell (2008): Shell energy scenarios to 2050, Den Haag, in: http://www-static.shell.com/static/aboutshell/downloads/our_strategy/shell_global_scenarios/SES%20booklet%2025%20of%20July%202008.pdf, Zugriff am 20.01.2010
- Sohn-Rethel, Alfred (1970): Geistige und körperliche Arbeit. Zur Theorie der gesellschaftlichen Synthesis, Frankfurt am Main
- Sombart, Werner (1927/1969): Der moderne Kapitalismus, 6 Halbbände, Berlin
- Spencer, Thomas und Christoph Bals (2009): Waldschutz als wichtige Säule des Klimaschutzes. Chancen und Herausforderungen für REDD, in: Rundbrief Forum Umwelt & Entwicklung: Alle sind scharf auf den Wald. Neue Herausforderungen für die Waldpolitik, 1/2009, Bonn, 17
- Stern, Nicholas (2006): Stern-Review on the Economics of Climate Change, Her Majesty's Treasury, Government of the United Kingdom, in: http://www.hm-treasury.gov.uk/independent_reviews/stern_review_economics_climate_change/sternreview_index.cfm, Zugriff am 20.11.2009
- SVR (2009): Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung: Jahresgutachten 2009/ 2010, <http://www.sachverstaendigenrat-wirtschaft.de/gutacht/ga-content.php?gaid=55>, Zugriff am 05.01.2010
- Swyngedouw, Erik (2009): Immer Ärger mit der Natur: „Ökologie als neues Opium für's Volk“, in: PROKLA 156 – Zeitschrift für kritische Sozialwissenschaft, 39. Jahrg., Nr. 3, September 2009, 371- 389
- Thompson, Edward P. (1980): Plebeische Kultur und moralische Ökonomie, in: Groh, Dieter, Hrsg: Aufsätze zur englischen Sozialgeschichte des 18. und 19. Jahrhunderts, Frankfurt, Berlin, Wien

- U.S. Energy Information Administration (2009): Crude Oil Prices by Selected Type, 1970-2009, <http://www.eia.doe.gov/emeu/aer/txt/stb1107.xls>, Zugriff am 08.12.2009
- UNCTAD, United Nations conference on Trade and Development (2009a): World Investment Report 2009. Transnational Corporations, Agricultural Production and Development, New York/Genf
- UNCTAD, United Nations conference on Trade and Development (2009b): The Biofuels Market: Current Situation and Alternative Scenarios, New York/Genf
- UNDP (1994): United Nations Development Programme: Human Development Report 1994: New Dimensions of Human Security, New York
- UNDP (2007): Human Development Report 2007/ 2008. Fighting climate change. Human solidarity in a divided world, New York
- United Nations (2004): World Urbanization Prospects: The 2003 Revision, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, New York
- von Oppeln, Constanze und Rafael Schneider (2009): Kein Ende der globalen Hungerkrise in Sicht, in: Bergstreser, Michael, Franz-Josef Möllenberg und Gerd Pohl (Hrsg.): Globale Hungerkrise. Der Kampf um das Menschenrecht auf Nahrung, 9-27
- Virilio, Paul (2009): Der eigentliche Unfall, Wien
- Wahl, Peter (2009): Die Finanzmarktkrise und der Hunger in der Welt, in: Bergstreser, Michael, Franz-Josef Möllenberg und Gerd Pohl (Hrsg.): Globale Hungerkrise. Der Kampf um das Menschenrecht auf Nahrung, 57-73
- Wallerstein, Immanuel (2009): Crisis of the Capitalist System: Where Do We Go from Here?, The Harold Wolpe Lecture, University of KwaZulu-Natal, 5 November 2009
- WBGU (2008): Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen: Zukunftsfähige Bioenergie und nachhaltige Landnutzung, WBGU Berlin
- WBGU (2003): Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen. Energiewende zur Nachhaltigkeit, Berlin, Heidelberg, New York
- Weber, Max (1921/1976): Wirtschaft und Gesellschaft, Studienausgabe, Tübingen
- Weistroffer, Christian (2007): Klimawandel bewältigen. Die Rolle der Finanzmärkte, in: Deutsche Bank Research vom 24.11.2007, 1-24
- Wiedenhofer, Harald (2009): Biokraftstoffe und Hunger, in: Bergstreser, Michael, Franz-Josef Möllenberg und Gerd Pohl (Hrsg.): Globale Hungerkrise. Der Kampf um das Menschenrecht auf Nahrung, 131-146
- Williamson, John (1990): What Washington Means by Policy Reform, in: Williamson, John (ed.): Latin American Adjustment: How much has happened?, (Institute for International Economics) Washington
- Williamson, John (2003). From Reform Agenda to Damaged Brand Name, in: Finance & Development, September 2003, 10-13

- World Bank (2007): World Development Report 2008. Agriculture for Development, Washington
- World Bank (2009): Global Development Finance. Charting a Global Recovery – I. Review, Analysis and Outlook, Washington D. C.
- World Economic Forum (2009): The Global Agenda 2009, Genf, in: <http://www.weforum.org/pdf/globalagenda.pdf>, Zugriff am 05.12.2009
- Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie (1996): Zukunftsfähiges Deutschland. Ein Beitrag zu einer global nachhaltigen Entwicklung, hg. von BUND und Misereor, Basel, Boston, Berlin
- Wyplosz, Charles (1999): International Financial Instability, in: Kaul, Inge; Grunberg, Isabelle; Stern, Marc A. (Ed.): Global Public Goods. International Cooperation in the 21st Century. New York, Oxford, 152-189.
- Vallentin, Daniel und Peter Viebahn (2009): Ökonomische Chancen für die deutsche Industrie resultierend aus einer weltweiten Verbreitung von CSP (Concentrated Solar Power)-Technologien. Studie im Auftrag von Greenpeace Deutschland der Deutschen Gesellschaft Club of Rome und der DESERTEC Foundation, in: http://www.greenpeace.de/fileadmin/gpd/user_upload/themen/energie/Greenpeace_CSP_DeutscheWertschoepfung_Projektbericht_final_v2.pdf, Zugriff am 04.01.2010
- Zalik, Anna (2008): Liquefied Natural Gas and Fossil Capitalism, in: Monthly Review, Nov. 2008, 41 - 53
- Zalik, Anna (2009a): ‚Duty to consult or License to Operate? Corporate Social Practice and Industrial Conflict in the Alberta Tar Sands and the Nigerian Niger Delta, unveröffentlichtes Manuskript, Faculty of Environmental Studies, York University, Canada
- Zalik, Anna (2009b): Oil ‚futures‘: Shell's Scenarios and the social constitution of the global oil Market; in: Geoforum (2009b)
- Zelik, Raul (2009a): Barbarisierter Staat, Junge Welt 22.06.2009
- Zelik, Raul (2009b): Die kolumbianischen Paramilitärs, ‚Regieren ohne Staat‘ oder terroristische Formen der Inneren Sicherheit, Münster
- Zinn, Karl-Georg (2009): Sättigung oder zwei Grenzen des Wachstums, in: Le Monde Diplomatique, Deutsche Ausgabe, Juli 2009, 10f.
- Zittel W. (2010): Ressourcen. Assessment der Verfügbarkeit fossiler Energieträger (Erdöl, Erdgas, Kohle) sowie von Phosphor und Kalium. Teilbericht 1, Arbeitspaket 2 – Globale und regionale Rahmenbedingungen. Studie „Save our Surface“ im Auftrag des Österreichischen Klima- und Energiefonds. München, Mai.

2.3 Szenarien der österreichischen Volkswirtschaft bis 2050

Autor: Peter Fleissner, erstellt im August 2010

2.3.1 Theoretische Konzepte für die Analyse einer Volkswirtschaft

In diesem Abschnitt werden Konzepte für die Analyse einer Volkswirtschaft vorgestellt, soweit sie den Zielen des gegenständlichen Forschungsprojekts „Save our Surface“ (SOS) dienen, Landnutzungsänderungen in Österreich durch verstärkte energetische Flächennutzung und globale Ressourcenverknappungen abzuschätzen. Unter den vielfältigen Varianten, die ganze Bibliotheken füllen, werden nur jene Ansätze herausgegriffen und näher beschrieben, die dem Projektziel möglichst nahe kommen. Eines der zentralen Merkmale des SOS-Projekts ist die Untersuchung langfristiger ökonomischer Entwicklungen, mit dem Fokus auf Nachhaltigkeit der ökologischen und sozio-ökonomischen Trends. Durch Ausrichtung auf diese Ziele lassen sich die Methoden, die für das Projekt brauchbar sind, schon auf relativ wenige einschränken. Betriebswirtschaftliche Zugänge scheiden ebenso aus wie Methoden, die nur kurzfristige konjunkturelle Verläufe erklären können, seien sie zyklisch oder aperiodisch. Partikuläre wissenschaftliche Modelle und Methoden, die sich auf einen Teilbereich beschränken, wie z.B. Konsumtheorie, Außenhandel, Kapitaltheorie, Preistheorie, Geldtheorie, Innovationstheorie sind nicht hinreichend. Ansätze, die nicht mit der Umwelt in Zusammenhang stehen, müssen ebenso ausgeschieden werden wie Ansätze, die von der Verteilung von Einkommen und Vermögen der Menschen abstrahieren.

Da die Wirtschaftswissenschaften wie viele andere Wissenschaften auch eine immer größere Spezialisierung erfahren haben, kann der Großteil der oft hochmathematisierten wirtschaftswissenschaftlichen Werkzeuge hier vernachlässigt werden, da das SOS-Projekt grundsätzlich interdisziplinär angelegt ist und sich wegen seiner Orientierung auf Nachhaltigkeit nicht auf rein ökonomische oder rein ökologische Zusammenhänge beschränken darf. Insbesondere unter der letzten Voraussetzung wird die Menge der für das Projekt verwendbaren Konzepte schon ziemlich reduziert. Genauer besehen gibt es keinen Kanon von Methoden oder Werkzeugen, die in der *academic community* unumstritten wäre. Es liegt die sonderbare Situation vor, dass die existierenden Theorien und Methoden gerade unter dem Eindruck der seit dem Jahr 2008 in den USA losgetretenen Finanzkrise, die sich mittlerweile zu einer globalen Mehrfachkrise des Außenhandels, der realen Ökonomie (insbesondere des Arbeitsmarktes) und einer Staatsschuldenkrise ausgeweitet hat, ihre Unbrauchbarkeit erwiesen haben, was aber bisher noch nicht zu brauchbareren Theorien und Methoden der Wirtschaftsforschung geführt hat.

Das vorliegende Forschungsprojekt muss daher neue Wege beschreiten. Die hier verfolgte Tendenz ist es, von brauchbaren Teiltheorien auszugehen, die zumindest Teilaspekte rational zu beschreiben erlauben und letztlich auch einer empirischen Validierung zugänglich gemacht werden könnten. *Tabula rasa* zu machen und neu bei einem theoretischen Nullpunkt

anzufangen ist innerhalb der vom Projekt vorgegebenen Zeitspanne von zwei Jahren realistisch betrachtet nicht durchführbar. Mit der vorgeschlagenen Vorgangsweise bleibt zumindest die Hoffnung, das Rad nicht vollständig neu erfinden zu müssen, sondern auf vorhandene Teilmodelle und –theorien zurückgreifen zu können. Diese werden im Rahmen der Projektarbeit entsprechend ergänzt und erweitert. Die Suche nach geeigneten Kandidaten für Theorien, Methoden und mathematische Modelle sollte nach langfristigen, interdisziplinären oder zumindest interdisziplinär erweiterbaren Theorie- und Methodenangeboten Ausschau halten. Unter dieser Voraussetzung wird das vorhandene Angebot ziemlich überschaubar: Es verbleiben uns nur noch

- die neoklassische Wachstumstheorie,
- die Systemdynamik von Forrester/Meadows,
- die Theorie der Kapitalakkumulation und
- die Input-Output Analyse

wobei Systemdynamik und Input-Output Analyse eher methodische Anleihen erlauben als dass sie einen theoretisch ausgebauten Hintergrund vorzeigen könnten.

Die folgenden Abschnitte beschreiben (ohne Anspruch auf Vollständigkeit) einige wesentliche Aspekte der ausgewählten vier theoretisch-methodischen Ansätze anhand von zentralen Modellen, die im Prinzip einer Mathematisierung und empirischen Überprüfung zugänglich sind.

Neoklassische Wachstumstheorie

Die neoklassische Wachstumstheorie, die – wie Kurt W. Rothschild (2009) sie korrekter nennt – „nachklassische“ Wachstumstheorie stammt aus einer Familie von Theorien, die in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts ihren Ursprung hatten. Sie lösten die „klassische“ Nationalökonomie ab, die vor allem durch Adam Smith, David Ricardo, John Stuart Mill, Thomas Robert Malthus und Jean-Baptiste Say entwickelt worden war. Neoklassische Vorstellungen dominierten das westliche Denken des 20. Jahrhunderts bis nach der Wirtschaftskrise 1929, ab der der Keynesianismus für einige Jahrzehnte dominant wurde. Nachdem letzterer aber ab den 1970er Jahren in eine Glaubwürdigkeitskrise schlitterte, erlebte die Neoklassik eine Renaissance, die vor allem an den wichtigsten Universitäten der USA und (West)Europas nach wie vor die Textbücher prägt, nach denen die Studierenden der Wirtschaftswissenschaften geschult werden. Die nachklassische Theorie stellt im Unterschied zur Klassik das Individuum in den Mittelpunkt der Überlegungen, und dieses wird als rationales und entscheidungsfähiges Subjekt konstruiert, das nach seinem jeweiligen Vorteil strebt. Dabei wird auch durch die verwendete Methode („methodischer Subjektivismus“) der Unterschied zwischen den in unterschiedlichen Rollen im Wirtschaftssystem handelnden Individuen verwischt: Konsumenten maximieren beim Kauf von Gütern ihren Nutzen, woraus sich Faktorangebotskurven für Arbeit und

Konsumgüternachfragekurven bestimmen lassen, Unternehmer maximieren ihren Profit oder ähnliche, dem Überleben des Unternehmens unter den jeweiligen Rahmenbedingungen dienende Attribute (z.B. Marktanteil oder Exporte), woraus die Faktornachfragekurven für Arbeit und Kapital und das Güterangebot errechnet werden können. Mit dem subjektiven Blick der Nachklassik, die den Begriff der Gesellschaft aufgegeben hat und nur noch eine Summe von Individuen sieht, die alle nach gleichen rationalen Prinzipien ihren Nutzen maximieren, entfernt sich die Wirtschaftswissenschaft (wie andere Disziplinen auch) immer mehr von einer großen Erzählung über die Menschen, die letztlich in Einklang mit und nicht im Gegensatz zur Natur in historisch unterschiedlichen Formen der Erzeugung, Verteilung und Aneignung des Reichtums ihr Leben in Gemeinschaft gestalten könnten. Sie wird zu einer Denkstruktur, die unhistorisch und abstrakt nur noch wenige soziale Oberflächenerscheinungen unserer Welt begreifen kann und die – die herrschenden Produktionsverhältnisse verewigend – von den verschiedenen Interessengruppen, vor allem aber von der neoliberalen Ideologie instrumentiert werden kann.

Die nachklassischen Ökonomen bestimmen den Preis eines Gutes nach dem Marginalprinzip (oder Grenzprinzip), das von León Walras entwickelt wurde. Damit trat die Wirtschaftswissenschaft mit den Vertretern der Österreichischen Schule, Carl Menger, Friedrich Wieser, Eugen Böhm-Bawerk, Ludwig von Mises und Friedrich von Hayek in das Zeitalter der Differenzialrechnung ein, die schon 200 Jahre vorher von Newton und Leibniz konzipiert worden war und in den Naturwissenschaften eine sehr erfolgreiche Anwendung gefunden hatte.

Das Marginalprinzip stellt in der Nachklassik die Standardbetrachtungsweise ökonomischer Zusammenhänge dar, wobei es in erster Linie um Veränderungen geht. Betrachtet werden nicht absolute oder Durchschnittswerte, sondern die sich aus einer Handlung ergebenden kleinsten (marginalen) Veränderungen. So ist der Preis eines Gutes für die Nachfrage gleich dem Grenznutzen, das ist jener Nutzen, den die letzte konsumierte Einheit aus einer Reihe gleichartiger Produkte stiftet. Für das Angebot ist der Preis in Analogie zur Nachfrage gleich den Grenzkosten. Der Schnittpunkt von Angebots- und Nachfragekurve ergibt dann den Punkt der tatsächlichen Transaktion mit einem bestimmten Preis und einer bestimmten Menge. Der Markt wird geräumt, wenn man ihn nicht einschränkt, sondern das „freie Spiel der Kräfte“ wirken lässt. Ein Gleichgewicht stellt sich (entweder als simultane mathematische Lösung aller Angebots- und Nachfragegleichungen á la León Walras oder als Summe partieller Gleichgewichte auf lokalen Märkten á la Alfred Marshall) ein. Eingriffe in das Marktgeschehen wären von Nachteil, da sich dann Ungleichgewichte herausbilden würden, die zu Verzerrungen der Preisstruktur Anlass bieten und Folgeprobleme erzeugten. Beschränkungen von Ressourcen würden durch steigende Preise signalisiert, die als Effekt einen geringeren Verbrauch zur Folge hätten.

Die Nachklassik fragt nicht mehr nach dem Ursprung, der Erzeugung und Verteilung des Reichtums in der Gesellschaft, wie es die Klassiker taten. Ihr zentraler Ansatz ist die „optimale Allokation knapper Ressourcen“ zwischen rational handelnden Individuen, die festgefrorene Interessen und eine vorgegebene Ausstattung von Gütern besitzen. Verteilungsprobleme werden durch die Grenzproduktivitätstheorie „gelöst“ und damit entpolitisiert. Jeder

Produktionsfaktor erhält so viel vom gesamten Produkt, wie er zur Produktion mit seiner Grenzproduktivität beiträgt.

Die hier gebotene Beschreibung der Nachklassik bezieht sich auf den allen neoklassischen Theorien gemeinsamen Kern. Es wurden in der Folge zahllose Abwandlungen, Verbesserungen und Ergänzungen vorgenommen, die diese Theorie (eigentlich eine Sammlung von Theorien) realistischer machen sollten. „In der Neuen Institutionenökonomik, so etwa in der Transaktionskostentheorie oder der Prinzipal-Agent-Theorie (auch Agenturtheorie genannt) , werden Faktoren wie asymmetrische Information, begrenzte Rationalität und Opportunismus berücksichtigt, um zu realitätsnäheren Annahmen zu gelangen als die des einfachen Modells des Homo oeconomicus.“ (Link 1)

Im Rahmen des SOS-Projekts ist ein Aspekt neoklassischer Theorien besonders interessant, nämlich dort, wo die Neoklassik versucht, das langfristige Wirtschaftswachstum zu erklären. Wirtschaftswachstum zeigt immer mehr seinen ambivalenten Charakter. Einerseits schafft es größeren Reichtum, andererseits belastet es aber die Natur und trägt zur Erschöpfung nicht-erneuerbarer Ressourcen bei. Insbesondere soll dazu das Solow-Modell herangezogen werden, das 1956 von Robert Merton Solow (1956) und Trevor Swan entwickelt wurde. Wegen seiner mathematischen Formulierung hat es den Vorzug der einfachen und eindeutigen Darstellung, der bei ausschließlich verbalen Theorien nicht oder nur unzureichend gegeben ist. Das Solow-Modell stellt den so genannten *technical progress* in den Mittelpunkt der Triebkräfte für Wirtschaftswachstum. Es ist interessant, dass diesem Begriff eine positive Konnotation zugeordnet und auf eine neutrale Formulierung verzichtet wird. Eine Art technologischer Optimismus scheint die ökonomische Wachstumstheorie zu durchziehen.

Arbeit, Kapital und Technologie sind die Hauptfaktoren für die Erzeugung eines vermehrten Outputs einer Volkswirtschaft. Das Modell beschreibt ein endogenes Wachstum bis hin zu einem langfristigen Gleichgewicht, in dem die Kapitalintensität (d.i. der Kapitalbestand pro Kopf) konstant gehalten wird. Neue Investitionen müssen so hoch sein, dass sie die Abschreibungen (Aussonderung veralteter Maschinen, Bauten und Ausrüstungsgegenstände) kompensieren. Der Output wächst, wenn die Brutto-Investitionen größer sind als die Abschreibungen. Mit einer einfachen Formel (exponentieller Trend: $A = \exp^{\alpha t}$) wird technischer Fortschritt ins Modell eingebaut. Das Bevölkerungswachstum wird als proportional zum Wachstum der Arbeitskräfte angenommen. Weitere Annahmen werden insofern getroffen, dass der Pro-Kopf-Kapitalstock bei einem steigenden Bevölkerungswachstum sinkt, da das gesamte vorhandene Einkommen auf mehr Köpfe verteilt werden muss.

Im Mittelpunkt des mathematischen Apparats steht eine Produktionsfunktion, die den Einsatz von Kapital K , Arbeit L als Produktionsfaktoren und technischem Fortschritt A für die Herstellung einer bestimmten Outputmenge Y angibt. Der technische Fortschritt macht als variabler Koeffizient die Produktion mit der Zeit effizienter. Die einfachste Produktionsfunktion, die elegante mathematische Eigenschaften aufweist, ist die so genannte Cobb-Douglas Funktion (Cobb et Douglas 1928), die in den mainstream-Theorien weiteste Verbreitung gefunden hat,

obwohl für ihre Geltung in der ökonomischen Wirklichkeit teilweise empirische Bestätigungen fehlen. Ermöglichte die Cobb-Douglas Funktion für eine längere Zeitperiode vor ihrer Erfindung eine gute Beschreibung der US-amerikanischen Wirtschaft, sank ihre Erklärungskraft für die Zeit danach beträchtlich (Hsing 1996; Antràs 2004). Es wurde versucht, andere Produktionsfunktionen an ihre Stelle treten zu lassen, z.B. die so genannte CES-Funktion, die eine konstante Substitutionselastizität der Produktionsfaktoren festschreibt, oder auch andere Produktionsfaktoren statt Arbeit und Kapital einzuführen, wie z.B. Energie und Bildung.

$$Y = A \cdot F(K, L) = A \cdot K^{\alpha} \cdot L^{(1-\alpha)}$$

α bezeichnet die so genannte Produktionselastizität des Kapitals. Dies bedeutet, dass der Output um α Prozent wächst, wenn der Kapitaleinsatz um 1 Prozent erhöht wird. A liegt sinnvollerweise zwischen 0 und 1.

Die Cobb-Douglas Funktion besitzt bezüglich der Produktionsfaktoren einen Homogenitätsgrad von 1, d.h. sie beschreibt eine Produktionssituation mit so genannten konstanten Skalenerträgen. Wachsen die Produktionsfaktoren um einen bestimmten Prozentsatz, so wächst der Output im selben Verhältnis. In einer Wirtschaft mit wachsenden Skalenerträgen (increasing return to scale) würde der Output schneller wachsen als das Wachstum der Produktionsfaktoren.

Das Solow-Modell nimmt an der Cobb-Douglas Funktion eine Umformung vor, die ein einfacheres Rechnen erlaubt. Zunächst wird auf beiden Seiten der Gleichung der Output Y durch die Zahl der Beschäftigten dividiert und damit der Output auf Pro-Kopf-Niveau umgerechnet. Pro-Kopf Größen werden in Kleinbuchstaben angeschrieben. Dies ergibt die einfache Formel

$$y = Y/L = A \cdot K^{\alpha} \cdot L^{(1-\alpha)} / L = A \cdot K^{\alpha} \cdot L^{(1-\alpha)} / (L^{\alpha} \cdot L^{(1-\alpha)}) = A \cdot (K/L)^{\alpha} \cdot (L/L)^{(1-\alpha)} = A \cdot k^{\alpha},$$

oder

$$y = A \cdot f(k) = A \cdot k^{\alpha},$$

die besagt, dass der Output pro Kopf eine Funktion der Kapitalintensität und des technischen Fortschritts ist.

Unter der Annahme einer (volkswirtschaftlichen) Sparquote s können die Pro-Kopf-Größen y und k für das langfristige Gleichgewicht in eine weitere Beziehung gebracht werden. Der nicht für Konsum ausgegebene (gesparte) Anteil des Pro-Kopf-Outputs, $s \cdot y$, muss im langfristigen Gleichgewicht so investiert werden, dass er die Aussonderungen an Kapital, die mit einer Rate δ vorgenommen werden, und das Bevölkerungswachstum g_L ausgleicht:

$$s \cdot y = (\delta + g_L) \cdot k$$

Das Modell kann in verschiedenen Richtungen ausgewertet werden. Eine Möglichkeit besteht in der Berechnung der maximalen Konsumquote im langfristigen Gleichgewicht. Die Konsumquote sei mit c bezeichnet. Da das Modell so konzipiert ist, dass alles, was nicht investiert wird, konsumiert wird (und umgekehrt), muss immer gelten:

$$c = 1 - s.$$

Der Konsum ergibt sich als jener Teil des Outputs, der nicht gespart wird, mit

$$c \cdot y = y - s \cdot y = A \cdot k^\alpha - s \cdot A \cdot k^\alpha$$

Setzen wir für $s \cdot y$ die obige Gleichgewichtsbedingung ein, erhalten wir

$$c \cdot y = y - s \cdot y = y - (\delta + g_L) \cdot k = A \cdot k^\alpha - (\delta + g_L) \cdot k$$

Um den maximalen Konsum zu finden, müssen wir als notwendige Bedingung die erste Ableitung der obigen Gleichung nach k bilden und diese Null setzen (wie man zeigen kann, ist auch die hinreichende Bedingung für ein Maximum erfüllt):

$$d(c \cdot y)/dk = \alpha \cdot A \cdot k^{(\alpha-1)} - (\delta + g_L) = 0$$

Der maximale Konsum ergibt sich daraus bei einem Pro-Kopf-Kapitalstock k^*

$$k^* = [(\delta + g_L) / (\alpha \cdot A)]^{1/(\alpha-1)}.$$

Wie hoch ist die optimale Sparneigung s^* ?

Dazu ziehen wir die langfristige Gleichgewichtsbedingung

$$s \cdot y = (\delta + g_L) \cdot k,$$

und die notwendige Bedingung für ein Extremum des Konsums

$$d(c \cdot y)/dk = A \cdot f'(k) - (\delta + g_L) = 0$$

heran. Wir setzen die erste Gleichung in die zweite ein und erhalten:

$$A \cdot f'(k) = s \cdot A \cdot f(k) / k$$

Mit

$$f(k) = k^\alpha$$

und

$$f'(k) = \alpha k^{\alpha-1}$$

erhalten wir bei Vertauschung der Seiten

$$s \cdot A \cdot k^\alpha / k = \alpha \cdot A \cdot k^{\alpha-1},$$

woraus unmittelbar die einfache Bedingung

$$s^* = \alpha$$

folgt, oder für die optimale Konsumquote c^* einfach

$$c^* = 1 - \alpha.$$

Ähnliche Bedingungen können für die Verteilung des Outputs unter Bedingungen der Profitmaximierung gewonnen werden. Der gesamte Profit lässt sich als Differenz zwischen dem Umsatz und den Kosten ausdrücken, wenn wir den Preis des Outputs einfach mit 1 festsetzen:

$$\Pi = Y - r \cdot K - w \cdot L,$$

wobei r der Zinssatz für die Aufnahme von Fremdkapital oder eine Leasingrate und w der Lohnsatz sein soll. Die notwendigen Bedingungen für ein Extremum ergeben sich aus den Null gesetzten partiellen Ableitungen des Profits nach den Produktionsfaktoren:

$$\partial \Pi / \partial K = 0 \quad \text{und} \quad \partial \Pi / \partial L = 0.$$

Setzen wir die Cobb-Douglas-Funktion für Y ein, erhalten wir

$$\alpha \cdot Y / K = r \quad \text{und} \quad (1 - \alpha) \cdot Y / L = w.$$

Wie man leicht sehen kann, lässt sich der Output unter der Bedingung der Profitmaximierung restlos auf die Produktionsfaktoren Kapital und Arbeit aufteilen, wobei die Verteilungsrelation durch α gegeben ist:

$$Y = r \cdot K + w \cdot L = \alpha \cdot Y + (1 - \alpha) \cdot Y.$$

Dieses Ergebnis bedeutet aber gleichzeitig, dass der Profit der gesamten Industrie Null sein muss (eine nicht eben realistische Beschreibung der Wirklichkeit) und die Kapitalkosten an nicht näher definierte gesellschaftliche Gruppen gehen (man könnte sich Banken oder andere als Kreditgeber vorstellen). Wie man zeigen kann, lässt sich ein positiver Profit nur unter der Voraussetzung fallender Skalenerträge erzielen (was eher ein merkwürdiges Resultat ist).

Für die Neo- bzw. Nachklassik kann weder ein Geschichts- noch ein Naturbezug nachgewiesen werden. Die Stärke der nachklassischen Wirtschaftslehre liegt eher in einer besonderen Ästhetik, in klaren und einfachen mathematischen Formulierungen, aber nicht in einer großen Wirklichkeitsnähe, weder, was die Grundmechanismen des Kapitalismus noch was die Möglichkeiten aktiver Wirtschaftspolitik betrifft.

Systemdynamische Modelle

Die Weltmodelle von Forrester, Meadows et al.

Eine seltene Ausnahme in den streng einzelwissenschaftlich orientierten Arbeiten der Sozialwissenschaften stellt das Werk von Jay Forrester vom Massachusetts Institute of Technology dar, das Anlass für viele weitere Forschungsprojekte und wissenschaftliche Publikationen war. In seinem Buch „*World Dynamics*“ geht Forrester 1971 neue Wege, die sich schon in früheren Publikationen (1961; 1969; 1971) ankündigten. Er kombiniert in seinem mathematischen Simulationsmodell Welt II die Einsichten verschiedener Disziplinen und integriert sie in eine von ihm entwickelten Methode der Systemdynamik. Mit ihr ist es im Prinzip möglich, die meisten Systeme gewöhnlicher, aber nichtlinearer Differenzial- oder Differenzengleichungssysteme auf bequeme Art und Weise numerisch zu lösen. Seine Methode erlaubt es, aus der Kombination von nur vier Grundelementen komplexe dynamische Modelle zu

erstellen. Neuere Softwarepakete wie STELLA und VENSIM haben die von ihm ursprünglich entwickelte Programmiersprache DYNAMO abgelöst und sind erheblich benutzerInnenfreundlicher geworden.

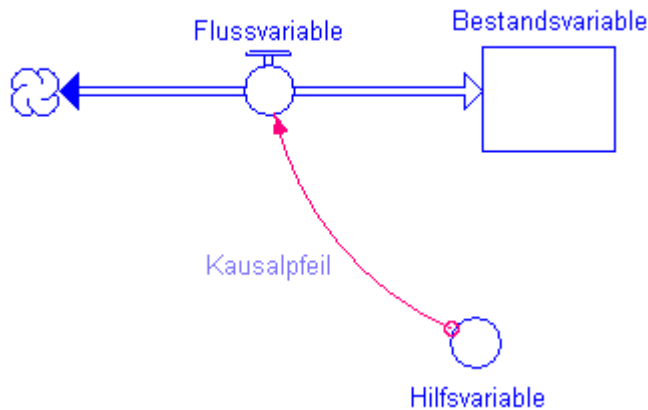


Abbildung 1: Die vier Grundelemente von Forresters Systemdynamik

Die vier Elemente sind die Bestandsvariable (stock), die Flussvariable (Flow), die Hilfsvariable (auxiliary) und der Kausalpfeil (arrow). Abbildung 1 zeigt die vier Grundelemente von Forresters Systemdynamik als screenshot aus dem Programmpaket STELLA.

Ein Jahr nach World Dynamics erschien das Buch „Limits to Growth“ von Donella H. Meadows, Dennis L. Meadows, Jørgen Randers, and William W. Behrens III (Meadows 1972), das von Forresters Arbeiten inspiriert war, als Bericht an den Club of Rome (Link 2). Es benützte das Modell Welt III (Meadows 1972), um die Konsequenzen der Interaktion zwischen der Natur und der menschlichen Gesellschaft zu simulieren. In bestimmter Weise nimmt es Gedankengänge von Robert Malthus wieder auf, die er 1798 in der Schrift „*An Essay on the Principle of Population*“ geäußert hat. Dort wurden zum ersten Mal mathematische Prinzipien des linearen (Nahrungsmittel) und exponentiellen Wachstums (Bevölkerung) gegenübergestellt und als krisenhafter Prozess gedeutet, der menschlicher Eingriffe zu seiner Bereinigung bedarf.

An dieser Stelle ist eine Bemerkungen zum historischen Hintergrund der Arbeit von Jay Forrester angebracht: Nach Ende des zweiten Weltkriegs war die Diskussion über die Weiterentwicklung der Menschheit von der Furcht vor einer weiteren, mit Atomwaffen geführten Auseinandersetzung überschattet – die Periode des kalten Krieges. Zu Beginn der 1970er Jahre verringerte sich durch die Politik der Entspannung – d.h. die schrittweise Annäherung der beiden Großmächte USA und UdSSR – die Gefahr eines dritten Weltkrieges. Die Angst vor einer kurz bevorstehenden totalen Vernichtung legte sich. Neue Themen über längerfristige Zukunftsaussichten der Menschheit wurden eingehender behandelt. Die Zukunftsforschung (Futurologie) etablierte sich als Disziplin an den Universitäten. Gleichzeitig erreichten die sozialen Kosten in den Marktwirtschaften ein Ausmaß, das nicht mehr – wie zuvor – vorwiegend die untersten sozialen Schichten (Arbeiterinnen und Arbeiter) betraf, sondern auch die

artikulationsfähigeren Schichten der Angestellten. Zunahme der Kriminalität, Umweltverschmutzung, der Vietnam-Krieg sind nur einzelne Beispiele von vielen Problemlagen, die zu dieser Zeit ins öffentliche Bewusstsein traten. Viele Naturwissenschaftlerinnen, Physiker, Programmiererinnen, Mathematikerinnen, aber auch Manager wanderten, durch Arbeitslosigkeit und Kriegsforschung gedrängt, in Fachrichtungen mit einem humaneren Image ab. Diese Rahmenbedingungen erklären die große Akzeptanz des Buches, das angeblich eine größere Verbreitung als die Bibel gefunden und zu einer gewissen Schulenburg von Anwenderinnen und Anwendern der Systemdynamik beigetragen hat.

„Die Konstruktion von Weltmodellen hat ... weltweite Aufmerksamkeit gefunden. Nicht nur der akademische Bereich, sondern auch offizielle Regierungsstellen, internationale Organisationen und die Medien bilden eine potentielle, umfassende Klientel für diese Arbeit“ (Ward et Guetzkow 1981).

Die beiden Modelle „Welt II“ und „Welt III“ umfassen folgende Grundvariablen (siehe Abb. 2):

- Kapitalinvestitionen
- Bevölkerung
- natürliche Rohstoffe
- Nahrungsmittelproduktion
- geographischen Raum und
- Umweltverschmutzung

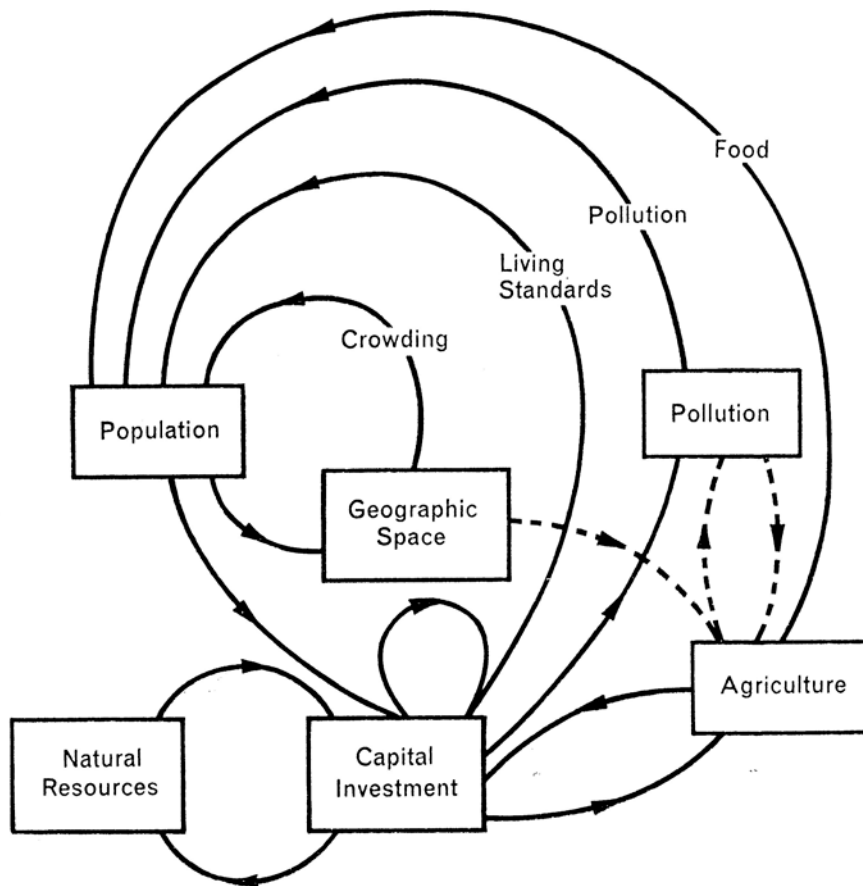


Figure 5. The main feedback loops of the world models. The boxes represent the main sub-systems of the world system. The arrows show the assumed causal links between them. Each of the feedback loops may be traced in detail on the diagrams of the complete world models (Figures 1 and 3). The broken arrows show links included only in World 3

Abbildung 2: Rückkopplungsschleifen in WORLD II und WORLD III (Cole 1973: 26)

Abbildung 2 beschränkt sich in der Darstellung auf die Bestandsgrößen und die zentralen Rückkopplungsschleifen (Wirkungen und Wechselwirkungen) zwischen ihnen. Abbildung 3 gibt das gesamte DYNAMO-Diagramm des Modells Welt II mit allen Bestands-, Fluss-, Hilfsgrößen und Kausalpfeilen wieder.

Die zentrale Aussage dieser beiden Bücher ist nicht nur, dass exponentielles Wachstum in einer beschränkten Welt nicht ewig dauern kann, sondern dass die Welt von verschiedenen Krisen betroffen sein wird und dass der „Zusammenbruch der Welt“, gemessen an der Zahl der Erdbevölkerung, noch innerhalb der nächsten hundert Jahre auf uns zukommen werde, wenn nicht geeignete Gegenmaßnahmen durchgeführt werden, wie z.B.:

- Angleichung der Geburtenrate an die Sterberate ab 1975
- Reduktion der Umweltverschmutzung auf ein Viertel des Wertes von 1970
- Bessere Ausnützung der natürlichen Rohstoffe um den Faktor 4

- Erhöhung der Lebensdauer von Kapitalinvestitionen
- Verringerung der Nettoinvestition ab 1990 auf den Wert Null usw.

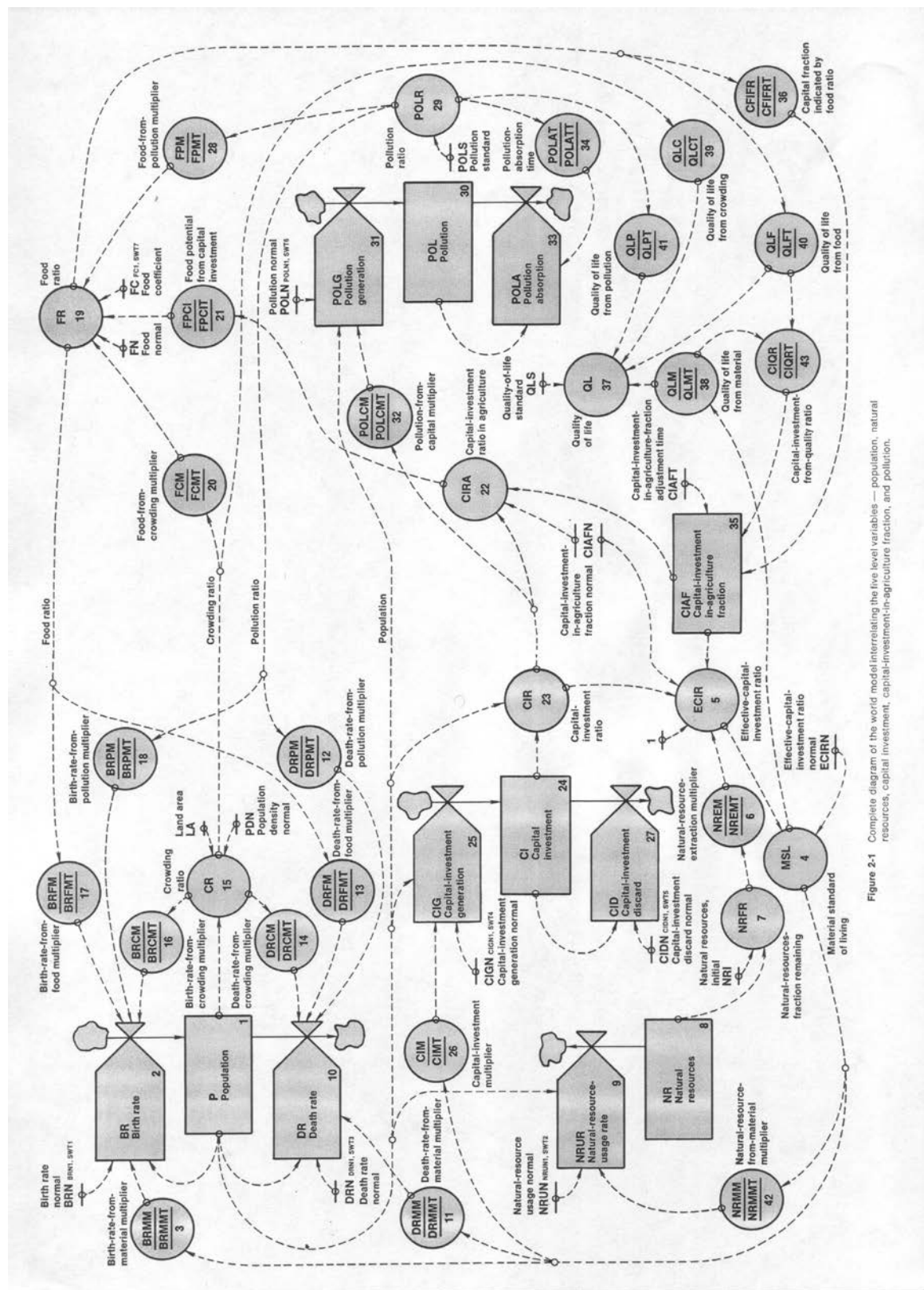


Figure 2-1 Complete diagram of the world model interrelating the five level variables — population, natural resources, capital investment, capital-investment-in-agriculture fraction, and pollution.

Abbildung 3: Vollständiges DYNAMO-Diagramm von WORLD II (Forrester 1971, Beilageblatt)

Die beiden Simulationsmodelle beschreiben die Entwicklung der Welt von 1900 bis 2100 unter verschiedenen Nebenbedingungen. Im Ergebnis zeigt sich, dass verschiedene Krisen auftreten, die durch besondere Veränderungen der Parameter im Modell überwunden werden.

Im Standarddurchlauf der beiden Modelle resultiert die **erste Krise** aus der **Erschöpfung der Rohstoffe**. Die fehlenden Rohstoffe führen in „Welt II“ zu einem Rückgang des materiellen Lebensstandards, dadurch verhungert ein Teil der Bevölkerung. Im Modell „Welt III“ ist der Mechanismus komplizierter. Mit steigendem Rohstoffmangel muss mehr und mehr Kapital in diesem Sektor gebunden werden, sodass für die Landwirtschaft und Dienstleistungen zu wenig überbleibt. Die Sterberate erhöht sich dadurch, die Bevölkerungszahl der Erde nimmt ab.

In beiden Modellen wurde angenommen, dass die Rohstoffe (einschließlich Energie) bei einem Verbrauch wie im Jahr 1970 zweihundertfünfzig Jahre lang ausreichen würden. Diese Annahmen scheinen problematisch, wie die zahlreichen Kritiker der Weltmodelle (Cole 1973) behaupten. Danach sei der Rohstoffvorrat der Welt keine fixe Größe, denn durch jede wissenschaftliche und technische Entdeckung könnte letzten Endes das, was heute als Abfall bei der Gewinnung von Rohstoffen betrachtet wird, als neue Rohstoffquelle ausgenutzt werden. Eine Wachstumsrate an Neuentdeckungen von 2,3% pro Jahr würde genügen, um über die im Modell prognostizierte Krise hinauszukommen. Insbesondere seien die Beschränkungen der Rohölvorräte viel zu niedrig angesetzt. Die Kritiker erwähnen Teersande in den USA, Ölschiefer-vorkommen in Colorado usw., die von Forrester und Meadows nicht einbezogen worden wären.

Würde man die Zeit des Vorhandenseins von Rohstoffen auf 500 Jahre hinaufsetzen, so bringt in den Weltmodellen die hohe Industrieproduktion starke **Umweltverschmutzung**, diese hat Auswirkungen auf die landwirtschaftliche Produktion und danach wieder auf die Todesrate, also **Katastrophe Nr. 2**.

Kritiker setzen an der sehr einfachen Form des Submodells Umwelt an, das nur aus sieben Variablen besteht. Die Kosten für Umweltverschmutzungskontrolle seien weit geringer als üblicherweise angenommen wird. Eine OECD-Untersuchung für den Zeitraum 1971-1975 gibt in den USA 1,6%, für die BRD 1,8%, für Italien und die Niederlande weniger als 1% des Bruttosozialproduktes an (ohne feste Abfälle). (Cole 1973)

In „Welt III“ wird Katastrophe Nr. 2 durch eine effizientere Kontrolle der Umweltverschmutzung auf ein Viertel des Wertes von 1970 zumindest hypothetisch gelöst. Nun tritt die **Katastrophe Nr. 3** auf: fallende Grenzerträge bei landwirtschaftlichen Investitionen gemeinsam mit der Abnahme landwirtschaftlich nutzbarer Flächen durch Urbanisierung und Industrialisierung führen zu einem fallenden Pro-Kopf-**Nahrungsmittelniveau**, die Todesraten steigen wieder.

Die Kritiker weisen hier auf den „Malthusianismus“ der Weltmodelle hin. Thomas Robert Malthus, (englischer Geistlicher und Ökonom, 1766-1834, wichtiges Werk: „*Essay on Population*“) nahm an, dass die Bevölkerung exponentiell, die landwirtschaftliche Produktion aber nur linear zunehme. Er meinte, dass es für die Landarbeiter vorteilhaft wäre, ihre Löhne niedrigzuhalten, da sie sich dadurch nicht zu sehr vermehren würden, was sie vor einer

Hungersnot bewahren würde. Er kam dadurch den Interessen des englischen Landadels entgegen. Schon 1829 wurde Malthus von TH. Sadler in dem Buch „*Ireland – its Evils and their Remedies*“, kritisiert, wo nachgewiesen wird, dass das Elend nicht dort herrscht, wo es laut Malthus konzentriert sein sollte, nämlich im Verhältnis zur Bevölkerungszahl, sondern im umgekehrten Verhältnis zu ihr. Auch heute lässt sich diese Beobachtung durchaus wiederholen.

Tatsächlich, so die Kritikerinnen und Kritiker Forresters, wären neue Landwirtschaftstechnologien entwickelt worden, mit deren Hilfe eine Weltbevölkerung von mehr als 10 Mrd. ernährt werden könnte. Der Übergang vom Agrar- zum Industriestadium würde den Bevölkerungszuwachs automatisch dämpfen. Die Krisen in der Landwirtschaft seien durch politische Ursachen hervorgerufen, nicht durch chemisch-technische. Auf Weltniveau wäre es im Prinzip möglich, die Landwirtschaft jener Länder auszudehnen, wo die Hektarerträge hoch seien. Aber auch die Kritiker meinen, dass es in dicht besiedelten Gebieten Südostasiens durchaus zu Grenzen der Nahrungsmittelproduktion pro Kopf kommen könnte, da diese Staaten nur schwer Industrieprodukte exportieren könnten, um dafür Nahrungsmittel zu importieren. Deren Bevölkerung könne auch nicht so leicht in andere Gebiete auswandern, wie das in Europa im 19. Jahrhundert der Fall war.

Bei der landwirtschaftlichen Produktion scheint auch die Kritik kein Heilmittel zur Abhilfe vorschlagen zu können. Dies entspricht dem derzeitigen Stand der Welternährungssituation, mit permanenten Hungersnöten in Entwicklungsländern, die oft als bitteres Erbe von den imperialistischen Staaten hinterlassen wurde (siehe Indien), und zwar gerade von jenen, die sich jetzt durch „Entwicklungshilfe“ um neue Märkte und Rohstofflieferanten bemühen.

Die **vierte Krise** entsteht in „Welt II“ unter der Annahme, dass sich durch die hohe Bevölkerungsdichte (rund 5,5 Mrd. Menschen im Jahr 2030, das ist 2,65 Mal mehr, als die Weltbevölkerung 1970 betragen hat) die **Lebensqualität** im Jahr 2060 so verschlechtert hat, dass die Bevölkerung durch erhöhte Sterblichkeit wieder abnimmt. Der innere Mechanismus, der diese Abnahme verursachen soll, bleibt in „Welt II“ weitgehend offen. Die Vorstellungen der Autoren könnten sich an Rattenexperimenten bei steigender Populationsdichte orientiert haben. Dort konnte eine Zunahme der Aggressionen, aber auch eine geringere Fruchtbarkeit beobachtet werden. Es bleibt allerdings fraglich, ob dieses Modell auf die Menschen übertragen werden darf.

Im Modell „Welt III“ fehlt die Variable „Lebensqualität“. Die Bevölkerung reduziert sich dennoch durch Nahrungsmittelmangel und fehlende Gesundheitsleistungen.

Das Sussex-Team (Cole 1973) versuchte durch kleine strukturelle Veränderungen des Modells „Welt III“, die durchaus im Bereich der Expertenschätzungen liegen, die Sensitivität des Modells zu testen. Im Umweltsektor, im Rohstoffsektor und im Bereich der Landwirtschaft wurde ein permanenter technischer Fortschritt von 2% pro Jahr eingeführt. Das Ergebnis: Die Weltbevölkerung wächst ständig und stagniert schließlich im Jahr 2200 bei 11 Mrd. Menschen. Es treten weder Hungersnöte noch Verschmutzungskrisen auf. Der Standardlauf von „Welt II“

kann jedoch nur eine Bevölkerung von maximal 5 Mrd. Menschen auf kurze Zeit ernähren. (Fleissner 1973)

Aus heutiger Sicht erscheinen die ersten Weltmodelle als allzu vergrößernde Abbilder der heutigen Welt. Die vorhandenen Unterschiede zwischen Nationen und Regionen wurden vernachlässigt, die Asymmetrien zwischen Nord und Süd werden nicht berücksichtigt. Die Probleme des Südens werden nicht gesondert hervorgehoben, sondern als Konsequenz einer „zu großen Weltbevölkerungszahl“ angesprochen. Die Bevölkerungsdichte erscheint als Variable, die von den sozio-ökonomischen Strukturen weitgehend unabhängig ist. (Mármola 1990: 103/104)

Die im Anschluss an Forrester und Meadows entwickelten Weltmodelle versuchen, hier angeführten Einschränkungen der Modellbildung auf verschiedene Weise zu beheben.

Nachfolger von Forrester und Meadows

Eine umfangreiche Liste der Weltmodelle findet sich im Internet unter (Link 3).

Das Pestel-Mesarovic-Modell

1974 erschien der „Zweite Bericht an den Club of Rome“. (Mesarovic et Pestel 1974) Diesem Bericht liegt ein anders aufgebautes Simulationsmodell zugrunde, das als hierarchisches Mehrebenen-Modell konzipiert ist (siehe Abbildung 4).

Das Modell nimmt nicht nur vertikal eine Schichtung an, sondern unterteilt die Welt auch horizontal in 10 Regionen. Soweit mir bekannt ist, ist das Modell aber noch nie auf allen Ebenen gleichzeitig durchgerechnet worden. Es existieren nur die Sektoren Demographie, Ökonomie, Energie, Ernährung und Wasserreserven. Das Modell ist außerdem nicht, wie Welt II und III, als Prognoseinstrument gedacht, sondern soll als Entscheidungshilfe für Planer eingesetzt werden. Es ist interaktiv orientiert. Man geht nicht, wie bei Forrester und Meadows, von einer gegebenen Menge von Anfangsbedingungen und einigen zusätzlichen a-priori festgelegten Entscheidungsmechanismen aus, sondern das Modell wird interaktiv von Zeitperiode zu Zeitperiode neu, von außen anzugebenden Randbedingungen unterworfen. In jeder Zeitperiode kann der Benutzer auf den verschiedenen Ebenen seine Entscheidungen aus den von der Rechenanlage vorgegebenen Möglichkeiten auswählen, erhält zusätzlich die nötigen Informationen ausgedruckt und kann daher rasch im nächsten Schritt die Auswirkungen seiner Entscheidungen studieren.

individuelle Ebene
|
sozio-politische Ebene
|
demographisch-ökonomische Ebene
|
technologische Ebene
|
Ökologieebene (landwirtschaftliche Technologie)
|
physikalische Ebene

Abbildung 4: Die hierarchischen Strukturen des Pestel-Mesarovic-Modells

Über dem oben abgebildeten Kausalmodell erheben sich dabei weitere Entscheidungsebenen (siehe Abbildung 5).

allgemeine Ziele
|
langfristige Orientierung
|
Strategie
|
Ausführung
|
Kausalmodell

Abbildung 5: Die Entscheidungshierarchie des Pestel-Mesarovic-Modells

Fraglich bleibt, an wen sich dieses Modell eigentlich wendet, da keine Weltentscheidungszen-
trale vorhanden ist, die dieses Modell nützen könnte. Ferner ist die Zuordnung der Länder der
Welt zu den zehn Regionen ein für allemal festgelegt. Damit ist auch das jeweilige, zum Zeit-
punkt der Modellierung vorhandene Gesellschaftssystem im Modell festgeschrieben und kann
nicht mehr verändert werden.

Einige Ergebnisse: Das Pro-Kopf-Einkommensverhältnis zwischen westlichen Industrieländern
und Lateinamerika wird sich in den nächsten 50 Jahren von 5:1 auf 8:1 erhöhen, gegenüber
Südasiens auf 20:1.

Geht man vom Ziel aus, ein Verhältnis von 3:1 im Pro-Kopf-Einkommen von Lateinamerika bzw.
5:1 für Südasiens bis zum Jahr 2025 zu erreichen, würde man 7.200 Mrd. USD benötigen. „Die
jährliche Hilfe würde ... schließlich 500 Milliarden Dollar betragen“. (Mesarovic et Pestel 1974:
61) Dies ist etwa die Höhe des gesamten Bruttonationalprodukts der USA im Jahr 1963. Würde

man mit dem Beginn der Hilfeleistungen bis zum Jahr 2000 warten, müsste man insgesamt 3.500 Mrd. USD mehr an Hilfe aufbringen als in einer Variante, wo man schon im Jahr 1980 mit der Hilfe beginnt.

Die Bevölkerungsdichte in China und in Südasien bezogen auf die landwirtschaftlich genutzte Fläche wird im Jahr 2020 etwa 8 Mal höher liegen und rascher als in den USA in diesem Jahr steigen. Regionale Hungerkatastrophen zeichnen sich ab.

Waren die ersten Weltmodelle in der Einschätzung der Zukunft von starkem Pessimismus geprägt, zeigt sich dieses Weltmodell im Bezug auf die Zukunftsaussichten der Menschheit relativ neutral. Es wird die Hoffnung zum Ausdruck gebracht, dass durch noch zu schaffende, bzw. bestehende Planungs- und Kriseninstitutionen, durch Entwicklungshilfe und mit Hilfe von Simulationsmodellen Katastrophensituationen vorhergesehen und erfolgreich bekämpft werden können.

Das Bariloche-Modell

Mit völlig anderer Orientierung als die ersten Modelle konstruierte in den Jahren 1972 bis 1975 in Bariloche (Argentinien) ein interdisziplinäres Forschungsteam ein Weltmodell aus der Sicht eines Entwicklungslandes. A. Herrera, der Chef der Gruppe, argumentierte damit, dass zwei Drittel der Menschheit hungern, während die noch verbleibende Minorität an den Folgen des Überkonsums zu leiden beginne. Das Wirtschaftswachstum entfremde die Menschen immer mehr und zerstöre die menschliche und natürliche Umwelt. Ungleichheiten in der Versorgung existierten nicht nur zwischen entwickelten Ländern und Entwicklungsländern, sondern auch innerhalb der Dritten Welt. Privilegierte Minderheiten genießen dort ein Konsumniveau, das dem der Oberschichten der entwickelten Länder entspricht, während beträchtliche Bevölkerungsteile nicht einmal ihre elementarsten Bedürfnisse befriedigen könnten (Herrera 1976b).

In den entwickelten Ländern, meint Herrera, werden zwei Theorien vertreten:

(1) Die Entwicklungsländer hätten aufgrund „natürlicher Barrieren“ keine Chance, je den Lebensstandard der entwickelten Länder zu erreichen, man müsse zwar solidarisch über Entwicklungshilfe die Not lindern, die Industrialisierung der Entwicklungsländer würde aber die ganze Welt in eine Umweltkatastrophe führen.

(2) Um die „Ernährungskatastrophe“ zu verhindern, soll die „Bevölkerungsexplosion“ durch staatliche Maßnahmen in den Entwicklungsländern eingedämmt werden. Bei diesem neo-malthusianischen Konzept ist Umweltverschmutzungskontrolle nur eine unwesentliche Korrekturmaßnahme.

Beide Ansichten würden die gegenwärtigen Verteilungsunterschiede kaum reduzieren. Auch die humanistischen Varianten „Zurück zur Natur“, „Small is beautiful“ oder „Soft Technology“ spiegeln die Interessen einer Gesellschaft wider, die unter den negativen Effekten des Überkonsums, der Entfremdung, der Technisierung und der Unwirtlichkeit der Städte leide, meint Herrera. Es werde dabei übersehen, dass die Gefahr nicht in der verstärkten Anwendung des technischen Fortschritts liege, sondern in der Art und Weise seines gesellschaftlichen Ge-

brauchs. Die Kräfte, die einer harmonischen Menschheitsentwicklung entgegenstünden, seien nicht physischer, sondern sozio-politischer Natur und würden von den gegenwärtigen Machtverteilungen in bzw. zwischen einzelnen Ländern abhängen. In den Entwicklungsländern, die Hauptopfer dieser Situation seien, wachse daher das Bedürfnis nach Veränderung der gesellschaftlichen Organisation und der internationalen Beziehungen, die eine weitere Entwicklung der Menschheit aufhalten würde.

Herrera leitet folgende sechs Thesen aus diesen allgemeinen Aussagen ab:

- (1) Die in den bisherigen Weltmodellen vorhergesagten Katastrophen bilden für einen großen Teil der Menschheit schon heute die Realität. Es ist nicht nötig, auf die Katastrophen in 80 bis 100 Jahren zu warten.
- (2) Die destruktive und irrationale Verwendung von Ressourcen und die zunehmende Umweltschädigung können nicht durch Reformmaßnahmen gestoppt werden, sondern nur durch die Schaffung einer neuen Gesellschaft, die mit ihrer Umwelt verträglich ist.
- (3) Keine Politik der Umweltkontrolle hat Aussicht auf Verwirklichung, solange nicht jeder Mensch einen akzeptablen Lebensstandard erreicht hat.
- (4) Die privilegierten Teile der Menschheit müssen ihre ökonomischen Wachstumsraten reduzieren, um dem Entfremdungseffekt des Konsums und dem Druck auf die natürlichen Rohstoffe Einhalt zu gebieten.
- (5) Die entwickelten Länder sollten einen Teil ihres ökonomischen Überschusses an die Entwicklungsländer abtreten, damit sie deren wirtschaftliche Probleme überwinden könnten, die ja teilweise das Ergebnis der früheren oder noch immer andauernden Ausbeutung darstellt.
- (6) Die rationellste Methode, das Bevölkerungswachstum zu kontrollieren, besteht in der Verbesserung der allgemeinen Lebensbedingungen.

Ein Modell der Weltentwicklung müsse daher nach anderen Prinzipien als bisher konstruiert werden. Ziel der Entwicklung sei eine gleiche Weltgesellschaft. Ihr Prinzip sei das unaufhebbare Recht jedes Menschen auf Nahrung, Gesundheit, Wohnung und Erziehung. Erst die Erfüllung dieser Grundbedürfnisse ermögliche die Partizipation an der menschlichen Gesellschaft, unabhängig von jeder kulturellen, rassischen oder geschlechtlichen Zuschreibungen. Mit den über die Grundbedürfnisse hinausgehenden Bedürfnissen der Menschen bräuchte sich ein Entwicklungsmodell nicht zu beschäftigen. Herrera verlangt neben der materiellen Sicherheit auch eine Verstärkung des demokratischen Elements: Jedes Individuum muss an allen gesellschaftlichen Entscheidungen vollen Anteil haben. Die im Modell dargestellte Gesellschaft soll keine Konsumgesellschaft mehr sein, die These vom Konsum als Wert an sich sei aufzugeben.

Die argentinische Gruppe verwendete daher keine deskriptive Methode, wie sie die früheren Modelle vorwiegend benützten, sondern ging **normativ** vor. Dem entspricht als mathematisches Verfahren ein **Optimierungsmodell** anstelle eines Simulationsmodells. Das Brutto-Nationalprodukt jeder Region wird in 5 Sektoren der Entstehungsseite unterteilt (Ernährung,

Wohnen, Bildung, Konsum und Investitionen). Zusätzliche Variablen sind: Arbeitskräfte, Bevölkerung, Kapitalbestand, sonstiger Konsum und als zu maximierende Zielgröße die Lebenserwartung.

Zusätzlich zu den oben angeführten Variablen existiert im Modell ein System relativer Preise. Das Modell läuft ab 1960 zunächst deskriptiv. Ab 1980 wird das Modell als Optimierungsmodell eingesetzt. Nebenbedingungen, die vor allem relativ realistische Veränderungsbeschränkungen zwischen aufeinanderfolgenden Jahren enthalten, schließen die mathematische Formulierung des Optimierungsmodells ab. Die wichtigsten Annahmen der Modellkonstrukteure sind:

1. Die landwirtschaftlich tätige Bevölkerung schrumpft oder bleibt gleich
2. Die täglichen Pro-Kopf-Kalorien beschränken sich auf 3.000
3. Der Konsumsektor darf 42% des Bruttoinlandprodukts nicht überschreiten
4. Der Bildungssektor darf höchstens um 10% pro Jahr wachsen
5. Die Beschäftigtenstruktur darf sich pro Jahr um nicht mehr als 2% verändern
6. Analoges gilt für die Kapitalstruktur mit 6% und für die relativen Preise mit 1%.
7. Die Lebenserwartung ist monoton nicht fallend

Folgende Hauptergebnisse lassen sich ablesen: In den entwickelten Ländern ist die Befriedigung aller oben angeführten Grundbedürfnisse schon in den ersten Jahren nach Beginn der Optimierung erreicht. In Lateinamerika können die Grundbedürfnisse erst nach rund 40 Jahren befriedigt werden, wobei aber Ernährung, Gesundheit und Bildung schon vorher auf einen entsprechenden Standard gebracht wären. Die Bevölkerung Lateinamerikas, die in den 1970er Jahren um etwa 2,5% pro Jahr gewachsen ist, würde im Jahr 2020 nur noch mit 1% wachsen. Wenige Jahre später würde das Wachstum auf 0,6%, und danach auf Null fallen. Entsprechend werde die Geburtenrate von 37,5 (1970) auf 26,8 (2000) und auf 13,8 (2024) je 1.000 Einwohner fallen, um danach annähernd konstant zu bleiben. Die Kindersterblichkeit (68 Tote auf 1.000 Lebendgeburten) soll um 2000 den Wert 30 erreichen, der dem der entwickelten Welt schon nahe wäre.

Die Modellrechnungen zeigen, dass sowohl das Bevölkerungswachstum wie auch die Gesundheitsbedingungen durch die Verbesserungen der materiellen Lebensbedingungen effektiv kontrolliert werden können. Weiters wird angenommen, dass, wenn in einer Region die Grundbedürfnisse erfüllt sind, die Wirtschaftswachstumsrate reduziert wird, damit Überkonsum vermieden werden kann. Das Modell sieht für die entwickelten Länder eine Verdoppelung des Konsums in den 1980er Jahren vor, ein bescheidenes, aber sozial akzeptierbares Ziel, das mit der Aufrechterhaltung eines vernünftigen Wirtschaftswachstums verträglich ist. Dieselben Annahmen werden auch für Lateinamerika nach Erreichen der Basisbedürfnisse getroffen, allerdings mit höherer Zuwachsrate, um die noch bestehenden Ungleichheiten zu korrigieren. Für Afrika und Asien zeigt sich jedoch, dass diese Regionen in einer vernünftigen Zeitperiode nicht imstande sind, die Grundbedürfnisse zu erfüllen. Obwohl die Wirtschaft beider Regionen

zunächst wächst, fallen die Wohlfahrtsindikatoren nach kurzer Zeit wieder ab. Die Kosten zur Kultivierung weiteren Ackerlandes werden zu groß und die Wirtschaft kollabiert.

Um zu sehen, ob durch **Entwicklungshilfe** der entwickelten Länder an Afrika und Asien eine Verbesserung der Situation entstehen kann, wurden weitere Simulationen durchgeführt. Dabei wurden folgende Annahmen getroffen:

1. Die Entwicklungshilfe besteht aus Nettotransfers, keinen Krediten. Die Zusammensetzung der Hilfe ist nicht spezifiziert.
2. Die Höhe der Hilfe übersteigt nicht 2% des Brutto-Nationalprodukts der entwickelten Länder
3. Der Anteil der Hilfe ist der Bevölkerung direkt, der Lebenserwartung dagegen indirekt proportional
4. Das Hilfsprogramm beginnt 1980 mit 0,2% des Bruttonationalprodukts und erreicht 1990 2% des Bruttonationalprodukts

Mit diesen Maßnahmen würde Afrika seine Grundbedürfnisse in ca. 65 Jahren, Asien die seinen in ca. 57 Jahren befriedigen können. Das Modell zeigt, dass eine Entwicklungshilfe in der halben Höhe der Rüstungsausgaben mehr als die Hälfte der Menschheit von ihrem gegenwärtigen materiellen Elend befreien könnte.

Die Kritiker bemerken, dass dieses Modell wohl als abstraktes Beweismittel für das theoretische Vorhandensein des wirtschaftlichen Potenzials der Entwicklungsländer eingesetzt werden könne, leider werde jedoch der Übergang zu einer planbaren Ökonomie (auf den es wesentlich ankäme) nur kurz behandelt. Hier dürfte die wesentliche Schwierigkeit der Anwendung des Modells liegen. Einige Forderungen und a-priori gesetzte Annahmen, die vor allem als Negation der damaligen Zustände in der Dritten Welt entstanden sein dürften, sollen hier zitiert werden: „Als alternatives Modell wird hier ein Modell einer sozialistischen, demokratischen, auf vollständiger Partizipation beruhenden ‘self-managed’ und ‘self-governed’ Gesellschaft vorgeschlagen, die aus freien, gleichen, schöpferischen und verantwortungsvollen Menschen zusammengesetzt ist. Wir sprechen von einer sozialistischen Gesellschaft, wobei wir das Risiko auf uns nehmen, einen Ausdruck mit variabler und widersprüchlicher Bedeutung zu verwenden. Es wird ein System vorgeschlagen, in dem direkte Demokratie auf unmittelbaren und begrenzten Managementniveaus, und repräsentative Demokratie für sehr allgemeine und vermittelte Probleme angewendet wird ... Der Wert des sozialistischen Konzepts als Vorschlag für eine neue Gesellschaftsordnung wird so reich und fruchtbar sein, wie freie Menschen es wünschen ... Die Menschen sind nicht länger amorphe Objekte, Spielzeuge und Werkzeuge des Geschichtsprozesses und anderer Menschen, sondern werden Subjekte, die an der Gesamtheit von Rationalität, Freiheit, Spontaneität, Gleichheit und Verantwortlichkeit Anteil haben. Die Gesellschaft basiert auf den Rechten jeder Person auf Anerkennung und Entwicklung ihrer fundamentalen Fähigkeiten an Vernunft, Autonomie, Verschiedenheit, Kreativität und freier

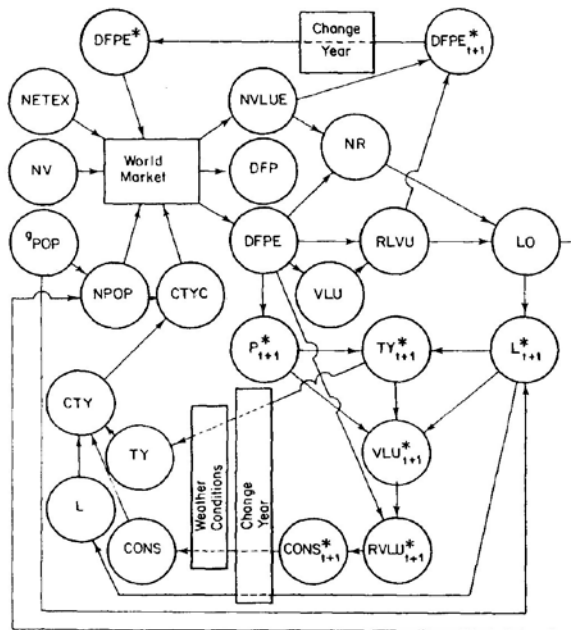
Aktualisierung ihrer Bedürfnisse und Möglichkeiten innerhalb der Gemeinschaft“. (Herrera 1976a)

Waren die Forrester-Meadows-Modelle stark auf die Probleme der Ressourcenverknappung orientiert, erkannte das Bariloche-Modell demgegenüber keinerlei „physikalisch-natürliche Wachstumsgrenzen an, die nicht durch politischen Willen und technologische Entwicklung überwindbar gewesen wären und unterschätzte somit ganz offensichtlich die tatsächlichen ökologischen Gefährdungen“. (Mármola: 1990: 104) Vom heutigen Standpunkt aus lag hier eine Polarisierung der Sichtweisen vor, die zu einem unlösbaren Dilemma führte: Beide Lösungsansätze führen in die Katastrophe. Ein Nullwachstum der Weltwirtschaft würde zu einer Explosion von Konflikten um die Verteilung des Reichtums führen, eine Fortsetzung des Wachstums – wie im Bariloche-Modell vorgesehen – jedoch zur Zerstörung der Umwelt und der Rohstoffbasis und damit zur Verschärfung globaler Destruktionspotentiale.

Das Modell MOIRA

Moira, benannt nach der griechischen Göttin des Schicksals, ist ein Modell internationaler Beziehungen in der Landwirtschaft. Es entstand im Rahmen des Projekts „Food for a Doubling World Population“ unter der Leitung von Prof. Linnemann (1979). Die Struktur des Modells findet sich in Abbildung 6. Die Autoren weisen auf folgende Probleme hin: Das Modell ist sehr empfindlich auf Veränderungen des Wirtschaftswachstums und der Einkommensverteilung außerhalb der Landwirtschaft. Eine Reduktion der wirtschaftlichen Wachstumsrate auf die Hälfte würde viel niedrigere Marktpreise in der Landwirtschaft erzeugen und den Hunger in der Welt um 35% erhöhen. Das Bevölkerungswachstum beeinflusst die Ergebnisse ebenfalls. Nimmt man nur halbes Bevölkerungswachstum verglichen mit dem Standardlauf an, kann der Hunger in der Welt um 30% reduziert werden.

Die Autoren schlagen folgende Maßnahmen vor: Würde man in den reichen Ländern den Nahrungsmittelkonsum reduzieren, würden niedrigere Weltmarktpreise entstehen, die nicht zu einer Verbesserung des Nahrungsmittelangebots gerade in diesen Ländern führen würden, in denen Hunger herrscht. Würden die reichen Länder Nahrungsmittelkäufe für die Armen in der Höhe von ungefähr 0,5% des Bruttonationalprodukts finanzieren, könnte dieses Szenario den Hunger abschaffen. Wichtige Voraussetzung ist dabei, dass die Nahrungsmittelproduktion durch diese Maßnahme wirklich stimuliert wird. Durch internationale Aktionen müssten die Weltmarktpreise hochgehalten werden. Würde man den Nahrungsmittelhandel liberalisieren, könnten negative Effekte für die Welternährung entstehen. Die Weltmarktpreise würden fallen, die Produktion an Nahrungsmitteln in den Entwicklungsländern würde ebenfalls fallen und der Hunger würde steigen.



EXPLANATION OF SYMBOLS

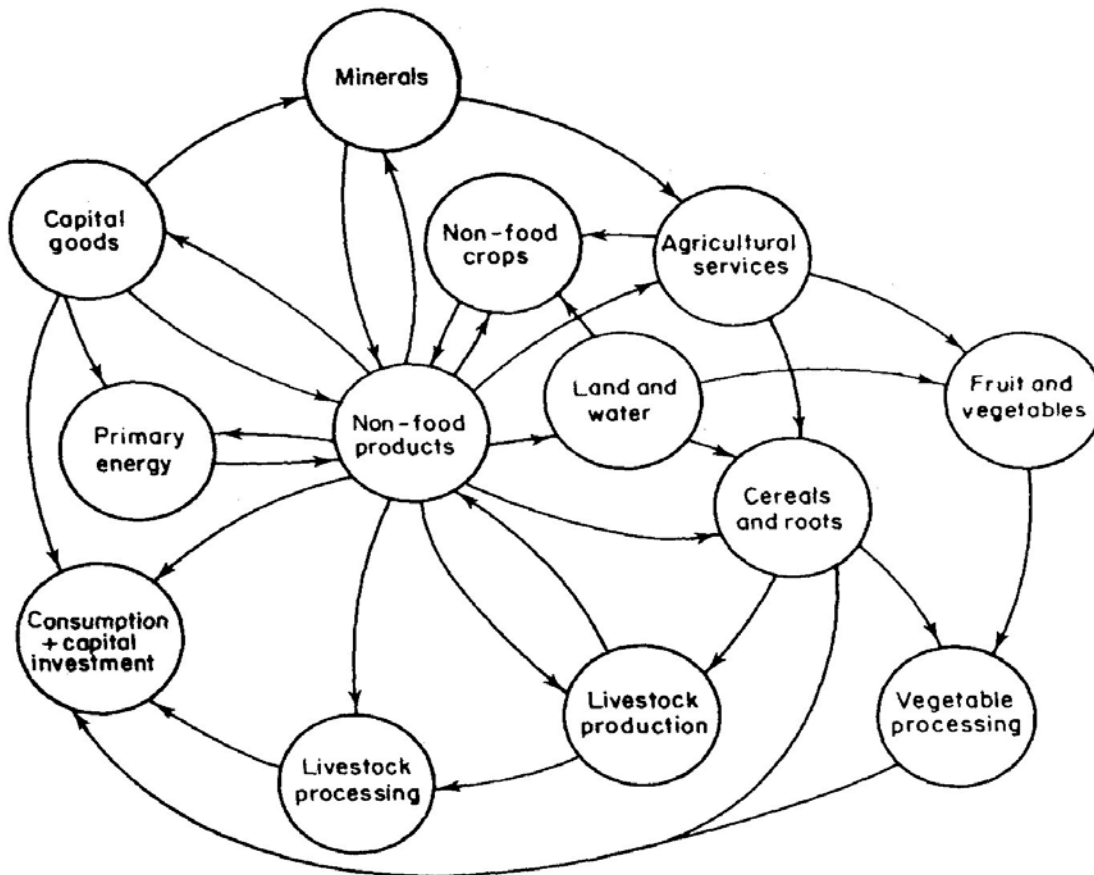
CONS	=	food consumption in the agricultural sector, per capita
CTY	=	total supply of food by agriculture to non-agriculture
CTYC	=	supply of food by agriculture to non-agriculture, per caput of non-agricultural population
DFP	=	world market price level of unprocessed food, measured as deviation from the base-year value
DFPE	=	domestic price level of unprocessed food, measured as deviation from the base-year value
DFPE*	=	desired DFPE
9POP	=	population growth rate
L	=	agricultural population
LO	=	labour outflow from agriculture
NETEX	=	net food exports of centrally-planned economies
NPOP	=	non-agricultural population
NR	=	disposable non-agricultural income per capita, in real terms
NV	=	(nominal) non-agricultural income
NVLUE	=	disposable (nominal) non-agricultural income per capita
P	=	price received by the agricultural producer
RLVU	=	agricultural income per capita, in real terms
TY	=	total yield of agricultural production
VLU	=	(nominal) agricultural income per capita

Asterisks* denote expected values. The time subscript t is suppressed. A horizontal line above the label of the variables indicates an equilibrium value.

Abbildung 6: Die Grundstruktur des Moira-Modells (Meadows 1982: 57)

Das SARU-Modell

Das Modell ist ein Ergebnis der Arbeit der Systems Analysis Research Unit (SARU) im englischen Umweltministerium. Peter C. Roberts leitete diese Gruppe. Es wurde konstruiert, um die Implikationen einer nationalen und internationalen Politik für langfristige Trends in Umwelt und Gesellschaft zu studieren. Der Ökonomieteil des Modells basiert auf neoklassischen Überlegungen. (Meadows 1982:71/72) Zur Grundstruktur siehe die Abbildungen 7 und 8.



Note 1 The sectors feed each other indirectly via stocks.

Note 2 "Capital investment" is distributed to all the sectors according to a profitability criterion.

Note 3 Minor transactions are omitted for simplicity.

Abbildung 7: Die Verflechtungen der Subsektoren im SARU-Modell (Meadows 1982: 57)

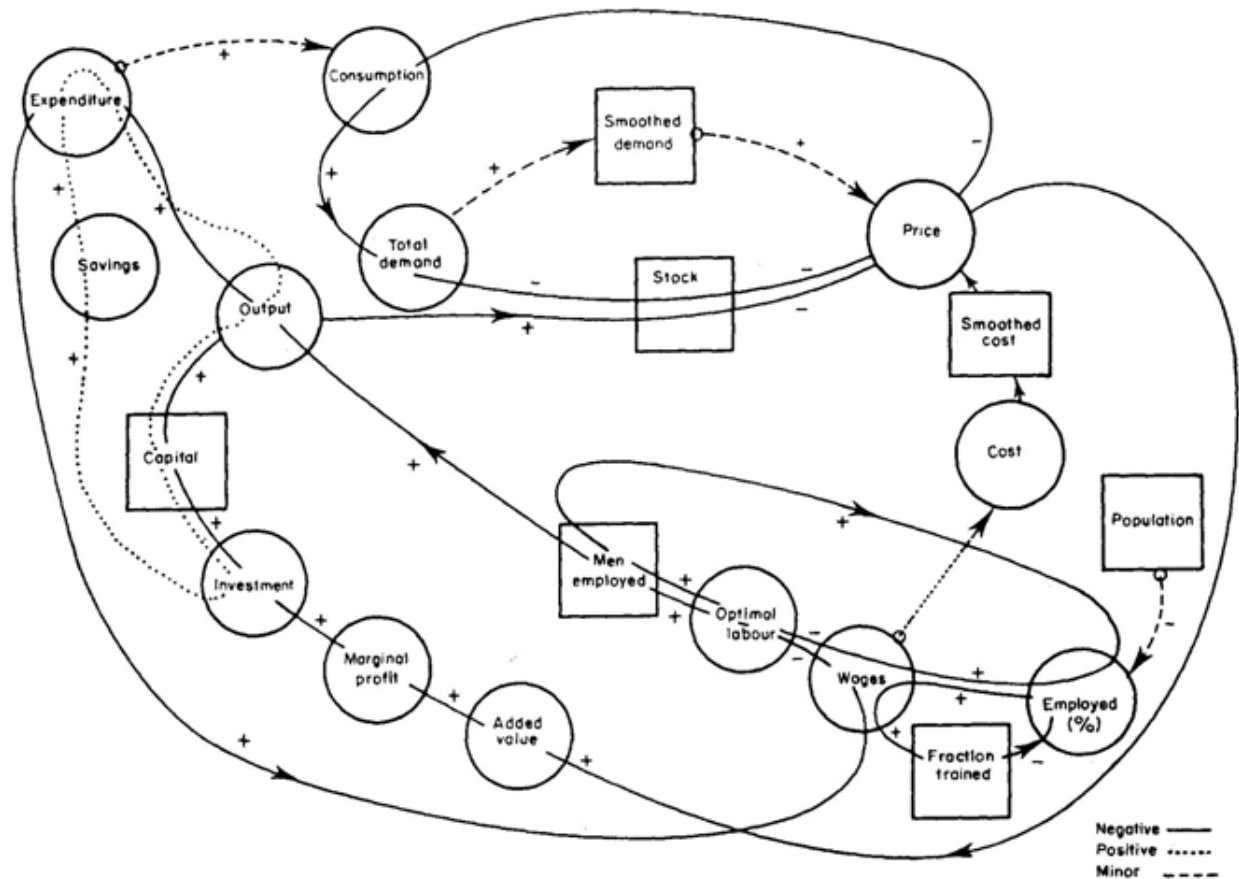


Figure 15. The principal variables and dominant feedback loops in the sectoral structure of SARUM. (Reproduced with the permission of the Controller of Her Britannic Majesty's Stationery Office from SARU staff, 1977, p. 23)

Abbildung 8: Die Hauptvariablen im SARU-Modell (Meadows 1982: 57)

Eine systemdynamische Produktionsfunktion

Wir verlassen an dieser Stelle die Beschreibung von Weltmodellen und kehren zu methodischen Aspekten der Systemdynamik zurück. Die Forrestersche Methode der Systemdynamik erlaubt es nicht nur, komplexe Simulationsmodelle auf der Grundlage von Differenzen- oder Differenzialgleichungen zu konstruieren. Sie kann auch Hilfe bei der Theoriebildung leisten.

Am Beispiel der Entwicklung einer Produktionsfunktion soll gezeigt werden, welche Verbesserungen mithilfe von Systemdynamik vorgenommen werden können. Dynamische Systeme, vor allem nichtlineare, können in geschlossener Form (das heißt, das Ergebnis kann als Formel ausgedrückt werden) nur in seltenen Fällen gelöst werden oder sind nur sehr schwierig zu lösen. Da Systemdynamik die Lösung von Gleichungssystemen jedoch numerisch vornimmt, ist der Verlauf der Lösung nach kürzester Zeit auf dem Bildschirm zu sehen.

Als Referenzfunktion für eine Weiterentwicklung der Produktionsfunktion soll die Cobb-Douglas-Funktion herangezogen werden, die davon ausgeht, dass die Produktion (der Output Y) mithilfe zweier Produktionsfaktoren, wir nennen sie hier Kapital K und Arbeit L vorgenommen wird. Als weiterer Einflussfaktor könnte der „technische Fortschritt“ dienen. In früheren Ansätzen wurde

auch Grund und Boden als Produktionsfaktor eingebaut. Diese Funktion hat verschiedene Nachteile. Das Kapital ist homogen und erlaubt keine zeitliche Unterscheidung zwischen altem und neuem Kapital, zwischen alten und neuen Maschinen, genauso wenig wie jene zwischen weniger oder besser qualifizierten Arbeitskräften. Das mathematische Gegenstück dieser unrealistischen Annahme besteht in der ebenso unrealistischen Annahme eines exogenen, also „vom Himmel fallenden“ technischen Fortschritts. Technische Veränderungen verkörpern sich nicht in den Maschinen, sondern in einem exogenen Faktor. Es wird einfach die Produktion, die zunächst ohne technischen Fortschritt berechnet wurde, mit diesem Faktor (größer als 1) multipliziert.

Im Rahmen von Systemdynamik lässt sich dagegen ein realistischeres Modell der Produktion entwerfen (Bruckmann et Fleissner 1989). Im Zentrum der Funktion steht der Kapitalstock (fixed assets). Er wird durch Brutto-Investitionen (gross investment) erhöht und durch Abschreibungen (scrapping) im physischen Sinne reduziert (siehe Abbildung 9). Parallel dazu gibt es weitere Bestandsgrößen, die sich quasi symmetrisch mit den Veränderungen des Kapitalstocks mitverändern: Arbeit (als Nachfrage nach Arbeitskräften von Seiten der Unternehmer – demand for labour) und Produktionskapazität (potential output). Die Investitionen sind die treibende Kraft dieser Funktion. Sie schaffen einerseits neue Arbeitsplätze (increase of jobs), andererseits neue Produktionskapazitäten (capacity inflow). Die quantitative Bestimmung der Zahl der zusätzlichen Arbeitsplätze wird durch Multiplikation der Investitionen mit der marginalen Arbeitsintensität ($= dL/dK$) vorgenommen, analog dazu werden die neuen Kapazitäten als Quotient aus den Investitionen und dem marginalen Kapitalkoeffizienten ($=$ dem marginalen capital-output ratio $= dK/dY$) bestimmt. Auf diese Weise kann der technische Fortschritt sich in zwei Bereichen niederschlagen, einmal im Beschäftigtenzuwachs, andererseits im zusätzlichen Output je Investitionseinheit.

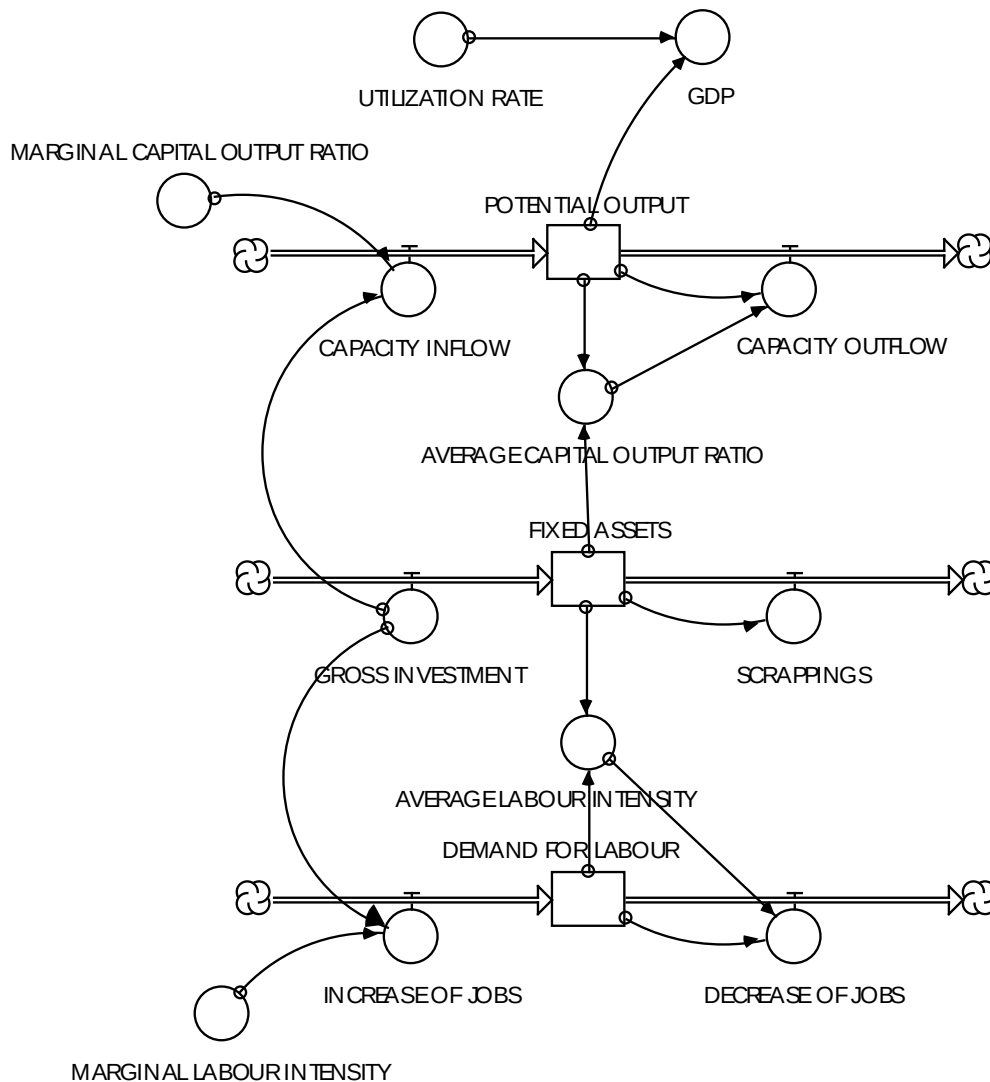


Abbildung 9: Systemdynamische Produktionsfunktion

Die Kenngrößen Kapitalkoeffizient und Arbeitsintensität bestimmen die dritte Kenngröße im Bunde, die Arbeitsproduktivität, nach der Formel:

$$\text{Arbeitsproduktivität} = 1/\text{Arbeitsintensität} \text{ mal } 1/\text{Kapitalkoeffizient}$$

oder, in Symbolen geschrieben:

$$Y/L = K/L \cdot Y/K = 1/(L/K) \cdot 1/(K/Y).$$

Die Formeln gelten sowohl für marginale als auch für Durchschnittswerte. Letztere zeigt Abb. 10 als average labour intensity (durchschnittliche Arbeitsintensität) und als average capital-output ratio (durchschnittlicher Kapitalkoeffizient). Der Einfachheit halber erfolgt der Abbau von Arbeitsplätzen (decrease of jobs) und Kapazitäten (capacity outflow) nicht nach marginalen, sondern nach den durchschnittlichen Kenngrößen.

Die Funktion wird durch eine weitere Kenngröße noch realistischer gemacht. Über eine Variable Kapazitätsauslastung (utilization rate) wird die vorhandene Kapazität auf das Niveau des tatsächlichen Brutto-Inlandsprodukts (BIP bzw. GDP) gebracht.

Kapital und Arbeitskräfte sind in dieser Funktion zweigeteilt, in das durchschnittliche Kapital und in das neu eingesetzte Kapital bzw. neue Arbeitskräfte. Es liegt also das einfachste Vintage Modell (der Kapitalbestand ist nicht homogen, sondern setzt sich wie ein Weinkeller aus unterschiedlichen Jahrgängen zusammen) vor, das man konstruieren kann. Eine derartige Funktion kann für längerfristige Aufgaben unter den unterschiedlichsten Bedingungen technischer Veränderungen oder anderer marginaler Kenngrößen an tatsächliche Volkswirtschaften angepasst werden. Ein Nachteil, den diese Funktion gemeinsam mit der Cobb-Douglas-Funktion aufweist, ist das Vernachlässigen jeglicher Bezüge zur natürlichen Umwelt. Ressourcen, Abfälle oder andere Umweltbelastungen kommen darin nicht vor.

Marxistische Politische Ökonomie

Ein anderer Zugang zur längerfristigen Entwicklung der Wirtschaft eröffnet sich, wenn man den durch die ökonomische Klassik vorgezeichneten Wegen folgt. In gewisser Weise lässt sich Karl Marx als Vollender der Klassik ansehen, auch wenn er die ökonomischen Wissenschaften seiner Zeit als Ausdruck von Klasseninteressen gebrandmarkt und kritisiert hat. Er hat sich intensiv mit Adam Smith und David Ricardo auseinandergesetzt und unterscheidet sie von anderen Ökonomen, die er als „Vulgärökonomen“ bezeichnet und wegen ihrer oberflächlichen und interessengeleiteten Betrachtungsweise ablehnt. Im Gegensatz zum Experiment, das als Methode in den Naturwissenschaften äußerst erfolgreich war und immer noch ist, hat Marx für seine gesellschaftswissenschaftlichen und polit-ökonomischen Studien die Methode der Abstraktion als zentrales Werkzeug angesehen und sie auch häufig angewendet. Marx, der an der Dialektik von Hegel geschult war, ihr aber ähnlich wie den Werken der ökonomischen Klassiker eine neue Interpretation gab, betrachtet die Wirtschaft nicht nur an der Oberfläche ihrer vielfältigen Erscheinungsformen, sondern versteht sie als etwas Gewordenes, das in vorübergehend konstanten Verhältnissen existiert, im geschichtlichen Verlauf jedoch Wandlungen unterworfen ist.

Er sieht Wirtschaft als menschliche Tätigkeit der Transformation von Naturstoffen in Humanstoffe, also als die arbeitsvermittelte Erzeugung nützlicher Gegenstände. Diese Arbeit hat die Menschen erst zu Menschen gemacht und eine kulturelle Entwicklung ermöglicht. Im Zuge der Geschichte in Europa ist – je nach Gesellschaftsformation – die Arbeit in unterschiedlichen Formen abgelaufen. Marx nennt diese Formen Produktionsverhältnisse. Die jeweils herrschenden Produktionsverhältnisse geraten im Lauf der Zeit in einen Widerspruch zur Entwicklung der Produktivkräfte, das sind die Fähigkeiten und Fertigkeiten der Menschen und der von ihnen geschaffenen Artefakte, die als Technologie die Arbeitstätigkeit der Menschen nicht nur unterstützen und multiplizieren, sondern auch neue Möglichkeiten für Konsum (Produktinnovation) und Investition (Prozessinnovation) schaffen. Die Produktionsverhältnisse

ermöglichen es den Menschen, an der Erzeugung und Verteilung des von ihnen geschaffenen Reichtums in einer bestimmten Weise teilzunehmen und positionieren sie im gesamtwirtschaftlichen und sozialen Zusammenhang. Die Entwicklung der Produktivkräfte wird zu Beginn einer Gesellschaftsformation von ihr gefördert, mit der Zeit treten aber Probleme auf, die schließlich zu einer Veränderung der herrschenden Produktionsverhältnisse führen: Ein revolutionäre Situation tritt ein. Die Karten werden neu gemischt, die gesellschaftliche Macht neu verteilt.

Marx' Hauptwerk, das „Kapital“, das in drei Bänden vorliegt, von denen aber nur der erste von Marx redigiert wurde, beginnt mit dem Satz:

„Der Reichtum der Gesellschaften, in welchen kapitalistische Produktionsweise herrscht, erscheint als eine ‘ungeheure Warensammlung’, die einzelne Ware als seine Elementarform. Unsere Untersuchung beginnt daher mit der Analyse der Ware“,

die er dann auf rund 1.000 Druckseiten ausführt und entwickelt. Ich muss hier abkürzen und wiederhole nur einige Ergebnisse seiner Untersuchung. Der Wert einer Ware (w) wird durch die gesellschaftlich notwendige Arbeitszeit bestimmt und setzt sich aus der vorgetanen Arbeitszeit (c , also der Zeit, die in den Vormaterialien und Hilfsstoffen steckt) und der neu hinzugefügten lebendigen Arbeitszeit (n) zusammen. In einer Formel können wir schreiben

$$w = c + n$$

Im Kapitalismus zerfällt der neu hinzugefügte Wert (n) in einen Teil, der als Lohn ausgezahlt wird (v), und in einen anderen (m), der die Grundlage für den Profit bildet.

$$n = v + m$$

Marx nennt v das „variable Kapital“. „Kapital“, weil es der Kapitalist aus seinem Vermögen oder über Kredite finanziert vorschießt (was in der heutigen Praxis nicht immer zutrifft, da die Löhne manchmal erst zu einem späteren Zeitpunkt ausgezahlt werden), und „variabel“, weil es mehr Wert erzeugt als der Unternehmer als Lohn bezahlt. c nennt er konstantes Kapital, da sein Wert nur auf die neue Ware übertragen und kein Wertzuwachs dadurch möglich wird.

Zusammenfassend ergibt sich die Marxsche Formel

$$w = c + v + m,$$

was nichts anderes heißt, als dass sich der Wert einer Ware (oder auch die Summe aller Waren einer Region oder eines Landes) aus konstantem Kapital (c), variablem Kapital (v) und Mehrwert (m) zusammensetzt.

Damit sind die zentralen Grundbegriffe der marxistischen politischen Ökonomie zu formulieren. Beginnen wir mit der Profitrate π , die besagt, um welchen Betrag ein Unternehmer sein eingesetztes Kapital in einer bestimmten Zeit im Verhältnis zum Kapitalstock vermehren kann. Dem Augenschein nach sieht es so aus, als ob sein Geld „arbeiten“ würde, was sich bei näherer Betrachtung jedoch als Täuschung herausstellt, da der Wertzuwachs durch Arbeit erzeugt wird.

In Formeln angeschrieben ist die Profitrate das Ergebnis einer Division des Mehrwerts durch das vorgeschossene Kapital

$$\pi = m / (c + v).$$

Die Profitrate kann auch als Ertragslage eines Investors gedeutet werden, da sie die Frage beantwortet: Wieviel EUR erhalte ich für eine Investition von einem EUR?

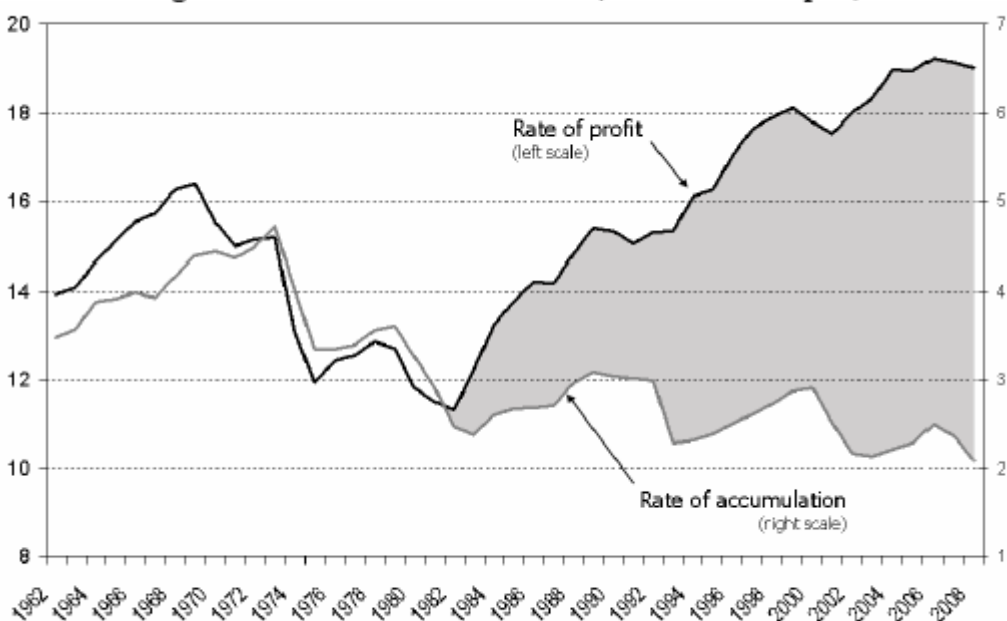
Die Formel der Profitrate bietet weitere Möglichkeiten, wirtschaftliche Zusammenhänge auszuloten. So kann man nach den Regeln der Bruchrechnung den Zähler und den Nenner mit der gleichen Zahl multiplizieren, ohne den Wert zu verändern. Wenn wir das tun, indem wir mit dem variablen Kapital v , also den Löhnen multiplizieren, erhalten wir eine andere Darstellung der Profitrate

$$\pi = (m / v) \cdot [v / (c + v)].$$

Die Formel zerfällt in zwei Teile, die miteinander multipliziert werden müssen, um die Profitrate zu erhalten. Den ersten, m/v , nannte Marx „Mehrwert“, die besagt, wie viel Mehrwert der Unternehmer erhält, wenn er dem Arbeiter oder der Arbeiterin einen bestimmten Lohn bezahlt. Der zweite Teil, $[v / (c + v)]$, der Lohnanteil am gesamten vorgeschossenen Kapital, steht in einer engen Beziehung zu Marx' „organischer Zusammensetzung“ des Kapitals, c/v . (Marx 1962: 640) Die kapitalistische Konkurrenz bewirkt, dass die Unternehmer den Anteil der Löhne verringern und durch billigere Maschinen (konstantes Kapital) ersetzen möchten. Dadurch steigt die organische Zusammensetzung. Die organische Zusammensetzung kann als Maß für die Technisierung der Produktion angesehen werden: Je größer der Technisierungsgrad, desto größer die organische Zusammensetzung.

Nimmt man an, dass die Mehrwertrate m/v in etwa gleichbleibt, während die organische Zusammensetzung des Kapitals mit wachsender Technisierung und Automatisierung über alle Grenzen wächst, was gleichbedeutend damit ist, dass der Lohnanteil am gesamten vorgeschossenen Kapital gegen Null geht, würde auch die Profitrate gegen Null gehen. Empirische Untersuchungen zeigten für die Periode 1928-1963, dass die Profitraten zwar schwanken, aber eine Tendenz gegen Null konnte nicht festgestellt werden (Gillman 1969: 202). Eine neue Arbeit von Husson (2009: 1; Link 4) belegt einen Rückgang der Akkumulationsrate, die etwa proportional zur Wachstumsrate des BIP verläuft, aber keinen Rückgang der Profitrate.

Figure 1. Profit and accumulation (USA + UE + Japan)



Source : Ameco Database, European Commission, <http://tinyurl.com/ameco8>
 Rate of accumulation = growth rate of net capital

Und dafür gibt es auch einen theoretischen Grund: Man kann zeigen, dass bei Vollautomatisierung der Wert aller Waren Null werden muss, da keine lebendige Arbeit mehr benötigt wird und die Arbeitszeit, die in den Vorprodukten steckt, ebenfalls Null erreicht. Das bedeutet aber, dass sowohl der Zähler m als auch der Nenner $(c + v)$ der Profitrate Null werden. Eine Division Null durch Null kann im Prinzip jeden beliebigen Wert haben (nach der Regel von de L'Hôpital für die Grenzwerte unbestimmter Formen kann der Wert ermittelt werden, indem im Zähler und Nenner die ersten Ableitungen gebildet werden. Wenn diese Ableitungen nicht wieder beide Null sind, ist der Wert bestimmt). Er muss nicht notwendigerweise Null werden.

Was schließen wir daraus? Die Profitrate wird nicht automatisch gegen Null gehen (es gibt vielleicht noch andere Gründe, wie z.B. die Erschöpfung nicht erneuerbarer Ressourcen) und der Kapitalismus wird auch nicht automatisch verschwinden, sondern nur durch eine alternative Politik, die ihn zum Abtreten zwingt (Nyikos 2010: 473ff). Marx zeigt in den Grundrissen (Grundrisse der Kritik der Politischen Ökonomie. Berlin: Dietz. 1974: 592ff.) jedoch noch eine andere Entwicklungstendenz auf, die das Ende des Kapitalismus charakterisiert. Diese Tendenz

erinnert – in säkularisierter Form – an Erlösungsvorstellungen des Christentums, aber auch an Erwartungen griechischer Philosophen²:

„In dem Maße aber, wie die große Industrie sich entwickelt, wird die Schöpfung des wirklichen Reichtums abhängig weniger von der Arbeitszeit und dem Quantum angewandter Arbeit, als von der Macht der Agentien, die während der Arbeitszeit in Bewegung gesetzt werden...und die...abhängt vom allgemeinen Stand der Wissenschaft und dem Fortschritt der Technologie, oder der Anwendung der Wissenschaft auf die Produktion....Es ist nicht mehr der Arbeiter, der modifizierten Naturprozeß als Mittelglied zwischen das Objekt und sich einschiebt; sondern den Naturprozeß, den er in einen industriellen umwandelt, schiebt er als Mittel zwischen sich und die unorganische Natur...

*Es ist dann keineswegs mehr die Arbeitszeit, sondern die **disposable time** das Maß des Reichtums...*“

Nach dieser Auffassung von Marx erhält die Ökonomie eine komplett neue Zielsetzung. Nicht mehr die Arbeitszeit ist das Maß des Reichtums der Gesellschaft, wie es noch Adam Smith 1776 in seinem bahnbrechenden Werk *„An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations“* ausgeführt hat, sondern die „disposable time“. Mit dieser Aussage stellt Marx die Orientierung nicht nur kapitalistischen Wirtschaftens auf den Kopf. Das Ziel des Wirtschaftens ist nicht mehr – wie er sich ausdrückt – der „Diebstahl fremder Arbeitszeit“ als Basis des Mehrwerts, sondern die frei gestaltbare Zeit wird für den Übergang vom „Reich der Notwendigkeit“ ins „Reich der Freiheit“ zur zentralen Kenngröße.

Betrachtet man die Profitrate im Lichte der zeitgenössischen Sozialkybernetik genauer, fällt auf, dass sie in der Form, wie sie von Marx formuliert wurde, dafür gedacht war, einen kompletten Zyklus der Produktion zu beschreiben. Die Geburt der Ware beginnt bei dem für die Produktion ausgelegten vorgeschossenen Kapital, ihr Leben endet im Verkaufsakt mit dem Erlös, der an den Unternehmer wieder zurückfließt. Marx hat diesen Zusammenhang wie folgt symbolisiert:

G – W – G‘

Geld G verwandelt sich durch Arbeit in die Ware W, die sich durch den Verkauf wieder in Geld zurückverwandeln lässt, aber in mehr Geld, G‘. Dieser Prozess braucht eine bestimmte Zeit, die so genannte Umschlagszeit. Damit freilich geht die Vergleichbarkeit der Marxschen Definition

² „So wie etwa für den Steuermann das Steuer ein unbeseeltes und der Steuergehilfe ein beseeltes Werkzeug (...), so ist auch für den Hausverwalter der Besitz im einzelnen ein Werkzeug zum Leben und im ganzen eine Sammlung solcher Werkzeuge und der Sklave ein beseelter Besitz; jeder Diener ist gewissermaßen ein Werkzeug, das viele andere Werkzeuge vertritt. Wenn nämlich jedes einzelne Werkzeug auf einen Befehl hin, oder einen solchen schon voraus ahnend, seine Aufgabe erfüllen könnte, wie man das von den Standbildern des Daidalos oder den Dreifüßen des Hephaistos erzählt, von denen der Dichter sagt, sie seien von selbst zur Versammlung der Götter erschienen, wenn also auch das Weberschiffchen so webte und das Plektron die Kithara schlug, dann bedürften weder die Baumeister der Gehilfen, noch die Herren der Sklaven“ (Aristoteles o.J.: 1253 b 33 - 1254 a 1)

der Profitrate für verschiedene Umschlagszeiten verloren, wie sie für Kapitalien bestehen, die in unterschiedlichen Branchen engagiert sind. Ein praktikableres Maß ergibt sich, wenn die Profitrate als eine Flussgröße aufgefasst und auf ein bestimmtes, für die unterschiedlichen Prozesse gleich langes Zeitintervall bezogen wird, etwa auf ein Jahr. Die Jahresprofitrate π_j enthält dann zusätzlich eine Zeitdimension. T bedeutet die Umschlagszeit der Ware als Bruchteil oder Vielfaches eines Jahres. Die Großbuchstaben sollen andeuten, dass sich die numerischen Werte für die einzelnen Variablen in der Profitrate auf eine Periode, z.B. ein Jahr beziehen, und nicht, wie bei Marx meistens, auf die Produktions- bzw. Umschlagsperiode.

$$\pi_j = M / [C_{\text{fix}} + (C_{\text{zirkul}} + V) \cdot T]$$

Die oben angeführte Formel ist bezüglich der Dimensionen der einzelnen Variablen und ihrer Zusammenführung korrekt, denn es werden nur Variablen gleicher Dimension miteinander addiert. C_{zirkul} , das zirkulierende Kapital, das den Wert der Vormaterialien und Zwischenprodukte in einem Jahr zum Ausdruck bringt, hat als Flussgröße die Dimension [WERT]/[ZEIT], während C_{fix} als Bestandsgröße nur die Dimension [WERT] besitzt. Die beiden sind offensichtlich von unterschiedlicher Dimension und dürften daher nicht addiert werden. In der hier angegebenen Formel wird dem Rechnung getragen, indem die Flussgröße mit der Umschlagszeit multipliziert wird. Nun stehen – wie es sein soll – im Nenner ausschließlich Größen der Dimension [WERT], der Zähler hat die Dimension [WERT]/[ZEIT]. Was ist dann die Dimension der Jahresprofitrate? Sie hat die Dimension [1]/[ZEIT], eine Dimension, die auch alle Zinssätze besitzen, deren spezieller Repräsentant die Profitrate ist.

Zusätzlich macht die Formel auf eine weitere Möglichkeit aufmerksam, die Kapitalisten offensteht, wenn sie eine höhere Profitrate haben wollen. Sie können nicht nur versuchen, den Mehrwert M zu erhöhen, oder den Nenner über eine Verkleinerung des fixen, zirkulierenden oder variablen Kapitals zu verringern, sie können auch die Umschlagszeit verkürzen, indem sie alle Prozesse im Unternehmen und bei der Vermarktung der Ware beschleunigen. In dieser Hinsicht bringt die Formel den heute weit verbreiteten Slogan „Zeit ist Geld“ wissenschaftlich begründet zum Ausdruck und gibt gleichzeitig einen Hinweis auf die Ursache der Beschleunigung, die viele Menschen als verstärkten Arbeitsdruck im Betrieb spüren. (Link 5; Link 6) Bei Dienstleistungen, wo die Umschlagszeit „automatisch“ Null ist, da Produktion und Konsumtion zeitlich zusammenfallen (mit $T = 0$), erreicht die Jahresprofitrate bezüglich der Umschlagszeit ein relatives Maximum. Das zirkulierende und variable Kapital treten dann in der Profitatenberechnung nicht mehr auf.

Die obigen Überlegungen und Rekonstruktionen der Marxschen Theorie gehen, wie schon anfangs erwähnt, von einer Abstraktion aus, um das Wesentliche der ökonomischen Verhältnisse verstehen zu können. Die Einheit, worin der Wert der Waren gemessen wird, ist die direkte und indirekt verausgabte gesellschaftlich notwendige durchschnittliche Arbeitszeit, die für die Herstellung einer Ware benötigt wird. Diese Arbeitszeit identifiziert Marx als Werts substanz und -größe, wobei er nicht von den individuellen Verhältnissen der Produktion, sondern über den Konkurrenzmechanismus immer den gesamten Markt und die Anbieter in ihm mit bedenkt. Ein

methodischer Individualismus liegt ihm fern. Seine Abstraktion erlaubt es zwar, Unterschiede zwischen dem individuellen Wert der Ware eines einzelnen Anbieters und dem durchschnittlichen Wert herauszuarbeiten, der sich am Markt einstellt, aber die relativen Preise, wie sie an der Oberfläche der Wirtschaft beobachtet werden können, erschließen sich daraus nicht. Und hier geht Marx so vor, dass er vom Abstrakten in Stufen immer weiter zum Konkreten aufsteigt, das vor unseren Augen erscheint. Dazu muss er Modifikationen der Wertbildung oder Wertaneignung zulassen und die entsprechenden theoretischen Konstrukte mitliefern. Dieselbe Vorgangsweise, die Marx auf die Ökonomie anwendet, lässt sich auch in den Naturwissenschaften finden. Nehmen wir das Fallgesetz, das besagt, dass alle Körper auf der Erdoberfläche gleich schnell fallen, da auf sie die gleiche Beschleunigung wirkt. Dies ist eine ziemlich einschneidende Abstraktion. Denn würde tatsächlich ein Experiment gemacht, indem man eine Bleikugel und eine Flaumfeder in der gleichen Höhe festhielte und dann zur gleichen Zeit fallen ließe, wäre zu sehen, dass die Bleikugel viel schneller den Boden erreicht als die Feder. Erst wenn man beide in eine Glasröhre gäbe, aus der Glasröhre die Luft abpumpt und dann das Experiment wiederholt, werden die beiden Gegenstände gleichzeitig am unteren Ende der Röhre ankommen. Wie ist diese Situation zu interpretieren? Offensichtlich liegt das Fallgesetz auf einer abstrakteren Stufe als die Gesetze, die auf die Feder wirken. Hier könnte die Strömungslehre hilfreiche Zusatzinformationen liefern. Denn die Feder ist auch den Luftströmungen ausgesetzt, die sie zu einer pendelnden Abwärtsbewegung veranlassen. Ist deshalb das Fallgesetz falsch? Natürlich nicht, es könnte immer noch durch eine geeignete „Realabstraktion“ (indem die Luft real aus dem Rohr entfernt wird) auch praktisch nachgewiesen werden.

Ähnlich liegt der Fall in der Marxschen Wirtschaftstheorie. Seine höchste Abstraktionsstufe beschränkt sich auf das Wesentliche der Wertbildung, die gesellschaftlich durchschnittliche Arbeitszeit. Es wäre auf dieser Stufe falsch, eine Erklärung der Erscheinungsebene zu fordern. Dazu müssen erst die nötigen Zwischenschritte durchlaufen werden, die es letztlich möglich machen, auch Aussagen über die ökonomische Dynamik an der Oberfläche treffen zu können.

Ein etwas verallgemeinertes Schema als es Marx konzipiert hat soll die einzelnen Schritte erörtern, die beim Aufsteigen vom Abstrakten zum Konkreten durchlaufen werden könnten (Abbildung 10).

Unser Ausgangspunkt sind – anders als bei Marx – die Gebrauchswerte, die physische (stoffliche und energetische) Basis des menschlichen Lebens. Diese Basis gilt in unterschiedlicher quantitativer und qualitativer Zusammensetzung für alle Gesellschaftsformationen, auch für den Kapitalismus. Marx hat die Gebrauchswerte zwar vorausgesetzt, aber ihre Behandlung in den Bereich der Warenkunde verwiesen und dadurch aus seiner Wirtschaftstheorie eher ausgegrenzt. Wir werden weiter unten noch darauf zurück kommen, bietet diese physische Basis doch die Möglichkeit, an Umweltvorgänge (Ressourcenverbrauch, Abwärme, Abfall aller Art) andocken zu können, die aus den Modellen sonst herausfallen würden.

Interessant ist an dieser Stelle ein Zitat eines Freundes von Marx, Friedrich Engels, der in der „Dialektik der Natur“ folgendes zu Papier brachte:

„Wir beherrschen die Natur nicht, sondern wir gehören ihr an, stehen in ihr. Unser Vorzug als Menschen ist nur, dass wir ihre Gesetze erkennen und richtig anwenden können. Schmeicheln wir uns indes nicht so sehr mit unseren menschlichen Siegen über die Natur. Für jeden solchen Sieg rächt sie sich an uns.... Wir werden mit jedem Schritt daran erinnert, dass wir keineswegs die Natur beherrschen, wie ein Eroberer ein fremdes Volk beherrscht, wie jemand, der außerhalb der Natur steht. ... Der Mensch ist ein Teil der Natur.“

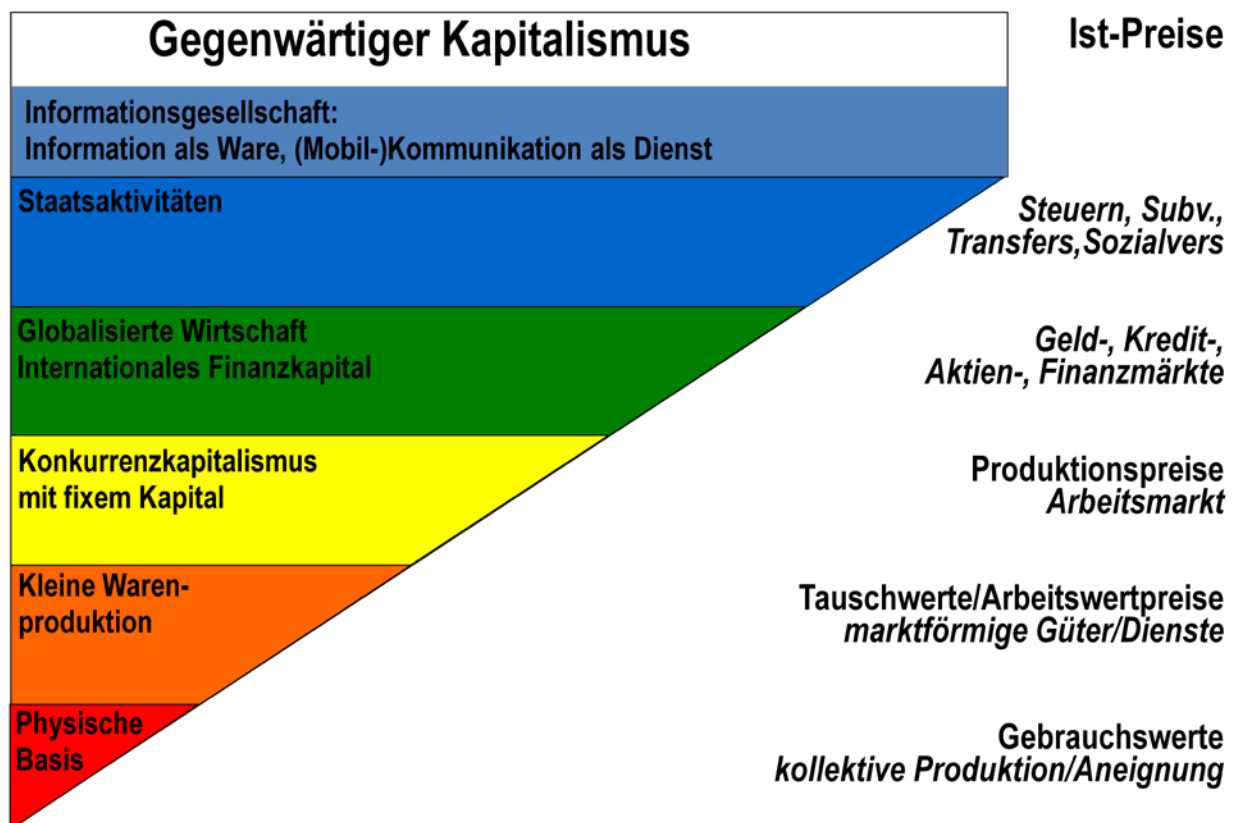


Abbildung 10: Die ökonomische Realität – eine komplexe Konstruktion

Leider hat Marx die Naturabhängigkeit der menschlichen Produktion nicht systematisch ausgearbeitet, obwohl ihm etwa Probleme der Umweltverschmutzung, die in London die Gesundheit der arbeitenden Bevölkerung ruinierten, durchaus geläufig waren.

Bewegen wir uns in der Grafik um eine Stufe weiter nach oben. Diese Ebene ist mit der Marxschen Sicht im ersten Band des Kapital identisch. Auf dieser Stufe verwandeln sich die Gebrauchswerte in Waren, da sie auf Märkten getauscht werden können, in Tauschwerte. Sie „zeigen“ damit, dass sie Produkte menschlicher Arbeit sind, und dass die Menschen ihre wechselseitige Abhängigkeit und ihr Aufeinander-Bezogen-Sein in arbeitsteiligen Strukturen über den Markt zum Ausdruck bringen. Ob Mutualität entsprechend der Stufe der kleinen

Warenproduktion in historischen Gesellschaften auftrat, ist Gegenstand kontroversieller Debatten. Aber wie auch immer, ob diese Stufe bloß ein logisches Denkmodell in der analytischen Darstellung des Kapitals ist oder in geschichtlicher Zeit wirklich existierte, als idealtypische Beschreibung einer Gesellschaft, in der nur die eigene Arbeitskraft, aber noch nicht das Kapital als historisch spezifische Beziehung der Besitzer von Produktionsmitteln und jenen, die ihre Arbeitskraft verkaufen, existiert, hat diese Stufe ihre methodische Berechtigung. Sie würde in idealtypischer Form Preise entwickeln, die proportional der durchschnittlich aufgewendeten Arbeitszeit sind, so genannte Arbeitswertpreise. Diese Preise hatte auch Adam Smith schon im Auge, erkannte aber, dass die Preisbildung im Kapitalismus anders vor sich geht als in dieser Form.

Bewegen wir uns in Abbildung 10 eine weitere Stufe nach oben. Die nächsthöhere Ebene stellt die Ebene kapitalistischen Wirtschaftens unter den Bedingungen vollkommener Konkurrenz dar. Neue Märkte treten in Erscheinung: neben den Warenmärkten für Kapitalgüter entwickelt sich ein Arbeitsmarkt. Kapitalistische Unternehmen machen Profit, sie stehen in Konkurrenz mit ihresgleichen, aber Konkurrenz tritt nicht nur zwischen den Kapitalisten, sondern auch zwischen den Anbieterinnen ihrer Arbeitskraft auf. Die relativen Preise verändern sich und sind unter idealen Verhältnissen proportional zum vorgeschossenen Kapital (dem Kostpreis), indem sie einen der gesellschaftlichen Durchschnittsprofirate entsprechenden Aufschlag auf den Kostpreis erhalten. Diese Preise nennt Marx Produktionspreise. Damit wird in idealtypischer Form die Primärverteilung des Reichtums auf die Wirtschaftssubjekte beschrieben.

Auf der nächsten Stufe der Darstellung sind Geld-, Kredit-, Aktien- und Finanzmärkte bzw. Derivatmärkte zu entwickeln. Geld erhält einen Preis, den Zins, Wertpapieren werden Kurse zugeordnet. Die hier beleuchteten Erscheinungen bestehen nicht mehr auf den Gütermärkten, sondern entfalten sich sozusagen in deren Hintergrund, durch Umverteilungseffekte, die durch Geld, Kredit, Schulden, Zinszahlungen und anderen Finanztransaktionen entstehen. Daraus wird eine neue Verteilung verständlich, die Sekundärverteilung genannt werden soll.

Die ökonomische Realität wäre unvollständig, würden nicht auch die staatlichen Aktivitäten ins Bild gebracht. Dazu zählt neben den Steuern und Gebühren (einnahmenseitig) sowie Transfers und Subventionen (ausgabenseitig) auch der Komplex der Sozialversicherungen. Auch diese Aktivitäten können relativ starke Verteilungseffekte haben. Davon und von den Finanztransaktionen sind die finanziellen Verhältnisse der Wirtschaftssubjekte betroffen. Ihre ökonomische Handlungsfähigkeit wird durch die Tertiärverteilung bestimmt.

Eine weitere und letzte Stufe der Konkretisierung soll auf eine Charakterisierung des gegenwärtigen Kapitalismus aufmerksam machen, die nicht zuletzt von den Regierungen in der EU oder den USA gerne verwendet wird: die Informationsgesellschaft. In deren Zentrum steht ein Prozess der Kommodifizierung und Kommerzialisierung von digitalisierbaren kulturellen Aktivitäten durch Informations- und Kommunikationstechnologien (EDV und Internet), der bisher außerhalb des Marktes befindliche menschliche Tätigkeit durch Digitalisierung und Vergegenständlichung auf Datenträgern und durch technische (Kopierschutz) und rechtliche

Maßnahmen (Urheberrechte, Intellectual Property Rights) zu Waren macht. Die Mobiltelefonie ermöglichte es, neue Dienste zu etablieren, die als solche und durch die entsprechenden Zulieferindustrien neue Anlagefelder darstellen.

Abbildung 10 stellt nur einen möglichen Vorschlag zur theoretischen Rekonstruktion der Wirtschaft dar. Es lassen sich bestimmt andere Gliederungen finden bzw. ließe sich die Reihenfolge der einzelnen Ebenen anders darstellen. Dennoch kann ein solcher methodischer Zugang eine Alternative zur ökonomischen Sicht des mainstreams darstellen, die Modellierungsansätze der ökologischen und ökonomischen Realität adäquat zu machen hilft. Wir kommen weiter unten wieder darauf zurück.

Wassily Leontief und die Input-Output Analyse

Der Nobelpreisträger Wassily Leontief, der bis zum Jahre 1924 in Leningrad Wirtschaftswissenschaften studierte und 1928 an der Humboldt-Universität zu Berlin mit der Arbeit „Wirtschaft als Kreislauf“ die Doktorwürde erlangte, entwickelte – inspiriert von den sowjetischen Wirtschaftsplänen – eine Methode zur konsistenten Beschreibung ganzer Volkswirtschaften, die heute zum Standardlehrinhalt der Makroökonomie zählt. Seine Methode kann leicht und effizient an andere Wissenschaftsbereiche andocken. Formal stellt die Leontiefsche Input-Output Analyse (Leontief 1951) eine Erweiterung der Marxschen Reproduktionsschemata (Turban 1980) im zweiten Band des Kapital dar, die mit neuen Ideen angereichert wurden. Die Leontiefsche Methode erlaubt es auch, Umweltaspekte in ökonomische Modelle einzubringen (Leontief 1970). Ein weiterer Vorteil ist ihre prinzipielle Fähigkeit (soweit es die Daten zulassen), die Betrachtung von mehreren Ebenen gleichzeitig zu erlauben, die Mikro-Ebene des Einzelbetriebes, die Meso-Ebene der Branchen und die Makro-Ebene einer Volkswirtschaft. Ebenso kann sie auf Regionen, also räumliche Wirtschaftsgebiete, angewendet werden. Sie ist sowohl statisch wie auch dynamisch ausformulierbar und theoretisch wie empirisch nützlich.

Zentrales Element der Input-Output-Analyse ist die Input-Output-Tafel, die im Wesentlichen ein Buchhaltungssystem für eine Volkswirtschaft darstellt. Sie enthält Einträge, die in doppelter Hinsicht interpretiert werden können. Als Element einer Zeile (eine Reihe von Zahlen in horizontaler Anordnung) lässt sich ein Eintrag als Element der Verwendung des Outputs eines Wirtschaftszweiges (auch Sektor, Industrie, Branche oder Aktivität genannt) interpretieren, als Element einer Spalte (eine Reihe von Zahlen in vertikaler Anordnung) lässt es sich als Kosten- bzw. Ertragselement eines Sektors deuten. Ein Element am Schnittpunkt der i-ten Zeile und j-ten Spalte der Tafel, die über die wirtschaftlichen Verflechtungen zwischen den Sektoren Auskunft gibt, zeigt wie in einem Schachbrett in Währungseinheiten an, in welcher Höhe Einkäufe aus dem Sektor i für die Erzeugung des Brutto-Produktionswertes von Sektor j getätigt werden. Letzterer kommt ebenfalls zwei Mal vor, einmal als Summe der j-ten Spalte, das andere Mal auf Grund der Geltung volkswirtschaftlicher Identitäten als Summe der i-ten Zeile, da die Summe aus Kosten und Erträgen gleich den gesamten Umsätzen (im Wesentlichen der Brutto-

Produktionswert des j-ten Sektors) sein muss, die sich wieder aus Verkäufen an Vorleistungen oder Bestandteilen der Endnachfrage (also ihrer Verwendung) zusammensetzen. Anders ausgedrückt: An den Einträgen der i-ten Zeile der Input-Output Tabelle lässt sich ablesen, an welchen Sektor j wie viel des bepreisten Outputs des Sektors i als Vorleistung verkauft wurde und/oder in welcher Höhe der bepreiste Output als Bestandteil der Endnachfrage (Konsum, Investitionen, Exporte minus Importe) Verwendung fand. Aus den Einträgen der j-ten Spalte ist ersichtlich, in welcher Höhe vom Sektor i Vorleistungen gekauft wurden, bzw. wie sich die Wertschöpfung des Sektors j in Abschreibungen, Löhne und Gehälter, Betriebsüberschuss und Steuern gliedert.

Leontiefs Geniestreich bestand darin, aus den Daten der Input-Output Tafel (relative) Invarianten zu generieren, die eine Vergleichbarkeit der verschiedenen Volkswirtschaften unterschiedlicher Größe und Aktivitätsniveaus ermöglichen. Er bestimmte „*technische Koeffizienten*“, die er zu einer quadratischen Tabelle mit gleich vielen Zeilen wie Spalten zusammenfasste. Ein technischer Koeffizient ist nichts anderes als der Aufwand an Vorleistungen aus dem Sektor i pro (Geld)Einheit an Output des Sektors j, oder anders gesagt, die Koeffizienten lassen sich aus den Elementen der Vorleistungstafel so berechnen, indem die Elemente jeder Spalte durch den zugehörigen Brutto-Produktionswert dividiert und damit standardisiert werden.

An diesem Punkt ist ein kurzer Exkurs in die Geschichte der Mathematik angebracht. Schon vor Marx' Zeiten waren in Europa von Leibniz (1646-1716), Gauss (1777-1855) und Cramer (1704-1752) Methoden entwickelt worden, mit der sich nicht nur einzelne Zahlen, sondern ganze Zahlenanordnungen auf einen Streich manipulieren und lineare Gleichungssysteme mit vielen Unbekannten formal und numerisch lösen ließen. Aber es dauerte bis zum Jahr 1855, in dem Cayley (1821-1895) die Matrizenschreibweise einführte und den Grundstein dafür legte, lineare Gleichungssysteme als Matrizen aufzufassen (Link 7). Der Ungleichzeitigkeit der Entwicklung in den Einzelwissenschaften ist es zuzurechnen, dass die Anwendung der Matrizenrechnung in den Wirtschaftswissenschaften erst in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts die Lehrbücher erobern konnte. Selbst Leontief (1951) verwendete in den ersten Beschreibungen seiner Methode noch nicht die heute übliche formale Matrizenschreibweise, obwohl er die Tabelle der technischen Koeffizienten schon Input-Output-Matrix nannte, ohne sie aber explizit in einer Formel als Matrix anzuschreiben. In einem Artikel aus dem Jahr 1956 benützte Leontief schon Matrixnotation, wenn auch nur im Anhang. Er benannte die Matrix der technischen Koeffizienten mit dem Buchstaben A, der ihr bis heute geblieben ist (Leontief 1986: 94-128). Damit begann eine stürmische Entwicklung und eine rasche Verbreitung der Input-Output-Analyse, auch und vor allem, als sie mit linearen Optimierungsverfahren verknüpft wurde (siehe z.B. Dorfman, Samuelson, Solow 1958), die für betriebliche oder volkswirtschaftliche Bereiche wichtig waren.

Interessant waren nicht nur empirische Anwendungen der Input-Output-Analyse, sondern auch ihre Verwendung als Hilfsmittel der Theoriebildung. So lässt sich eine theoretische Matrix von technischen Koeffizienten unter der Annahme konstruieren, dass man einzelne Güter mit

gleichen Preisen isolieren und einzelnen Unternehmen als ihr einziges Produkt zurechnen könnte. Dann kann man die (quadratische) Matrix **A** mit dem Output **x** und der Endnachfrage **y** (beides Spaltenvektoren von gleicher Länge wie die Seitenlänge der Matrix **A**) wie folgt verknüpfen:

$$\mathbf{Ax} + \mathbf{y} = \mathbf{x} \quad (1)$$

Diese Gleichung ermöglicht es, bei gegebener Matrix **A** und gegebener Brutto-Produktionsmenge **x** die Endnachfrage **y** zu berechnen, wobei **E** die Einheitsmatrix bedeuten soll, die ausschließlich Einsen in der Hauptdiagonale besitzt und sonst nur Nullen:

$$\mathbf{y} = \mathbf{x} - \mathbf{Ax} = (\mathbf{E} - \mathbf{A})\mathbf{x},$$

und umgekehrt bei gegebener Endnachfrage **y** den zu ihrer Erzeugung notwendigen Output **x** zu bestimmen:

$$\mathbf{x} = (\mathbf{E} - \mathbf{A})^{-1}\mathbf{y} \quad (1a)$$

Die Matrix $(\mathbf{E} - \mathbf{A})^{-1}$ ist in die Wissenschaftsgeschichte als Leontief-Inverse eingegangen. Leontief wies im Jahre 1951 auf die Schwierigkeiten der Berechnung der Variablen des Gleichungssystems mit 42 Sektoren der US-Wirtschaft hin. Der Harvard Mark II Computer benötigte für die Lösung satte 56 Stunden (Leontief 1986: 16). Heute kann ein üblicher Laptop derartige Berechnungen in Bruchteilen einer Sekunde durchführen.

Die Formulierung eines Input-Output-Modells in Gleichung (1) wird üblicherweise primales Problem genannt. Es gilt gleichzeitig auch die so genannte duale Formulierung für die Beziehungen zwischen den Stückpreisen **p** und der Stück-Wertschöpfung **q** (beides Zeilenvektoren gleicher Länge wie die Spaltenvektoren **x** und **y**):

$$\mathbf{pA} + \mathbf{q} = \mathbf{p}. \quad (2)$$

Gleichung (2), die den Stückpreis als Summe der Stückkosten für die Vorleistungen und der Wertschöpfung pro Stück darstellt, wird uns später erlauben, die Brücke zu den Marxschen Arbeitswerten zu schlagen.

Die Auflösung nach p ergibt

$$\mathbf{p} = \mathbf{q}(\mathbf{E} - \mathbf{A})^{-1} \quad (2a)$$

Wie in Gleichung (1a) spielt die Leontief-Inverse eine zentrale Rolle. Man kann aus ihr ablesen, dass die Stückpreise bei konstanter Wertschöpfung pro Stück mit kleiner werdenden technischen Koeffizienten (also mit dem technischen Fortschritt) kleiner werden müssen. Das wird unter Verwendung eines mathematischen Hilfsmittels unmittelbar klar, der *von Neumann-Reihe*, die den Namen ihres Erfinders trägt. Es handelt sich dabei um die Darstellung der inversen Matrix von $(\mathbf{E} - \mathbf{A})$ als einer unendliche Summe von Potenzen der Matrix **A**:

$$(\mathbf{E} - \mathbf{A})^{-1} = \mathbf{E} + \mathbf{A} + \mathbf{AA} + \mathbf{AAA} + \mathbf{AAAA} + \dots = \mathbf{E} + \mathbf{A} + \mathbf{A}^2 + \mathbf{A}^3 + \mathbf{A}^4 + \dots \mathbf{A}^k + \dots$$

Wird eines der Elemente der Matrix A kleiner, wird auch die unendliche Summe der Potenzen der Matrix A kleiner, da die Potenzbildung bloß durch Multiplikationen der üblicherweise nicht-negativen Koeffizienten und ihrer Summation erfolgt.

Aber mit diesen Hinweisen ist die Input-Output-Analyse längst nicht erschöpft. Man kann sie auch in dynamischen Zusammenhängen nutzen, indem man die Investitionsgüter, die in der Vorperiode erzeugt wurden, als Zuwachs des Kapitalstocks zu Beginn der nächsten Periode anschreibt. Dadurch entstehen mathematische Modelle, die etwa John von Neumann, den Erfinder der Spieltheorie, dazu inspiriert haben, gleichgewichtige Wachstumspfade einer Wirtschaft zu bestimmen³. Die Input-Output-Analyse lässt sich darüber hinaus nicht nur zur Untersuchung von Volkswirtschaften, sondern genauso gut in der Regionalforschung, auf der Ebene der Weltwirtschaft, für einen Einzelbetrieb oder für demographische Zusammenhänge einsetzen. Wie erwähnt hat Leontief schon 1970 eine Erweiterung der Input-Output-Analyse auf Fragen des Umweltschutzes vorgeschlagen. Neuere Anwendungen beschäftigen sich u.a. mit der Analyse der Effekte eines Tsunamis (van der Veen et al 2009). Ein Sonderheft des „Journal of the International Input-Output Association“ beschäftigt sich in der neuesten Nummer (Economic Systems Research 2009) mit dem ökologischen Fußabdruck und der Input-Output-Analyse.

Eine Variante der Leontief-Ökonomie

Um genauer auf die Rolle von Dienstleistungen eingehen zu können, soll eine Variante der Leontiefschen Input-Output Rechnung dargestellt werden.

Wie schon einführend dargestellt gibt es je eine Beziehung für die Mengen x (primales Problem, Gleichung 1) und für die Stückpreise p (duales Problem, Gleichung 2). Eine dritte, integrative Darstellung auf der Ebene der Umsätze kann durch Links- bzw. Rechts-Multiplikation der primalen bzw. dualen Gleichung mit den jeweils dualen Variablen (Mengen x bzw. Stückpreise p) gewonnen werden (Gleichungen 3a und 3b).

$$Ax + y = x \quad (1)$$

$$pA + q = p \quad (2)$$

$$\text{diag}(p) Ax + \text{diag}(p) y = \text{diag}(p) x \quad (3a)$$

$$pA \text{diag}(x) + q \text{diag}(x) = p \text{diag}(x) \quad (3b)$$

$\text{diag}(u)$ bezeichnet eine aus einem Vektor u gewonnene Diagonalmatrix, die den Vektor u in der Hauptdiagonale und sonst nur Nullen enthält.

³ Es ist vielleicht interessant darauf hinzuweisen, dass das meines Wissens nach erste dynamische Wachstumsmodell mit technischem Fortschritt auf Lenin (1983: 76-77) zurückgeht. Ein Faksimile seiner handschriftlichen Berechnungen findet sich in (Fleissner 1993:271).

Gleichung (3a) bepreist die Mengen, Gleichung (3b) multipliziert die Stückpreise mit den Mengen, sodass sich auf der rechten Seite von (3a) und (3b) bis auf die Anordnung als Spalten- bzw. Zeilenvektor identische Vektoren der Brutto-Produktionswerte ergeben.

Um die Frage des äquivalenten Tausches genauer untersuchen zu können, empfiehlt sich eine Detaillierung der Endnachfrage bzw. der Wertschöpfung in einer Matrixdarstellung von Konsum und Investitionen. Die Konsummatrix **C** und die Mehrproduktmatrix **S** werden analog zur Matrix **A** gebildet und geben den Konsum bzw. die Investitionen je Outputeinheit an, sodass man schreiben kann

$$\mathbf{Ax} + \mathbf{Cx} + \mathbf{Sx} = \mathbf{x} \quad (1b)$$

$$\mathbf{pA} + \mathbf{pC} + \mathbf{pS} = \mathbf{p} \quad (2b)$$

Konsumgüter	$\mathbf{Cx} = \mathbf{c}$	(4)

Mehrprodukt	$\mathbf{Sx} = \mathbf{s}$	(5)

Stücklöhne	$\mathbf{pC} = \mathbf{v}$	(6)

Mehrwert pro Stück	$\mathbf{pS} = \mathbf{m}$	(7)

Sind die Matrizen **C** und **S** unbekannt, können aus dem Konsum **c** und den Stücklöhnen **v** bzw. aus dem Mehrwert **m** pro Stück und dem Mehrprodukt **s** einfache Repräsentanten für sie gewonnen werden, die eine nach den Löhnen **v** $\text{diag}(\mathbf{x})$ proportionale Aufteilung des Konsums bzw. eine nach Gewinnen (Mehrwert) **m** $\text{diag}(\mathbf{x})$ proportionale Aufteilung der Investitionen (= des Mehrprodukts **s**) vornehmen:

$$\mathbf{C} = \mathbf{c} \mathbf{v} \text{diag}(\mathbf{x}) / \mathbf{v} \mathbf{x} \text{diag}(\mathbf{x})^{-1} = \mathbf{c} \mathbf{v} / \mathbf{v} \mathbf{x} \quad (8)$$

$$\mathbf{S} = \mathbf{s} \mathbf{m} \text{diag}(\mathbf{x}) / \mathbf{m} \mathbf{x} \text{diag}(\mathbf{x})^{-1} = \mathbf{s} \mathbf{m} / \mathbf{m} \mathbf{x} \quad (9)$$

Die Matrizen werden unter der vereinfachenden Voraussetzung gewonnen, dass die Unternehmer ausschließlich investieren, und die Arbeiter ausschließlich konsumieren. Von Abschreibungen und Außenhandel wird abgesehen. Die Löhne der Arbeiter erlauben es, den Konsumgütermarkt zu räumen, die Gewinne der Unternehmer erlauben es, das gesamte Mehrprodukt (alle Investitionsgüter) aufzukaufen.⁴

Bei gegebener Technologie (konstante und gegebene Matrix **A**) und gegebener sozialer Lage der Arbeiter (konstante und gegebene Konsummatrix **C**) ist auch das Mehrprodukt **s** (als Spaltenvektor) gegeben

⁴ Um falsche Interpretationen und vorschnelle Schlüsse zu vermeiden, soll darauf hingewiesen werden, dass hier im Gegensatz zur üblichen Multiplikation von Reihen, bei denen eine Zeile mit einer Spalte multipliziert wird und zum Ergebnis einen Skalar (eine einfache Zahl) hat, zur Bestimmung der Matrizen **C** und **S** jeweils eine Spalte mit einer Zeile gleicher Länge multipliziert wird, die keinen Skalar, sondern eine quadratische Matrix zum Ergebnis hat.

$$\mathbf{s} = (\mathbf{E} - \mathbf{A} - \mathbf{C})\mathbf{x} \quad (10)$$

Welche Möglichkeiten für Veränderungen gibt es in einer solchen hypothetischen gleichgewichtigen Wirtschaft? Da das gesamte Mehrprodukt aufgrund der gegebenen technisch-sozialen Situation festgelegt ist, können unterschiedliche Preise nur dann auftreten, wenn die Aufteilung des Mehrprodukts auf die einzelnen Sektoren unterschiedlich vorgenommen wird. Die Zuteilung des Mehrprodukts muss so gestaltet sein, dass bei den jeweiligen Preisen das sektorale Mehrprodukt aus den sektoralen Gewinnen bzw. Mehrwerten gekauft und im jeweiligen Sektor investiert werden kann. Dabei kommt der Ausgestaltung der Matrix $\mathbf{S}$, der Mehrproduktmatrix, eine Schlüsselrolle zu. Es gibt einen wohldefinierten Zusammenhang zwischen dem Mehrprodukt $\mathbf{s}$, den zugehörigen Stückpreisen $\mathbf{p}$ und den Stück-Gewinnen $\mathbf{m}$:

$$\mathbf{m} \mathbf{x} = \mathbf{p} \mathbf{s} \quad (11)$$

Die gesamte Mehrwertmasse (bzw. Profitsumme) ist also dem Wert des gesamten Mehrprodukts zu Stückpreisen $\mathbf{p}$ gleich.

Weiters gilt, dass das sektorale zu Stückpreisen bewertete Stück-Mehrprodukt dem Stück-Gewinn gleich sein muss:

$$\mathbf{pS} = \mathbf{m} \quad (7)$$

und dass sich das gesamte Mehrprodukt $\mathbf{s}$ aus der Summe der in die einzelnen Sektoren investierten Mehrprodukte zusammensetzt:

$$\mathbf{Sx} = \mathbf{s} \quad (5)$$

$\mathbf{p}$ ergibt sich bis auf einen konstanten Faktor aus der Eigenvektor-Gleichung mit Eigenwert 1:

$$\mathbf{p}(\mathbf{A} + \mathbf{C} + \mathbf{S}) = \mathbf{p} \quad (2b)$$

Die obigen Gleichungen (2b), (5), (7) und (11) werden angeführt, um auf den Zusammenhang aufmerksam zu machen, der zwischen der Allokation des Mehrprodukts, den Gewinnen und den Stückpreisen besteht.

Mit diesen allgemeinen Formeln sind alle Preissysteme $\mathbf{p}$ abgedeckt, die im Rahmen der gegebenen Ausstattung der Leontief-Ökonomie ($\mathbf{A}$, $\mathbf{C}$ und $\mathbf{x}$ gegeben) möglich sind. Der konstante Faktor lässt sich per Definition bestimmen, indem für ein gegebenes Preissystem $\mathbf{p}^*$ (z.B. die beobachteten Preise) die gesamte Preissumme $\mathbf{p}^*\mathbf{x}$ berechnet wird und alle anderen Preissysteme $\mathbf{p}$ ebenfalls diese Preissumme besitzen sollen:

$$\mathbf{p} \mathbf{x} = \mathbf{p}^* \mathbf{x} \quad (12)$$

2.3.2 Einschätzung der Wirtschaftslage und -entwicklung Österreichs

Zur Charakterisierung der Österreichischen Wirtschaftsentwicklung lassen sich Quellen von verschiedenen Institutionen heranziehen. Das *Österreichische Institut für Wirtschaftsforschung* und das *Institut für Höhere Studien* gemeinsam mit der *Österreichischen Nationalbank* sind die verfügbaren quasi-offiziellen Prognoseeinrichtungen. Deren aktueller Prognosehorizont reicht derzeit aber nicht über 2014 hinaus.

Da niemand die Zukunft vorhersehen kann, ist eine wichtige Einschränkung bei der Interpretation von Prognosen angebracht. Alle längerfristigen Prognosen sind stark von den Annahmen abhängig, die über die exogenen Faktoren getroffen werden. Es bleibt immer ein bestimmter Grad an Subjektivität, der mit längerem Prognosehorizont wächst.

Die Entwicklung der nächsten Jahre ist vom Erbe der tiefsten Rezession der österreichischen Wirtschaft seit dem Zweiten Weltkrieg geprägt. Die anfängliche Krise auf dem Subprime-Immobilienmarkt der USA, hat sich in der folgenden globalen Finanzkrise über Derivatenmärkte und die starke Entwertung großer Geldvermögen auf die reale Ökonomie ausgewirkt, insbesondere die Exporte der Länder der Europäischen Union waren davon betroffen. Rettungsaktionen für Banken und diverse Konjunkturpakete wurden in unterschiedlichem Umfang in allen Ländern der EU realisiert, mit verheerenden Auswirkungen auf die Staatsverschuldung. Die Maastricht-Kriterien eines maximalen Budgetdefizits von 3% und die Schranke für die Staatsverschuldung von 60% des BIP wurden in den meisten EU-Ländern überschritten und bildet eine langfristige Hypothek für die Manövrierfähigkeit der öffentlichen Hand, wirtschaftspolitische Maßnahmen und neue Impulse zu setzen.

Generell nimmt die Ungleichheit der Einkommen in Österreich schon rund zwei Jahrzehnte lang zu. Die Arbeitslosigkeit wächst stark an und wird auch für die nächsten Jahre ein permanenter Begleiter der österreichischen Wirtschaft sein (Abb. 11), obwohl auch die Zahl der Beschäftigungsverhältnisse stark gewachsen ist – jedoch in hohem Ausmaß in Richtung prekärer Jobs und Teilzeitjobs. Mit 45% im Jänner 2010 gegenüber dem Jänner des Vorjahres sind die Zuwächse für Langzeitarbeitslose besonders hoch.

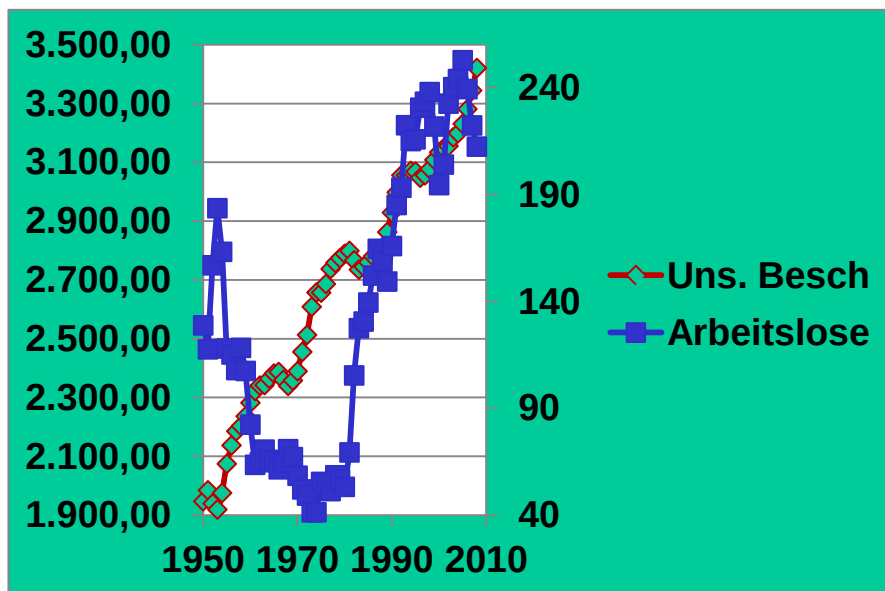


Abbildung 11: Unselbständige Beschäftigungsverhältnisse (linke Skala in 1.000) und Arbeitslose (rechte Skala in 1.000) in Österreich 1950-2009 (Statistik Austria)

Die Verteilung der Einkommen innerhalb der Lohnabhängigen veränderte sich nach dem Grundsatz: Die Reichen werden reicher, die Armen ärmer (Abbildung 12).

Quintile																	
	1976	1982	1987	1991	1992	1994	1995	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
1. Quintil	4,8	4,5	5,4	7,4	6,9	2,8	2,9	2,8	2,7	2,8	2,5	2,5	2,4	2,3	2,3	2,2	2,2
2. Quintil	12,7	12,4	12,7	13,7	13,7	10,8	10,9	10,8	10,6	10,3	10,2	10,0	9,9	9,7	9,7	9,5	9,5
3. Quintil	18,3	18,0	17,7	17,5	17,6	17,7	17,7	17,6	17,6	17,5	17,4	17,4	17,4	17,4	17,3	17,2	17,1
4. Quintil	24,0	23,9	23,1	22,6	22,7	24,1	24,1	24,1	24,1	24,0	24,2	24,3	24,4	24,5	24,5	24,5	24,5
5. Quintil ⁹⁾	40,2	41,2	41,0	38,8	39,1	44,6	44,4	44,7	44,9	45,5	45,7	45,8	45,9	46,1	46,2	46,5	46,7
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Ginikoeffizient ⁹⁾																	
	1976	1982	1987	1991	1992	1994	1995	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Arbeitnehmer/innen insgesamt	0,349	0,364	0,350	0,307	0,313	0,413	0,410	0,417	0,425	0,445	0,448	0,442	0,443	0,445	0,447	0,451	0,452

Abbildung 12: Entwicklung der Verteilung der lohnsteuerpflichtigen Einkommen der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer (unselbstständig Beschäftigte inkl. pragmatisierte Beamte) (Bericht 2004: 266; Bericht 2008: 262)

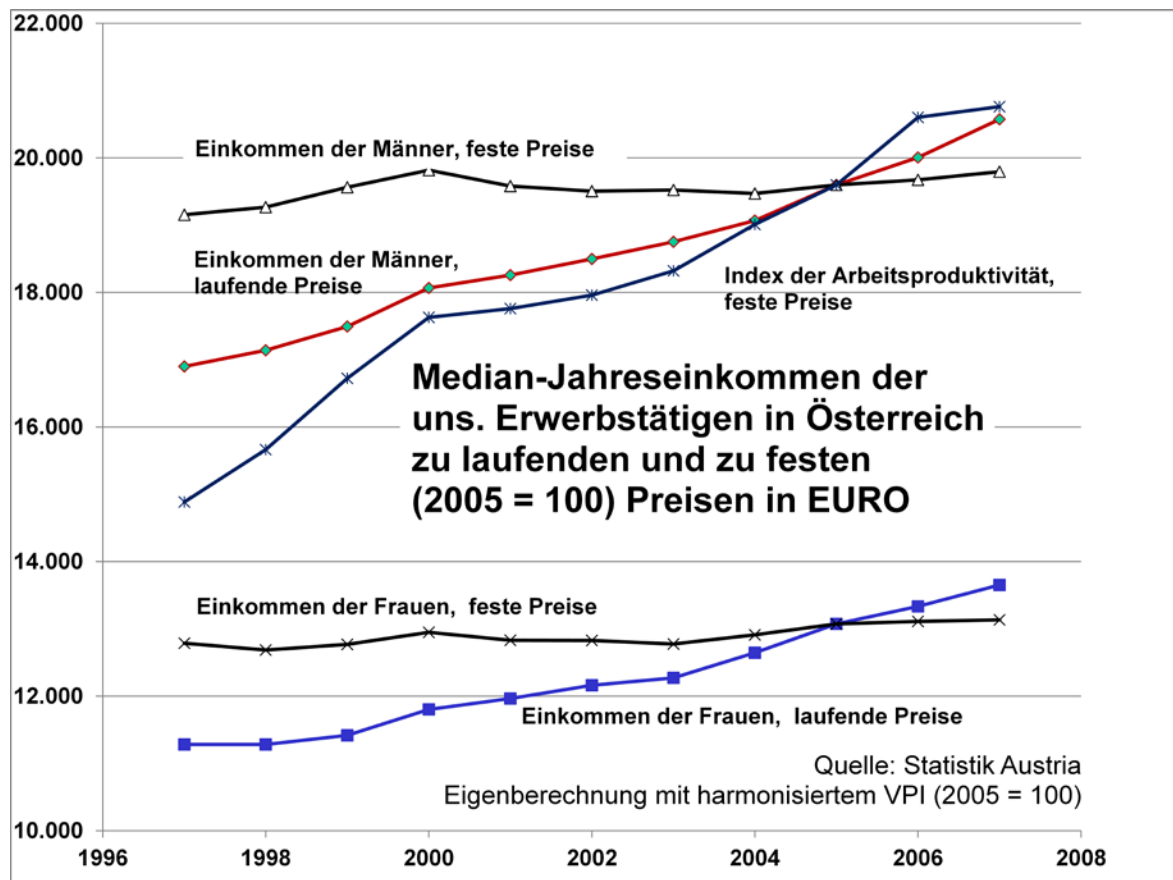


Abb 13: Entwicklung der Median-Jahreseinkommen von Männern und Frauen in Österreich zu festen und laufenden Preisen 1997–2007 (Statistik Austria)

Das Ausmaß überschuldeter Haushalte steigt an. Die Ungleichheit der Löhne für Männer und Frauen ist seit Jahrzehnten nicht zurückgegangen (Abb. 13). Die realen Lohneinkommen stagnieren trotz wachsender Arbeitsproduktivität.

Die Lohnquote, die den Anteil der Einkommen der Lohnabhängigen am Volkseinkommen angibt, ist seit zwei Jahrzehnten rückläufig (siehe Abb. 14). Die Autoren der Studie „*Die langfristige Entwicklung der Einkommensverteilung in Österreich*“ kommentieren diesen Trend wie folgt:

„Die wichtigsten Ursachen für diesen Rückgang der Lohnquote und damit für die Änderung in der funktionellen Verteilung bilden die Zunahme der Arbeitslosigkeit und das starke Wachstum der Vermögenseinkommen. Das rasante Wachstum der Vermögenseinkommen steht in einem Zusammenhang mit der Reorientierung der Geldpolitik und der Liberalisierung der Finanzmärkte seit Beginn der achtziger Jahre.“ (Guger et Marterbauer 2009: 257)

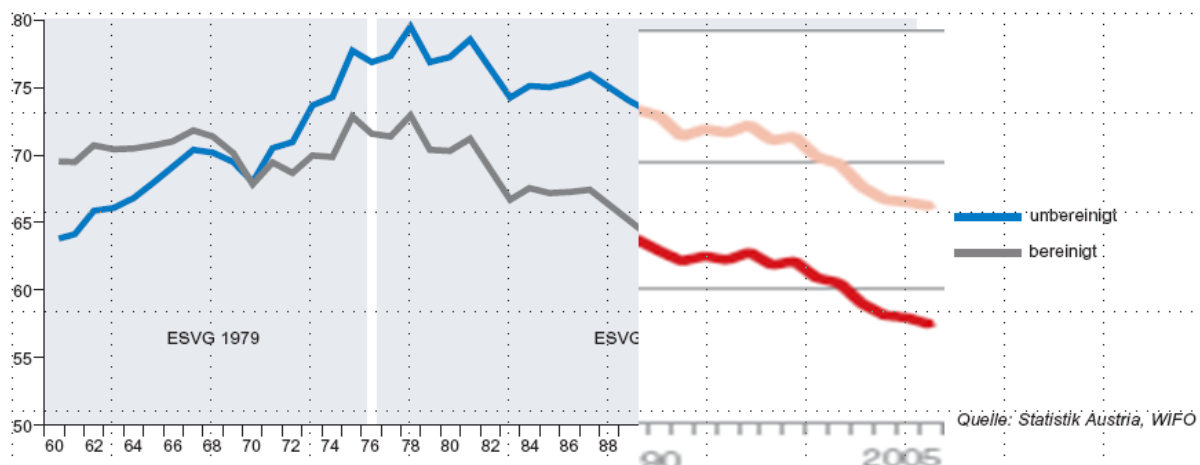


Abbildung 14: Brutto-Lohnquote in Österreich in Prozent des Volkseinkommens 1960-2005 (Link 8)

Das Wirtschaftswachstum, das in Österreich vergleichsweise hoch war (2,5% im Jahrzehnt vor der Krise 2009), zeitigte für die ärmeren Gruppen der Gesellschaft kaum positive Wirkungen (Baumgartner, Kaniovski, Pitlik 2010: 47).

Bei einer länger dauernden Exportschwäche (2009 sanken die Exporte um 12,9%) und bei nur gering wachsender Nachfrage nach Konsumgütern wegen der stagnierenden Lohneinkommen und – damit verbunden – einer weiter andauernden Investitionsschwäche wegen mangelnder Aussichten auf ein kräftiges Anspringen der Konjunktur ist die mittelfristige Perspektive für das Wirtschaftswachstum eher verhalten. Obwohl die neuen Konjunkturprognosen vom Dezember 2009 optimistischer sind als im Juni, liegt nach einem Minus von 3,5% 2009 das erwartete BIP-Wachstum für 2010 und 2011 bei 1,2 bzw. 1,6%.

„Der private Konsum nimmt – wenn auch mit niedrigen Wachstumsraten – während des gesamten Verlaufs der Krise leicht zu. Die im Frühjahr 2009 in Kraft getretene Steuerreform, die Verschrottungsprämie und der geringe Preisauftrieb im heurigen Jahr stützen die Kaufkraft der privaten Haushalte. Mit dem Auslaufen dieser aber größtenteils nur temporär wirkenden Faktoren

ist jedoch die Gefahr einer Wachstumsabschwächung verbunden. Im Jahr 2010 werden die Arbeitnehmerentgelte aufgrund weiter steigender Arbeitslosigkeit und deutlich schwächerer Lohnabschlüsse stagnieren. Die öffentlichen Transferleistungen helfen jedoch, die Haushaltseinkommen zu stabilisieren.“ (Link 9)

Obwohl die Entwicklung der Nichtlohneinkommen sehr günstig war, stagnieren die Investitionen schon seit mehr als zwei Jahrzehnten (Abb. 15).

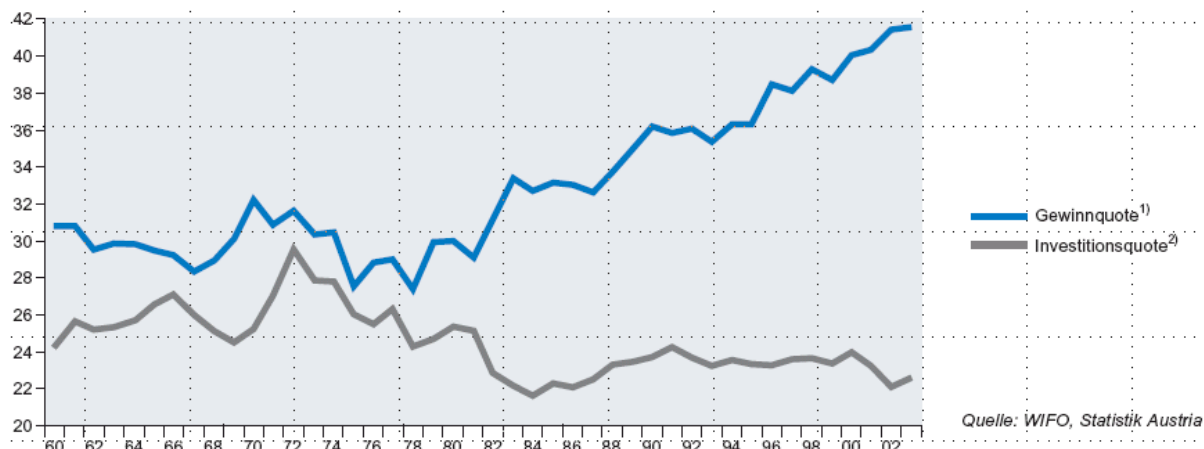


Abb. 15: Gewinn- und Investitionsquote in Österreich 1960-2003 (Anteil am Volkseinkommen in Prozent) (Bericht 2004: 263)

Laut ÖNB konnten die Auswirkungen der Krise durch eine international abgestimmte expansive Fiskalpolitik abgefedert werden und haben im Jahr 2009 rund ein % an zusätzlichem Wachstum gebracht, 2010 wird wegen der mit Konjunkturpaketen immer verbundenen Verzögerungseffekten, bis die Maßnahmen greifen, mit 0,7 % gerechnet.

„Durch die diversen Stimulierungsmaßnahmen und vor allem durch die Wirkung der automatischen Stabilisatoren wird das gesamtstaatliche Defizit 2009 auf etwas über 4% des BIP und 2010 auf rund 5 1/2% des BIP steigen (2008: 0,4 % des BIP). Die öffentliche Verschuldung steigt auf nicht ganz 77% des BIP im Jahr 2011“ (Link 9),

was belegt, dass die Maastricht-Kriterien sicher über einen Zeitraum von mehreren Jahren nicht eingehalten werden können. Der öffentliche Schuldenstand darf danach nicht mehr als 60% des Bruttoinlandsprodukts ausmachen und das Haushaltsdefizit darf nicht über 3% des BIP liegen – es sei denn, es ist eine deutlich rückläufige Tendenz ersichtlich. Sollte ein Mitgliedstaat die Defizitkriterien nicht erfüllen, so erstellt die Europäische Kommission zunächst einen Bericht. Auf Grund des Berichtes und der Empfehlung der Kommission sowie des eventuellen Kommentars des betreffenden Mitgliedstaates entscheidet schließlich der Rat der Europäischen Union mit qualifizierter Mehrheit, wie weiter zu verfahren ist. Kann der betroffene Staat das Haushaltsdefizit bzw. die Staatsschuld nicht reduzieren, drohen dem Staat hohe Geldstrafen. Es ist aber nicht sicher, ob dieses Verfahren nicht angesichts der Krise ausgesetzt oder modifiziert werden wird.

2.3.3 Kurzfristige Auswirkungen von Ressourcenverknappungen auf die österreichische Volkswirtschaft

Methodische Voraussetzungen

Anhand eines vereinfachten Input-Output-Modells einer Volkswirtschaft werden grob die Effekte einer Verknappung der Energiebasis (im physischen Sinn) abzuschätzen versucht. Dazu werden vier Arbeitsschritte durchlaufen.

Schritt 1: Bestimmung der gütergruppenspezifischen Energieeffizienzen

Anhand der letzten verfügbaren Datenbasis der Statistik Austria (Input-Output-Tabelle 2005) und der Energiegesamtrechnung Öl, die (im März 2010) von 1999 bis 2007 vorliegt, und der Energiebilanz Öl, die ab 1995 in Jahresschritten bis 2008 vorhanden ist und die ab 1970 bis 1990 die Daten in zehn Jahresabständen ausweist, werden für 2005 Energieeffizienzen nach den ÖNACE-Kategorien, nach Haushalten und insgesamt berechnet. Die hier verwendete Definition ist output [in Millionen EUR] dividiert durch Energiegehalt an Erdöl [in Terajoule = 10^{12} Joule].

Die Input-Output-Tafel 2005 enthält auch die Beschäftigten nach verschiedenen Kategorien und die dazugehörigen Vollzeitäquivalente. Damit lassen sich Beschäftigungseffekte errechnen.

Schritt 2: Bestimmung der Outputeffekte einer ein-prozentigen Erdölverknappung

Bei der Bestimmung des direkten Effekts wird die Annahme getroffen, dass die Produktionsfunktion in allen Wirtschaftszweigen vom gleichen Typ ist. Es wird eine linear-limitationale Produktionsfunktion ausgewählt, wie sie in der Input-Output-Analyse üblich ist. Die Input-Faktoren müssen bei der limitationalen Produktionsfunktion in einem bestimmten Einsatzverhältnis stehen. Der Output steigt nur dann, wenn beide Faktoren gleichzeitig im selben Verhältnis vermehrt werden. Überschuss eines Faktors erhöht den Output nicht, ein Mangel des Faktors reduziert den Output. Diese Annahme erlaubt keine direkten Substitutionseffekte: Eine Verknappung an Öl um eine Einheit [TJ] führt zu einer Reduktion des outputs in der Höhe der Energieeffizienz.

Dabei tritt das so genannte **Effizienz-Paradox** auf: Jene Branchen, die im Lauf der Zeit durch technische Maßnahmen Energie immer besser nutzen konnten (hohe Energieeffizienz), sind in Zeiten von Ressourcenmangel am stärksten betroffen, wenn sie die relativ kleineren Mengen der Ressource, die sie für die Produktion brauchen, nicht erhalten können.

Schritt 3: Bestimmung der Effekte von Produktionseinschränkungen auf die Nachfrage nach Vorleistungen

Zur Illustration der Berechnung dieses Effekts gehen wir von einem vereinfachten Input-Output-Modell nach Leontief aus:

$$A x + y = x$$

$\mathbf{x}$ bedeutet den Output, $\mathbf{A}$ die Matrix der technischen oder Input-Koeffizienten, und $\mathbf{y}$ die Endnachfrage, die sich im Wesentlichen aus Konsum $\mathbf{c}$ und Investitionen $\mathbf{inv}$ zusammensetzt.

Die Effizienz des Outputs bezüglich Erdöl sei mit $\mathbf{eff\_öl}$ bezeichnet. Sie gibt an, wie viel der Einsatz einer Einheit Erdöl zum Produktionswert beiträgt. Die Erdöleffizienz ist als Quotient aus dem entsprechenden Produktionswert der Gütergruppe (gemessen in Millionen Euro) und dem Erdöleinsatz (gemessen in Terajoule = 10^{12} Joule) definiert, die Erdölreduktion mit $\Delta\mathbf{öl}$ (ebenfalls gemessen in Terajoule = 10^{12} Joule). Dann ergibt sich die Reduktion des Outputs aus Erdölmangel, $\Delta\mathbf{x}$ aus der Formel:

$$\Delta\mathbf{x} = \text{diag}(\mathbf{eff\_öl}) \Delta\mathbf{öl}$$

Die Veränderung des Outputs zieht als ersten Effekt eine verringerte Nachfrage nach Vorleistungen, $\Delta\mathbf{vor}$ nach sich, die sich aus der Formel

$$\Delta\mathbf{vor} = \mathbf{A} \Delta\mathbf{x} = \mathbf{A} \text{diag}(\mathbf{eff\_öl}) \Delta\mathbf{öl}$$

berechnen lassen.

Schritt 4: Bestimmung der Effekte von Produktionseinschränkungen auf die Nachfrage nach Konsumgütern

Nehmen wir an, dass die Veränderungen der Produktion instantan erfolgen und dass gleichzeitig eine entsprechende Zahl von Arbeitsplätzen eingespart wird. Nehmen wir an, wir kennen die Zahl der Beschäftigten je Branche, $\mathbf{l}$, und die Arbeitsintensitäten (die Zahl der Beschäftigten je Outputeinheit in EUR) $\mathbf{int\_x}$. Dann kann die Zahl der Arbeitsplätze, die verloren gehen, $\Delta\mathbf{l}$, wie folgt bestimmt werden:

$$\Delta\mathbf{l} = \text{diag}(\mathbf{int\_x}) \Delta\mathbf{x}$$

Kennen wir außerdem die branchenspezifischen Lohnsätze je Beschäftigtem/r und Jahr, $\mathbf{w}$ (ein Zeilenvektor) lässt sich eine einfache Näherungsrechnung anstellen, die den Verlust an Kaufkraft, $\Delta\mathbf{n}$ abzuschätzen erlaubt.

$$\Delta\mathbf{n} = \mathbf{w} \Delta\mathbf{l}$$

Kennen wir eine volkswirtschaftliche Konsumfunktionen, deren einfachster Fall z.B.

$$\mathbf{C} = \alpha \mathbf{Y} + \beta$$

lauten könnte, ließe sich der Ausfall an Konsumgüternachfrage $\Delta\mathbf{C}$ im volkswirtschaftlichen Aggregat mit

$$\Delta\mathbf{C} = \alpha \Delta\mathbf{n} = \alpha \mathbf{w} \Delta\mathbf{l}$$

bezeichnen.

Es bleibt noch das Problem einer Lösung zuzuführen, wie sich die Kaufkraftminderung auf die einzelnen Konsumgüterarten verteilt. Eine simple Möglichkeit besteht in der Aufteilung der Kaufkraftminderung proportional zur Höhe der Konsumausgaben für die jeweilige Gütergruppe. Wir bilden einen Gewichtungsvektor $\mathbf{g}$ aus

$\mathbf{g} = \mathbf{c}/C$, mit $\mathbf{g} \mathbf{1} = 1$.

Die Summe der Gewichte muss 1 ergeben.

Damit können wir die Minderung der Konsumgüternachfrage

$$\Delta \mathbf{c} = \alpha \mathbf{w} \Delta \mathbf{l} \mathbf{c}/C$$

bestimmen.

Schritt 5: Bestimmung der durch Ölverknappung bewirkten gesamten Reduktion der Nachfrage, $\Delta \mathbf{d}$,

Dazu addieren wir die Ergebnisse von Schritt 3 und Schritt 4

$$\Delta \mathbf{d} = \Delta \mathbf{vor} + \Delta \mathbf{c} =$$

$$= \mathbf{A} \Delta \mathbf{x} + \alpha \mathbf{w} \Delta \mathbf{l} \mathbf{c}/C =$$

$$= \mathbf{A} \text{diag}(\mathbf{eff\_öl}) \Delta \mathbf{öl} + \alpha \mathbf{w} \text{diag}(\mathbf{int\_x}) \Delta \mathbf{x} \mathbf{c}/C =$$

$$= \mathbf{A} \text{diag}(\mathbf{eff\_öl}) \Delta \mathbf{öl} + \alpha \mathbf{w} \text{diag}(\mathbf{int\_x}) \text{diag}(\mathbf{eff\_öl}) \Delta \mathbf{öl} \mathbf{c}/C =$$

$$= \mathbf{A} \text{diag}(\mathbf{eff\_öl}) \Delta \mathbf{öl} + \alpha \mathbf{c}/C \mathbf{w} \text{diag}(\mathbf{int\_x}) \text{diag}(\mathbf{eff\_öl}) \Delta \mathbf{öl} =$$

$$= [\mathbf{A} + \alpha \mathbf{c}/C \mathbf{w} \text{diag}(\mathbf{int\_x})] \text{diag}(\mathbf{eff\_öl}) \Delta \mathbf{öl}$$

Das Endergebnis lautet

$$\Delta \mathbf{d} = [\mathbf{A} + \alpha \mathbf{c}/C \mathbf{w} \text{diag}(\mathbf{int\_x})] \text{diag}(\mathbf{eff\_öl}) \Delta \mathbf{öl}$$

$\Delta \mathbf{d}$ ist mit $\Delta \mathbf{x}$ ins Verhältnis zu setzen. $\Delta \mathbf{x}$ bedeutet den durch Ölmangel entstehenden Produktionsausfall, $\Delta \mathbf{d}$ den dadurch bewirkten Nachfrageausfall, der sich aus zwei Teilen zusammensetzt, aus der verringerten Nachfrage nach Vorleistungen und der verringerten Nachfrage nach Konsumgütern. Man sollte daher die Differenz Δ der beiden Größen bilden:

$$\Delta = \Delta \mathbf{x} - \Delta \mathbf{d} = [\mathbf{E} - \mathbf{A} - \alpha \mathbf{c}/C \mathbf{w} \text{diag}(\mathbf{int\_x})] \text{diag}(\mathbf{eff\_öl}) \Delta \mathbf{öl}$$

Δ ist ein Maß für das Ungleichgewicht, das in der jeweiligen Branche durch Verknappung der Ressource Erdöl auftreten wird.

Anmerkung: Mögliche Effekte auf die Investitionsgüternachfrage wurden vernachlässigt. In der Realität ist aber gerade dieser Effekt von großer Bedeutung, da er große Sekundäreffekte hat, die z.B. das Wirtschaftswachstum stimulieren bzw. abschwächen können. Man denke etwa an die Umrüstung des Produktionsapparats auf energiesparende Technologien oder Technologien, die ihre Energie aus erneuerbaren Quellen beziehen.

Unter der (etwas unrealistischen) Annahme, dass andere Energieträger (Erdgas, Kohle, und Erneuerbare) gleichzeitig (sozusagen parallel) für die Produktion des Outputs notwendig sind, können die Formeln auch auf diese angewandt werden. Für den Fall, dass die Wirkungen der Energieträger auf den Output additiv sind, müssen andere Verfahren entwickelt werden.

Empirische Ergebnisse für Österreich im Jahr 2005

Abbildung 16 zeigt wie in Schritt 2 angegeben die empirischen Werte für die Energieeffizienz für Erdöl in Österreich nach einzelnen Gütergruppen, wobei die Grafik die in natürliche Logarithmen transformierten Effizienzwerte ausweist. Alle Grunddaten stammen aus den frei zugänglichen Datenbanken der *Statistik Austria*.

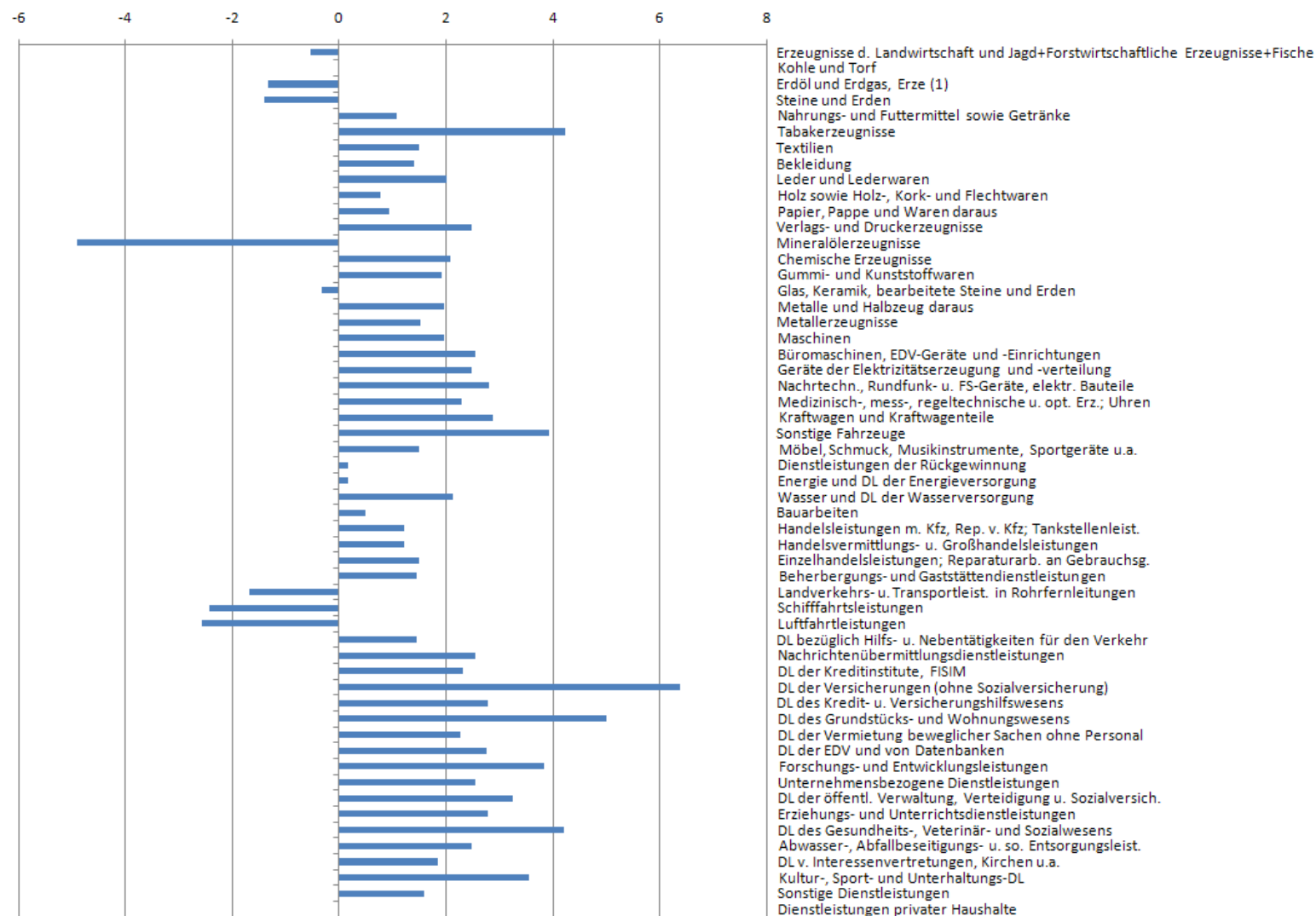


Abb. 16: Erdöleffizienz nach Gütergruppen in Österreich 2005 in Mio EUR pro TJ Erdöl (links nat. log. Skala, absolute Werte in Fleissner 2010)

Wie man sehen kann, sind die Energieeffizienzen für landwirtschaftliche Produkte, für Erdöl, Erdgas und Erze, für Mineralölprodukte, für Glas, Keramik, bearbeitete Steine und Erden und für alle Transportleistungen besonders niedrig, während Versicherungsdienstleistungen und Dienstleistungen des Grundstücks und Wohnungswesens besonders hoch liegen. Die letzten beiden benötigen für die Bereitstellung von Dienstleistungen relativ wenig Erdölinput. Die mit n.a. (not available) angeführten Gütergruppen (Kohle und Torf und Dienstleistungen privater Haushalte) haben keine oder sehr geringe Erdölenergieinputs, sodass letztere unter die Rundungsschwelle von 1 TJ geraten und als Null ausgewiesen werden.

Die durchschnittliche Erdöleffizienz für die ganze Volkswirtschaft liegt bei 0,7 Mio. EUR pro TJ. Anders ausgedrückt bedeutet dies eine Reduktion des Outputs um 0,7 Mio. EUR als Folge einer Verknappung der Erdölenergie um 1 TJ. Eine ein-prozentige Verknappung des gesamten Erdölenergieinputs entspricht einer Reduktion um 6.347,9 TJ. Im gesamten Output schlägt sich diese Verknappung mit 4.473 Mio. EUR ($= 0,7 \cdot 6.347,9$ Mio. EUR) nieder.

Für die Anwendung von Schritt 3 auf empirische Daten ist eine Annahme über die Verteilung der Mängel an Erdöl auf die einzelnen Industriezweige nötig. Nehmen wir an, die Verknappung beträgt 1% und sei völlig gleich über die Industrien verteilt, können wir das Ergebnis unmittelbar aus dem Matrixprodukt $A \cdot q$ ablesen, indem wir die Originalzahlen durch 100 dividieren.

Es ergibt sich Tabelle 1, die besagt, wieviel Nachfrage an Vorleistungen (in 1.000 EUR) bei einer Einschränkung der Erdölenergie um 1% verloren gehen würde.

Nachfrage	ÖNACE	Wirtschaftsbereich
61380,98	1	Erzeugnisse d. Land- und Forstwirtschaft
4235,46	10	Kohle und Torf
52507,87	11	Erdöl und Erdgas, Erze (1)
10804,98	14	Steine und Erden
54676,31	15	Nahrungs- und Futtermittel sowie Getränke
176,5	16	Tabakerzeugnisse
14944,95	17	Textilien
2223,4	18	Bekleidung
3235,02	19	Leder und Lederwaren
35508,22	20	Holz sowie Holz-, Kork- und Flechtwaren
33921,32	21	Papier, Pappe und Waren daraus
41697,97	22	Verlags- und Druckerzeugnisse
41021,84	23	Mineralölerzeugnisse
68494,45	24	Chemische Erzeugnisse
38384,03	25	Gummi- und Kunststoffwaren
44297,14	26	Glas, Keramik, bearbeitete Steine und Erden
87380,5	27	Metalle und Halbzeug daraus

65209,84	28	Metallerzeugnisse
69099,8	29	Maschinen
5743,62	30	Büromaschinen, EDV-Geräte und -Einrichtungen
45096,04	31	Geräte der Elektrizitätserzeugung und -verteilung
23868,68	32	Nachrtechn., Rundfunk- u. FS-Geräte, elektr. Bauteile
13071,27	33	Medizinisch-, mess-, regeltechnische u. opt. Erz.; Uhren
68528,74	34	Kraftwagen und Kraftwagenteile
13818,31	35	Sonstige Fahrzeuge
13124,55	36	Möbel, Schmuck, Musikinstrumente, Sportgeräte u.a.
2858,51	37	Dienstleistungen der Rückgewinnung
135110,27	40	Energie und DL der Energieversorgung
4941,34	41	Wasser und DL der Wasserversorgung
102767,03	45	Bauarbeiten
20299,07	50	Handelsleistungen m. Kfz, Rep. v. Kfz; Tankstellenleist.
133074,62	51	Handelsvermittlungs- u. Großhandelsleistungen
10383,82	52	Einzelhandelsleistungen; Reparaturarb. an Gebrauchsg.
36067,41	55	Beherbergungs- und Gaststättendienstleistungen
66807,91	60	Landverkehrs- u. Transportleist. in Rohrfernleitungen
4585,96	61	Schifffahrtsleistungen
18048,85	62	Luftfahrtleistungen
48355,69	63	DL bezüglich Hilfs- u. Nebentätigkeiten für den Verkehr
63798,91	64	Nachrichtenübermittlungsdienstleistungen
90456,48	65	DL der Kreditinstitute, FISIM
19389,03	66	DL der Versicherungen (ohne Sozialversicherung)
17446,86	67	DL des Kredit- u. Versicherungshilfswesens
118309,24	70	DL des Grundstücks- und Wohnungswesens
41242,81	71	DL der Vermietung beweglicher Sachen ohne Personal
32961,28	72	DL der EDV und von Datenbanken
8053,87	73	Forschungs- und Entwicklungsleistungen
253238,57	74	Unternehmensbezogene Dienstleistungen
2657,53	75	DL der öffentl. Verwaltung, Verteidigung u. Sozialversich.
5561,75	80	Erziehungs- und Unterrichtsdienstleistungen
5498,16	85	DL des Gesundheits-, Veterinär- und Sozialwesens
37173,83	90	Abwasser-, Abfallbeseitigungs- u. so. Entsorgungsleist.
2668,32	91	DL v. Interessenvertretungen, Kirchen u.a.
24132,16	92	Kultur-, Sport- und Unterhaltungs-DL
2301,57	93	Sonstige Dienstleistungen
0	95	Dienstleistungen privater Haushalte

Tabelle 1: Verlust an Vorleistungen (in 1.000 EUR) bei einer Reduktion von Erdöl um 1%

Die folgende Abbildung 16b zeigt die Ergebnisse für Gas, wobei die Kennziffern analog wie bei Erdöl berechnet wurden.

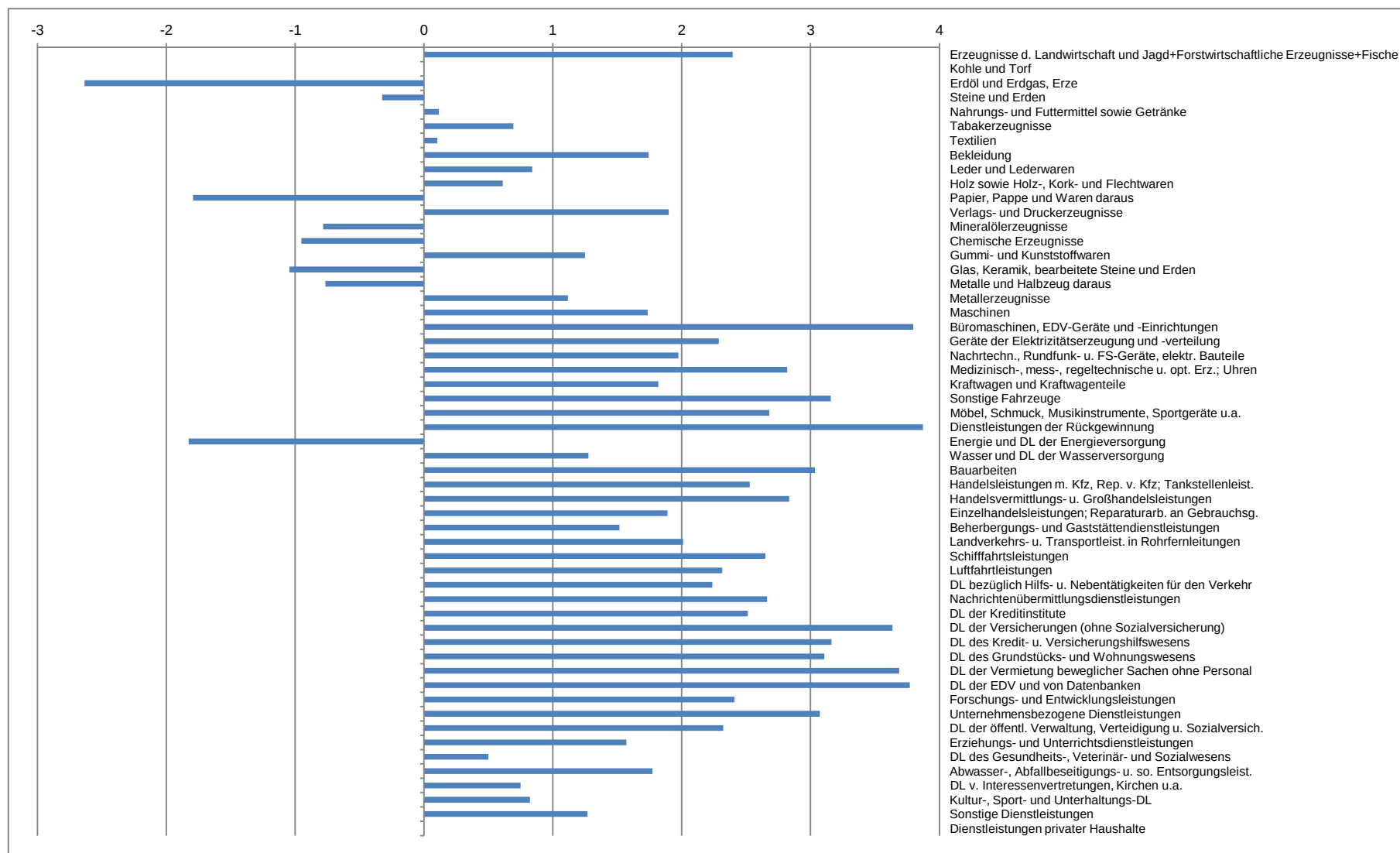


Abb. 16b: Gaseffizienz nach Gütergruppen in Österreich 2005 in Mio EUR pro TJ Gas (links nat. log. Skala, absolute Werte in Fleissner 2010)

2.3.4 Mittelfristige Prognose des WIFO bis 2014

Das Österreichische Institut für Wirtschaftsforschung versuchte im Monatsbericht 1/2010 (Baumgartner, Kaniovski, Pitlik 2010: 47-59) in seiner mittelfristigen Prognose die Wirtschaftsentwicklung bis zum Jahre 2014 abzuschätzen. Der Wert, der für 2010 vorhergesehen wird, ist mit 1,5% liegt etwas optimistischer als die Prognose der ÖNB mit 1,2%. Über den gesamten Prognosezeitraum bis inklusive 2014 wird eine durchschnittliche reale Wachstumsrate von 1,8% vorhergesehen.

Abbildung 17 fasst die wichtigsten Ergebnisse zusammen. Die Erwartungen höheren Wachstums sind über die ganze Prognoseperiode relativ gedämpft, aber es gibt auch keine Anzeichen einer neuen krisenhaften Zuspitzung der Wirtschaftslage. Die langfristigen Auswirkungen der Wirtschaftskrise auf den Arbeitsmarkt sind nach wie vor deutlich zu sehen. Die Arbeitslosenquote liegt mit 5,6% (bzw. 8,2% in Bezug auf die unselbstständig aktiven Beschäftigten) deutlich höher als in den Jahren davor und bleibt auf einem seit den 1950er Jahren nicht mehr erreichten hohen Niveau.

Übersicht 1: Hauptergebnisse der mittelfristigen Prognose für Österreich

	Ø 1998/ 2008	Ø 2003/ 2008	Ø 1999/ 2004	Ø 2004/ 2009	Ø 2009/ 2014	2009	2010	2011	2012	2013	2014
	Jährliche Veränderung in %										
Bruttoinlandsprodukt											
Real	+ 2,4	+ 2,8	+ 1,8	+ 1,6	+ 1,8	- 3,4	+ 1,5	+ 1,6	+ 2,0	+ 2,0	+ 1,9
Nominell	+ 4,0	+ 4,8	+ 3,3	+ 3,6	+ 3,1	- 1,7	+ 2,1	+ 2,9	+ 3,4	+ 3,6	+ 3,5
Verbraucherpreise	+ 2,0	+ 2,2	+ 2,0	+ 1,9	+ 1,6	+ 0,5	+ 1,3	+ 1,5	+ 1,7	+ 1,9	+ 1,8
Lohn- und Gehaltssumme pro Kopf ¹⁾	+ 2,3	+ 2,6	+ 2,0	+ 2,7	+ 2,1	+ 2,3	+ 1,2	+ 1,9	+ 2,4	+ 2,5	+ 2,6
Unselbständig aktiv Beschäftigte ²⁾	+ 1,0	+ 1,6	+ 0,3	+ 1,2	+ 0,4	- 1,3	- 0,3	+ 0,3	+ 0,6	+ 0,7	+ 0,7
	Ø 1999/ 2008	Ø 2004/ 2008	Ø 2000/ 2004	Ø 2005/ 2009	Ø 2010/ 2014	2009	2010	2011	2012	2013	2014
	In %										
Arbeitslosenquote											
In % der Erwerbspersonen ³⁾	4,3	4,6	4,1	4,6	5,6	5,0	5,4	5,7	5,7	5,7	5,6
In % der unselbstständigen Erwerbspersonen ⁴⁾	6,6	6,6	6,6	6,7	8,1	7,1	7,7	8,1	8,2	8,2	8,2
	In % des BIP										
Außenbeitrag	3,8	4,8	3,2	5,0	5,3	4,6	4,8	5,2	5,4	5,5	5,5
Finanzierungssaldo des Staates laut Maastricht-Definition	- 1,5	- 1,7	- 1,6	- 1,7	- 4,0	- 4,2	- 5,2	- 4,8	- 4,2	- 3,4	- 2,5
	In % des verfügbaren Einkommens										
Sparquote der privaten Haushalte	9,7	10,6	8,7	11,4	12,4	13,0	12,9	12,6	12,5	12,2	12,0

Q: Statistik Austria, WIFO-Berechnungen. – ¹⁾ Brutto, ohne Arbeitgeberbeiträge, je Beschäftigungsverhältnis laut VGR. – ²⁾ Ohne Bezug von Karenz- bzw. Kinderbetreuungsgeld, ohne Präsenzdienst, ohne in der Beschäftigungsstatistik erfasste Arbeitslose in Schulung. – ³⁾ Laut Eurostat (Labour Force Survey). – ⁴⁾ Arbeitslose laut Arbeitsmarktservice.

Abbildung 17: Hauptergebnisse der mittelfristigen Prognose für Österreich

Die günstige Wachstumsentwicklung fußt auf der eher optimistischen Annahme, dass der Außenbeitrag (die Differenz zwischen Exporten und Importen) bis 2014 5,5% erreicht. Es wird auf eine Erholung des Welthandels gesetzt, der sich durch weltweite Konjunkturprogramme und niedrige Zinssätze wieder beleben sollte.

Für das Projekt SOS ist vor allem die Einschätzung der Entwicklung der Energiemärkte wichtig. Abbildung 18 zeigt die Details. Es soll die entsprechende Textpassage über die Entwicklung des Rohölpreises im Wortlaut wiedergegeben werden:

„Die Schwankungen der Inflationsrate waren in den letzten Jahren stark vom Verlauf der internationalen Rohöl- und Rohstoffpreise beeinflusst. Sowohl der Anstieg der Inflationsrate (gemäß dem Verbraucherpreisindex) auf knapp 4% im Jahresverlauf 2008 als auch der Rückgang auf □ 0,3% im Mineralölproduktpreise zurückzuführen. Gemessen an der Kerninflationsrate war die Preisentwicklung deutlich stabiler.

Die Prognose unterstellt, dass der Rohölpreis von 60 \$ im Jahr 2009 auf 100 \$ je Barrel im Jahr 2014 anzieht (Schulmeister, 2010, in diesem Heft). Weil die internationalen Notierungen von Agrarprodukten und Rohöl im Gefolge der Finanzmarkt- und Wirtschaftskrise sanken, schwächte sich die Inflation 2009 deutlich ab (+1½%). In den kommenden Jahren wird der Preisauftrieb leicht zunehmen, sodass für die Jahre 2010 bis 2014 mit einer Inflationsrate von durchschnittlich 1½% gerechnet wird. Die Teuerung wird damit um gut ½ Prozentpunkt niedriger ausfallen als im Zeitraum 2004/2008.“ (a.a.O.: 57)

Übersicht 2: Internationale Rahmenbedingungen					
	© 1998/2008	© 2003/2008	© 1999/2004	© 2004/2009	© 2009/2014
	Jährliche Veränderung in %				
Bruttoinlandsprodukt, real					
Euro-Raum	+ 2,1	+ 2,1	+ 1,9	+ 0,8	+ 1,6
23 OECD-Länder ¹⁾	+ 2,2	+ 2,2	+ 2,3	+ 0,9	+ 2,0
	© 1999/2008	© 2004/2008	© 2000/2004	© 2005/2009	© 2010/2014
	Dollar je ECU bzw. Euro				
Wechselkurs	1,15	1,32	1,03	1,35	1,57
	\$ je Barrel				
Erdölpreis, Brent	45,2	65,5	29,0	69,8	88,8

Q: OECD, WIFO-Berechnungen. – ¹⁾ EU 15 (ohne Österreich), Island, Norwegen, Schweiz, Türkei, Australien, Japan, Kanada, Neuseeland, USA.

Abbildung 18: Internationale Rahmenbedingungen: Erdölpreis, Brent (a.a.O.: 51)

Nach diesen Einsichten in kurz- bis mittelfristige Prozesse wagen wir uns an längerfristige Vorhersagen. Wie schon oben erwähnt ist es an dieser Stelle wichtig festzuhalten, dass die Prognosen nicht beanspruchen, den tatsächlichen Verlauf zukünftiger Entwicklungen abzubilden. Sie sind eher als bedingte Prognosen aufzufassen, die unter bestimmten Voraussetzungen eintreten würden. Besser wäre eine Interpretation der bedingten Prognosen

als ein Instrument, das die zukünftigen Möglichkeitsfelder auslotet. Welches tatsächlich realisiert wird, kann niemand mit Sicherheit vorhersagen.

2.3.5 Zentrale Kausalzusammenhänge und Trends der österreichischen Volkswirtschaft

Das „System of National Accounts“ (SNA) nach Richard Stone (1970: 201-233), die heute für alle Mitgliedsstaaten der EU verbindliche Form des volkswirtschaftlichen Dokumentations- und Rechnungswesens, steckt den Rahmen der Variablen ab, die in diesem Überblick behandelt werden sollen. Eine Vereinfachung dieses Datenrahmens bietet die Möglichkeit, über die zentralen Zusammenhänge einer Volkswirtschaft Aussagen zu treffen, auch wenn von vielen Variablen, die in der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung vorkommen, einfach abstrahiert wird. Eine sehr einfache Art der Beschreibung einer Volkswirtschaft gibt Abbildung 19.

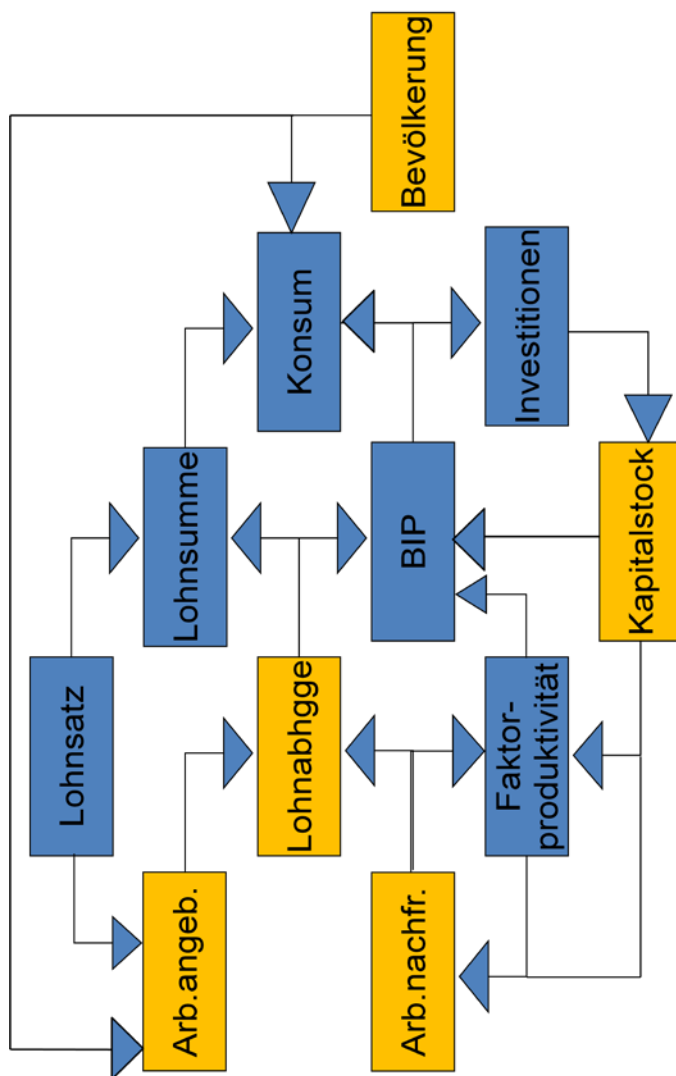


Abbildung 19: Stark vereinfachte Darstellung einer Volkswirtschaft

Abbildung 19 lässt Bestandsgrößen (orange) und Flussgrößen (blau) erkennen. Die Bestandsgrößen Lohnabhängige und Kapital bestimmen als Produktionsfaktoren eine Produktionsfunktion, die als Bruttoinlandsprodukt (BIP) ausgewiesen ist. Damit ist das volkswirtschaftliche Angebot festgelegt. Die Zahl der Lohnabhängigen multipliziert mit einem durchschnittlichen Lohnsatz bestimmt die Lohnsumme, die wesentlich für die Konsumgüternachfrage ist. Investitionen werden zur Erhöhung des Kapitalbestandes eingesetzt. Konsum und Investitionen, die wichtigsten Bestandteile der Endnachfrage, stimmen definitorisch mit dem BIP überein, das die Angebotsseite ausdrückt. Die Art des Kapitalbestands (vor allem seine technische Effizienz) hat Einfluss auf die Arbeitsproduktivität und damit auf das BIP. Die Abbildung abstrahiert von Preisindikatoren, vom Außenhandel, vom Staat und von den Banken. Dennoch enthält sie ökonomisch wesentliche Zusammenhänge, vor allem für den langfristigen Verlauf.

Abb. 20 zeigt ein modernes Modell, wie es tatsächlich für die Erstellung langfristiger volkswirtschaftlicher Prognosen eingesetzt wird. Es handelt sich dabei um ein ökonometrisches Modell, das von den wichtigsten Prognoseeinrichtungen Österreichs, dem Österreichischen Institut für Wirtschaftsforschung WIFO und dem Institut für Höhere Studien und Wissenschaftliche Forschung (IHS), gemeinsam entwickelt wurde.

„This annual model has been designed to analyse the macroeconomic impact of long-term issues on the Austrian economy, to develop long-term scenarios, and to perform simulation studies. The current version of the model foresees a projection horizon until the year 2075. The model puts an emphasis on financial flows of the social security system.” (Baumgartner et al. 2004: 170)

Wir können leicht die Grundzüge des Modells identifizieren, wie sie in der vorangegangenen Abbildung dargestellt wurden. Im Mittelpunkt steht die übliche Cobb-Douglas-Produktionsfunktion nach neoklassischem Muster, die eine Zeittrend für die Faktorproduktivität enthält, also ein Maß für den technischen Fortschritt. Sie ist zum Unterschied zu unserer oben beschriebenen Funktion einfach die logarithmierte Version davon.

$$\log(Y_t) = \text{CONY} + \text{TFP} \cdot t + \alpha \cdot \log(K_t) + (1-\alpha) \cdot \log(L_t).$$

Y steht für das BIP, CONY bedeutet die Konstante in dieser Gleichung (= - 0.785).⁵ TFP, die totale Faktorproduktivität, ist der Koeffizient, der sich beim Zeittrend t einstellt. Er liegt bei 0,0085. α ist die Outputelastizität des Kapitals K und beträgt 0,491, während der Anteil der Arbeitseinkommen bezogen auf das nominale BIP im Jahre 2002 $(1-\alpha)$ ausmacht.

⁵ Persönliche Mitteilung von Herrn Url, einem der Autoren des Langfristmodells

Chart 1: A-LMM Structure

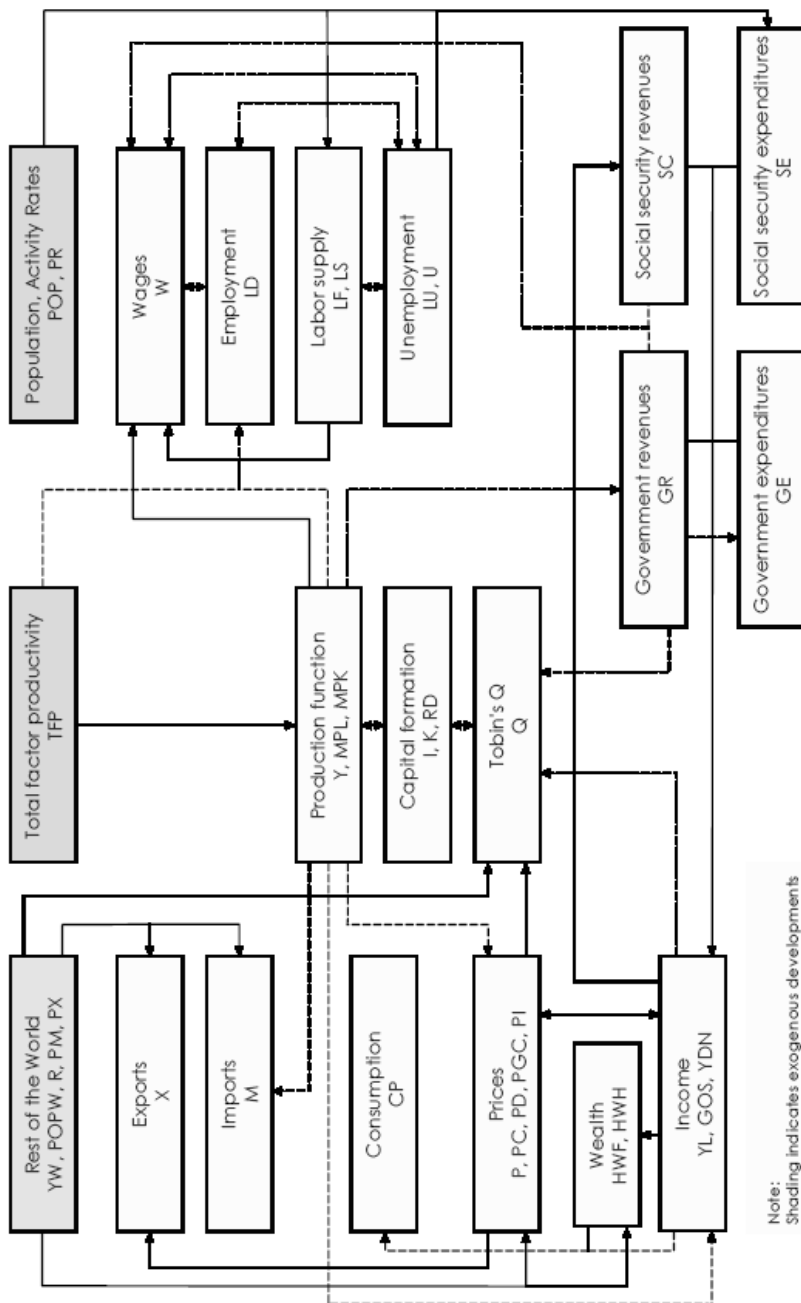


Abb. 20 Die Struktur des langfristigen Modells A-LMM (a.a.O.: 175)

Eine Cobb-Douglas Funktion für Österreich

Leider wurden die Originaldaten, die dem Modell zu Grunde liegen, auf Anfrage nicht zur Verfügung gestellt. Es werden daher mit Zeitreihen des *Österreichischen Instituts für Wirtschaftsforschung*, die von 1976 bis 2008 reichen, eigene Schätzungen einer Cobb-Douglas Funktion für Österreich vorgenommen. Folgende Daten in Millionen Euro zu Preisen 2005 wurden verwendet (Tab. 2):

Jahr	Y	K	L	INV	D
1976	125836,94	466674,075	2613,63	29423,79	14803,25
1977	132139,65	481294,615	2667,36	32058,70	15590,91
1978	131946,56	497762,405	2685,75	29924,76	16268,10
1979	139145,72	511419,065	2702,12	31756,91	16878,77
1980	141627,62	526297,205	2729,34	32903,70	17611,93
1981	141423,42	541588,975	2722,35	32969,48	18353,95
1982	144176,94	556204,505	2680,50	30231,48	18915,55
1983	148434,21	567520,435	2658,85	30095,75	19304,56
1984	148524,28	578311,625	2656,39	30107,37	19703,02
1985	152172,45	588715,975	2665,29	31971,32	20193,22
1986	155697,70	600494,075	2679,64	32598,74	20742,09
1987	157794,00	612350,725	2681,33	34000,58	21315,56
1988	162321,05	625035,745	2702,05	36404,52	21981,41
1989	168394,41	639458,855	2746,80	38119,25	22765,47
1990	175417,89	654812,635	2807,21	40295,77	23661,15
1991	181273,78	671447,255	2853,35	43605,21	24717,33
1992	184695,86	690335,135	2873,26	43719,55	25735,80
1993	185387,23	708318,885	2860,29	43251,89	26553,91
1994	189489,71	725016,865	2867,03	45581,61	27304,04
1995	194301,08	743294,435	2875,66	45628,17	28347,89
1996	198633,82	760574,715	2862,60	47772,29	29213,93
1997	202856,01	779133,075	2883,77	47764,87	29884,42
1998	210149,15	797013,525	2910,30	49490,96	30853,03
1999	217168,10	815651,455	2949,45	49966,82	31921,72
2000	225096,94	833696,555	2982,11	52698,89	33075,89
2001	226267,65	853319,555	2990,77	51788,86	34260,56
2002	229995,22	870847,855	2986,38	49515,78	35179,99
2003	231837,73	885183,645	2991,88	51851,96	35976,23
2004	237737,04	901059,375	3002,33	52198,45	36788,74
2005	243584,95	916469,085	3036,66	52805,76	37578,20
2006	252012,30	931696,645	3073,66	54073,50	38411,89
2007	260951,99	947358,255	3137,63	56116,36	39313,05
2008	266296,71	964161,565	3204,18	56674,88	40177,13

Tabelle 2: Dateninput für die Schätzung einer Cobb-Douglas Funktion

Als erste Annäherung wurde die Cobb-Douglas Funktion logarithmiert, damit die Methode der linearen Regression zur Schätzung der Parameter auf sie angewendet werden kann. Zusätzlich zur Konstanten A wird ein exponentieller Trend $\exp(\gamma t)$ eingefügt, der die technische Veränderung im Jahr t zum Ausdruck bringen soll. γ bedeutet dabei die Wachstumsrate, mit der Y aus anderen Gründen als durch eine Vermehrung von Kapital K oder Arbeit L jährlich wächst. Um zu ermöglichen, dass auch nicht konstante Skalenerträge zugelassen sind und empirisch bestimmt werden können, wird der Exponent bei L mit einem eigenen Parameter β bezeichnet, der nicht mehr von α abhängig sein soll.

$$Y = A \cdot F(K, L, t) = A \cdot K^\alpha \cdot L^\beta \cdot \exp(\gamma t)$$

$$\ln(Y_t) = \alpha \ln(K_t) + \beta \ln(L_t) + \gamma t + \ln(A)$$

Die Regression ermittelt für die Parameter der Funktion folgende Werte:

Parameter	γ	β	α	const
Wert	0,01215907	0,80003768	0,28780697	-22,336699
Standardabweichung	0,0036388	0,10109502	0,15050533	4,88539473

Alle Parameterwerte sind statistisch signifikant auf 5 Prozent Niveau. Das Bestimmtheitsmaß beträgt 0,9986. Die Anpassung an die Daten der Vergangenheit ist daher dementsprechend recht gut, wie man Abb. 21 entnehmen kann. Aus dieser Rechnung folgt, dass die autonome technische Veränderung 1,2 Prozent pro Jahr beträgt.

Auf Basis dieser Funktion lässt sich unter der Annahme, dass der Kapitalbestand K und die Beschäftigten als Vollzeitäquivalente L bekannt sind, und die Parameter der Funktion sich im Zeitverlauf nicht ändern, für das Brutto-Inlandsprodukt Y zu festen Preisen des Jahres 2005 eine bedingte Prognose errechnen (Abb. 21).

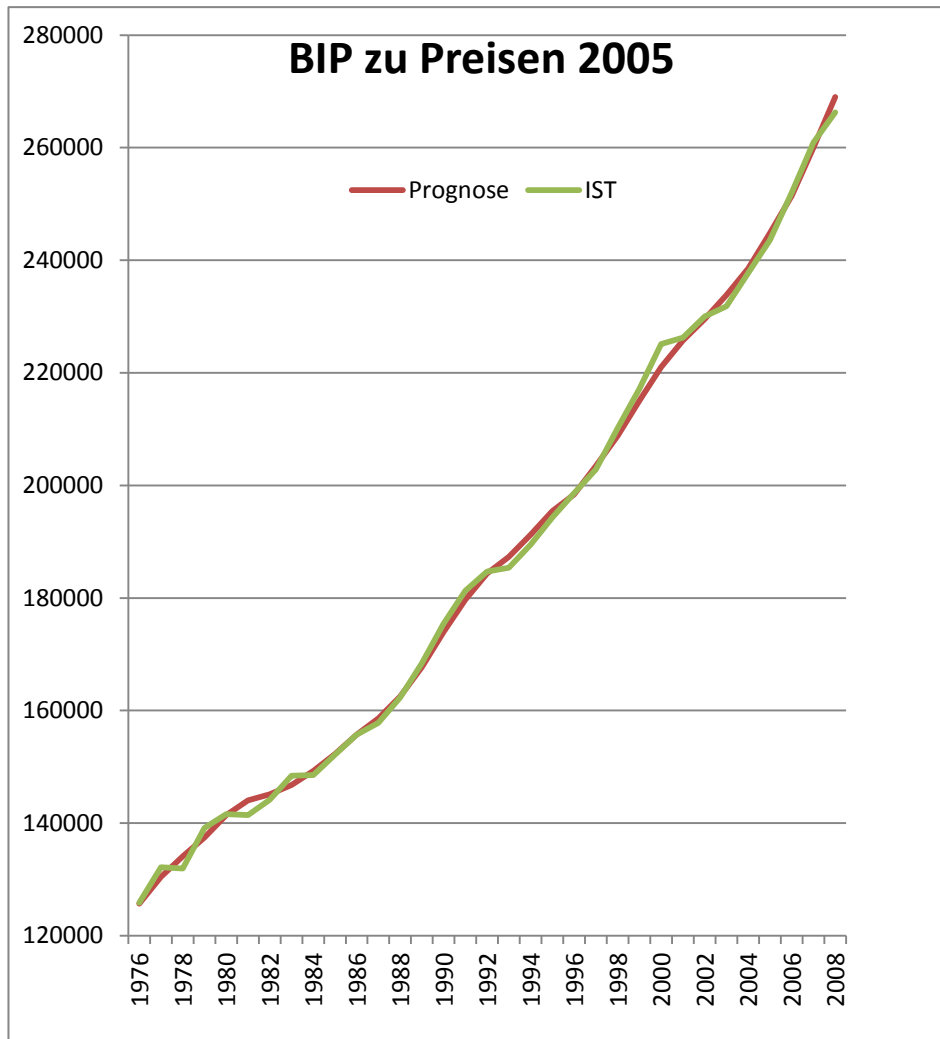


Abbildung 21: Das Brutto-Inlandprodukt zu Preisen 2005 von 1976-2009 (Ist-Werte und Ex-post-Prognose)

Eine langfristige systemdynamische Produktionsfunktion für Österreich

Aufgrund der Daten, die im obigen Modell verwendet wurden, kann eine langfristige Produktionsfunktion nach der Methode Systemdynamik entwickelt werden (siehe Bruckmann/Fleissner 1989: 32ff). Die Ergebnisse der einzelnen Modelle werden dar- und einander gegenübergestellt.

Grundgedanke ist dabei, dass den Brutto-Investitionen eine zentrale Rolle für die Bildung von Realkapital K , für die Erzeugung von Produktionskapazitäten Y und für die Bestimmung der Beschäftigung L zukommt. Im Unterschied zur Cobb-Douglas Produktionsfunktion werden technische Veränderungen nicht als unabhängig von den Produktionsfaktoren angenommen, sondern sind den Investitionen zugeordnet. Die Investitionen bauen neue Produktionskapazitäten Y_{plus} auf und erzeugen neue Arbeitsplätze L_{plus} . Die Höhe der zusätzlichen Kapazitäten und die Zahl der Beschäftigten hängen von Parametern ab, die von

der Zeit abhängig sein können. Da sie „kleinen“ Veränderungen des Kapitals entsprechen, werden sie „marginale“ Parameter genannt. Die Investitionen INV fließen in den Kapitalbestand K ein, analog dazu vermehren die zusätzlichen Produktionskapazitäten Y_plus die Produktionskapazität Y und die zusätzlichen Arbeitsplätze L_plus den Bestand an Beschäftigten. Da das Kapital eine beschränkte Lebenszeit besitzt, gibt es auch den gegenläufigen Prozess des Kapitalabbaus. Er erfolgt über die Abschreibungen D, die in der Volkseinkommensrechnung ausgewiesen werden. Die jeweilige zugehörige Verringerung der Produktionskapazität und der Beschäftigung wird Y_minus bzw. L_minus genannt. In Abb. 22 werden diese Zusammenhänge in Form eines Stella-Diagramms illustriert.

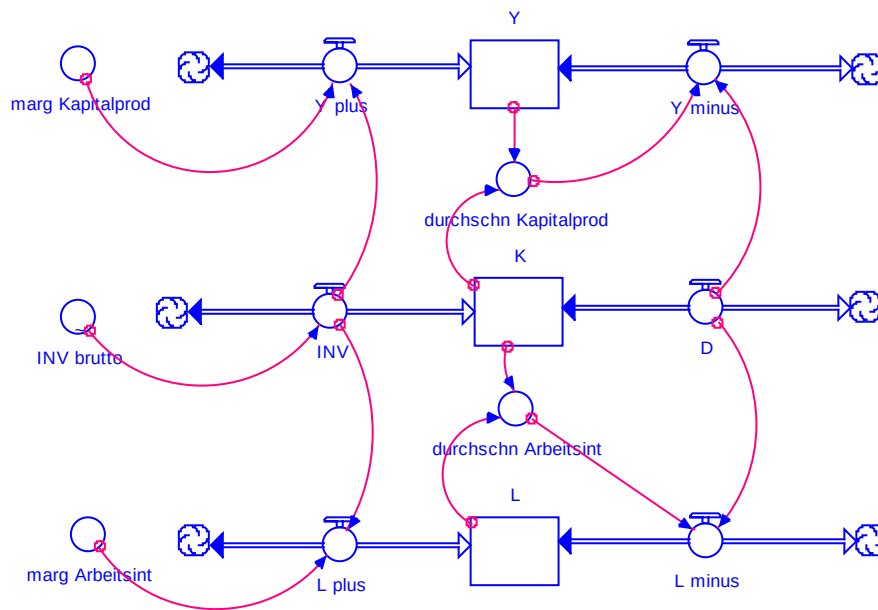


Abbildung 22: Eine systemdynamische Produktionsfunktion

Die Definitionen für die marginale bzw. für die durchschnittliche Kapitalproduktivität lauten

$$\text{marg Kapitalprod} = Y\_plus/INV$$

$$\text{durchschn Kapitalprod} = Y/K$$

Die Definitionen für die marginale bzw. für die durchschnittliche Arbeitsintensität lauten

$$\text{marg Arbeitsint} = L\_minus/INV$$

$$\text{durchschn Arbeitsint} = L/K$$

Sie sind aber nicht direkt beobachtbar, da die verfügbaren Statistiken nur Netto-Effekte der Kapazitäten und der Beschäftigung und nicht die Zu- bzw. Abgänge getrennt ausweisen. Daher werden die Parameter annäherungsweise durch ein Iterationsverfahren bestimmt, das über den Beobachtungszeitraum gerechnet die beste Anpassung an die beobachteten Daten ergibt. Dazu werden die Quadratsummen der Abweichungen herangezogen. Die Parameterwerte werden so lange variiert, bis diese Größe ein Minimum erreicht hat.

Verschiedene Annahmen mit unterschiedlichen Zielsetzungen sind möglich. Die einfachste Annahme wäre, konstante marginale Koeffizienten zu unterstellen. Es ist zu erwarten, dass dadurch konjunkturelle Schwankungen ausgefiltert und nur längerfristige Trends wiedergegeben werden.

Diese Variante zeigt folgende Ergebnisse für Y (Abb. 23) und L (Abb. 24), die mit dem Add-In SOLVER in EXCEL berechnet wurden. Minimiert man mit SOLVER die Fehlerquadratensumme, wurde für die konstante marginale Kapitalproduktivität ein Wert von 0,1366 ermittelt, für den konstanten Koeffizienten bei den Abschreibungen ergibt sich ein Wert von 0,0561. Minimiert man die logarithmierte Fehlerquadratensumme, um die über die Zeit angewachsenen Fehlergrößen zu relativieren, ergibt sich ein nur geringfügig anderes Resultat: 0,1356 bzw. 0,0567. Obwohl die ex-post Prognose hohe Anpassung an die beobachteten Daten zeigt, führt eine ökonomische Interpretation zu unbefriedigenden Resultaten. Ein Wert von 1 für die Kapitalproduktivität würde bedeuten, dass für 1 Mrd. EUR zusätzliches BIP eine Investition von 1 Mrd. EUR getätigt werden müsste. Unser Ergebnis deutet darauf hin, dass für 1 Mrd. EUR an Brutto-Investitionen im Durchschnitt nur 0,13 Mrd. an zusätzlicher Produktionskapazität erzeugt wird, was etwas niedrig zu sein scheint, vergleicht man mit der durchschnittlichen Kapitalproduktivität, die etwa bei einem Viertel bzw. einem Drittel liegt.

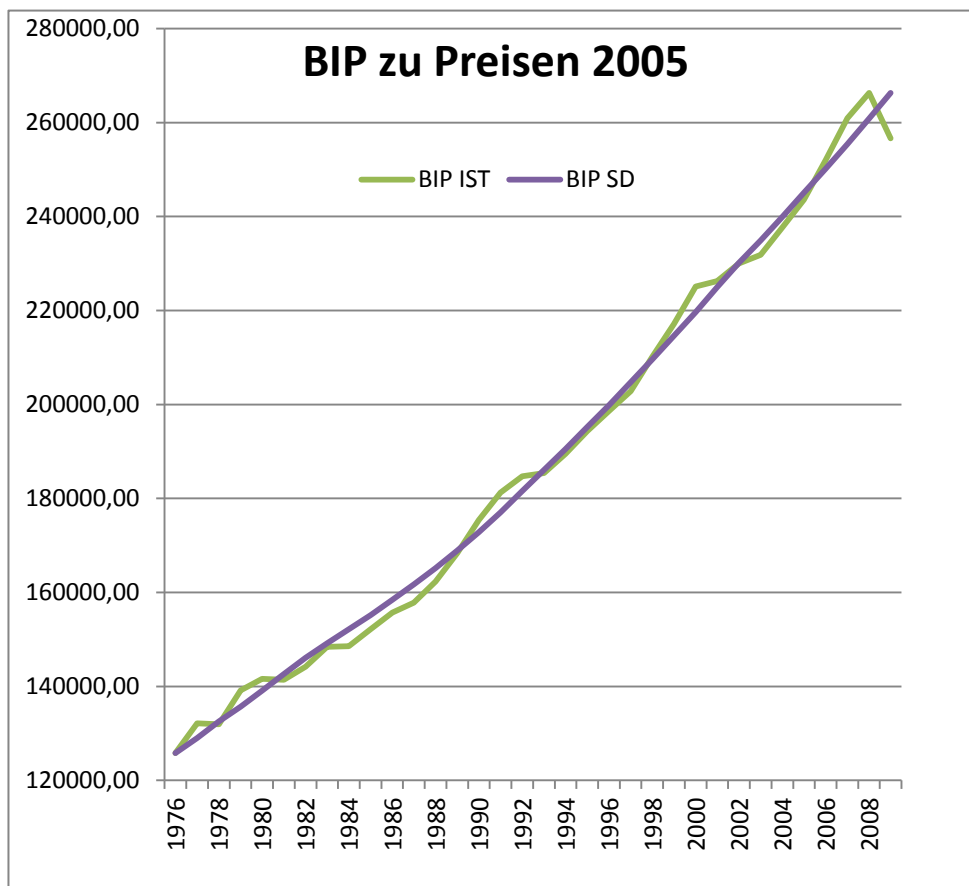


Abbildung 23: Das Brutto-Inlandprodukt zu Preisen 2005 von 1976 - 2009, prognostiziert (BIP SD) und beobachtet (BIP IST)

Abbildung 24 zeigt die analogen Ergebnisse für die Beschäftigung, gemessen in Ganztagsäquivalenten

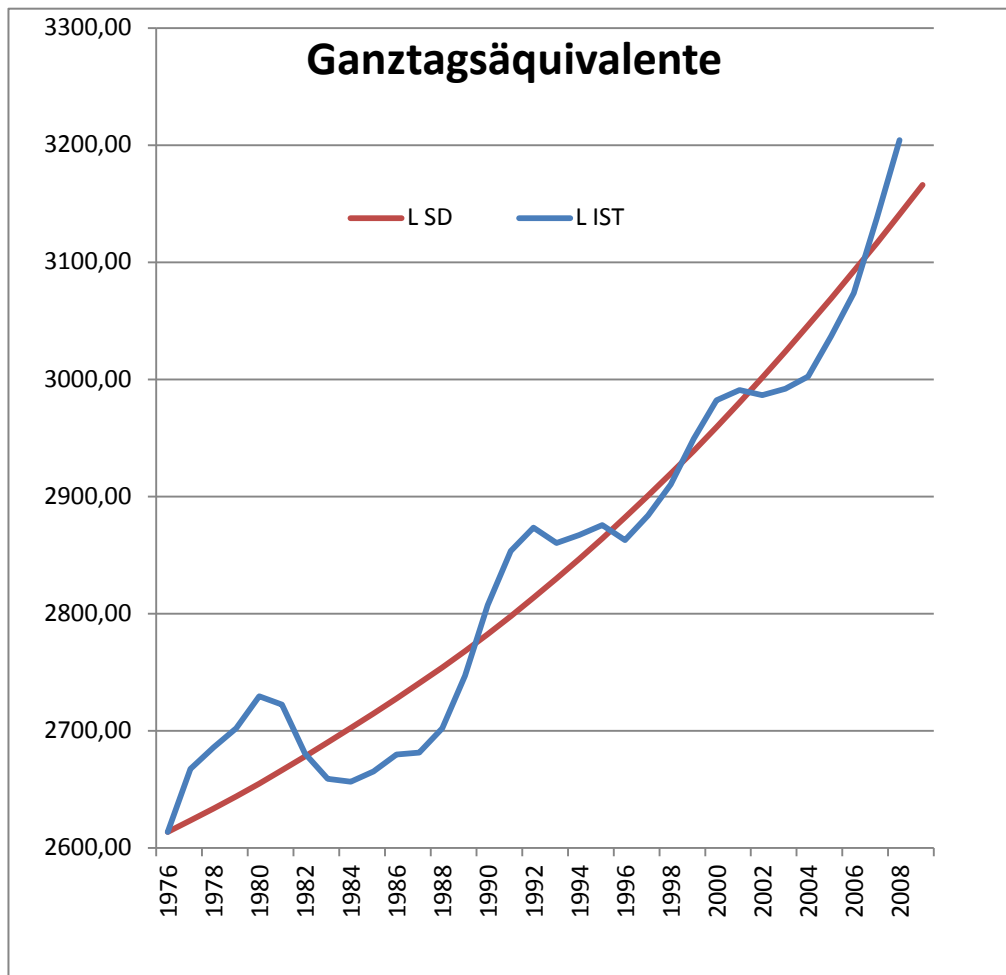


Abbildung 24: Die Beschäftigten in Österreich (in 1000 Ganztagsäquivalenten) 1976 - 2009, prognostiziert (L SD) und beobachtet (L IST)

Der Wert der als konstant angenommenen marginalen Arbeitsintensität beträgt 0,0000504, der Koeffizient bei den Abschreibungen wird aber negativ, -0,0005524. Auch hier gilt, dass die durchschnittliche Entwicklung der Beschäftigung in der ex-post Prognose gut nachgezeichnet wird, die ökonomische Interpretation aber schwerfällt.

Eine wirklichkeitsgetreuere Variante lässt sich unter der Annahme von variablen marginalen Koeffizienten konstruieren. Es wird angenommen, dass der Verlauf der marginalen Koeffizienten im Wesentlichen von den Quotienten $(Y_t - Y_{t-1})/INV_{t-1}$ bzw. $(L_t - L_{t-1})/INV_{t-1}$ abhängt und die Abgänge Y_{minus} und L_{minus} über die durchschnittlichen Koeffizienten bestimmt werden. Unter dieser Annahme wird ein systemdynamisches Modell aufgebaut, das aber über zusätzliche Freiheitsgrade durch drei Parameter verfügt, die additiv und multiplikativ mit den marginalen Koeffizienten bzw. multiplikativ mit den durchschnittlichen verbunden werden.

Marg Kapitalproduktivität = $[(Y_t - Y_{t-1})/INV_{t-1} + c_0] * c_1$

Marginaler Abschreibungskoeffizient = durchschnittliche Kapitalprod * c_2

Mit $c_0 = 0,032$, $c_1 = 0,76$ und $c_2 = 0,0232$. Mit dieser Methode und den Parameterwerten ergibt sich eine sehr gute Anpassung (siehe Abb. 25). Die Parameter wurden durch Minimierung der Fehlerquadratsumme über alle Rechenschritte in der Simulation bestimmt.

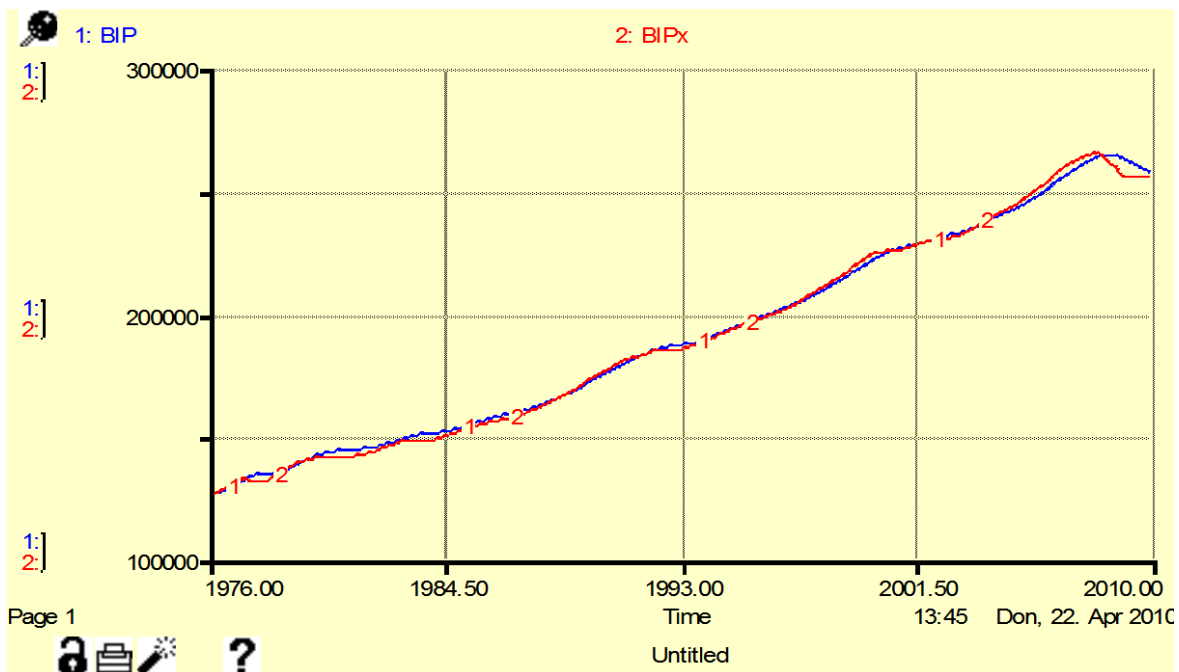


Abbildung 25: Das Brutto-Inlandprodukt zu Preisen 2005 von 1976 – 2009, prognostiziert (BIP) und beobachtet (BIPx)

Analog kann man für die Beschäftigung L vorgehen. Eine additive Konstante ergab beim Wert Null die relativ beste Anpassung, konnte also weggelassen werden. Mit den Formeln

Marg Arbeitsintensität = $[(L_t - L_{t-1})/INV_{t-1} + d_0] * d_1$

Marginaler Abschreibungskoeffizient = durchschnittliche Arbeitsintensität * d_2

ergab sich für $d_0 = 0$, $d_1 = 0,00127$ und $d_2 = 0,071$ die beste Anpassung. In Abbildung 26 steht L für die berechnete Beschäftigung und Lx für die tatsächlichen Werte. Die Amplituden der Schwankungen werden etwas über- und unterschätzt, aber insgesamt kann das Ergebnis als hinreichend genau bezeichnet werden.

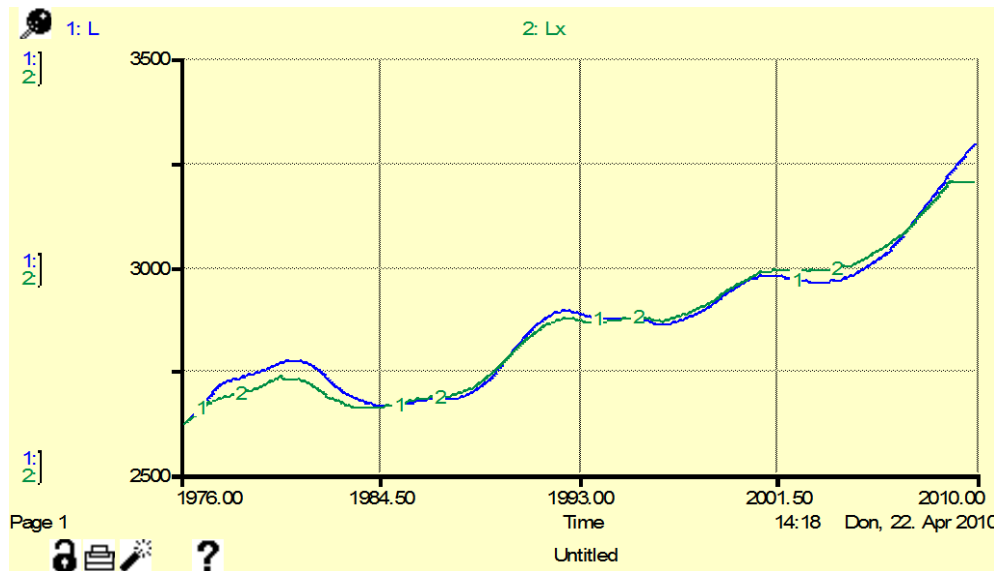


Abbildung 26: Die Beschäftigten in Österreich (in 1000 Ganztagsäquivalenten) 1976 - 2009, prognostiziert (L) und beobachtet (Lx)

Die vorgeschlagene Methode hat trotz guter Anpassung an die Daten einen Pferdefuß. Bestimmt man nämlich die numerischen Werte der Zugänge und Abgänge für die Produktionskapazitäten bzw. für die Ganztagsäquivalente, erhält man ziemlich niedrige Werte (Abb. 27 und 28).

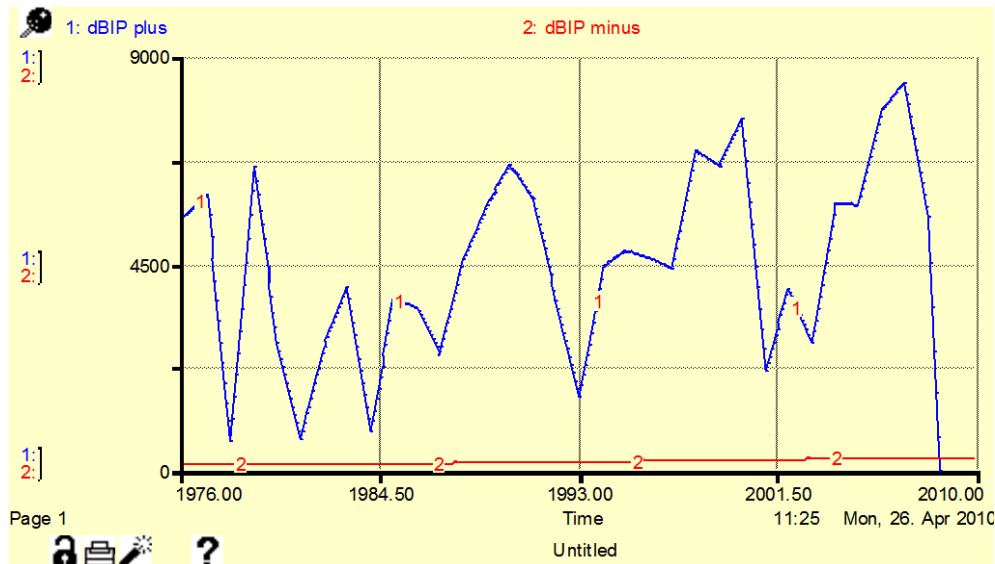


Abbildung 27: Jährliche Zu- und Abgänge zur Produktionskapazität

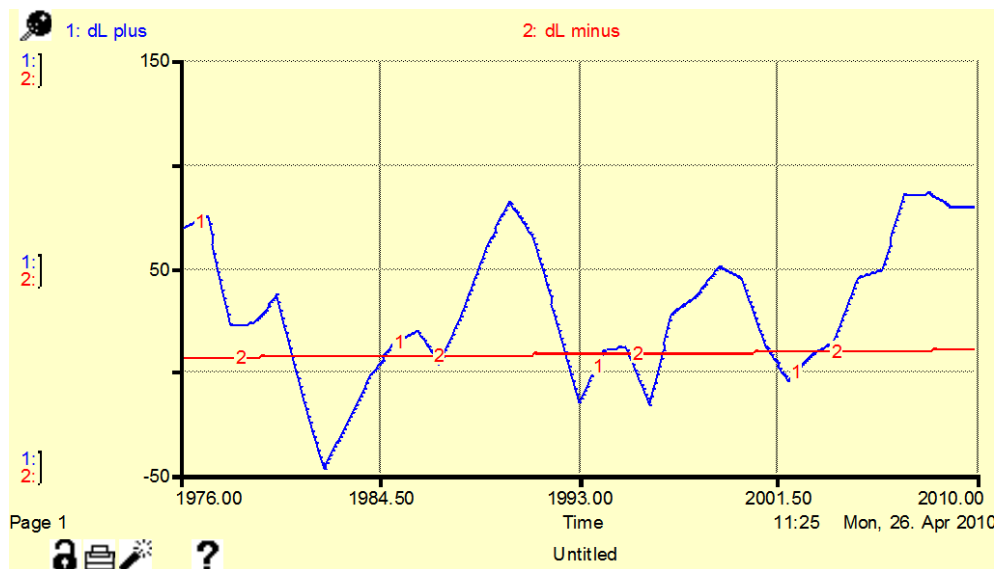


Abbildung 28: Jährliche Zu- und Abgänge an Arbeitsplätzen (Ganztagsäquivalente)

Zu erwarten wären Prozentsätze in einer Größenordnung, die dem Anteil der Investitionen bzw. dem Anteil der Abschreibungen am Kapitalstock entspricht. Die Originaldaten in Prozent von 1976 bis 2009 sind in Tabelle 3 zusammengefasst. Es sollen Größenordnungen zwischen 4 und 7 Prozent für die Zugänge und 3 bis 5 Prozent für die Abgänge resultieren.

Jahr	INV/K	D/K
1976	6,30	3,17
1977	6,66	3,24
1978	6,01	3,27
1979	6,21	3,30
1980	6,25	3,35
1981	6,09	3,39
1982	5,44	3,40
1983	5,30	3,40
1984	5,21	3,41
1985	5,43	3,43
1986	5,43	3,45
1987	5,55	3,48
1988	5,82	3,52
1989	5,96	3,56
1990	6,15	3,61
1991	6,49	3,68
1992	6,33	3,73
1993	6,11	3,75
1994	6,29	3,77

1995	6,14	3,81
1996	6,28	3,84
1997	6,13	3,84
1998	6,21	3,87
1999	6,13	3,91
2000	6,32	3,97
2001	6,07	4,01
2002	5,69	4,04
2003	5,86	4,06
2004	5,79	4,08
2005	5,76	4,10
2006	5,80	4,12
2007	5,92	4,15
2008	5,88	4,17
2009	5,33	4,17

Tabelle 3: Anteil der Investitionen und Anteil der Abschreibungen am Kapitalstock 1976-2009

Tatsächlich liegen aber alle Werte wesentlich niedriger. Daher wird ein alternativer Ansatz verfolgt, der von der direkten Schätzung der Zu- und Abgänge für Y und L in Abhängigkeit von den Investitionen bzw. den Abschreibungen ausgeht. Folgende Ergebnisse für dY_plus und dY_minus konnten erzielt werden (siehe Abbildungen 29 und 30):

$$dY_t = Y_t - Y_{t-1} = dY\_plus_t - dY\_minus_t$$

$$dY\_plus_t = a_0 + a_1 \cdot INV_t + a_2 \cdot INV_{t-1}, \text{ mit } a_0 = -2556,035, a_1 = 1,448, \text{ und } a_2 = -1,129$$

$$dY\_minus_t = b_1 \cdot Y_{t-1} / K_{t-1} \cdot D_{t-1}, \text{ mit } b_1 = 1,126.$$

Das Bestimmtheitsmaß ist 0,53.

Es folgen die Ergebnisse der Regression für $dY_t = Y_t - Y_{t-1}$

Variable	INV(t-1)	[Y/K*D](t-1)	INV(t)	const
		-		
Koeffizient	-1,12901842	1,12575854	1,44823702	-2556,0348
Standardabw.	0,32680542	0,91546151	0,25976556	3050,91921

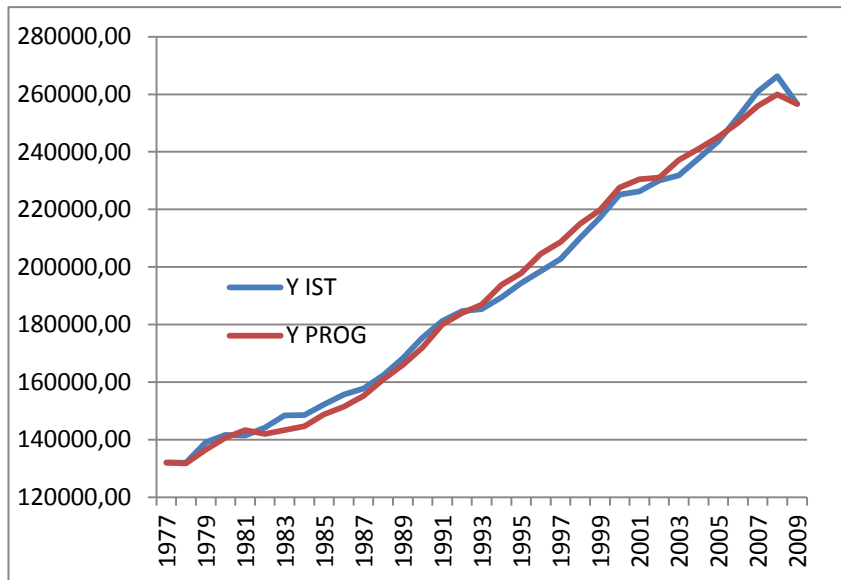


Abbildung 29: Ex-post Prognose des BIP und beobachtete Werte, Österreich 1977-2009

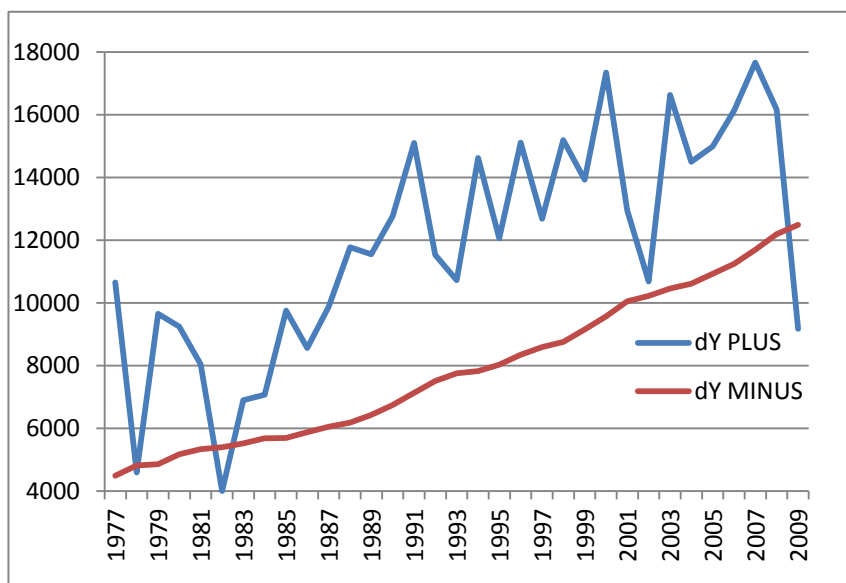


Abbildung 30: Jährliche Zu- und Abgänge zur Produktionskapazität

Nun liegen die Werte für die Zugänge zwischen 2 und 8 Prozent, für die Abgänge zwischen 3 und 5 Prozent, was den tatsächlichen Verhältnissen besser entsprechen dürfte, allerdings ist die ex-post Prognose nicht so gut wie beim vorherigen Ansatz.

Ein ähnliches Ergebnis konnte für die Beschäftigung erzielt werden (siehe Abbildungen 31 und 32):

$$dL_t = 26,22140 + 0,00849 \cdot INV_t - 0,00542 \cdot INV_{t-1} - 1,37008 \cdot L_{t-1} / K_{t-1} \cdot D_{t-1}$$

Das Bestimmtheitsmaß erreicht nur 0,40.

Die statistischen Ergebnisse in einer Zusammenfassung der Regression für $dL_t = L_t - L_{t+1}$

Variable	INV(t-1)	INV(t)	L/K*D(t-1)	const
Koeffizient	-0,00542522	0,00848596	-1,37008213	26,2214016
Standardabw	0,00315764	0,00253936	1,51539692	66,9282102

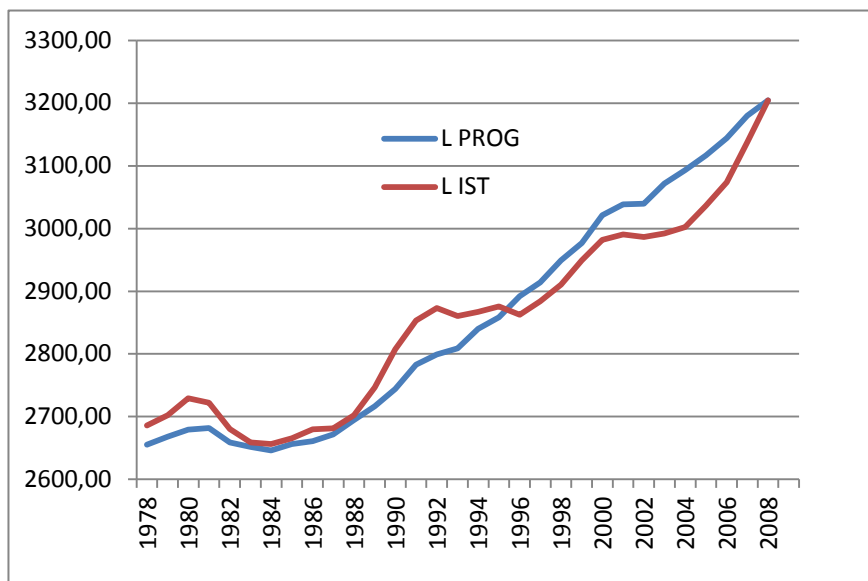


Abbildung 31: Ex-post Prognose der Beschäftigung und beobachtete Werte, Österreich 1977-2009

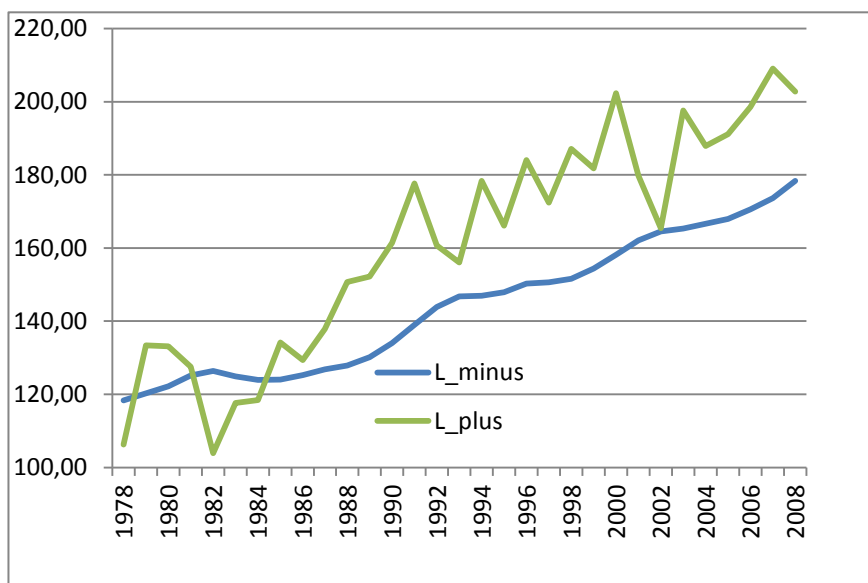


Abbildung 32: Jährliche Zu- und Abgänge an Arbeitsplätzen

Bedingte Prognosemethoden für zentrale Variablen der österreichischen Volkswirtschaft bis 2050

Nach den obigen Schritten, einige Zusammenhänge zwischen wesentlichen ökonomischen Variablen empirisch zu bestimmen, geht es nun darum, sich ausgehend von den vorhandenen Daten, die von 1976 bis 2009 vorliegen (für die Beschäftigten nur bis 2008), in die Zukunft vorzutasten. Zunächst werden die einfachsten Trendverfahren verwendet, die später durch komplexere ergänzt bzw. ersetzt werden (siehe Abb. 32). Insbesondere Das Brutto-Inlandsprodukt ist zunächst Gegenstand der folgenden Trendberechnungen, danach wird das BIP aus der oben geschätzten Cobb-Douglas Produktionsfunktion berechnet, die als Inputs Kapital, Beschäftigung und die Zeit benötigt. Das Kapital und die Beschäftigung werden zunächst ebenfalls über die verschiedenen Trendvarianten extrapoliert. In einer weiteren Variante wird das Kapital über die perpetual inventory methode berechnet, wofür die Investitionen und die Abschreibungen durch Trendprognosen hochgerechnet werden müssen.

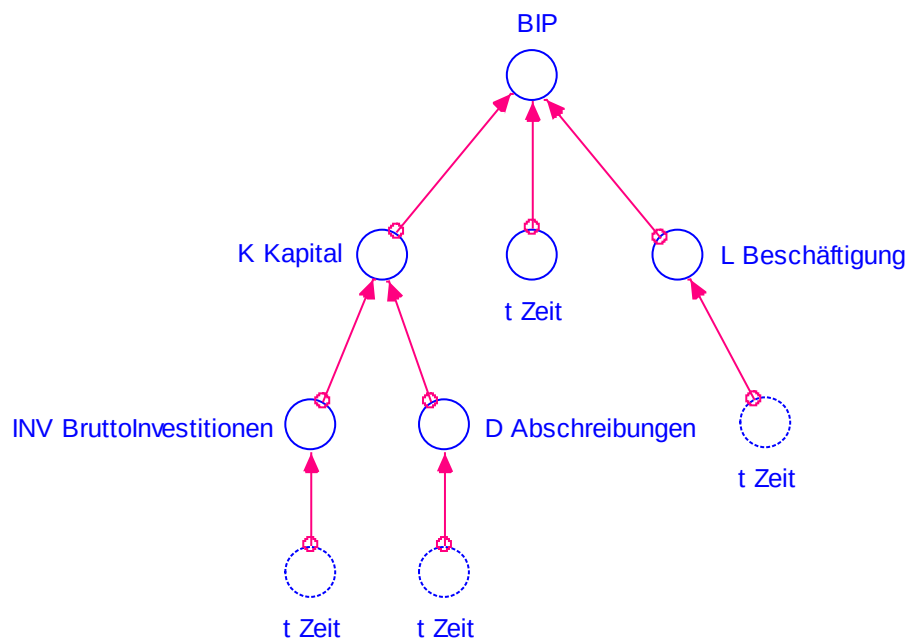


Abbildung 32: Grundstruktur der Prognoseversuche

Als weitere Alternativansätze werden Prognosen über die oben berechnete systemdynamische Produktionsfunktion und über eine Produktionsfunktion auf der Basis eines neuronalen Netzes versucht.

Ausgangspunkt der Prognosen sind Trendberechnungen mit folgenden verschiedenen Methoden:

- linearer Trend über die Zeit,
- exponentieller Trend über die Zeit,

- logarithmischer Trend über die Zeit
- Trend mit Potenzfunktion der Zeit
- Polynomialer Trend der Zeit und
- Berechnung des Trends über den Trend der Wachstumsraten.

Diese Verfahren sind durch das Kriterium der mathematischen Einfachheit des Zusammenhangs bestimmt. Alle verwenden die lineare Regression als statistisches Verfahren für die Bestimmung von Parametern, die den Zusammenhang zwischen der Zeit und der abhängigen Variablen eindeutig charakterisieren. Die Parameter werden so gewählt, dass die Summe der quadratischen Abweichungen von der Originalreihe bzw. von ihren verschiedenen Transformationen (über eine Exponentialfunktion, den Logarithmus, oder ihre Wachstumsraten) minimieren, also die Fehler der ex-post Prognose möglichst klein werden.

Der lineare Trend besteht in der Berechnung der Parameter einer linearen Regression über die Zeit. Diese Methode impliziert einen konstanten Zuwachs oder Rückgang pro Zeiteinheit. Zum Zeitpunkt Null wird vom Prognosewert die Konstante der Regressionsgleichung (jener Parameter mit dem Index 0) angenommen. Die Zeitskala läuft nach Kalenderjahren (also von 1976 bis 2008). Bezeichnen wir die abhängige Variable zum Zeitpunkt t mit y_t , lässt sich die lineare Regressionsgleichung als

$$y_t = a_0 + a_1 \cdot t$$

anschreiben. Die Parameter a_0 und a_1 sind ein Ergebnis der Schätzung.

Der exponentielle Trend wird durch eine lineare Regression bestimmt, die auf die natürlichen Logarithmen der abhängigen Variablen angewendet wird. Daraus folgt ein konstanter Zuwachs oder Rückgang pro Zeiteinheit für die logarithmierte Variable, oder einfacher ausgedrückt, Exponentialfunktionen besitzen eine konstante Wachstums- bzw. Veränderungsrate. In Formeln ausgedrückt ergibt sich

$$\ln(y_t) = b_0 + b_1 \cdot t$$

oder

$$y_t = \exp(b_0) \cdot \exp(b_1 \cdot t)$$

Der logarithmische Trend wird durch eine lineare Regression bestimmt, die auf die Exponentialfunktion der abhängigen Variablen angewendet wird. Daraus folgt ein konstanter Zuwachs oder Rückgang pro Zeiteinheit für die exponenzierte Variable. In Formeln ausgedrückt ergibt sich

$$\exp(y_t) = c_0 + c_1 \cdot t$$

oder

$$y_t = \ln(c_0 + c_1 \cdot t)$$

Der Trend mit einer Potenzfunktion folgt der folgenden Formel

$$y_t = d_0 t^{d_1}$$

Durch Logarithmieren erhält man

$$\ln(y_t) = \ln(d_0) + d_1 \cdot \ln(t),$$

woraus sich erklärt, warum dieser Trend auch doppeltlogarithmischer Trend genannt wird.

Der polynomiale Trend enthält die Zeit nicht nur linear, sondern in ihren höheren Potenzen

$$y_t = e_0 + e_1 \cdot t + e_2 \cdot t^2 + e_3 \cdot t^3 + \dots$$

Die Parameter dieser Gleichung können direkt aus einer multiplen Regression (einer Regression mit mehreren unabhängigen Variablen, die in diesem Fall die Potenzen der Zeit darstellen) bestimmt werden.

Die Berechnung über die Wachstumsraten geht von der Bestimmung der Wachstumsraten g_t der Daten von y_t aus:

$$g_t = (y_t - y_{t-1})/y_{t-1}$$

Diese Transformation kann als Näherung der logarithmischen Ableitung einer stetigen Variablen nach der Zeit angesehen werden:

$$d\ln(y(t))/dt = dy(t)/dt \cdot 1/y(t) \cong (y_t - y_{t-1})/y_{t-1} = g_t$$

Die Regeessionsgleichung lautet nun:

$$g_t = d_0 + d_1 \cdot t$$

y_t wird iterativ bestimmt, indem der vorhergegangene Wert von y mit der um Eins vermehrten Wachstumsrate g_t multipliziert wird:

$$y_t = y_{t-1} (1 + g_t) = y_{t-1} (1 + d_0 + d_1 \cdot t)$$

Trendprognosen für das BIP in Österreich bis 2050

Die oben beschriebenen Möglichkeiten für einfache Trendextrapolationen werden auf die Zeitreihe des Brutto-Inlandsprodukt (in Mrd EUR zu konstanten Preisen 2005) angewandt. Abbildung 32 zeigt die verschiedenen Extrapolationen und die dazugehörigen Formeln und das Bestimmtheitsmaß als Maß der Anpassung an die beobachteten Daten in der Zeit von 1976 bis 2008. Die Formeln enthalten die Variable x , die mit der Jahreszahl t über eine einfache Transformation verbunden ist:

$$x = t - 1975$$

Die Prognose des BIP über den linearen Trend der jährlichen Veränderungsrate ist in Abb. 33 als strichlierte Linie dargestellt. Die Prognose folgt der Formel

$$y_t = y_{t-1}(1 + g_t) = y_{t-1} (1 + d_0 + d_1 \cdot t) = y_{t-1}(1,57977 - 0,00027988 \cdot t)$$

das Bestimmtheitsmaß ist mit 0,02460584 sehr klein. Die Koeffizienten sind auf 5 Prozent Signifikanzniveau nicht von Null verschieden. Dennoch bringt die Gleichung eine ökonomisch relevante Tendenz zum Ausdruck: eine Tendenz fallender Wachstumsraten, die in den meisten europäischen Ländern zu finden ist. Im Durchschnitt fällt die Rate mit 0,28 Promille pro Jahr.

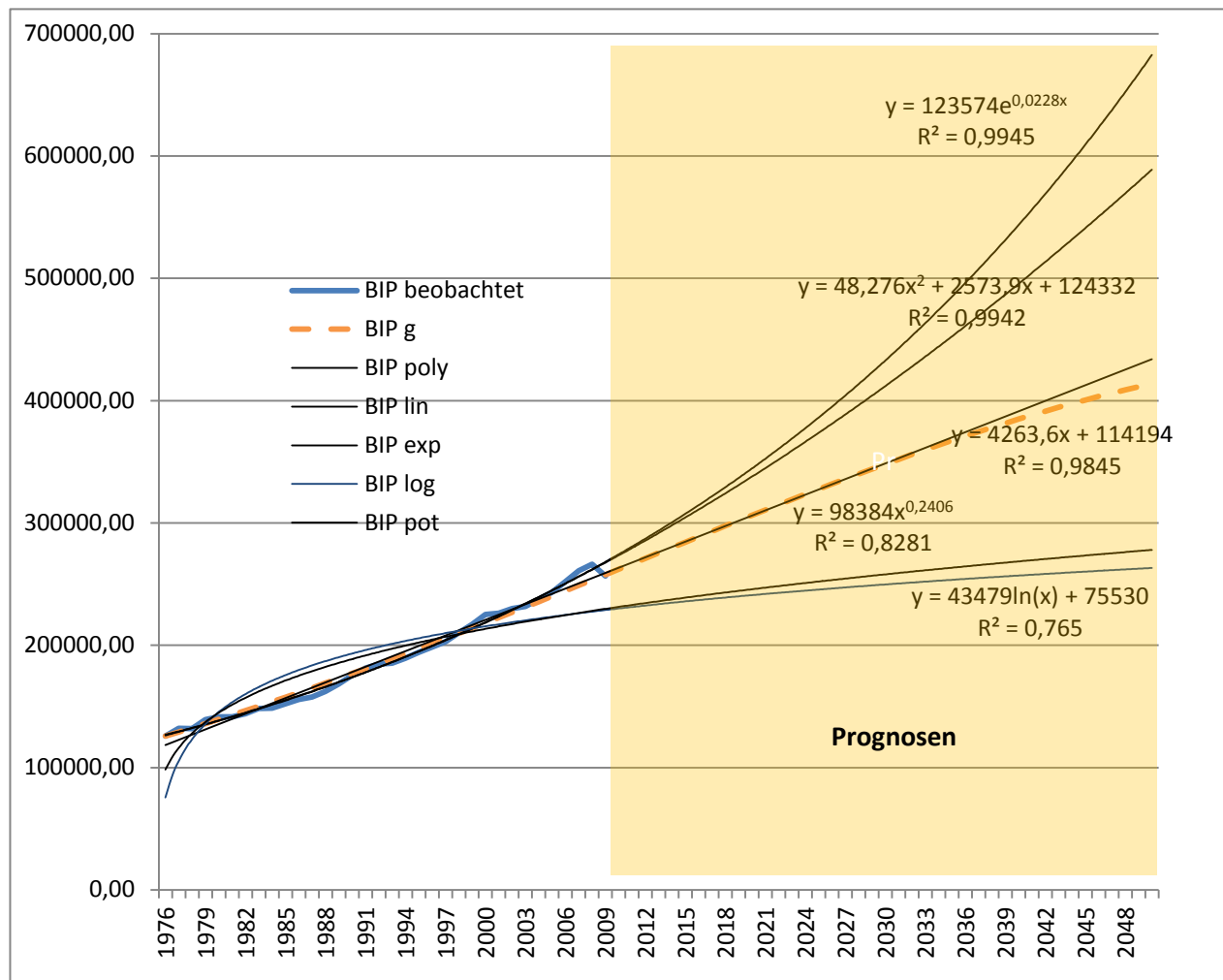


Abbildung 33: Trendprognosen für das BIP in Mio EUR (zu Preisen 2005) bis 2050

Um die Qualität der vorliegenden Trendprognosen nach statistischen Kriterien einschätzen zu können, empfiehlt es sich, jene Prognosen zu bevorzugen, die in der Vergangenheit eine bessere Anpassung an die beobachteten Daten zeigten als andere. Nach diesem Verfahren wäre das exponentielle Wachstum an erste Stelle zu reihen, dicht gefolgt vom polynomischen Trend. Auf Platz drei käme der lineare Trend zu liegen, während die Prognosen nach dem Wachstumstrend, dem Potenztrend und dem logarithmischen Trend ein Bestimmtheitsmaß unter 0,9 aufweisen. Auch optisch lässt sich erkennen, dass die letzten beiden eine gegenteilige Krümmung gegenüber den beobachteten Daten aufweisen und daher wegzulassen sind.

Bei dieser Einschätzung finden natürlich ökonomische oder ökologische Überlegungen keine Berücksichtigung. Trendprognosen gehen von der Annahme aus, dass die Rahmenbedingungen unverändert bleiben, eine Annahme, die gerade unter der absehbaren Erschöpfung nicht-erneuerbarer Ressourcen unzutreffend sein wird. Die statistische Trendextrapolation kann aber einen Bezugspfad bilden, dem gegenüber eventuelle Schieflagen ökologischer oder ökonomischer Art als Abweichungen explizit gemacht werden können.

Die Werte für das BIP im Jahre 2050 kann man im statistischen Trend im Bereich zwischen 400 und 700 Mrd EURO ansiedeln, was mittleren Wachstumsraten pro Jahr zwischen 1,3 und 2,3 Prozent entsprechen würde. Folgt man den von vielen ÖkonomInnen vertretenen Hypothese, dass wir in einer Periode längerfristig fallender Wachstumsraten leben, wäre der wahrscheinlichste Wert in der Nähe der unteren Grenze des Wachstumsfensters zu erwarten.

Zusätzlich zu den statistisch relevanten Trendprognosen sind auch Prognosen möglich, die zentrale Zusammenhänge der Wirtschaft in den Mittelpunkt rücken und die Trendprognosen, ohne die man in letzter Instanz kaum auskommt, auf vorgelagerte Variablen anwendet. Ein typischer Anwendungsfall ist die Produktionsfunktion der neoklassischen Wirtschaftstheorie, die Kapital und Arbeit als Inputs benötigen, um das Brutto-Inlandsprodukt zu prognostizieren. Daher ist es notwendig, Schätzungen für den Kapitalbestand und für die Arbeitskräfte zu entwickeln, die in verschiedenen Varianten vorgenommen werden.

Trendprognosen für den Kapitalbestand in Österreich von 2010 bis 2050

Ähnlich wie beim Brutto-Nationalprodukt werden auf der Datenbasis 1976 bis 2009 Trendabschätzungen für den Anlagekapitalbestand in Österreich vorgenommen. In Abbildung 34 sind die Ergebnisse der verschiedenen Trendverfahren zusammengefasst, die auf den Kapitalbestand in Mrd EUR zu fixen Preisen 2005 angewandt wurden.

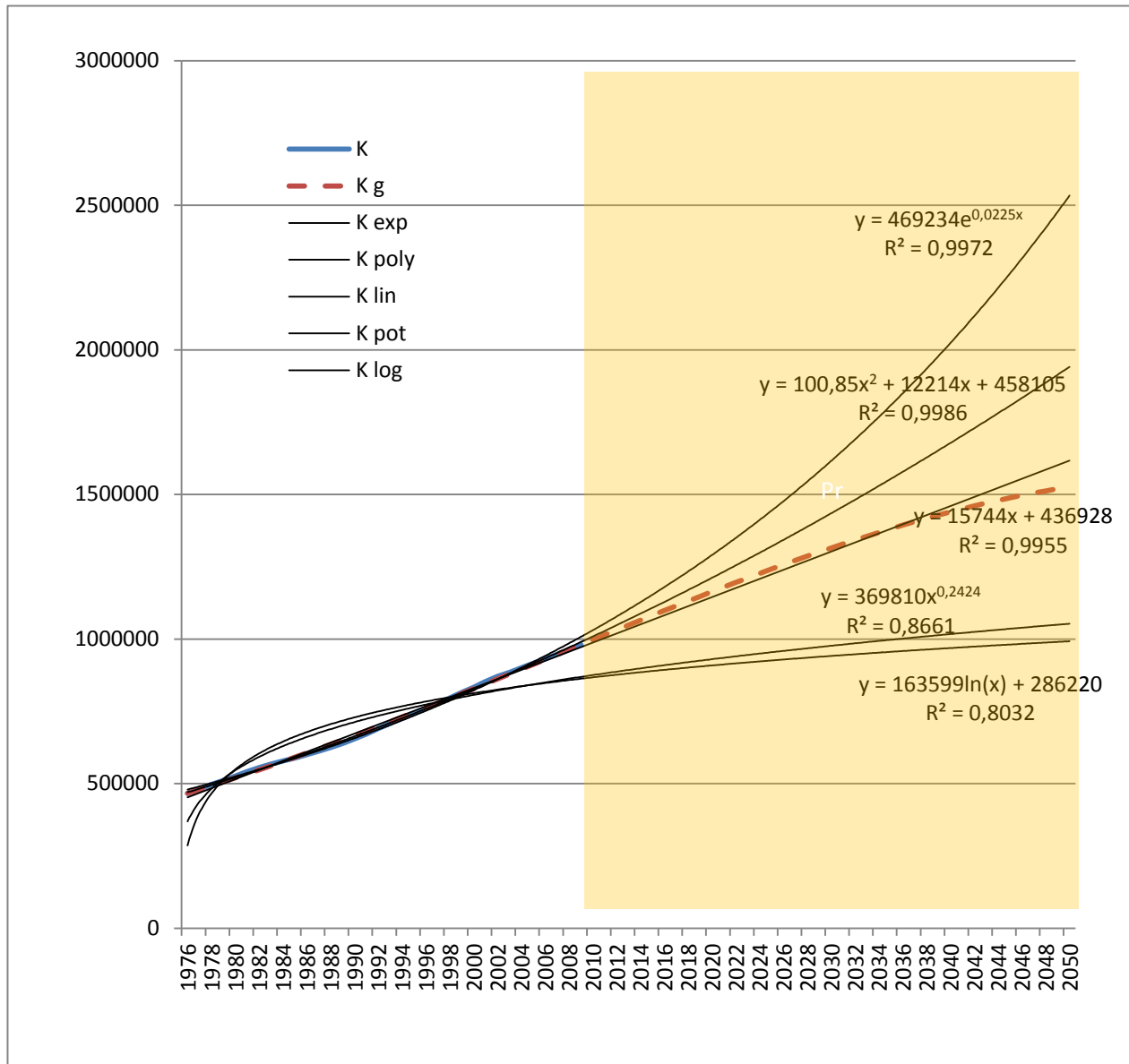


Abbildung 34: Trendprognosen für den Kapitalbestand in Mio EUR (zu Preisen 2005) bis 2050

Folgende Prognoseversuche für den Kapitalbestand wurden durchgeführt. Bei den in Abb. 34 angegebenen Gleichungen muss für die Zeit x im Jahr 1976 der Wert 1 eingesetzt werden.

Die Ergebnisse der Prognosen werden in der Reihenfolge von hohen zu niedrigeren Prognosewerten für 2050 kurz beschrieben. K exp ist das Ergebnis der Fortschreibung des

Kapitalbestands auf der Datenbasis 1976 bis 2009, wobei eine halblogarithmische Regression über die Zeit gerechnet wurde. Dabei ergab sich folgende Funktion mit einem Bestimmtheitsmass von 0,997.

$$K_{\text{exp}} = 469234 \exp(0,02248589 x)$$

Eine noch bessere Anpassung an die vorliegende Zeitreihe des Kapitalbestands ergibt die polynomiale Regression mit einem Bestimmtheitsmaß von 0,999. Der Prognosewert für K poly im Jahr 2050 liegt etwas niedriger als bei K exp, aber höher als bei K lin. Die Funktion, der K poly folgt, ist eine Parabel. Die Prognose K g nach dem Trend in den Wachstumsraten flacht sich gegen Ende der Prognoseperiode deutlich ab und erreicht nicht die Werte des linearen Trends. Noch niedriger fallen die Prognosen für K pot und K log aus, die auch durch eine falsche Krümmung im Beobachtungszeitraum bis 2009 ins Auge springen.

Die statistisch besten Werte dürften für den Kapitalbestand 2050 zwischen 1500 und 2500 Mrd Euro liegen, mit dem wahrscheinlichsten Wert bei etwa 2000 Mrd, was durchschnittlichen Wachstumsraten von 2,3 bis 3,3 Prozent pro Jahr entspricht

Trendprognosen für die Beschäftigten (Vollzeitäquivalente) in Österreich von 2009 bis 2050

Abbildung 35 faßt die Ergebnisse der Trendprognosen für die Beschäftigten auf der Datenbasis 1976 bis 2008 zusammen. Wie ein Blick auf die Daten zeigt, sind konjunkturelle Schwankungen deutlich zu sehen.

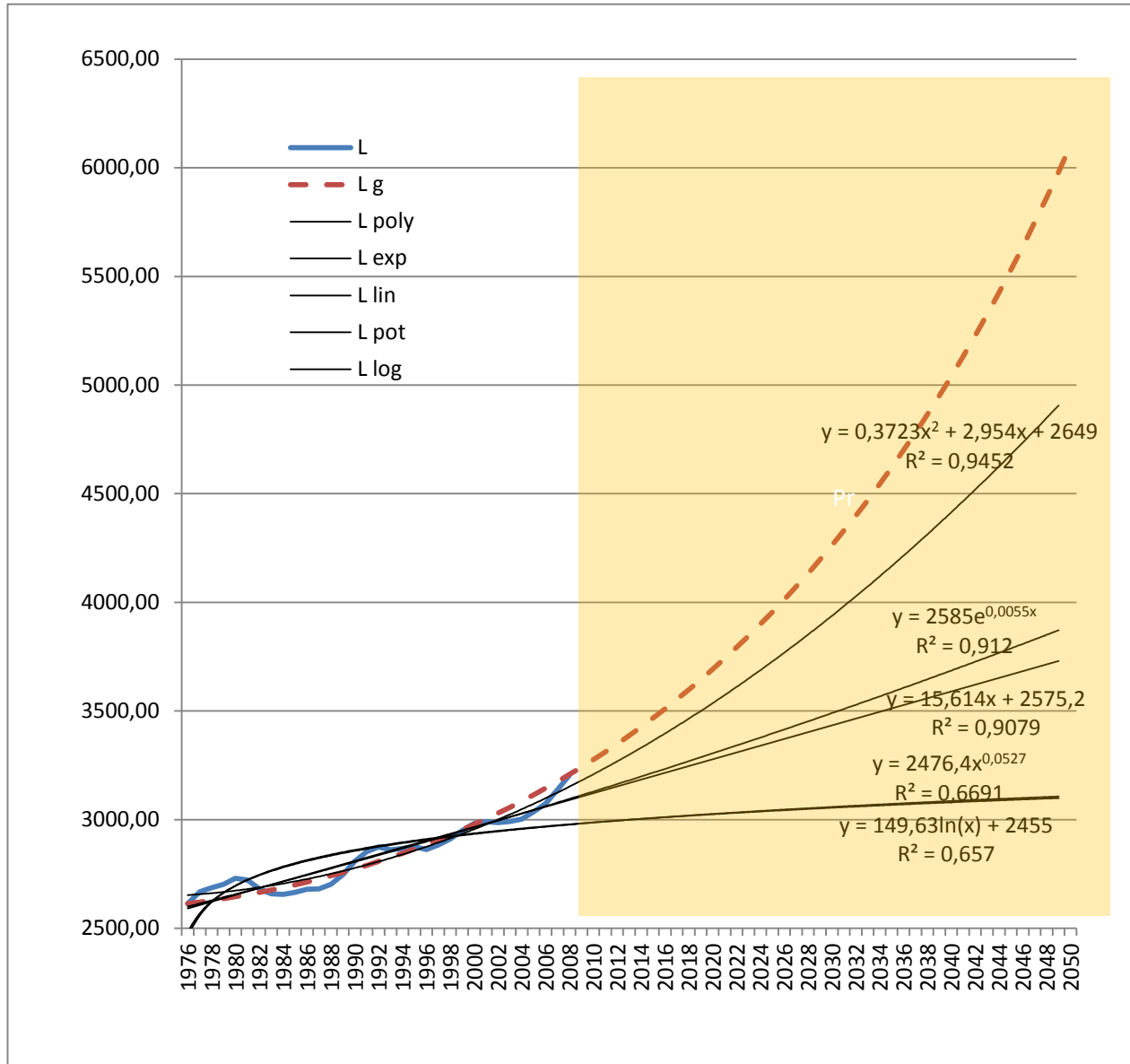


Abbildung 35: Trendprognosen für die Beschäftigung (Datenbasis 1976 – 2008)

Diese Ausgangslage erschwert eine valide Trendprognose, denn das Prognosergebnis hängt stark von der Auswahl der Datenbasis ab. Um die Größenordnungen der Veränderungen der Trendprognosen je nach gewählter Datenbasis abschätzen zu können, wurde in Abbildung 36 die Datenbasis auf die Jahre 1982 bis 2004 eingeschränkt. Damit verändern sich die Trendprognosen beträchtlich.

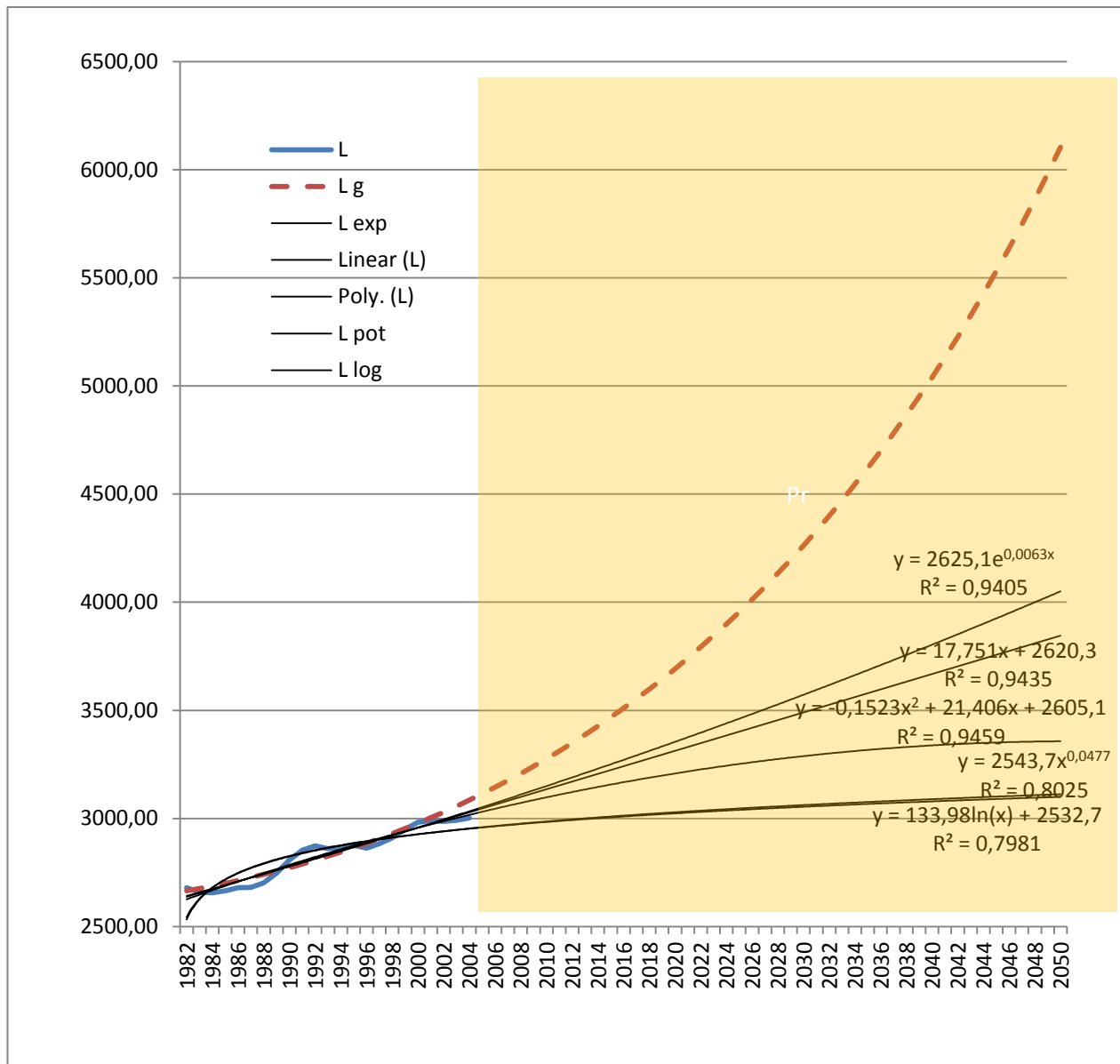


Abbildung 36: Trendprognosen für die Beschäftigung (Datenbasis 1982 – 2004)

Die für die Datenbasis 1976 – 2008 höchste Trendprognose für das Jahr 2050 ergibt sich aus einer polynomischen Funktion mit einem Wert von rund 5 Millionen Vollzeitäquivalenten (Abb. 35). Die durch die polynomische Funktion in Abb. 35 beschriebene Parabel ist nach unten offen, während die Parabel in Abb. 36 nach oben offen ist. Die maximale Trendprognose auf der Datenbasis 1982 – 2004 liegt um etwa eine Million Vollzeitäquivalente niedriger als in Abb. 35. Die niedrigsten Trendberechnungen für 2050 liegen bei etwas höher als 3 Millionen, das ist ein Wert, der schon im Jahr 2008 überschritten wurde.

Die wahrscheinlichsten Schätzwerte (mit hohem subjektiven Anteil) könnte man zwischen 3,5 und 4,5 Millionen Vollzeitäquivalente ansetzen, das entspricht jährlichen durchschnittlichen Wachstumsraten von 2,1 bis 8,1 Promille.

Indirekte Prognosen für den Kapitalstock

Mit indirekten Verfahren zur Berechnung des Kapitalbestands kann man zusätzlich zu den statistischen Ergebnissen einfache ökonomische Zusammenhänge berücksichtigen. Hier wird nicht direkt vom Kapitalbestand ausgegangen, sondern von Hochrechnungen der Brutto-Anlageinvestitionen und der Abschreibungen, die mit verschiedenen Trendverfahren prognostiziert werden. Der Kapitalbestand wird nach der Methode des perpetual inventory iterativ hochgerechnet. Um diese Hochrechnung zu ermöglichen, müssen vorher die Hochrechnungen für die Investitionen und die Abschreibungen vorgenommen werden.

Wie für den Kapitalstock berechnen wir verschiedene Trends für die Investitionen (Abb. 37).

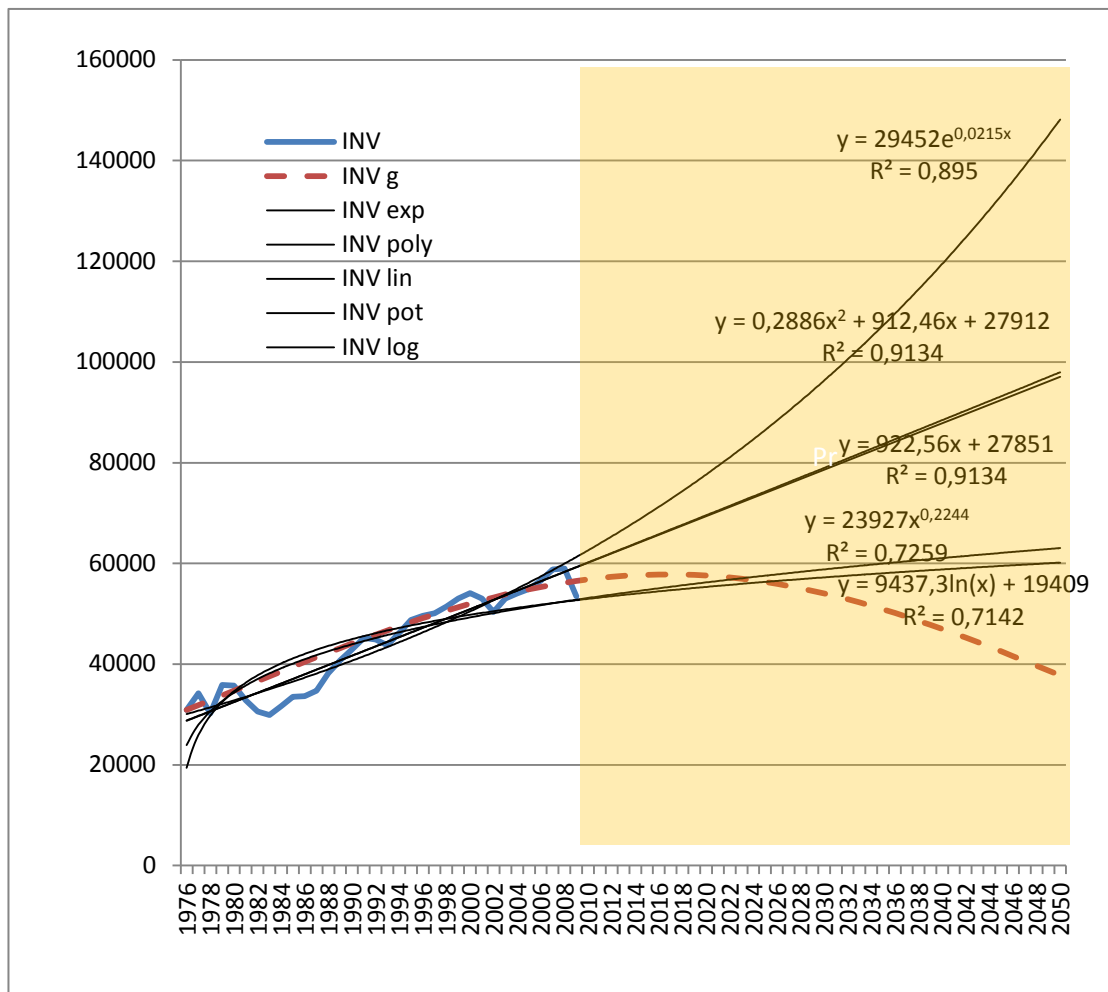


Abbildung 37: Trendprognosen für die Brutto-Anlageinvestitionen

Wahrscheinliche Werte für 2050 in den Trends für die Brutto-Investitionen könnten zwischen 80 und 120 Mrd. EUR liegen, mit etwas weniger als 100 Mrd. EUR als Ergebnis des linearen und des polynomialen Trends.

Bei den Trendprognosen für die Abschreibungen sollte man berücksichtigen, dass die Abschreibungen einem nur langsam schwankenden Anteil am Kapitalbestand folgen werden. daher werden nicht die Abschreibungen direkt, sondern der Anteil am Kapitalbestand (Abschreibungsquote) prognostiziert (siehe Abb. 38)

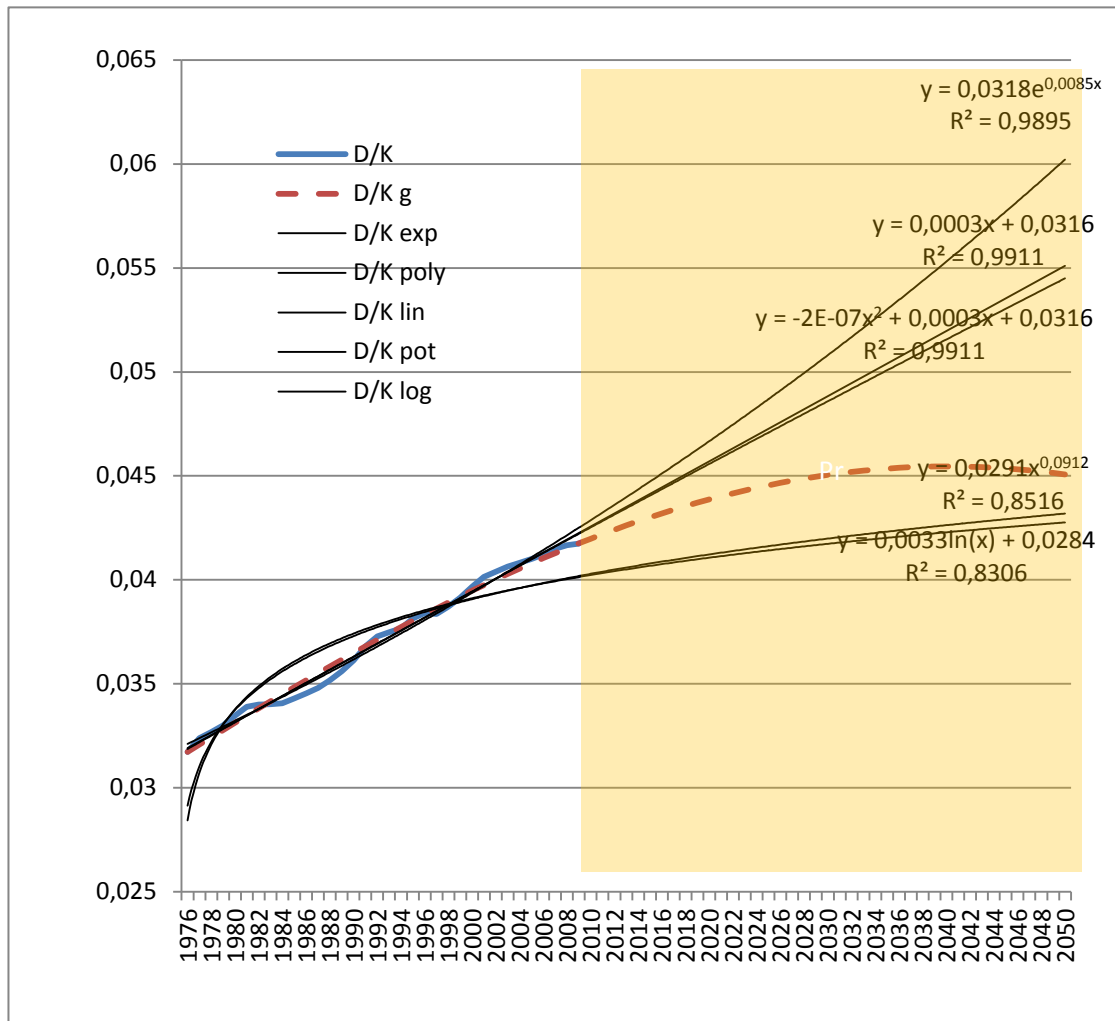


Abbildung 38: Trendprognosen für die Abschreibungsquote

Die besten Anpassungen ergeben mit einem gleich großen Bestimmtheitsmaß von 0,991 der lineare und der polynomial Trend mit einem Wert von 5,5 Prozent Abschreibungsquote für das Jahr 2050. Die Hochrechnung über die Regression der Wachstumsraten führt zu einem Sättigungseffekt innerhalb des Prognosezeitraums bei 4,5 Prozent Abschreibungsquote.

Durch die Wahl verschiedener wahrscheinlicher Trends für die Brutto-Investitionen und für die Abschreibungsquote können nach der perpetual inventory Methode Prognosen für den Kapitalbestand vorgenommen werden. Abb. 39 zeigt als ein Beispiel die Prognose der Entwicklung des Kapitalbestands unter Berücksichtigung der linearen Trendprognose für die Brutto-Investitionen und der linearen Trendprognose der Abschreibungsquote von 1976 bis

2005. Das Ergebnis liegt im Vergleich mit den direkten Trendprognosen in einem niedrigeren Bereich. Die Höhe des Kapitalbestands kann an der linken Achse abgelesen werden, die Werte für Investitionen und Abschreibungen an der rechten. Auf weitere Kombinationen für die prognose wird verzichtet.

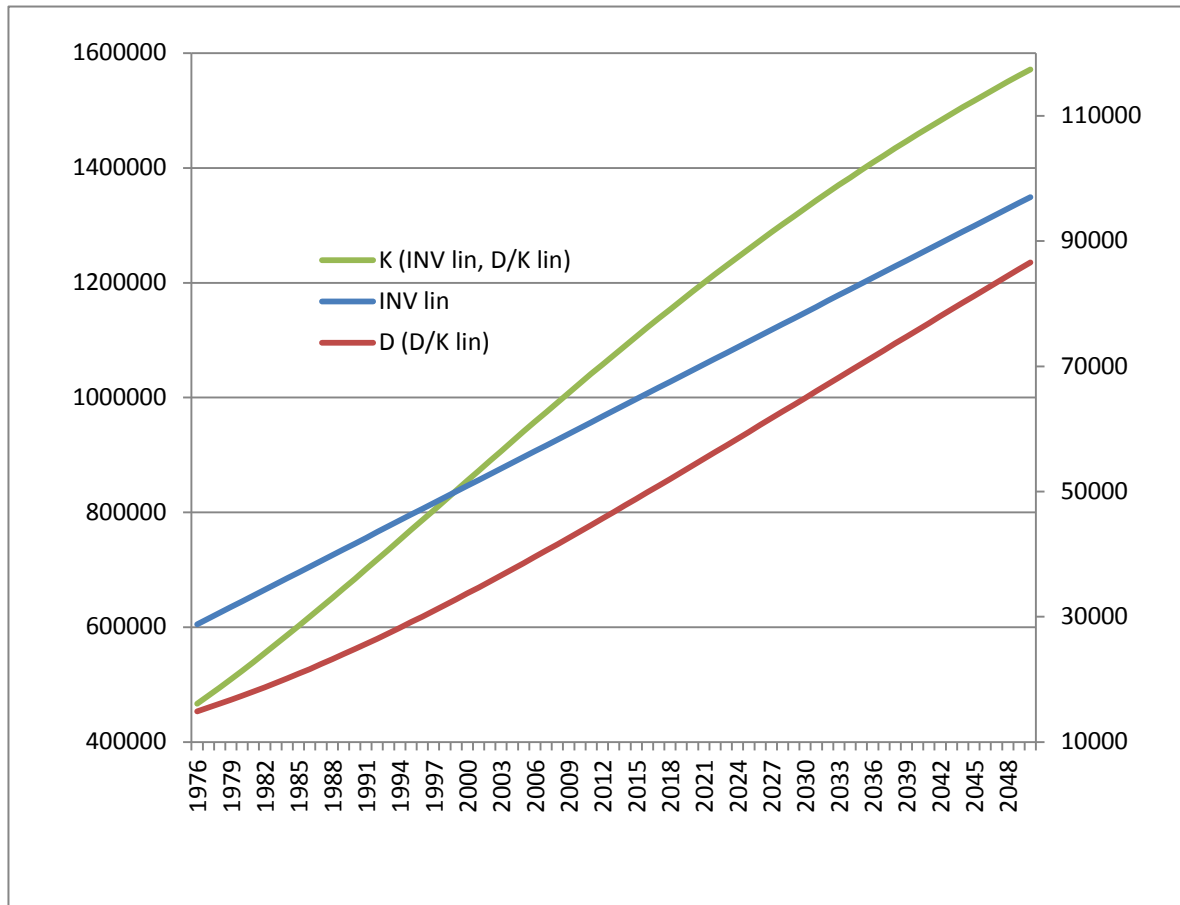


Abbildung 39: Prognose des Kapitalbestands nach der perpetual inventory Methode

Prognose des Brutto-Inlandsprodukts mithilfe der Cobb-Douglas Funktion

Weiter oben wurden die Parameter für die Cobb-Douglas Funktion für Österreich geschätzt, mit folgendem Ergebnis:

$$\ln(Y_t) = 0,28780697 \ln(K_t) + 0,80003768 \ln(L_t) + 0,01215907 \square_t - 22,336699$$

Diese Produktionsfunktion wird in Abb. 39 auf die Extrapolation des Kapitalstocks nach der perpetual inventory Methode und der Extrapolation der Beschäftigung nach dem linearen Trend

angewendet. Vor 2009 werden in Abb. 40 die beobachteten Werte für das BIP zu konstanten Preisen 2005 angezeigt.

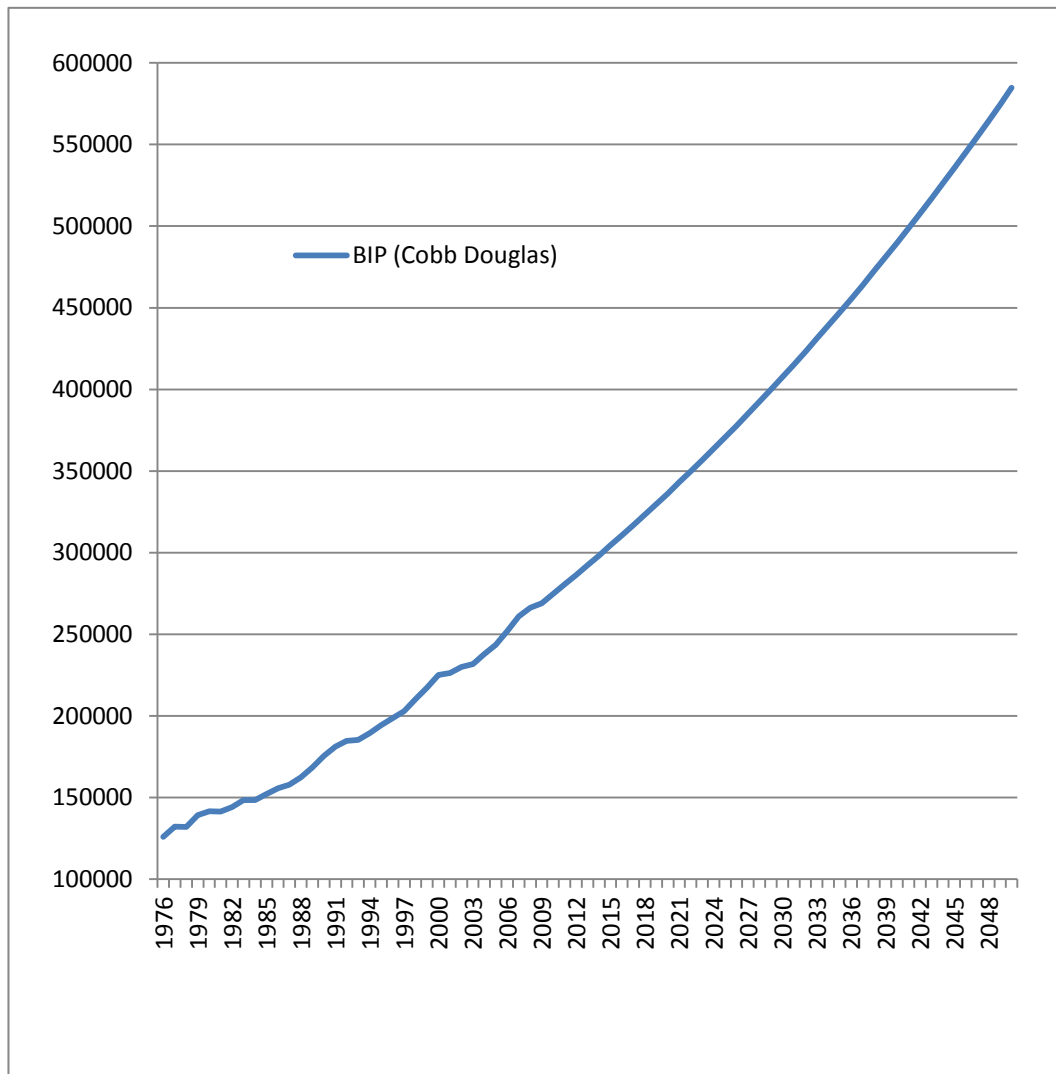


Abbildung 40: Prognose des BIP (ab 2009) mithilfe einer Cobb-Douglas Funktion.

Prognose des BIP mithilfe eines neuronalen Netzwerks

Neuronale Netze können ähnlich wie die Regressionsrechnung zur Ex-post und Ex-ante Prognose herangezogen werden. Sie sind prinzipiell gewichtete Kombinationen nichtlinearer Funktionen. Die Gewichte werden durch ein iteratives Verfahren bestimmt, das sogenannte Training. Im Ergebnis erhält man für die Prognose eine eher komplizierte Funktion der exogenen Variablen, deren jeweilige Auswirkung auf das Prognoseergebnis als einzelne nur schwer interpretierbar ist. Wie bei der Cobb-Douglas Funktion müssen die Werte für Kapital und Arbeit explizit bis 2050 angegeben werden. Nach 2008 wurden als Inputs des neuronalen Netzwerks lineare Extrapolationen für die Fortschreibung von Kapital und Arbeit verwendet (siehe Abb. 41).

Da das neuronale Netzwerk acttan-Funktionen verwendet, die asymptotisch gegen einen Sättigungswert gehen, ist ein neuronales Netzwerk nur bedingt geeignet, lineares oder exponentiales Wachstum fortzuschreiben, vor allem dann, wenn der Prognosewert wie in diesem Fall in ferner Zukunft liegt.

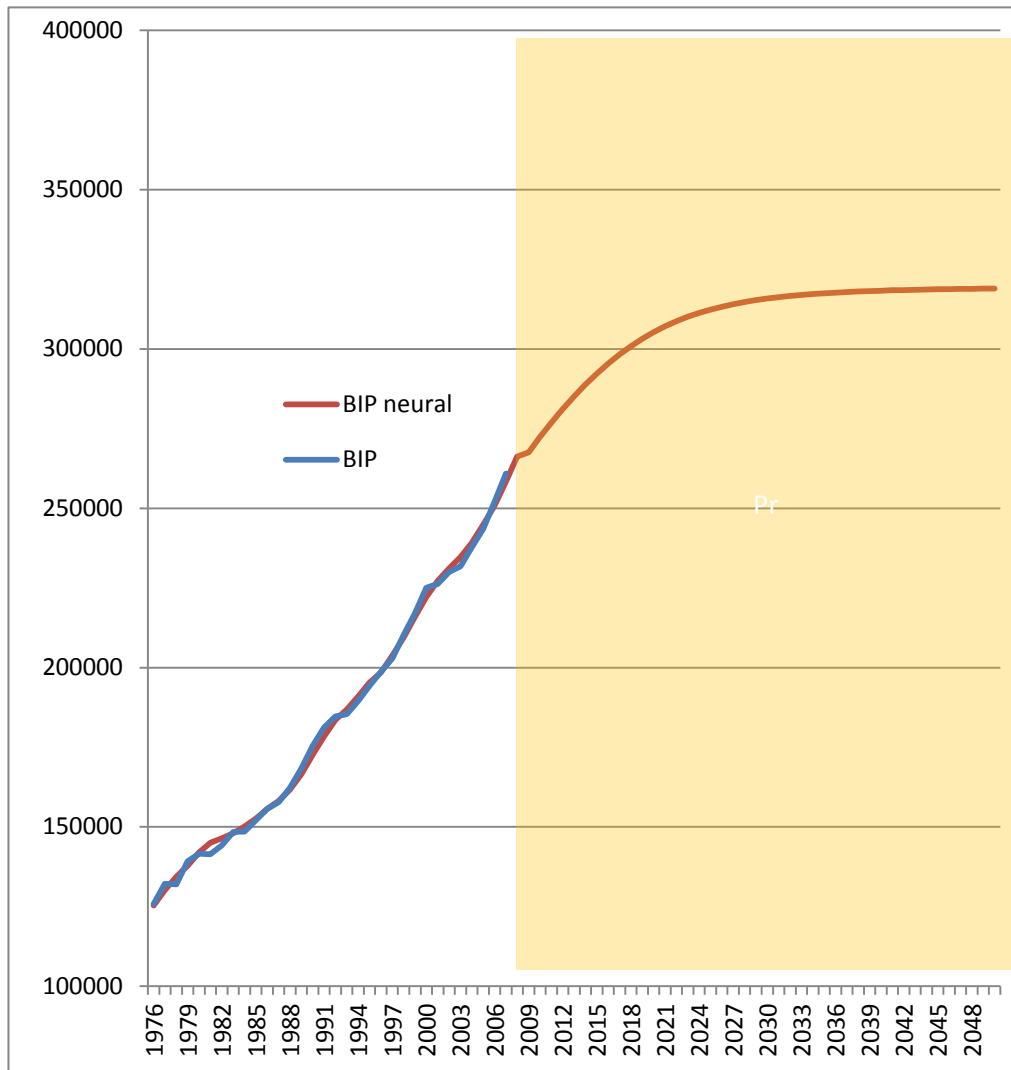


Abbildung 41: Prognose des BIP (ab 2009) mithilfe eines neuronalen Netzwerks

Prognose des BIP mithilfe der Systemdynamik-Methode

Auf Grundlage der oben berechneten systemdynamischen Produktionsfunktion wird eine Fortschreibung des Brutto-Inlandsprodukts vorgenommen, wobei für die Entwicklung der Investitionen und Abschreibungen lineare Trends eingesetzt wurden. Die Abbildungen 42 und 43 zeigen die Resultate für das BIP bzw. die Beschäftigung L. BIPx und Lx bezeichnen dabei die Zeitreihen der beobachteten Daten von 1976 bis 2008. Sie brechen nach 2008 ab und verbleiben auf konstantem Niveau des letzten Wertes.

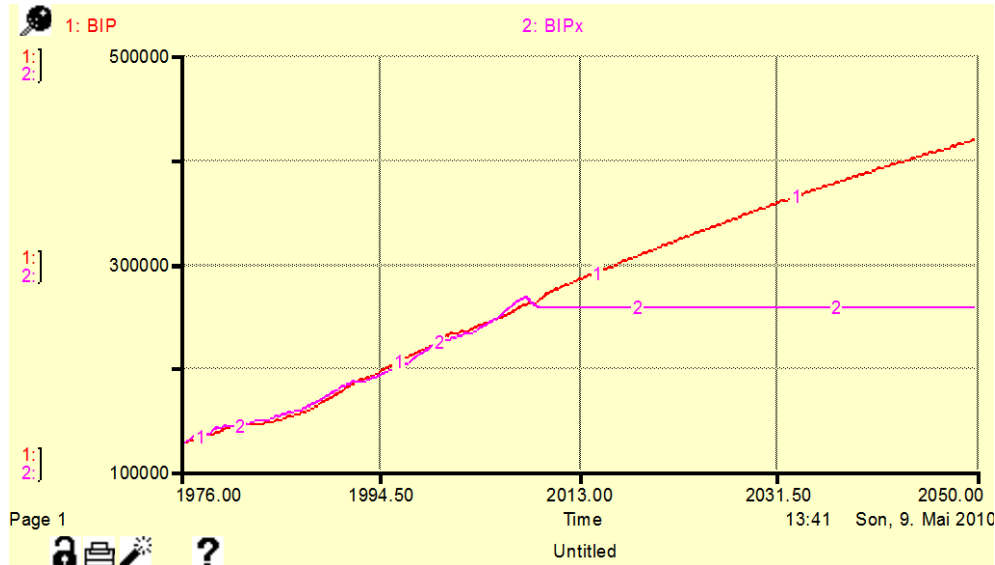


Abbildung 42: BIP-Prognose nach der systemdynamischen Produktionsfunktion

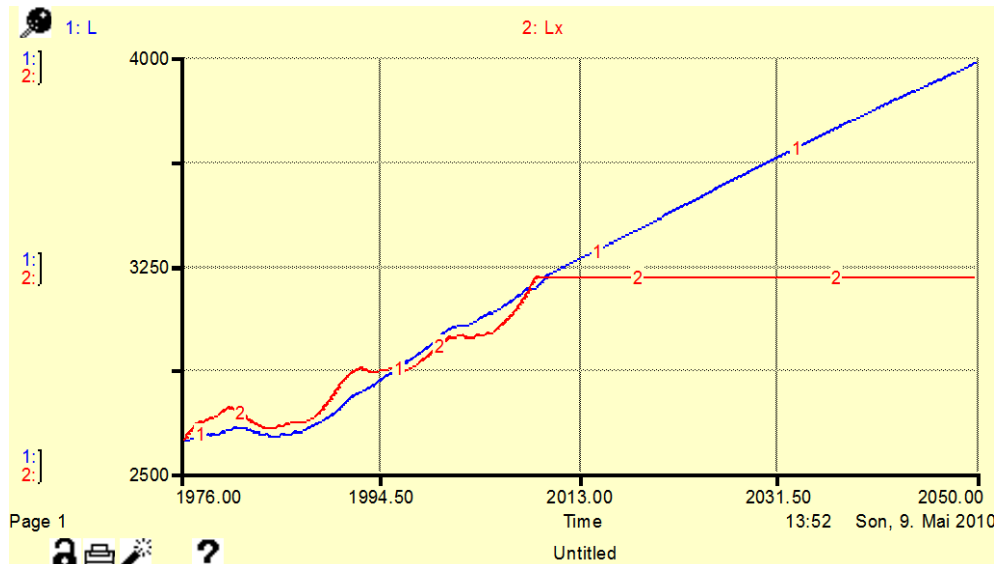


Abbildung 43: Beschäftigungs-Prognose nach der systemdynamischen Produktionsfunktion

Zum Vergleich werden in Tabelle 4 in der Spalte mit der Überschrift BIP C-D die Resultate der Cobb-Douglas Produktionsfunktion mit den hier verwendeten Werten der Exogenen (L, K und

Jahr) angegeben. Die Cobb-Douglas Funktion weicht mit wachsender Zeit immer stärker von den Ergebnissen der systemdynamischen Produktionsfunktion nach oben ab. Möglicherweise liegt dies an den Parameterwerten für K und L, die eine Summe größer als Eins besitzen, was auf increasing returns to scale hindeutet, d.h. ein einprozentiges Wachstum der Produktionsfaktoren führt zu einem mehr als einprozentigen Wachstum (1,09%) des BIP.

Jahr	BIP SD	BIP C-D	L	K
1980	139544,42	138001,49	2646,65	526590,87
1990	170577,28	169165,55	2709,97	655693,79
2000	224872,26	221450,22	2986,93	835885,13
2010	269504,02	278465,39	3208,57	995305,44
2020	312600,03	343556,02	3407,05	1145483,73
2030	351623,10	419543,98	3606,39	1283477,61
2040	386773,42	507098,37	3797,66	1407763,58
2050	418075,17	607024,93	3974,80	1518542,25

Tabelle 4: Vergleich der Prognoseresultate bis 2050

2.3.6 Bewertung der möglichen wirtschaftlichen Folgen von Peak Oil für Österreich

Methodische Voraussetzungen

Um sich einer „quantifizierenden Aussage und eine Abschätzung von Größenordnungen“ der „Auswirkungen von Ressourcenverknappungen bzw. Preissteigerungen bei Schlüsselressourcen und der Weltwirtschaftskrise auf die österreichische Volkswirtschaft“, wie in der Aufgabenstellung für das Projekt SOS angegeben, nähern zu können, bedarf es eines methodischen Rahmens, der in der Folge beschrieben wird. Die Methode legt ja großräumig fest, welche Ergebnisse überhaupt erzielt werden können. In den vorangegangenen Kapiteln wurden auf der empirischen Ebene Trends für einige Aggregatsindikatoren der österreichischen Wirtschaft bestimmt. Da es im gegenständlichen Projekt aber um die „Quantifizierung der Folgen einer Änderung der Verfügbarkeit von Ressourcen“ geht und die einzelnen Wirtschaftszweige unterschiedlich betroffen sind, empfiehlt es sich, einen Ansatz zu wählen, der nicht nur volkswirtschaftliche Indikatoren auf Aggregatsniveau zu betrachten erlaubt, sondern neben den hochaggregierten Größen (z.B. dem Brutto-Inlandsprodukt oder der Beschäftigung insgesamt) auch Aussagen über die Kennzahlen der einzelnen Wirtschaftszweige ermöglicht. Die beste Methode aus dem Werkzeugkasten der Wirtschaftswissenschaften, die dies leisten kann, ist

ohne Zweifel die Input-Output Analyse. Es wurden bereits die Grundlagen der statischen Input-Output Rechnung beschrieben, die eine Wirtschaft in einem Jahr charakterisiert. Auf sie wird im Folgenden wiederholt Bezug genommen.

Für die Abschätzung längerfristiger Entwicklungen bedarf es der Dynamisierung der Input-Output Analyse. In der statischen Input-Output Analyse kommen neben Stück-Preisen vor allem Flussgrößen (flows) vor, also Mengenflüsse oder Geldflüsse pro Zeiteinheit. Wie wir aus der Wirtschaftspraxis wissen, werden die Flüsse von Produkten aber durch eine Kombination von menschlicher Arbeitskraft, physischem Kapital (Maschinen, Bauten) und anderen Produkten erzeugt. Physisches Kapital und menschliche Arbeitskraft können methodisch als Bestandsgrößen (stocks) betrachtet werden, deren Hervorbringung Prozesse benötigt, die typischerweise länger als die Zeiteinheit der statischen Betrachtung (z.B. ein Jahr) brauchen. Dies trifft auch auf Geld-, Kredit- oder Schuldenbestände zu. Wenn die Input-Output Analyse dynamische Aussagen liefern soll, empfiehlt es sich, die Beschreibung der Wirtschaft durch Flussgrößen im Sinne der Systemdynamik durch Bestandsgrößen zu ergänzen. Durch eine Kombination von Bestands- und Flussgrößen sind methodisch alle Voraussetzungen für eine dynamische Beschreibung einer Wirtschaft gegeben, die sich mathematisch in Form dynamischer Bilanzgleichungen darstellen lassen. Ein bekannter Vertreter einer dynamischen Bilanzgleichung ist die Lagerhaltungsgleichung, die den Lagerstand von heute (ein stock) aus dem Lagerstand von gestern (ein stock) plus der Zugänge zum Lager zwischen gestern und heute (ein flow) minus der Abgänge aus dem Lager (ein flow) zu berechnen gestattet.

Will man zusätzlich den Zusammenhang zwischen zweigspezifischen Waren- und Geldflüssen und Beständen von physischem und Geldkapital in die Analyse aufnehmen, bedarf es weiterer Variablen, die in ein dynamisches Input-Output Modell eingeführt werden müssen (z.B. sektorspezifisches Sparen oder Zinssätze). Es dürfte evident sein, dass jede Erweiterung der Variablenzahl auf Kosten der Übersichtlichkeit geht. Die Anzahl der Variablen sollte daher so gering wie möglich, und so groß wie (auf Grund der Fragestellung) absolut nötig gewählt werden.

Das Modell DYNIO

In einem ersten Schritt zur Abschätzung dynamischer Entwicklungen der Indikatoren einer Volkswirtschaft aufgrund von Änderungen der Verfügbarkeit von Ressourcen wurde ein einfaches Input-Output Modell erstellt, das – wie oben erläutert – dynamische Bilanzgleichungen für die physischen Kapital- und Geld/Kreditbestände aller Wirtschaftszweige enthält. Die Struktur dieser idealtypisch konstruierten Wirtschaft umfasst neben den Sektoren der Warenproduktion und der Dienstleistungen auch einen von den anderen Sektoren abgegrenzten Staats- und einen Bankensektor. Das Modell beschreibt derzeit eine geschlossene Wirtschaft (ohne Außenhandel). Die erste Version des Modells enthält insgesamt 6 Sektoren. Die Anzahl der Sektoren ist variabel gestaltet, dass zu einem späteren Zeitpunkt empirisch vorliegende Input-

Output Tafeln mit einer beliebigen Anzahl von Sektoren als Datengrundlage in das Modell aufgenommen werden können.

Die Grundstruktur

Die Logik des dynamischen Modells geht von den (zunächst fiktiven) Daten einer Input-Output Tafel aus, in der die Vorleistungen, der Konsum und die Investitionen festgelegt sind. Die Preise werden als Indexvektor dargestellt, der zum Start des Modells für alle Wirtschaftszweige den Wert 1 besitzt. Um auf die Gleichungen für die Verwendung des Outputs x zu kommen, muss die Matrix A durch Standardisierung aus den Daten der I/O Tafel berechnet werden, indem jedes Element einer Spalte durch den entsprechenden Brutto-Produktionswert dividiert wird. Die Gleichungsnummern beziehen sich auf Abschnitt 4 des Teilberichts „Szenarien der österreichischen Volkswirtschaft bis 2050“ (Fleissner 2010). Zur Erinnerung werden die beiden Grundgleichungen der statischen Input-Output Analyse nachstehend angeführt.

$$Ax + y = x \quad (1)$$

$$pA + q = p. \quad (2)$$

Bestimmt man analog zur Matrix A die Konsummatrix je Outputeinheit C bzw. die Investitionsmatrix je Outputeinheit S an, kann (1) und (2) wie folgt angeschrieben werden:

$$Ax + Cx + Sx = x \quad (1b)$$

$$pA + pC + pS = p \quad (2b)$$

wobei

$$\text{Konsumgüter} \quad Cx = c \quad (4)$$

$$\text{Mehrprodukt} \quad Sx = s \quad (5)$$

$$\text{Stüclöhne} \quad pC = v \quad (6)$$

$$\text{Mehrwert pro Stück} \quad pS = m \quad (7)$$

Zusätzlich zu den schon in der statischen Input-Output Rechnung vorkommenden Flussgrößen werden folgende weitere Fluss- und Bestandsgrößen eingeführt:

Sparen der Unternehmen (Zeilenvektor) s

Sparen der privaten Haushalte (Zeilenvektor) s_{hh}

Physische Kapitalbestandsmatrix K

Geld/Schulden der Unternehmen (Zeilenvektor) m

Geld/Schulden der privaten Haushalte (Zeilenvektor) m_{hh}

Alle Variablen sind mit einem Zeitindex zu denken, der der Einfachheit halber weggelassen wird. Die Bestandsgrößen ohne Index sind immer mit dem Anfang der Periode verknüpft, die Flussgrößen werden als Flüsse innerhalb dieser Periode verstanden. Ein Bestand zu Ende der Periode ist identisch mit einem Bestand zu Beginn der folgenden. Solche Bestände werden explizit gekennzeichnet.

Die beiden Sektoren Banken und Staat sind im Simulationsmodell als die letzten beiden Sektoren angenommen. Sie werden gesondert von den anderen Sektoren der Waren- oder Dienstleistungsproduktion angenommen, da ihr Brutto-Produktionswert vor allem auf einer Umverteilung aus den anderen Sektoren besteht. Im Falle des Bankensektors ist es die Differenz der Zinszahlungen aus den unterschiedlichen Zinssätzen für Kredite und Guthaben (spread). Bewertungsveränderungen von Wertpapieren sind zunächst vernachlässigt. Im Fall des Staates sind es vor allem die Steuereinnahmen.

Nach den Gepflogenheiten der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen für den Bereich der Europäischen Union ist die heimische Produktion und die Importe bzw. ihre Verwendung in den Input-Output Tafeln explizit und detailliert ausgewiesen. Die Verteilungsseite liegt demgegenüber nur in höchster Aggregation vor. Oft ist sie nur in Brutto-Löhne, Abschreibungen und operating surplus gegliedert, ohne weitere Angaben über eine weitere Aufteilung zu machen. Für das Simulationsmodell wird die Verteilungsseite hypothetisch genauer bestimmt und verschiedene Steuern und daraus sowohl Brutto- wie Netto-Einkommensströme explizit berechnet. Dabei wird zunächst von einer Primärverteilung ausgegangen, die über die Gütermärkte und den Arbeitsmarkt bestimmt wird. Diese Primärverteilung wird durch den umverteilenden Effekt der Banken in eine Sekundärverteilung transformiert, die durch den Einfluss des Staates in eine Tertiärverteilung umgerechnet wird. In der Primärverteilung erhalten die Banken nur Gebühren für ihre Leistungen und der Staat nur eine Remuneration für seine Produktionsleistungen. Durch diese Umverteilungseffekte bleibt die gesamte Wertschöpfung unverändert, während sie sich in den einzelnen Wirtschaftszweigen verändern kann.

Die Berechnung des operating surplus (brutto) **surplus_gross** erfolgt aus den eingelesenen Angaben über die Brutto-Produktion x , die Verflechtungsmatrix ${}^pA$ und die Brutto-Löhne **wages_gross**

$$\text{surplus\_gross} = x' - {}^pA x - \text{wages\_gross}$$

Das Symbol ^{p} vor einem Vektor bedeutet eine Diagonalmatrix, in deren Hauptdiagonale die Elemente des Vektors und ansonsten Nullen stehen.

Als nächstes wird der operating surplus (netto) **surplus_net** berechnet. Die Differenz zwischen Brutto- und Netto-Surplus sind die Abschreibungen deprec:

$$\text{surplus\_net} = \text{surplus\_gross} - \text{deprec},$$

wobei sich die Abschreibungen aus dem Kapitalbestand **K** mal einer fixen Abschreibungsrate **deprec_rate** errechnen.

$$\text{deprec} = \mathbf{1}'\mathbf{K} * \text{deprec\_rate}.$$

Probleme, die sich aus der vintage-Struktur des Kapitalstocks ergeben oder Bewertungsprobleme werden der Einfachheit halber vernachlässigt.

Nun erfolgt die erste Phase der Umverteilung über Zinszahlungen **interest**.

Die Höhe der Zinsen hängen von den Geldkapitalbeständen bzw. den Krediten **m** ab. Das Geldkapital **m** ist eine Nettogröße aus Einlagen minus Kredit. Ist in diesem Fall die Nettogröße des j-ten Elements des Vektors **m** positiv, bedeutet ein positiver Wert Einlagen bei der Bank, wofür die Bank mit einem Zinssatz **r_lending** Zinsen in der Höhe von $m_j * r\_lending$ bezahlt. Im Fall von Schulden, für die die Bank einen Kredit gibt, muss der Gläubiger Zinsen in der Höhe $m_j * r\_borrowing$ an die Bank zahlen. Mathematisch lässt sich diese Beziehung als Fallunterscheidung ausdrücken:

$$\text{interest}_j = \begin{cases} r\_lending * m_j & (\text{wenn } m_j > 0) \\ r\_borrowing * m_j & (\text{wenn } m_j < 0) \end{cases} \quad \text{für alle } j \text{ ungleich Bankensektor}$$

Analoges gilt für die Zinszahlungen der privaten Haushalte **interest_hh_j**.

Vereinfachende Annahme: Die Banken erhalten für ihre eigenen Guthaben keine Zinsen, da sie als Sektor im Modell vorkommen und Zinseinnahmen bei einer Bank durch die Zinsausgaben bei der anderen ausgeglichen werden.

Der Netto-Einnahmen aus den Zinszahlungen an den gesamten Bankensektor **interest_{banks}** setzen sich aus den Netto-Zinszahlungen von Haushalten, Unternehmen und Staat zusammen. Sie werden zum Surplus der Banken addiert

$$\text{interest}_{banks} = \text{Summe über alle } j \text{ ungleich Bankensektor} \left\{ \begin{aligned} &-r\_lending * m\_hh_j \text{ (if } m\_hh_j > 0) - r\_lending * m_j \text{ (if } m_j > 0) \} \\ &-r\_borrowing * m\_hh_j \text{ (if } m\_hh_j < 0) - r\_borrowing * m_j \text{ (if } m_j < 0) \} \end{aligned} \right.$$

Die Summe der Netto-Zinsen über alle **j** muss Null ergeben, da es sich bloß um eine Umverteilung handelt

Die nächsten Schritte führen zu Tertiärverteilung. Wir beginnen mit den indirekten Steuern **T_ind**, die über einen Steuersatz **t_ind** von der Brutto-Wertschöpfung von allen Wirtschaftszweigen mit Ausnahme des Staates eingehoben werden. Bei den Banken werden die empfangenen Zinszahlen in die Steuergrundlage einbezogen.

$$\mathbf{T\_ind} = (\mathbf{x}' - \mathbf{1}'\mathbf{A}) * \mathbf{t\_ind}$$

In den USA (ohne Mehrwertsteuersystem) sollte die Bezugsgröße der Brutto-Produktionswert sein.

Der operating surplus after capital income **surplus** ist die Summe des Netto-Operating **surplus_net** plus **interest**.

$$\mathbf{surplus} = \mathbf{surplus\_net} + \mathbf{interest}.$$

Die Brutt-Profite **profits_gross** ergeben sich aus dem **surplus** minus indirekten Steuern **T_ind**.

$$\mathbf{profits\_gross} = \mathbf{surplus} - \mathbf{T\_ind}.$$

Die Summe aller indirekten Steuern (der Staat zahlt Null) wird als Wert mit umgekehrten Vorzeichen im Vektor der indirekten Steuern für den Staat berücksichtigt. Sie schlägt beim Staat in der Variablen $\mathbf{profits\_gross}_{\text{Staat}}$ positiv zu Buche.

Aus den Brutto-Profiten werden durch Abzug der Gewinnsteuern **T_profits** die Netto-Profite **profits_net** berechnet

$$\mathbf{profits\_net} = \mathbf{profits\_gross} - \mathbf{T\_profits},$$

wobei die Profitsteuern bei positiven Profiten mit einem Gewinnsteuersatz von $t\_profits$ bestimmt werden, ansonsten sind sie Null. Der Staat zahlt keine Gewinnsteuern.

$T\_profits_j = profits\_gross_j * t\_profits$, für alle j ungleich Staat, und wenn $profits\_gross_j > 0$, sonst = Null.

Die Netto-Löhne **wages_net** werden aus den Brutto-Löhnen inklusive Kapitaleinkommen **wages_plus_cap_inc** abzüglich Lohnsteuern **T_wages** berechnet, wobei

$$\mathbf{wages\_plus\_cap\_inc} = \mathbf{wages\_gross} + \mathbf{interest\_hh} \text{ und}$$

$$\mathbf{wages\_net} = \mathbf{wages\_plus\_cap\_inc} - \mathbf{T\_wages} \text{ und}$$

$$\mathbf{T\_wages} = \mathbf{wages\_plus\_cap\_inc} * t\_wages.$$

Die gesamten direkten Steuern, also **T_profits** (ohne Staat) und **T_wages**, werden summiert und über die Variable $\mathbf{profits\_net}_{\text{Staat}}$ dem Staat zugerechnet.

Damit ist die Transformation der Einkommensverteilung in die Tertiärverteilung abgeschlossen.

Die Modelldynamik

Wenn wir die Netto-Einkommen aller Gruppen unserer idealtypischen Wirtschaft (Unternehmen eines Wirtschaftszweigs, Banken, Staat und Haushalte) kennen, können wir sie mit den Ausgaben für Konsum und Investitionsgüter vergleichen und aus der Differenz zwischen Einnahmen und Ausgaben das Sparen der Unternehmen und des Staates einerseits und die Ersparnisse der Haushalte berechnen. Diese Vorgangsweise ist wesentlich für Modelle, die Geld und Kredit explizit berücksichtigen wollen. Über das Sparen wird der Geldkapitalstock der Unternehmen bzw. der Haushalte vermehrt oder vermindert, je nach Vorzeichen der entsprechenden Komponente des Sparens.

Den Unternehmen steht als cash flow die Summe aus Netto-Profiten und Abschreibungen zur Verfügung, aus denen die Brutto-Investitionen bezahlt werden. Das Sparen der Unternehmen **savings** ergibt sich aus

$$\text{**savings**} = \text{**deprec**} + \text{**profits\_net**} - \text{**1'S**}$$

Das Sparen der Haushalte berechnen wir aus

$$\text{**savings\_households**} = \text{**wages\_net**} - \text{**1'C**}$$

Wie man sehen kann, besitzt das Modell im Prinzip die Möglichkeit, die monetäre Seite der Einnahmen unabhängig von den Ausgaben für Konsum bzw. für Investitionen festzulegen. Das Modell zeigt an den Veränderungen der Ersparnisse an, ob eine gleichgewichtige Position deutlich verlassen wurde. Daran lässt sich feststellen, ob die Ausgangsdaten die nötige Voraussetzung für die Erzeugung eines Wachstumspfad bilden. In einem weiteren Schritt kann ein Anpassungsprozess ins Modell eingebaut werden, der die Ausgabenseite stärker an die Einnahmen heranführt.

Mithilfe der Ersparnisse lassen sich die ersten beiden dynamischen Bilanzgleichungen für die Geldbestände aufstellen (hier werden erstmalig Indizes t und $t+1$ verwendet, die zwei aufeinanderfolgende Zeitpunkte charakterisieren):

$$\text{**m(t+1) = m(t) + savings**}$$

und

$$\text{**m\_hh(t+1) = m\_hh(t) + savings\_households.**}$$

Für das physische Kapital ergeben sich ebenfalls zwei dynamische Bilanzgleichungen, die die allgemeine Form haben:

$$\text{**K(t+1) = K(t) + S - D**}$$

$$\text{**K\_hh(t+1) = K\_hh(t) + C\_hh\_d - D\_hh,**}$$

wobei S die Investitionsgütermatrix darstellt, D die dazugehörige Abschreibungsmatrix, C_hh_d die Matrix der dauerhaften Konsumgüter bezeichnet und D_hh die Matrix der entsprechenden (fiktiven) Abschreibungen. Da in der ersten Version des Simulationsmodells die Kapitalgüter und dauerhaften Konsumgüter nur in einem Wirtschaftszweig erzeugt werden, können die obigen Matrizen durch Zeilenvektoren ersetzt werden (D wird dann z.B. zu **deprec**, S wird zu **1'S**). In dieser ersten Variante wurden die Abschreibungen für dauerhafte Konsumgüter zunächst **Null** gesetzt.

Damit sind die Bestandsgrößen zu Beginn der Folgeperiode definiert. Wir wenden uns nun den Flussgrößen zu. Im Prinzip gibt es mehrere Möglichkeiten, die Flussgrößen der Folgeperiode zu definieren. Man könnte z.B. alle Komponenten der Endnachfrage und der Vorleistungen berechnen und daraus die nötige Brutto-Produktion. Eine einfachere Möglichkeit besteht darin, den Brutto-Produktionsvektor über eine Produktionsfunktion (z.B. vom Typ Cobb-Douglas) zu bestimmen oder – noch einfacher – über vorgegebene Wachstumsfaktoren der einzelnen Komponenten des Brutto-Produktionsvektors. Wir wählen hier den Weg der Produktionsfunktion, da sie in gewissem Umfang die Möglichkeit der Substitution der Produktionsfaktoren erlaubt, die bei einer Ressourcenverknappung zumindest anfänglich zum Tragen kommen wird. Dabei ist

wichtig, dass die knappen Faktoren in der Produktionsfunktion tatsächlich eingehen. Im Fall der klassischen Cobb-Douglas Funktion ist dies nicht der Fall, wenn man annimmt, dass Kapital und Arbeit die einzigen Faktoren darstellen, in außerdem in hinreichendem Ausmaß zur Verfügung stehen.

Eine verallgemeinerte Produktionsfunktion x_{prod} könnte etwa für jeden Wirtschaftsbereich folgende Form haben, jeweils mit anderen Parametern a_i beaufschlagt. Die z_i sind die Produktionsfaktoren, ebenso wie der Output x_{prod} in physischen Einheiten (bzw. Indikatoren) gemessen.

$x_{\text{prod}} = \text{const} \prod z_i^{a_i}$, wobei i über alle Produktionsfaktoren z_i läuft

und $\sum a_i = 1$

Mit der Aufnahme des knappen Produktionsfaktors als unabhängige Variable der Produktionsfunktion stellt man sicher, dass eine Verringerung des Faktors zu einer Verringerung des Outputs führt. Diese Verringerung kann aber durch einen anderen Produktionsfaktor im Prinzip teilweise, ganz oder überkompensiert werden. Ist die Summe der Exponenten = 1, gilt überdies, dass bei einer Erhöhung aller Produktionsfaktoren um einen bestimmten Prozentsatz auf der Output um diesen Prozentsatz wächst. Diese Eigenschaft einer Funktion nennt man linear homogen und ist eine gute Näherung für viele Prozesse, in denen technische Veränderungen keine wesentliche Rolle spielen.

Die Konstante const dient als Eichgröße. Sie wird für den Anfangszustand so bestimmt, dass die zum Zeitpunkt Null eingesetzten Produktionsfaktoren genau den erwarteten Output x_{prod} ergeben.

Der so genannte technische Fortschritt lässt sich ebenfalls in eine Cobb-Douglas Produktionsfunktion einbauen, indem entweder die Faktoren oder die gesamte Funktion mit einer mit der Zeit wachsenden Funktion multipliziert werden, etwa mit $\exp(\beta t)$, einer Exponentialfunktion mit einer differentiellen Wachstumsrate β .

Dann würden die Inputs, die zur Herstellung des Outputs notwendig sind, pro Outputeinheit mit fortschreitender Zeit immer mehr zurückgehen, was zu einer Veränderung z.B. der A-Matrix führen würde. In einer weiteren Variante könnte die Möglichkeit von „technischem Fortschritt“ in das Modell eingebaut werden.

Das sozusagen „Gegenteil“ einer Produktionsfunktion mit Substitutionsmöglichkeit der Produktionsfaktoren stellt die linear limitationale Produktionsfunktion dar. Dabei wird der Output durch den im Verhältnis zum Output knappsten Produktionsfaktor beschränkt. Diese Funktion würde in einer Situation angebracht sein, in der alle Möglichkeiten einer Substitution des knappen Faktors durch andere bereits ausgereizt wurden und nur der knappe Faktor das Outputniveau bestimmt.

Preisänderungen eines Produktionsfaktors

Die steigenden Herstellungskosten eines Produktionsfaktors, z.B. Erdöl, können durch Erhöhungen der Vorleistungen (eine Spalte in der Matrix **A**) und/oder durch erhöhte Lohnkosten bei der Erzeugung von Erdöl hervorgerufen werden. In diesem Fall können in der Simulation die erhöhten Vorleistungskosten durch elementweise Multiplikation der Spalte für z.B. Erdöl mit den Elementen des Vektors **oil_costincrease** eingebracht werden, der die Kostenerhöhungsfaktoren für die einzelnen Vorleistungspositionen enthält. Analog können die Lohnkosten erhöht werden. Durch diesen Vorgang werden die Stückpreise verändert. Sie ergeben sich durch Einsetzen der geänderten Kosten in die Gleichung

$$\mathbf{p} \mathbf{A} + \mathbf{q} = \mathbf{p}. \quad (2)$$

Die Wertschöpfung pro Stück setzt sich aus den Stück-Löhnen und anderen Komponenten zusammen. Die Stücklöhne können ebenfalls angepasst werden, die anderen Komponenten der Wertschöpfung werden als konstant angenommen, was zu einem veränderten **q_update** führt. Die neuen Stückpreise **p_update** ergeben sich aus

$$\mathbf{p\_update} = \mathbf{p} \mathbf{A\_update} + \mathbf{q\_update}$$

Sind die erhöhten Kosten den Bewegungen der Aktienkurse geschuldet, kann die Veränderung der Ölpreiskomponente des Preisvektors **p** direkt in **p_update** eingebracht werden, ohne dass **A** oder **q** verändert werden müssen.

Durch Iteration lassen sich die Auswirkungen der Weitergabe der geänderten Kostenstruktur an die anderen Wirtschaftsbereiche berechnen, indem die Gleichung

$$\mathbf{p\_update} = \mathbf{p\_update} \mathbf{A\_update} + \mathbf{q\_update}$$

wiederholt durchlaufen wird. In der Praxis ergibt das Simulationsmodell nach wenigen Schritten eine Konvergenz des Preisvektors.

Die veränderten Preise werden auf der Ebene des (Stück-)Konsums **C** die Nachfrage nach den einzelnen Güterarten beeinflussen. Zu diesem Zweck werden im Simulationsmodell einfache Nachfragegleichungen für die Konsumgütermengen eingebaut, die vom Stück-Preis mit bestimmten vorgegebenen Elastizitäten **demand_elasticities_oil** abhängen. Der Einfluss des Preises p_i schlägt sich als Faktor $1/(p_i^{\text{demand\_elasticities\_oil}_i})$ in der i-ten Zeile des Stückkonsums **C_update** nieder:

$$\mathbf{C\_update} = \mathbf{1}/(\mathbf{p\_update}^{\text{demand\_elasticities\_oil}}) \mathbf{C}$$

Dem Angebotsvektor, der durch die Produktionsfunktion **x_prod** bestimmt wird, steht eine Nachfrage gegenüber, die aus dem Input-Output Schema abgeleitet wird:

$$\mathbf{x\_demand} = (\mathbf{A\_update} + \mathbf{C\_update} + \mathbf{S\_update}) \mathbf{x\_prod}$$

Für die Bestimmung von **S_update** gibt es verschiedene Möglichkeiten, von denen die einfachste die Gleichsetzung mit den Anfangswerten ist:

$$\mathbf{S\_update} = \mathbf{S}$$

Sind Angebot und Nachfrage ungleich, realisiert sich immer das Minimum aus den beiden Werten.

$$x\_phys\_update_i = \min(x\_demand_i, x\_prod_i)$$

Ein Ausgleichsprozess zwischen Angebot und Nachfrage über Preisveränderungen wird nicht vorgenommen, sondern der Unterschied sichtbar gemacht. Die Diskrepanz kann Hinweise auf mögliche Engpässe oder Überkapazitäten geben.

Der Vektor **x_phys_update** wird als neuer Anfangswert für den realen Outputvektor der folgenden Periode verwendet. Die Werte für **x_update** (zu laufenden Preisen) ergeben sich aus

$$x\_update = \hat{p\_update} \cdot x\_phys\_update$$

Damit ist der Kreis einer Periode geschlossen. Die Werte für die folgende Periode werden bestimmt, indem die Variablen **x**, **A**, **C**, **S** und **wages_gross** durch die update-Variablen ersetzt werden.

Mengenbeschränkungen eines Produktionsfaktors

Unter der Annahme, dass die maximale Fördermenge für Rohöl auf globalem Niveau bereits 2008 überschritten wurde, ist die Vermutung nicht ganz unberechtigt, dass nach einer Phase „echter“ Preisanstiege, die nicht durch Spekulation an den Rohstoffbörsen verursacht sind, sondern erhöhten Produktionskosten entsprechen, physische Engpässe für die Lieferungen auftreten werden. Das Simulationsmodell wird herangezogen, um wahrscheinliche Effekte auf eine Volkswirtschaft abzuschätzen. Es wird von einer Entwicklung der Weltölfördermenge pro Jahr in Gb ausgegangen (Zittel 2010).

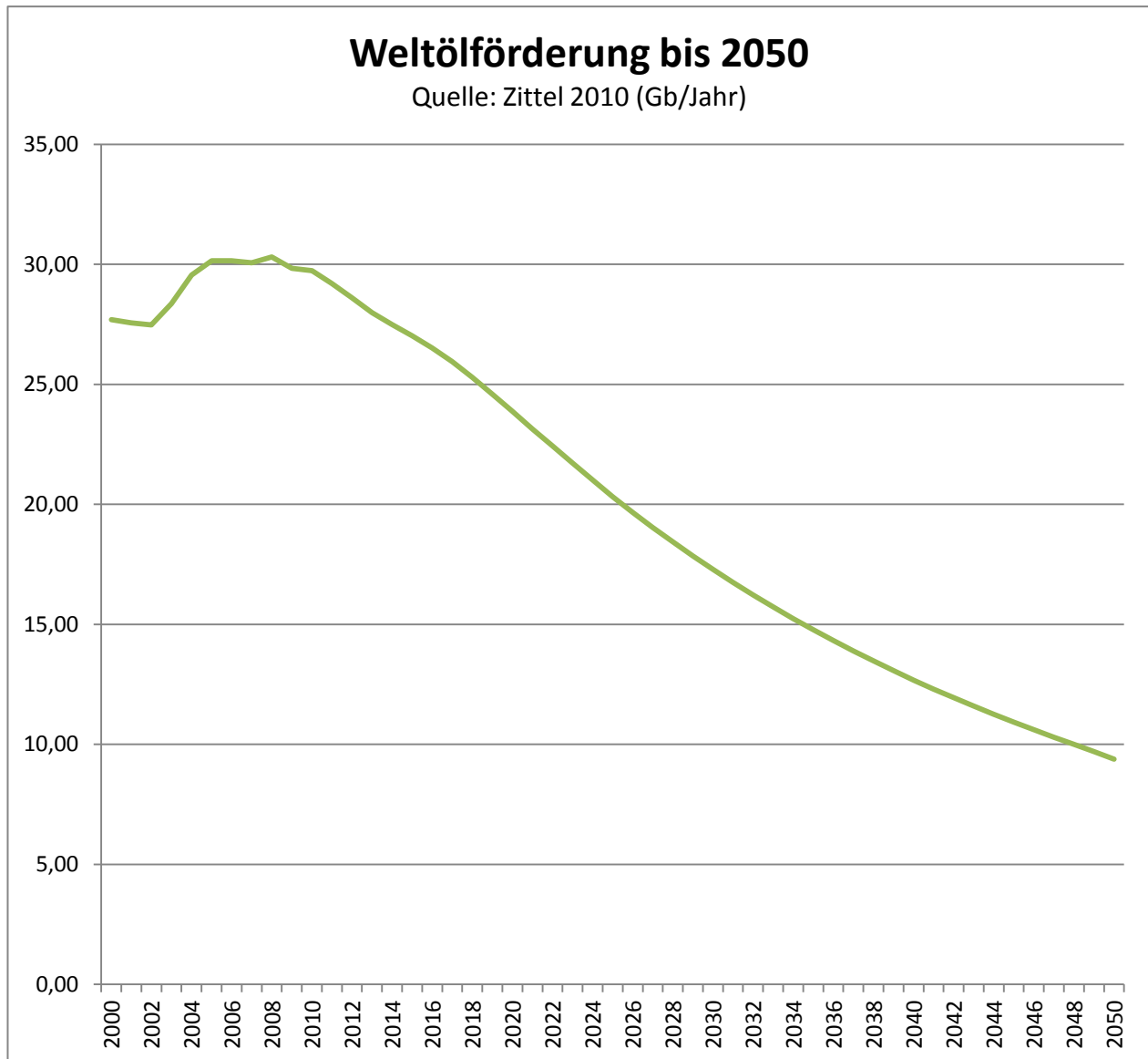


Abbildung 44: Weltölförderung bis 2050

Für die Simulation wird angenommen, dass ab einem bestimmten Zeitpunkt reale Beschränkungen der Verfügbarkeit von Erdöl auftreten. Die direkten Auswirkungen auf alle Prozesse, in denen Erdöl eingesetzt wird, können im Modell auf verschiedene Weise sichtbar gemacht werden. Eine erste Möglichkeit bietet sich durch Input-Beschränkungen des Faktors Öl in der Produktionsfunktion. In diesem Fall sind teilweise Kompensationsmöglichkeiten durch Faktorsubstitution möglich, die die Beschränkungen durch vermehrten Kapitaleinsatz (alternative Technologien) oder durch verstärkten Einsatz eines anderen Faktors (z.B. Strom) mildern.

Eine andere Möglichkeit besteht in der Beschränkung des Outputs im selben prozentuellen Ausmaß wie der Rückgang der Ölförderung.

2.3.7 Szenarien: Ergebnisse der Simulationen mit fiktiven Daten

Zur Festlegung von fehlenden empirischen Daten und Entscheidungsparametern

Die folgenden vorläufigen Ergebnisse wurden durch Simulation mit dem oben beschriebenen dynamischen Input-Output Modell erzeugt, wobei fiktive Daten verwendet wurden, die „stylized facts“ wiedergeben (siehe Anhang). Sie sollen den Grad der Leistungsfähigkeit des Simulationsmodells illustrieren und einen Plausibilitätstest der Resultate ermöglichen. Zu einem späteren Zeitpunkt sollen empirische Daten der österreichischen Input-Output Statistik teilweise die fiktive Datenbasis ersetzen. Erst dadurch wird eine realistische Hochrechnung der zukünftigen Entwicklung der österreichischen Wirtschaft unter expliziten, aber kontrollierten Annahmen möglich.

Einer fiktive Datenbasis bedeutet nicht, dass die **Ausgangsdaten** oder **Parameterwerte** des Modells beliebig oder frei erfunden werden könnten. Die statischen und dynamischen **Bilanzgleichungen** erlegen den **Daten** Beschränkungen auf, deren Übertretung die innere Verträglichkeit der gewählten Annahmen in Frage stellen würde. Die gewählten Daten könnten zu Widersprüchen mit den vorausgesetzten Bilanzgleichungen führen.

In der Input-Output Rechnung sind folgende statische Bilanzgleichungen von zentraler Bedeutung:

Die Verkäufe eines Wirtschaftszweiges an die anderen müssen den Käufen der anderen von diesem Wirtschaftszweig gleich sein. Daraus folgt, dass die Umsätze eines Zweigs gleich seinen Kosten und Erträgen sein müssen. Für die Struktur der empirisch erhobenen Daten ergibt sich auch, dass die üblicherweise angegebene Maßzahl der Wirtschaftsleistung einer Volkswirtschaft, das Brutto-Inlandprodukt (BIP), auf drei unterschiedliche Weisen bestimmt werden kann (für die Berechnung des BIP sind die Vorleistungen irrelevant):

- aus der Summe der Verwendung der Waren und Dienstleistungen, als Konsum, Investitionen, Exporte und Importe (Verwendungsseite),
- aus der Summe der Wertschöpfungen der einzelnen Wirtschaftszweige (Entstehungsseite), und
- aus der Summe aller Einkünfte (Verteilungsseite).

Die drei Summen führen zum gleichen Ergebnis. Auch erfundene Daten müssen diese Zusammenhänge erfüllen, können also nicht völlig frei gewählt werden. Die Zahl der Freiheitsgrade bei der Datenwahl wird eingeschränkt.

Die dynamischen Bilanzgleichungen für die im Modell vorkommenden Bestände schreiben vor, dass z.B. der Kapitalbestand zum Ende eines Jahres gleich sein muss dem Kapitalbestand zu Beginn des Jahres plus der in diesem Jahr getätigten Brutto-Investitionen minus Abschreibungen. Diese Einschränkung ist für die Datenfestlegung nicht relevant, da das dynamische Modell die Bestände zu Beginn der folgenden Periode sukzessive mit Hilfe solcher dynamischer Bilanzgleichungen berechnet.

Außerdem ist bei der Datenwahl darauf zu achten, dass die Verhältnisse zwischen den einzelnen Komponenten der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung in einem angemessenen Verhältnis zueinander stehen. So würde es keinen Sinn machen, in einer mitteleuropäischen Volkswirtschaft die Lohnsumme nur mit 10 Prozent der Wertschöpfung festzulegen, oder sie auf 90 Prozent auszudehnen. Es ist aber realistisch, die Summe aller Vorleistungen in der gleichen Größenordnung wie das BIP anzunehmen, oder die durchschnittlichen Wachstumsraten einer Volkswirtschaft über einen längeren Zeitraum um die 2-3 Prozent anzunehmen. Solche, der empirischen Realität einigermaßen entsprechende Annahmen führen zu "**stylized facts**", die zwar nicht mit den empirischen Werten identisch sind, aber die quantitativen Verhältnissen der einzelnen Daten zueinander relativ realistisch wiedergeben.

Auch für die Festlegung der **Parameter** sind "stylized facts" entscheidend: In der EU wird man kaum durchschnittliche Arbeitszeiten von 10 oder von 80 Wochenstunden annehmen, die Steuersätze auf Gewinn werden kaum 80 Prozent betragen, Mehrwertsteuersätze werden unter 35 Prozent liegen, Preiselastizitäten kaum unter 0,1 oder über 2, usw. Darüber hinaus kontrollieren die **funktionale Form** und die **Parameter** der **Verhaltensgleichungen** das Verhalten der Wirtschaftssubjekte, die präzise nur mit relativ aufwendigen statistischen Untersuchungen auf der Basis von Zeitreihen bestimmt werden können. Um sich diese umfangreichen Arbeiten zu ersparen, wird oft auf vereinfachte Funktionen, auf eine Schätzung der Werte durch ExpertInnen, auf Parameterwerte aus vergleichbaren empirischen Studien aus der Fachliteratur oder auf eigene Erfahrungen zurückgegriffen.

Mit diesen Einschränkungen für die erfundenen Daten und die realistische Festlegung von Parameterwerten ist das Modell in der Lage, eine "**konsistente Illustration**" der wirtschaftlichen Entwicklung zu liefern.

Welche Daten, Funktionen und Parameter müssen in DYNIO 1 festgelegt werden?

Obwohl die Daten einer empirischen Input-Output Tabelle ohnehin schon ziemlich reichhaltig sind, da sie die Verwendungsseite der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung relativ detailliert abbilden (die in der EU verwendete Gliederung umfasst 57 Gütergruppen bzw. Industrien), ist etwa die Verteilungsseite nur grob abgebildet. Netto-Gewinne werden nicht ausgewiesen, Verschuldungs- oder Geldvermögensdaten fehlen völlig, das Brutto-Anlagevermögen ist in dem Datenkranz der Input-Output Rechnung nicht enthalten.

Fehlende Daten und fehlende Aufteilungen

Obwohl Statistik Austria dankenswerter Weise (sonst unveröffentlichte) Daten über das Anlagevermögen nach ÖNACE Zweistellern kostenlos zur Verfügung gestellt hat, ist es aus Modellierungsgründen günstig, nicht nur den Wert des Kapitalstocks eines Zweistellers zu kennen, sondern auch die Zusammensetzung des Kapitalstocks aus Gütern der Zweisteller, denn der spezifische Zuwachs des jeweiligen Kapitalbestands wird über die Netto-Investitionsgüter gespeist, die aus den jeweiligen Investitionsgüterindustrien stammen. Dazu ist aber die **Zusammensetzung des Anlagevermögens** konsistent festzulegen. Eine Möglichkeit

bestünde in der Aufteilung proportional zur Produktion von Investitionsgütern des Ausgangsjahres, das für DYNIO_1 derzeit 2005 ist (Seit einigen Monaten liegt auch die Tafel für 2006 vor, die wir ankaufen sollten).

Da die **Lebensdauer** von Kapitalgütern nicht unendlich ist, muss für die einzelnen Kapitalgüterarten eine Lebensdauer angegeben werden, die zu den **Abschreibungen** führt. Hier sind Schätzungen erforderlich, will man nicht in die umfangreiche Literatur einsteigen. Die Kapitalbestandsmatrix der nächsten Periode setzt sich aus den Kapitalbeständen der laufenden Periode plus der Brutto-Investitionsmatrix **S** minus der Abschreibungsmatrix **D** zusammen.

Besonders schwierig dürften die Geldvermögensbestände bzw. Daten über die Verschuldung der Wirtschaftszweige, und der privaten Haushalte zu erhalten sein. **Eine Recherche bei der Österreichischen Nationalbank wäre hier zu empfehlen.** Es gibt zwar getrennte Geldvermögensrechnungen für den Bankensektor, für den Staat und für die privaten Haushalte, aber die **Geldvermögensrechnung für Nicht-Banken** liegt nur in aggregierter Form vor. Eine entsprechende Aufteilung nach den ÖNACE-Zweistellern ist wünschenswert.

Im vorliegenden Modell wird der **Konsum der Haushalte** vereinfachend den Lohnabhängigen der einzelnen Wirtschaftszweige zugeordnet. Die Aufteilung des gesamten Konsums erfolgt unter der Annahme, dass er proportional der Lohnsumme im jeweiligen Sektor ist. Dabei sind die Transferleistungen des Staates an die Haushalte noch nicht berücksichtigt. Die **Aufteilung der Transfers** auf die Lohnabhängigen sollte festgelegt werden.

Funktionen

Die derzeitige Variante implementiert eine **verallgemeinerte Cobb-Douglas Funktion**, in der Kapital und Arbeit (wie üblich), aber auch alle Arten von Vorleistungen, die in der I-O Tafel angeführt werden, als Faktoren vorkommen. Diese Art der Funktion erlaubt eine bestimmte Substitutionsmöglichkeit. Wird z.B. Öl knapp, wird es durch Ausweitung von Arbeit oder Kapital teilweise ersetzt, aber auch durch andere Vorleistungen, z.B. Elektrizität. Die **Parameter** (Exponenten) wurden vereinfacht so bestimmt, dass die Summe aller Parameter 1 ergibt, wobei Kapital und Arbeit in Summe die Hälfte der Gesamtsumme ausmachen, und die Parameter der Vorleistungen proportional ihrem Einsatz in realen Größen entsprechen. Eine Parametersumme von 1 stellt sicher, dass bei einem Wachstum aller Produktionsfaktoren um 1% der Output ebenfalls um 1 Prozent wachsen würde. Dabei wird bloß extensives Wachstum möglich, Einsparungen durch **"technischen Fortschritt"** sind bisher nicht implementiert. Eine verbesserte Variante benötigt umfangreichere Untersuchungen, die im Rahmen dieses Projekts nicht möglich sind.

Eine alternative Produktionsfunktion wäre die **linear-limitationale Funktion**, in der der knappste Produktionsfaktor den Output bestimmt und keine Substitutionsmöglichkeit vorgesehen ist. Die Folge wäre, dass z.B. bei Ölknappheit der Output proportional zum Ölinput schrumpfen würde.

Die Toolbox der ökonomischen Theorie stellt weiter Typen von Produktionsfunktionen zur Verfügung, etwa die **CES-Funktion**, die konstante Substitutionselastizitäten erlaubt. Hier wäre weitere Forschungstätigkeit angebracht.

Für die Abbildung der Reaktionen auf Preissteigerungen wurde ein einfaches Modell mit konstanter **Preiselastizität**, die für jede Gütergruppe unterschiedlich gewählt werden kann. Derzeit werden die **Elastizitäten für alle Gruppen** gleich mit 0,5 angenommen (d.h. eine 1-prozentige Preiserhöhung hat eine 0,5 prozentige Mengenreduktion zur Folge). Auch hier gibt es ausführliche Forschungsarbeiten (z.B. LES-Systeme linear expenditure systems), deren Ergebnisse nicht berücksichtigt werden konnten.

Die **Festlegung von Investitionen** und die Art der **Abhängigkeit von anderen Variablen** (z.B. von Gewinnen oder Gewinnerwartungen, Verschuldung etc.) ist ein besonders sensibler Bereich für die Wachstumsdynamik der Wirtschaft. Hier wurden bisher nur ganz einfache Annahmen getroffen. **Eine plausible Investitionsfunktion ist gesucht.**

Parameter

Die Festlegung der Parameter bestimmt im Wesentlichen den Inhalt eines speziellen Szenarios, daher sind die Werte vom Inhalt der im Projekt beschriebenen Szenarios abhängig und vom Projektteam bzw. der Projektleitung zu bestimmen.

Im Folgenden werden zentrale Parameter explizit angeführt und die bisher in DYNIO_1 verwendeten Werte angegeben. Sie werden immer am linken Rand des graphischen Simulationsoutputs angezeigt.

Parameter	Definition	Wert
r_borrowing	Kreditzinssatz	12 Prozent
r_lending	Einlagenzinssatz	4 Prozent
t_ind	Steuersatz indirekte Steuern	20 Prozent
t_wages	Lohn/Einkommenssteuersatz	20 Prozent
t_profits	Gewinnsteuersatz	30 Prozent
deprec_rate	Abschreibungsrate	10 Prozent
oilprice_increase	Kostensprung Ölerzeugung	1.5

Szenarien

Ausgangspunkt für alle Szenarien ist das Standardszenario, das als Referenz für alle weiteren Varianten dient. Es zeigt business as usual. Alle Rahmenbedingungen und Parameter sind in allen weiteren Szenarien identisch bis auf jene, die im jeweiligen Szenario speziell angegeben werden.

Die ersten drei Szenarien werden alternativ unter der Annahme eines einmaligen Preissprungs für den Produktionsfaktor Erdöl, einer kontinuierlichen konstanten Preissteigerung oder einer Preisentwicklung, die den empirischen Kursen für Öl folgt, berechnet. In diesen drei Szenarien wird keine prinzipielle Einschränkung der Verfügbarkeit von Öl vorausgesetzt. Erst das vierte Szenario nimmt an, dass physische Einschränkungen der Verfügbarkeit vorliegen, die proportional zur erwarteten Welt-Rohölförderung verlaufen. Die nachstehenden Abbildungen zeigen zentrale Indikatoren der ökonomischen Entwicklung zu Beginn des 21. Jahrhunderts. Wenn die Rahmenbedingungen einen Bezug zur Realzeit haben, kann die Modellzeit 0 mit dem Jahr 2000 (Realzeit) gleichgesetzt werden.

Die sechs Wirtschaftszweige, die in den Abbildungen mit nachgestellten Zahlen (z.B. Preis_3 für den Outputpreisindex des Sektors 3) indiziert sind, stehen für

1...Extraktionsindustrie (u.a. Erdölgewinnung)

2...Elektrizitätsproduktion

3...Sachgüterproduktion

4...Dienstleistungsproduktion

5...Banken

6...Staat

Standardvariante

Die Standardvariante wird als Referenzszenario benützt. In diesem Szenario gibt es keine Preisveränderung (Abb. 45). Die sechs im Modell vorhandenen Preisindizes bleiben auf dem Anfangswert 1. In Abbildung 45 liegen daher alle Preistrajektorien übereinander. Am linken Rand der Grafik werden die Parameterwerte ausgewiesen, die in dieser Simulation vorkommen. In der Reihenfolge ihres Auftretens sind dies:

_scenario gibt die Kennziffer des berechneten Szenarios an:

0...Standardszenario

1...Preissprung im Modelljahr time_costincrease in der Höhe oilprice_increase

2...Kontinuierliche Preissteigerung ab Modellzeit time_costincrease in der Höhe $\text{oilprice\_increase}/10$

3...Preisveränderung proportional Rohölpreis

4...Ölknappheit

_version gibt die Nummer der verwendeten Version des Modells an

R_borrow ist der Kreditzinsatz, r_lend der Einlagenzinssatz. Alle anderen Parameterwerte erklären sich selbst.

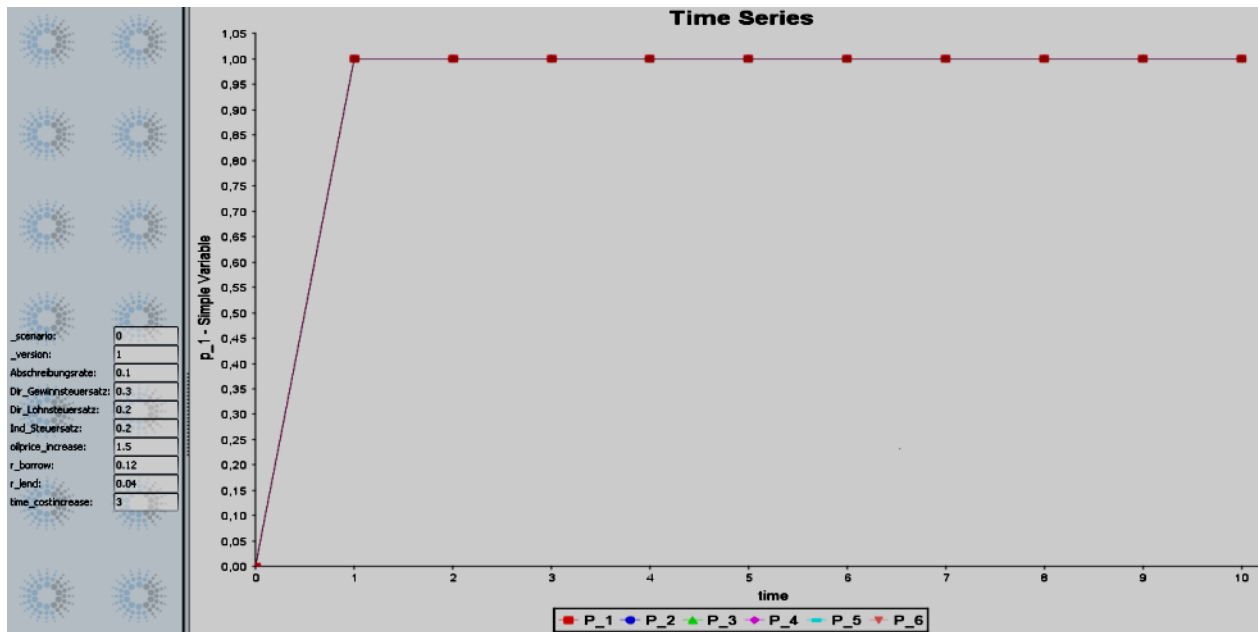


Abbildung 45: Preisindizes im Standardlauf

Abbildung 46 gibt den Verlauf der preisbereinigten Outputwerte des Standardszenarios einer wachsenden Wirtschaft für die simulierten sechs Wirtschaftszweige wieder. Sie zeigt eine Periode beinahe gleichgewichtigen realen Wachstums, das sich im Lauf der Zeit (analog zum tatsächlichen Trend) leicht abschwächt. Eine Darstellung der Outputwerte zu laufenden Preisen unterbleibt, da die Darstellung identisch mit Abb. 46 wäre.

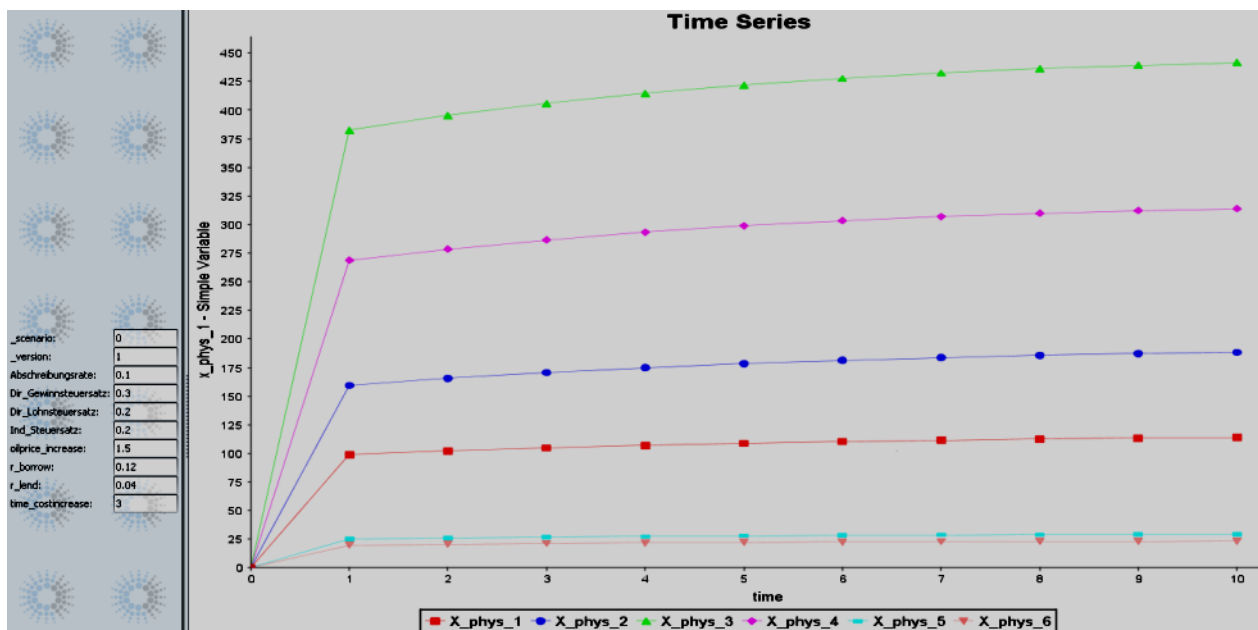


Abbildung 46: Outputindizes der Standardvariante

Einmaliger Kostensprung

Als einfacher Test des Modellverhaltens wird angenommen, dass im Jahr 3 ein einmaliger Preissprung in den Herstellungskosten (Vorleistungen) des Extraktionssektors 1 (wir setzen ihn hier dem Erdölsektor gleich) geschieht. Die Preiserhöhung von 50 Prozent wird voll weitergegeben, was zu einer Erhöhung des Erdölpreises um ca. 20 Prozent führt. Da Erdöl in allen Branchen verwendet wird, erhöhen sich auch in den anderen Wirtschaftszweigen die Preise, allerdings in abgeschwächter Form (Abb. 47). Da im Standardrun konstante Preisindizes von 1 angenommen wurden, bleibt das im Jahr 3 angenommene Preisniveau über die weiteren Perioden unverändert.

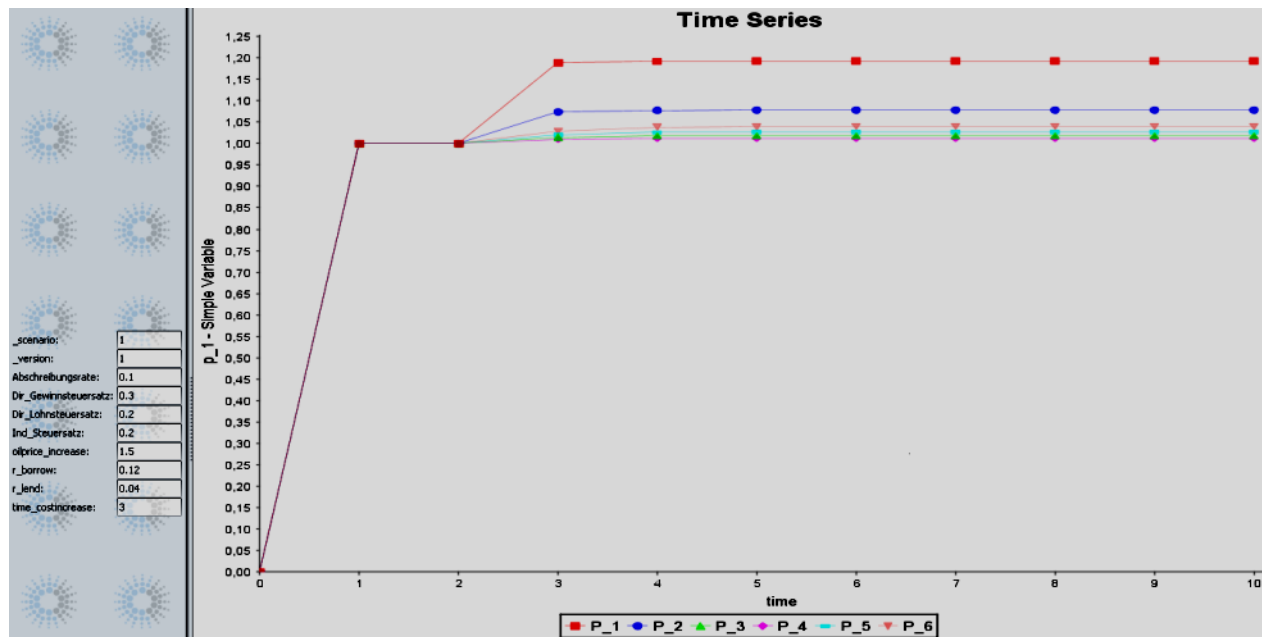


Abbildung 47: Preisindizes als Antwort auf einen einmaligen Kostensprung im Extraktionssektor 1 um 50% im Jahr 3

Abb.48 im Jahr 3 zeigt den stärksten Einbruch der preisbereinigten Outputwerte im Extraktionssektor 1, aber auch die anderen Sektoren werden in ihrem realen Wachstum gedämpft bzw. schrumpfen nachfragebedingt (vgl. mit Abb. 46).

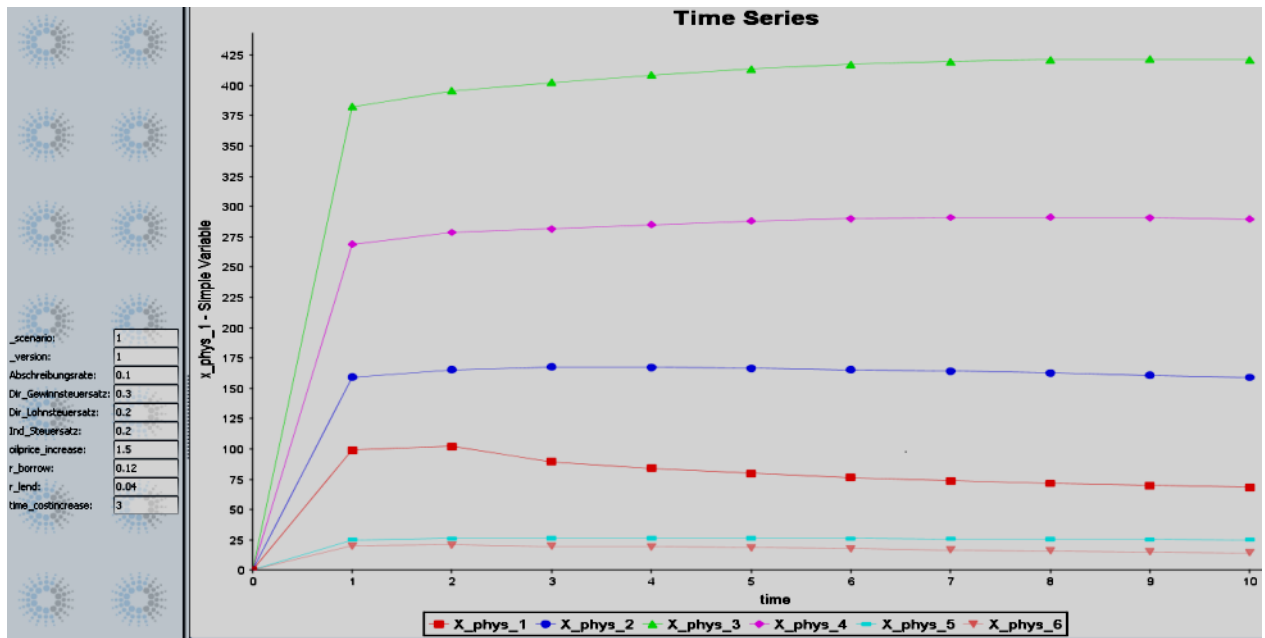


Abbildung 48: Realer Output als Antwort auf einen einmaligen Kostensprung im Extraktionssektor 1 um 50% im Jahr 3

Zu laufenden Preisen ist der Einbruch der Outputwerte im Extraktionssektor im Jahr 3 wesentlich geringer (Abb. 49) als für die preisbereinigten Werte.

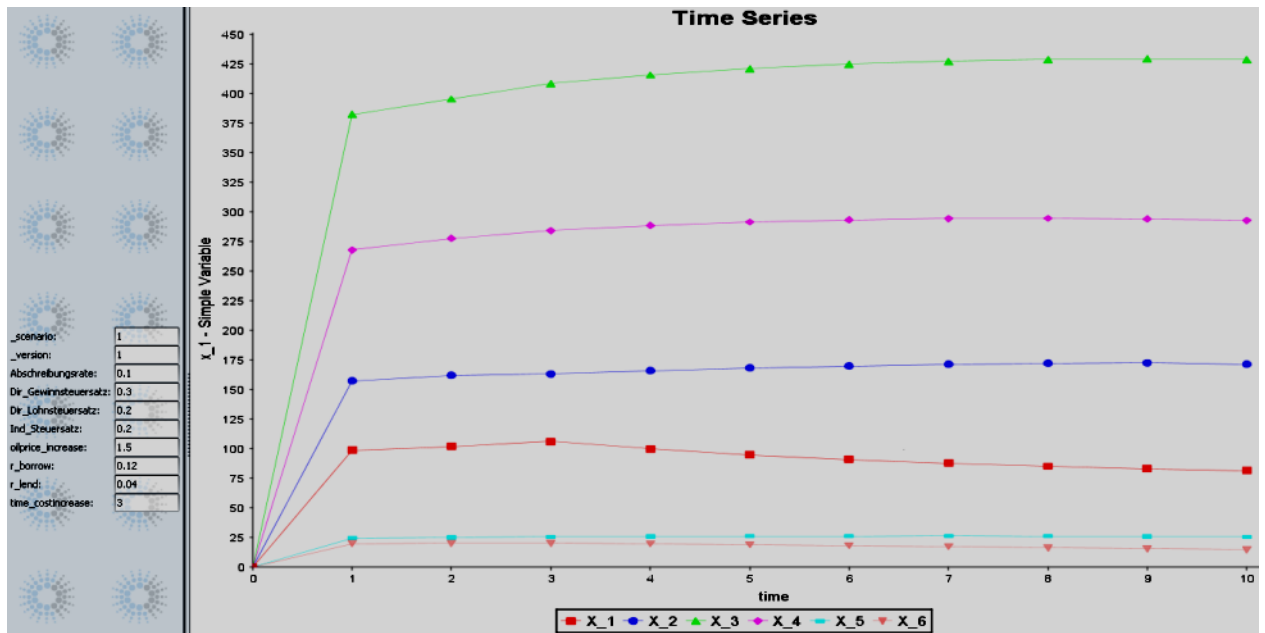


Abbildung 49: Output zu laufenden Preisen als Antwort auf einen einmaligen Kostensprung um 50% im Jahr 3

Konstante jährliche Preiserhöhung über mehrere Jahre

Szenario 2 testet die Reaktion des Modells auf einen kontinuierlichen Preisanstieg der Extraktionskosten im Sektor 1 in der Höhe von 5 Prozent pro Jahr (Abb. 50). Wie in Abb. 47 wird die Preiserhöhung im Sektor 1 in unterschiedlicher Höhe an die anderen Sektoren weitergegeben.

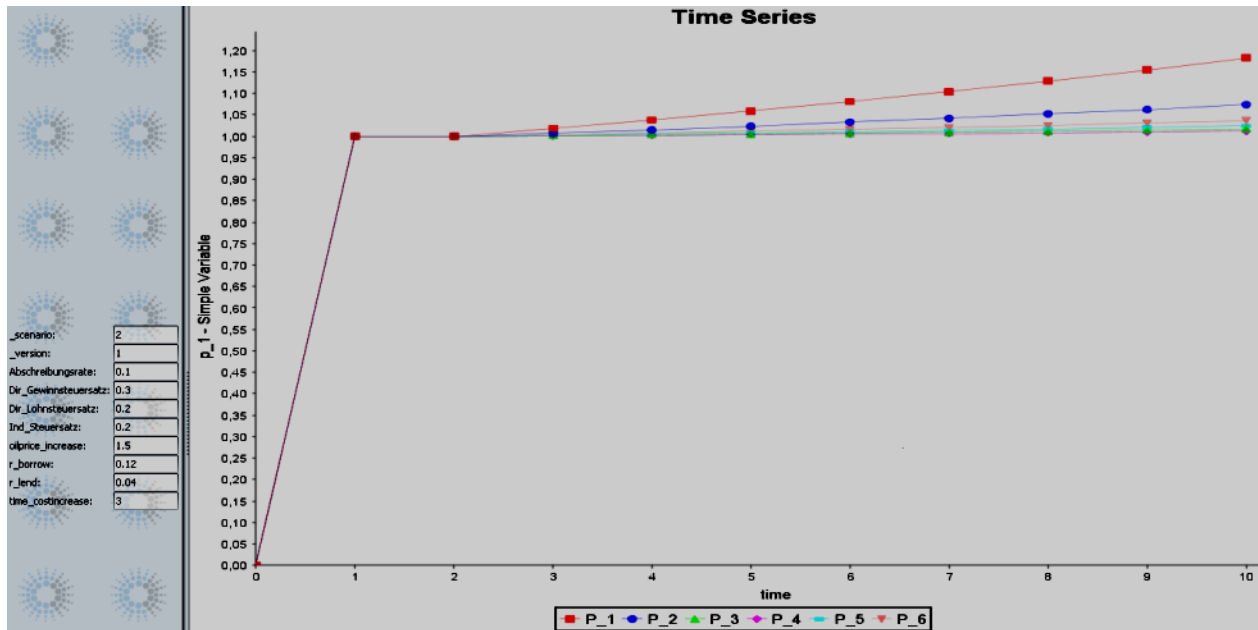


Abbildung 50: Preisindizes als Antwort auf eine kontinuierliche Kostenerhöhung im Extraktionssektor 1 um 5% ab dem Jahr 3

Die preisbereinigten Outputmengen im Jahr 10 in Abb. 51 zeigen ähnliche Werte wie in Abb. 4. Der Einbruch des Jahres 3 im Extraktionssektor in Abb. 51 ist allerdings wesentlich milder. Dies gilt auf für die Entwicklung des Outputs zu laufenden Preisen (Abb. 52)

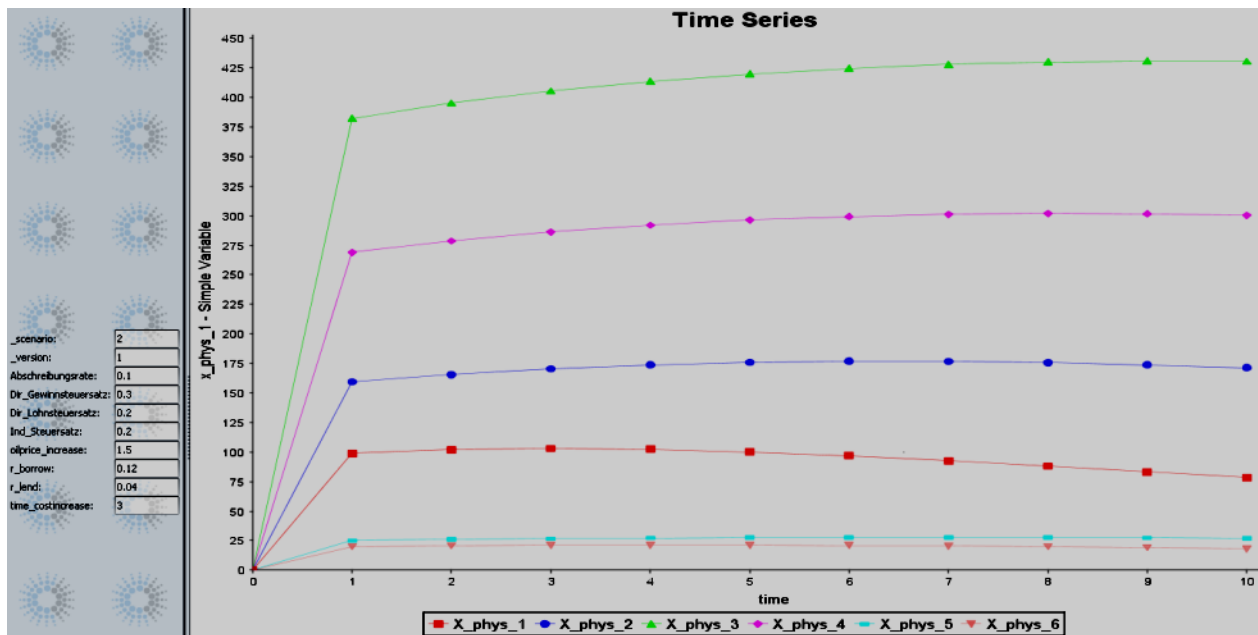


Abbildung 51: Realer Output als Antwort auf eine kontinuierliche Kostenerhöhung im Extraktionssektor 1 um 5 % ab dem Jahr 3

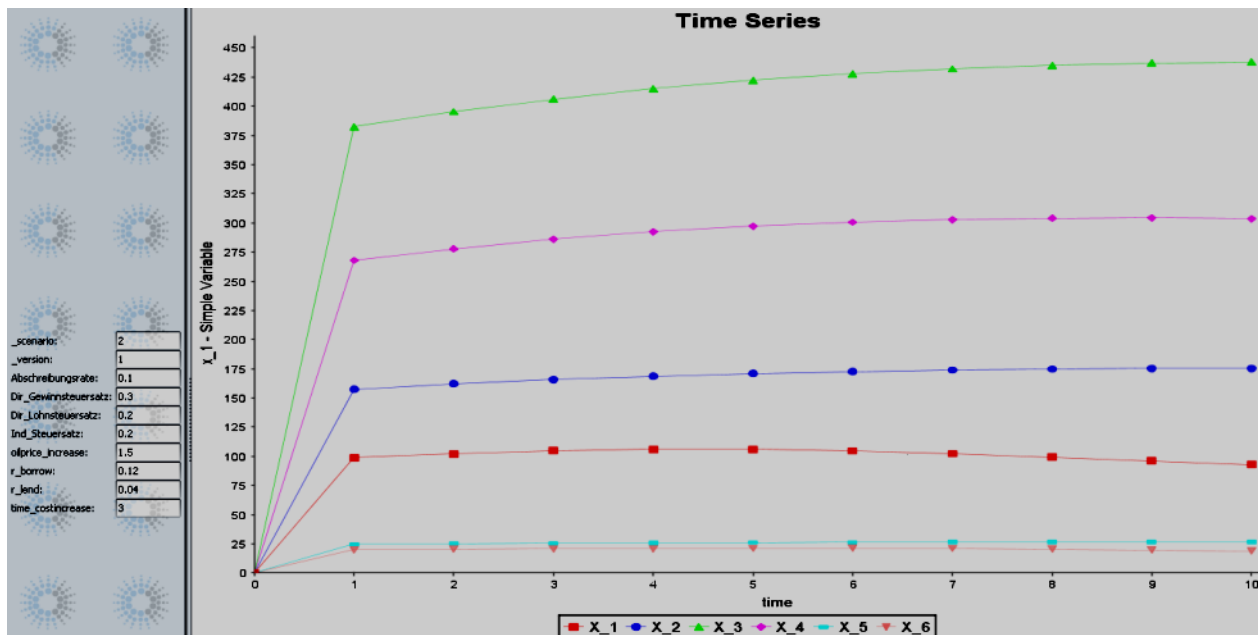


Abbildung 52: Output zu laufenden Preisen als Antwort auf eine kontinuierliche Kostenerhöhung im Extraktionssektor 1 um 5 % ab dem Jahr 3

Preisveränderung proportional zur Rohölpreisentwicklung

Als hypothetisches Beispiel wird der jahresdurchschnittliche Rohölpreisindex (2000 = 1) der USA herangezogen, der in Szenario 3 den Verlauf des Ölpreises bestimmt. Am Verlauf von P_1 kann man in Abb. 53 den Aufbau der Blase am Ölmarkts mit ihrem Maximum im Jahr 2008 und ihren Zusammenbruch erkennen.

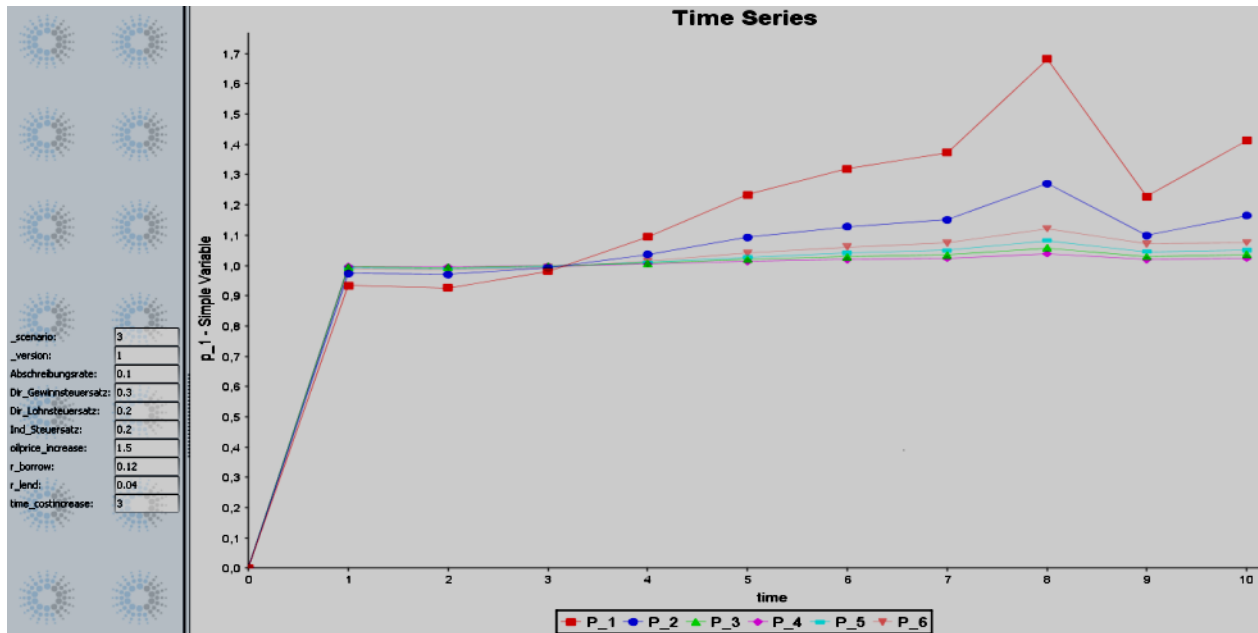


Abbildung 53: Preisentwicklung bei schwankenden Rohölpreisen ab 2001 bis 2010.

Zum Glück wurden in Wirklichkeit die starken Preisschwankungen am Rohölmarkt durch die Kette der ölverarbeitenden Industrien abgefedert und durch staatliche Maßnahmen bis zum Endverbraucher auf ein geringeres Maß reduziert. Die folgende Abbildungen 54 und 55 überzeichnen daher die tatsächlichen Effekte auf den Output real und zu laufenden Preisen.

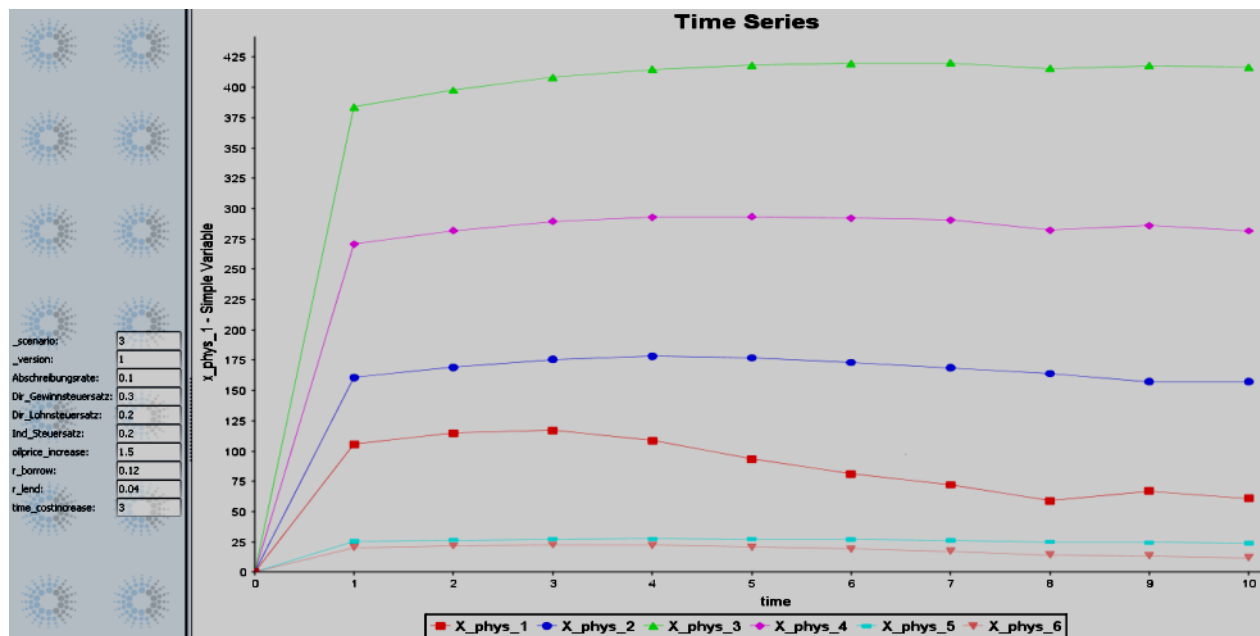


Abbildung 54: Realer Output bei schwankenden Rohölpreisen ab 2001 bis 2010.

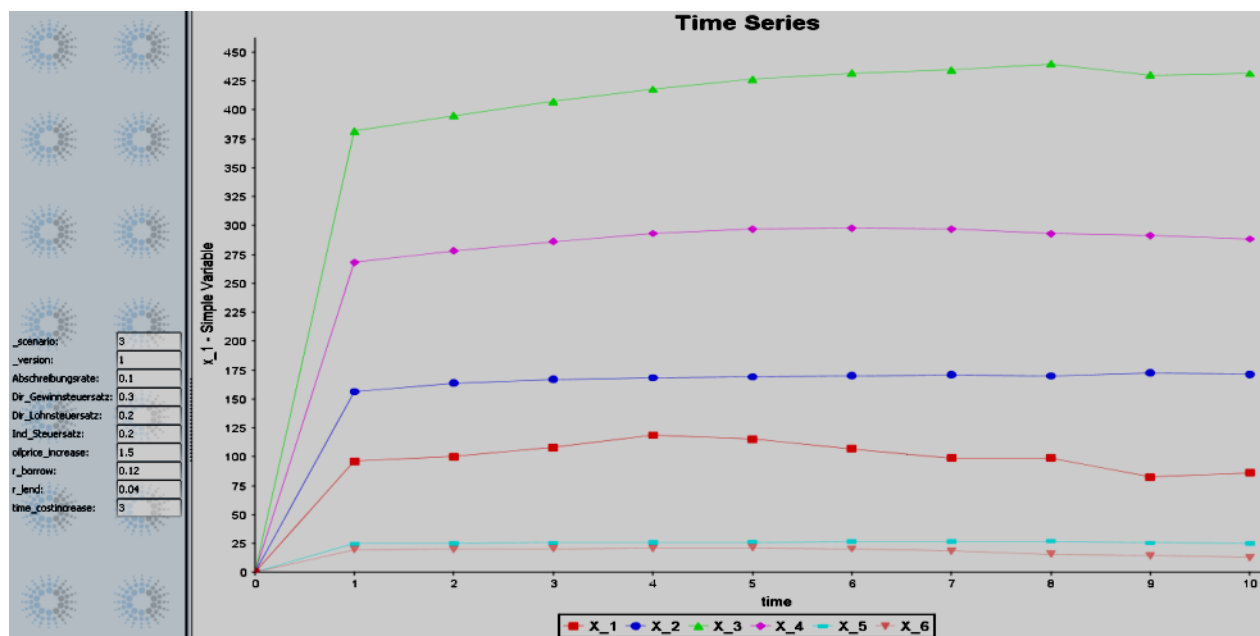


Abbildung 55: Output zu laufenden Preisen bei schwankenden Rohölpreisen ab 2001 bis 2010.

Nach dem Öl-Peak

Szenario 4 nimmt an, dass die Förderung von Rohöl im Jahr 2008 ihren Höhepunkt erreicht hat. Ab diesem Jahr beschränken die geringer werdenden Ölmengen in der Simulation die möglichen Inputs in die Produktionsfunktionen der einzelnen Wirtschaftszweige und damit den realen Output. Da die verwendeten Produktionsfunktionen die Möglichkeit zur teilweisen Substitution der Produktionsfaktoren besitzen, ist der Niedergang der Wirtschaft weniger stark als die Beschränkungen bei der Erdölförderung erwarten ließen (Abb. 56). Preiseffekte wurden in diesem Szenario außer Acht gelassen.

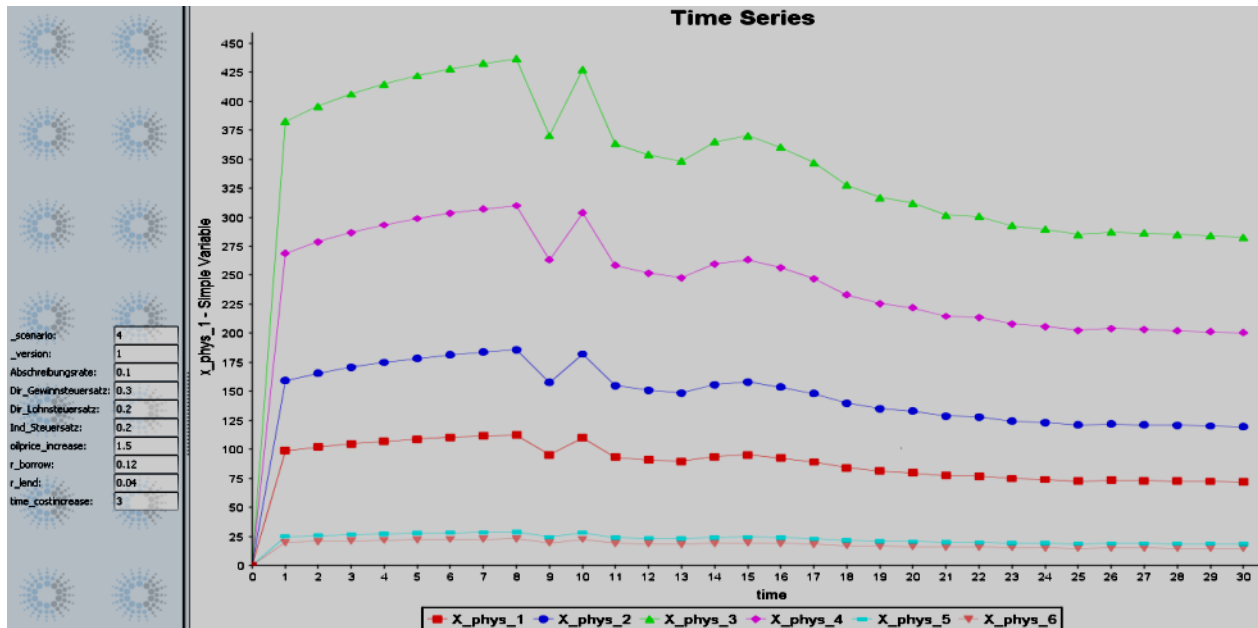


Abbildung 56: Output zu konstanten Preisen nach Peak Oil bis 2030.

2.3.8 Literaturverzeichnis

Aristoteles (o.J.): 1. Buch „Politik“, 1253 b 33 - 1254 a 1

Baumgartner J., Kaniovski S., Url, T., Helmut Hofer H., Schuh U. (2004): A Long-run Macroeconomic Model of the Austrian Economy (A-LMM). In: Macroeconomic Models and Forecasts for Austria. WORKSHOPS – Proceeding of ONB Workshops, Österreichische Nationalbank, Nr. 5, Wien, 170-271, 170/171.

Baumgartner J., Kaniovski S., Pitlik H. (2010): Allmähliche Erholung nach schwerer Rezession. Mittelfristige Prognose der österreichischen Wirtschaft bis 2014. In: Monatsberichte 1/2010 des Österreichischen Instituts für Wirtschaftsforschung, 47-59.

Bericht über die soziale Lage 2003 – 2004 (2004): Bundesministerium für soziale Sicherheit, Generationen und Konsumentenschutz, Wien, 263/266.

Sozialbericht 2007-2008 (2008): Bundesministerium für Soziales und Konsumentenschutz, 262 (für 1999 bis 2006).

Bruckmann G., Fleissner P. (1989): Am Steuerrad der Wirtschaft. Springer, Wien.

Bundesministerium für Soziales und Konsumentenschutz, Sozialbericht 2007-2008, S. 262 (1990-2005)

http://bmsk2.cms.apa.at/cms/site/attachments/4/5/5/CH0107/CMS1232705650368/sozialbericht_mitcover.pdf

C.W., Paul H. Douglas P.H. (1928): „A Theory of Production“. In American Economic Review, March 1928 Supplement, Vol. 18 Issue 1, 139-165.

Cole H., Freeman C., Jahoda M., Pavitt K. (1973): Thinking about the Future, A Critic of the Limits to Growth, Science Policy Research Unit, Sussex University Press, London.

Dorfman R., Samuelson P., Solow R. (1958): Linear Programming and Economics Analysis, New York.

Economic Systems Research, Volume 21, Number 3 September 2009.

Fleissner, P. (1973): Möglichkeiten und Grenzen globaler Simulationsmodelle. In: Österreichische Zeitschrift für Politikwissenschaft, Nr. 4, 375 – 386.

Fleissner, P. et al (1993): Input-Output-Analyse – Eine Einführung in Theorie und Anwendungen. Wien, New York, 271.

Fleissner P. (2010): Volkswirtschaft. Szenarien der österreichischen Volkswirtschaft bis 2050. Teilbericht 3, Arbeitspaket 2 – Globale und regionale Rahmenbedingungen. Studie „Save our Surface“, im Auftrag des Österreichischen Klima- und Energiefonds. Wien, August.

Forrester J. (1961): Industrial Dynamics. Cambridge: Wright-Allen Press.

Forrester, J. (1969): Urban Dynamics. Cambridge: Wright-Allen Press.

Forrester J. (1971): World Dynamics, Wright-Allen Press, Cambridge, Mass., Beilageblatt.

Gillman, J.M. (1969): Das Gesetz des tendenziellen Falls der Profitrate. Europäische Verlagsanstalt Frankfurt - Europa Verlag Wien, Frankfurt am Main.

Guger A., Marterbauer M. (2009): Die langfristige Entwicklung der Einkommensverteilung in Österreich, WIFO, 257.

Hsing, Yu (1996): An empirical estimation of regional production functions for the U.S. manufacturing industry. In: Ann Reg Sci 30:351-358; 351.

Husson, Michel (2009): Financial Crisis or Crisis of Capitalism? <http://hussonet.free.fr/denkntze.pdf>

Latin American World-Model (1976): Proceedings of the second IIASA-Symposium on Global Modelling, CP-76-8, Laxenburg 1976, bzw. Herrera A. O., et al.,(1976): Catastrophe or New Society? A Latin American World-Model, International Development Research, Ottawa, Canada; Herrera, A. et al (1976): Die Grenzen des Elends – Das Bariloche-Modell. Frankfurt am Main.

Lenin W. I. (1974): Zur sogenannten Frage der Märkte (verfasst 1893), in: Lenin, Werke, Bd I, Berlin, 64-117, 76-77.

Leontief W. (1951): Input-Output Economics. In: Scientific American, October) .15-21, Reprint in: Leontief, W. (1986): Input-Output Economics, 2d ed., New York, 3-18.

Leontief, W. (1956): Factor proportions and the structure of American trade: further theoretical and empirical analysis. In: Review of Economics and Statistics 38/4 (1956), Reprint in: Leontief W. (1986): Input-Output Economics, New York etc.: Oxford University Press 1966, second edition, 94-128.

Leontief W. (1970): Environmental repercussions and the economic structure: An input-output approach. In: Leontief W. (1986): Input-Output Economics, New York etc.: Oxford University Press 1966, second edition.

Leontief W. (1972): Air pollution and the economic structure: Empirical results of input-output computations. In: Leontief W. (1986): Input-Output Economics, New York etc.: Oxford University Press 1966, second edition.

Leontief W. (1973): National income, economic structure, and environmental externalities. In : Leontief W. (1986): Input-Output Economics, New York etc.: Oxford University Press 1966, second edition.

Leontief W. (1986): Input-Output Economics. 2nd edition. New York, 16.

Linnemann A., De Hoogh J., Keyzer M., Van Heemst H. (1979): MOIRA-Model of International Relations in Agriculture, North Holland, Amsterdam

Mármola L.(1990): Ökologie als Leitbild der Nord-Süd-Beziehungen. In: Peripherie Nr. 39/40, 10. Jahrgang, Dezember, 100-126, 103/104.

Meadows D., Richardson J., Bruckmann G. (1978):, Groping in the Dark, The First Decade of Global Modelling, 71-72.

Meadows D. et al. (1972): Die Grenzen des Wachstums, Stuttgart.

Mesarovic M., Pestel E. (1974): Menschheit am Wendepunkt, DVA, Stuttgart.

Nyikos, E. (2010): Das Kapital als Prozess. Peter Lang: Frankfurt am Main.

Rothschild K. W. (2004): Die politischen Visionen grosser Ökonomen. Bern/Göttingen: Stämpfli/Wallerstein, 99.

Turban, M. (1980): Marxsche Reproduktionsschemata und Wirtschaftstheorie. Berlin: Duncker und Humblot.

van der Veen A., Steenge A.E., Bočkarjova M., Logtmeijer C.J.J. (2003): Structural Economic Effects of a Large Scale Inundation: a Simulation of the Krimpen Dike Breakage. In: van der Veen A., Vetere A.L., Nordvik J.-P. (Hrsg.): In Search of a Common Methodology for Damage Estimation, Joint NEDIES and University of Twente Workshop, Report EUR 20997 EN (Office for Official Publications of the European Communities, Italy, 2003).

Ward M. D., H. Guetzkow H. (1981): Integrierte globale Modellkonstruktion: ökonomisches Engineering oder Sozialwissenschaft?, Internationales Institut für vergleichende Gesellschaftsforschung, Wissenschaftszentrum Berlin, p.81 - 104, Berlin (West), 1.

Zittel W. (2010): Ressourcen. Assessment der Verfügbarkeit fossiler Energieträger (Erdöl, Erdgas, Kohle) sowie von Phosphor und Kalium. Teilbericht 1, Arbeitspaket 2 – Globale und regionale Rahmenbedingungen. Studie „Save our Surface“ im Auftrag des Österreichischen Klima- und Energiefonds. München, Mai.

2.3.9 Internetlinks

Link 1: http://de.wikipedia.org/wiki/Neoklassische_Theorie (13/05/2010)

Link 2: <http://www.clubofrome.org/eng/> (03/04/2010)

Link 3: <http://www.geni.org> (02/03/2010)

Link 4: <http://hussonet.free.fr/denkntze.pdf> (13/05/2010)

Link 5: [http://www.scharf-links.de/43.0.html?&tx_ttnews\[cat\]=55&tx_ttnews\[tt_news\]=7607&cHash=7c29ad8bb7](http://www.scharf-links.de/43.0.html?&tx_ttnews[cat]=55&tx_ttnews[tt_news]=7607&cHash=7c29ad8bb7) (13/05/2010)

Link 6: <http://dialog.igmetall.de/Newsansicht.32+M5ab6abf4a67.0.html> (13/05/2010)

Link 7: <http://www.mathematik.de/mde/information/landkarte/gebiete/linearealgebra/linearealgebra.html> (13/04/2010)

Link 8: http://bmsk2.cms.apa.at/cms/site/attachments/4/5/5/CH0107/CMS1232705650368/sozialbericht_mitcover.pdf (13/05/2010)

Link 9: Prognose der OeNB für Österreich 2009 bis 2011 vom Dezember 2009.
http://www.oenb.at/de/geldp_volksw/prognosen/makroprognose/gesamtwirtschaftliche_prognose.jsp (13/04/2010)

2.4 Ökologische und soziale Folgen der Biomasseproduktion für energetische Zwecke. Die Situation in (potenziellen) Exportländern mit Fokus auf den globalen Süden und dem Fallbeispiel Tanzania

Autor: Andreas Exner, erstellt im April 2011

2.4.1 Abkürzungsverzeichnis

Organisationen

ACHPR – African Commission on Human and People's Rights

BMELV – Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz

BMZ – Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung

FAO – Food and Agricultural Organisation of the United Nations

FIAN – Food First Information and Action Network

FIAS – Foreign Investment Advisory Service

GRAIN – Genetic Resources Action International

GTZ – Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit

IBRD – International Bank for Reconstruction and Development

IATP – Institute for Agriculture and Trade Policy

IEA – International Energy Agency

IFAD – International Fund for Agricultural Development

IFAP – International Federation of Agricultural Producers

IFC – International Financial Corporation

IFPRI – International Food Policy Research Institute

IIED – International Institute for Environment and Development

IISD – International Institute for Sustainable Development

IMF – International Monetary Fund

INKOTA - Information, Koordination, Tagungen zu Themen des Nord-Süd-Konflikts und der Konziliaren Bewegung

LRAN – Land Research Action Network

MCC – US's Millenium Challenge Corporation

MIGA – Multilateral Investment Guarantee Agency (Weltbank-Gruppe)

PRSP – Poverty Reduction Strategy Papers

PRS – Poverty Reduction Strategy

THG – Treibhausgas

TIC – Tanzania Investment Centre

UN – United Nations

UNAIDS – Joint United Nations Programme on HIV/AIDS

UNCTAD – United Nations Conference on Trade and Development

UNEP – United Nations Environment Program

UNICEF – United Nations International Children's Emergency Fund

USAID – United States Agency for International Development

WTO – World Trade Organization

Fachausdrücke

HIPC – Highly Indebted Poor Countries

EROEI – Energy Return on Energy Invested

PRSP – Poverty Reduction Strategy Paper

Einheiten

USD – US-Dollar

TSH – Tanzania Shilling

2.4.2 Executive Summary

Die gegenwärtige globale Landnahme bedroht Lebensqualität und Überleben von Millionen Menschen. Sie resultiert aus der Suche nach einer sicheren Kapitalanlage, stabiler Nahrungsmittelversorgung angesichts prekarisierter Weltmärkte und steigender Preise sowie profitträchtigen Investitionen in die Produktion von Lebensmitteln und Biomasse. Die EU kann nur ein bis zwei Drittel des bis 2020 wahrscheinlich erforderlichen biogenen Kraftstoffs auf ihrem Territorium erzeugen. Beimischungsziele für biogene Kraftstoffe und deren Subventionierung, wie auch in der EU praktiziert, schaffen eine Nachfrage nach Biomasse, die den Trend zur Landnahme verstärkt.

Der Diskurs der Landnahme, der sich zwischen „landwirtschaftlichen Investitionen“ und „Land Grab“ bewegt, zeigt gegenüber dem Diskurs der nachhaltigen Entwicklung Brüche, was auf eine erhöhte Konfliktivität der Auseinandersetzungen um die Landnutzung schließen lässt. Akteure, die ein „Win-Win“-Narrativ verfolgen, wonach sowohl Investoren als auch Betroffene einen Nutzen aus der Landnahme ziehen sollen, begründen diesen Nutzen durch die Förderung von Wachstum, Entwicklungs- und Umweltzielen. Eine eingehende Prüfung der verwendeten Argumentationsfiguren lässt mehr auf eine ökonomisch interessierte Position im Sinne von

Investoren und einer allgemeinen Forcierung der Privatisierung von Land und der Durchsetzung von Bodenmärkten schließen als auf eine reell tragfähige „Win-Win“-Situation. In der Diagnose der aktuellen Problematiken der Landnahme gehen die Akteure des „Win-Win“-Narrativs mit ihren Opponenten größtenteils konform.

Afrika ist ein wichtiges Zielland der Landnahme für Biomasse durch EU-Unternehmen. Am Fallbeispiel von Tanzania, einem „Musterschüler“ neoliberaler Strukturanpassung, der durch hohe wirtschaftliche Wachstumsraten, relativen Frieden und Stabilität gekennzeichnet ist, werden die Folgen der Landnahme und der expandierenden Biomasseproduktion aufgezeigt. Die dominanten Argumentationslinien, wonach eine expandierende Biomasseproduktion zum Nutzen der tanzanischen Bevölkerung gereiche, sind nicht abgesichert. Die bisher verfügbaren ökonomische Modellierungen zu den Effekten expandierender Biomasseproduktion auf Basis von Computable General Equilibrium Models sind nicht nachvollziehbar. Die Modellierung biophysischer Produktionspotenziale im Rahmen der von der FAO unterstützten BEFS-Studie ist methodisch unzureichend. Die aktuellen Nutzungsverhältnisse in Tanzania sind unzureichend erfasst. Die Landnahme geht in Tanzania in mehreren dokumentierten Fällen mit Menschenrechtsverletzungen und häufig mit ökonomischen Einbußen für die Betroffenen einher. Diese Merkmale der Landnahme sind in anderen Regionen Afrikas oder Asiens noch drastischer als in Tanzania ausgeprägt.

In einer abschließenden Reflexion wird die gegenwärtige Landnahme historisch eingeordnet. Es zeigt sich eine Parallele zur ursprünglichen Akkumulation des Kapitals, die mit der Enteignung der unmittelbar produzierenden Bauern einherging und heute dominante Wissensmuster, Formen der Naturaneignung und soziale Widerstände prägte.

2.4.3 Hintergrund und Fragestellung

Während die im Zuge der Verknappung fossiler Ressourcen künftig vermutlich notwendige Ausweitung der Biomassenutzung für *stoffliche* Zwecke noch kaum debattiert wird, besteht hinsichtlich der *energetischen* Nutzung von Biomasse inzwischen eine intensive Diskussion. Aufgrund der Flächenbeschränkung in den Hauptnachfrageregionen wie der EU müssen zur Deckung signifikanter stofflicher und energetischer Bedarfe auf der Grundlage von Biomasse Flächen in anderen Weltregionen in Anspruch genommen werden. Im Folgenden wird daher eine Zusammenschau relevanter Studien zu weltweitem Bedarf und Angebot landwirtschaftlicher Flächen gegeben.

Seit 2008 ist eine rasche Zunahme von Projekten zur Ausweitung der landwirtschaftlichen Produktion (für Nahrung, Futtermittel und biogene Kraftstoffe) zu beobachten. Dieser Trend kann Potenziale und Grenzen sowie Probleme einer Flächenexpansion deutlich machen und wird im Folgenden auf einer globalen Ebene sowie am Fallbeispiel Tanzania analysiert.

Bedarf und Verfügbarkeit von Fläche

ActionAid schätzt, dass Unternehmen aus der EU bisher mindestens 5 Mio. ha für biogene Kraftstoffproduktion in Entwicklungsländern akquiriert haben – mehr als die Fläche von Dänemark (*ActionAid* 2010). Zwei Drittel des biogenen Kraftstoffs, so erwartet die Organisation, würden bei Einhaltung des EU-Ziels, im Jahr 2020 10% der Transportenergie aus erneuerbaren Quellen zu gewinnen (EU 2009) – de facto zum größten Teil biogene Kraftstoffe –, importiert, vor allem aus Entwicklungsländern (*ActionAid* 2010, 36). Die dafür in Anspruch zu nehmende Fläche könnte 17,5 Mio. ha erreichen, mehr als die Hälfte der Landesfläche Italiens (*ActionAid* 2010, 37). *ActionAid* stützt sich dabei auf Ergebnisse einer Studie von Eickhout et al. (2008). Diese Untersuchung nimmt an, dass die landwirtschaftlichen Erträge steigen werden (Eickhout et al. 2008, 27ff.). Für die Biomasseproduktion in der EU berücksichtigen Eickhout et al. (2008) die Nutzung von Koprodukten der biogenen Kraftstoffproduktion als Futtermittel⁶.

Eickhout et al. selbst gehen im Unterschied zu *ActionAid* und der EU-Kommission (de Santi et al. 2008, 13) allerdings davon aus, dass nur ein Drittel der Biomasse in die EU importiert werden muss (2008, 30)⁷. Der Flächenbedarf einer Erfüllung des 10%-Ziels 2020 würde sich laut Eickhout et al. in Summe auf 20-30 Mio. ha belaufen. Der Flächenbedarf der EU-Bemischungsziele außerhalb Europas wird unter diesen Bedingungen, also unter der Annahme, dass nur ein Drittel der Biomasse importiert würde, auf rund 6,5 Mio. ha geschätzt, vorausgesetzt, dass der Ertrag der zusätzlich notwendigen Flächen dem Durchschnittsertrag des gesamten Gebiets entspricht (2008, 31).

Der *Gallagher-Report* (*Renewable Fuels Agency*, RFA 2008) schätzt, dass im Jahr 2006 rund 13,8 Mio. ha in den USA, der EU, Brasilien und China zur Produktion biogener Kraftstoffe herangezogen wurden. Zwischen 56 und 166 Mio. ha sind laut dieser Studie für die biogene Kraftstoffproduktion notwendig, sollten weltweit alle offiziellen Beimischungsziele für das Jahr

⁶ Laut RFA (2008, 33) können bei Nutzung von Raps, Soja, Weizen und Mais pro Tonne biogenem Kraftstoff rund 60-81% der Landfläche durch Verwendung der Koprodukte gegenüber einem Szenario ohne Nutzung von Koprodukten eingespart werden. Bei tropischer Biomasse entfällt dieser positive Effekt jedoch weitgehend. Im Fall von Zuckerrohr z.B. weil die ganze Pflanze genutzt wird (RFA 2008, 33). Wird Biomasse in Afrika produziert, so ist eine Nutzung von Koprodukten vermutlich kaum möglich, weil vor Ort die industrielle Viehhaltung nur eine geringe Bedeutung hat. Angesichts fehlender Infrastrukturen und institutioneller Kapazitäten scheint fraglich, dass Koprodukte in großem Stil nach Europa exportiert werden (siehe Kapitel 2.4.5 zur Frage der Rahmenbedingungen). Bei der Nutzung von *Jatropha* fallen potenziell Koprodukte an, allerdings ist deren Verwertung teuer und nicht wettbewerbsfähig (siehe Kapitel 0). Palmöl ergibt wenig Koprodukt (Ecofys 2008, 10). Bei der Produktion biogener Kraftstoffe der „zweiten Generation“ fallen Koprodukte an, jedoch vor allem solche, die in der petrochemischen Industrie Verwendung finden und daher keinen positiven Effekt auf den Flächenanspruch haben (RFA 2008, 33).

⁷ de Santi et al. (2008, 13f.) meinen, dass 32-64% an biogenem Kraftstoff importiert würden, berücksichtigt man indirekte Importe mit. Wenn bis 2020 biogene Kraftstoffe der zweiten Generation keinen signifikanten Anteil stellen, beläuft sich der Import auf rund 60%, so das *Joint Research Centre* der EU-Kommission (de Santi et al. 2008, 14).

2020 erreicht werden. Dabei gilt die niedrigere Zahl für ein Szenario, in dem auch die Koprodukte der biogenen Kraftstoffproduktion genutzt werden (RFA 2008, 30). Dies würde 11 bis 83% der zusätzlichen globalen Nachfrage nach landwirtschaftlichen Flächen in diesem Zeitraum entsprechen (RFA 2008, 30).

Ein verstärktes Klimaschutzziel mit einer Einsparung von 7% der Treibhausgasemissionen im Transport durch biogene Kraftstoffe würde bei pessimistischen Annahmen hinsichtlich Erträgen und Technologien der „zweiten Generation“ biogener Kraftstoffe global rund 276 Mio. ha Land beanspruchen, wird die Nutzung von Koprodukten ausgeklammert (RFA 2008, 31). Berücksichtigt man die Nutzung von Koprodukten, so erreicht der Flächenbedarf unter diesen Annahmen knapp 200 Mio. ha weltweit (RFA 2008, 31).

Das 10%-Beimischungsziel der EU resultiert laut *Gallagher-Report* in einer Flächennachfrage von 22 bis 31,5 Mio. ha – je nach Annahmen bezüglich des Einsatzes von Technologien der „zweiten Generation“ biogener Kraftstoffproduktion. Berücksichtigt man, dass biogene Kraftstoffproduktion auch Koprodukte (v.a. für die Tierfütterung) erzeugt, die den Flächenbedarf reduzieren können, so beläuft sich der Flächenbedarf auf 8 bis 12 Mio. ha (RFA 2008, 32).

Unter Annahme einer reduzierten Wettbewerbsfähigkeit der Landwirtschaft in der EU dürften laut Ansicht der EU-Kommission im Jahr 2020 rund 10,8 Mio. ha „ungenutzte“ landwirtschaftliche Flächen vorhanden sein (RFA 2008, 36). Rein physisch bestünden also beachtliche Flächenpotenziale, allerdings unter Annahme globaler Märkte für landwirtschaftliche Produkte. Diese Annahme bedeutet zugleich, dass biogene Kraftstoffe nicht notwendigerweise auf den in der EU freigesetzten Flächen erzeugt werden. Tatsächlich geht die EU im *Biofuels Progress Report* (worauf in RFA 2008, 36, verwiesen wird) davon aus, dass zwischen 22 und 54% des biogenen Kraftstoffbedarfs durch Importe gedeckt würden⁸. Weitere 37% würden durch Exportdiversion (ehemals exportierte Güter werden inländisch verwendet) und Diversion für inländische Nutzung (ehemals für andere Zwecke genutzte Güter werden für die biogene Kraftstoffproduktion herangezogen) gewonnen (RFA 2008, 36). Sofern keine Steigerung der durchschnittlichen Flächenerträge erzielt wird, würde dies indirekte Landnutzungseffekte nach sich ziehen. Die dem *Gallagher-Report* der *Renewable Fuels Agency* (RFA 2008) zugrundeliegende Studie zum Landnutzungseffekt biogener Kraftstoffproduktion ergibt, dass bei einem EU-Beimischungsziel von 7% netto, das heißt unter Berücksichtigung von Koprodukten, eine Fläche von 9,8 Mio. ha außerhalb der EU genutzt würde. Allerdings, so die Studie, ist diese Angabe stark von unsicheren Annahmen abhängig und daher mit Vorsicht zu interpretieren (Ecofys 2008, 15).

⁸ vgl. auch Fußnote 7

Der IEA 2006 zufolge würden 2030 in einem Referenzszenario 34,5 Mio. ha Land für die biogene Kraftstoffproduktion benötigt (2,5% der ackerfähigen Fläche im Sinn der Kategorie „arable land“ der FAO⁹); im Alternative Policy Scenario 52,8 Mio. ha (3,8% der ackerfähigen Fläche); bei Einsatz von Technologien der „zweiten Generation“ zur Produktion von biogenen Kraftstoffen basierend auf Ligno-Cellulose, 58,5 Mio. ha (4,2% der ackerfähigen Fläche)¹⁰ (OECD/IEA 2006, 416). Im Referenzszenario wird unterstellt, dass die Gesamtproduktion biogener Kraftstoffe von 20 Mtoe 2005 auf 92 Mtoe 2030 (das sind 3% des dann erwarteten weltweiten Kraftstoffbedarfs) steigt, im Alternative Policy Scenario auf 147 Mtoe 2030 (was 5% des globalen Kraftstoffbedarfs zu diesem Zeitpunkt gleichkommt) (OECD/IEA 2006, 394f., 415f.). Das dritte, auf dem Einsatz von Technologien der „zweiten Generation“ basierende Szenario unterstellt, dass 2030 10% des weltweiten Kraftstoffbedarfs mit Biomasse gedeckt werden kann. Die relative Flächensparnis durch Nutzung von Koprodukten der Biomasseproduktion wird in der IEA-Studie nicht betrachtet.

Field et al. wiederum schätzen auf Grundlage eines Reviews von Studien zur ökonomischen Machbarkeit des Ausbaus biogener Kraftstoffproduktion, dass bis 2050 rund 1.500 Mio. ha für die Produktion biogener Kraftstoffe in Anspruch genommen werden könnten (bei Annahme erfolgreichen Ausbaus der Produktion von Kraftstoffen der „zweiten Generation“). Dies würde in etwa der gegenwärtigen globalen Gesamtackerfläche entsprechen (Field et al. 2007, 68) – eine Einschätzung, die vorderhand als wenig realistisch erscheinen mag, allerdings in mehreren Publikationen getroffen wird. So meinen auch Bustamante et al. (2009), im Fall einer deutlichen Ausweitung der Biomasseproduktion könnte die dafür nötige Landfläche der jetzt ackerbaulich genutzten Fläche entsprechen. Sie schließen auf Basis eines Reviews von Studien zu verfügbaren und für die Biomasseproduktion voraussichtlich erfordernten Flächen, dass tropische Regionen wichtige Produktionsstandorte wären. Grasland spielt dabei eine besondere Rolle. Auch Johansson et al. (2006, 3) meinen mit Bezug auf Berndes et al. (2003), dass die zukünftige Nachfrage nach biogenen Kraftstoffen Flächen im Ausmaß der gegenwärtigen globalen Ackerfläche in Anspruch nehmen könnte¹¹.

⁹ zur Problematisierung derselben siehe Kapitel 0

¹⁰ Die IEA nimmt an, dass der Einsatz von Technologien der „zweiten Generation“ biogener Kraftstoffproduktion den Anteil von biogenem Kraftstoff stark erhöhen kann ohne die Produktion von Lebensmitteln zu beeinträchtigen, was zu einer Ausweitung der Fläche führt.

¹¹ So zitieren Berndes et al. z.B. eine Studie namens GLUE, wonach „68 Mha of fallow land in developed regions is assumed to be converted to arable land by 2025. In developing countries, 30% of deforestation area is diverted to arable land (no year specified), and 756 Mha of degraded land is converted to arable land by 2100“ (2003, 24). Berndes et al. (2003, 18) halten die GLUE-Studie für „somewhat flawed“. Tabelle 4 in Berndes et al. (2003) zeigt freilich eine Reihe von Studien, die Flächen von mehreren hundert Millionen Hektar für Biomasseplantagen unterstellen, in einem Fall rund 1.300 Mio. ha, in einem anderen gar mehr als 2.000 Mio. ha.

Diese Mutmaßungen zeigen jedenfalls, dass manche Akteure eine extreme Ausweitung der für die Nutzung biogener Kraftstoffe benötigten Flächen für möglich halten – was allein schon das Ausmaß potenzieller Nutzungskonflikte verdeutlichen kann. Während aus der Sicht vieler Bauern, Pastoralisten und Jägern und Sammlern derartige Angaben einer Bedrohung gleichkommen dürften – dazu im Folgenden mehr –, gelten sie anderen als Anhaltspunkte für die Expansionsmöglichkeiten der biogenen Kraftstoffindustrie.

Abschätzungen von Biomassepotenzialen sind freilich generell von sehr großen Unsicherheiten geprägt (siehe Kalt 2010, Teilbericht 4a; RFA 2008). So halten auch Bustamante et al. (2009) fest, dass *„because of the high demand for land for other valuable purposes, including food, carbon storage and biodiversity, the areas of land left for beneficial environmental use for biofuels are necessarily restrictive“* (a.a.O., 284). Tropische Grasländer (Savannen) sind wichtige Brennholzlieferanten, sodass *„if those savannas are converted to biofuel production for export, local people will be adversely affected“* (a.a.O., 285). Die Bedeutung solcher Flächen für Pastoralisten ist ebenfalls sehr groß (a.a.O., 287).

Cotula et al. (2008, 19ff.) diskutieren den Flächenbedarf oben genannter Expansionsszenarien biogener Kraftstoffproduktion im Verhältnis zu Einschätzungen des Ausmaßes dafür verfügbarer Flächen. Der wichtigste (da umfassendste) Bezugspunkt von Studien zur Verfügbarkeit von Flächen ist das *Global Agro-Ecological Zones Assessment* (Fischer et al. 2002; vgl. Fischer et al. 2000; siehe die Diskussion in Cotula et al. 2008). Der Bericht schätzt die weltweit verfügbaren Flächen für Regenfeldbau (und Einschränkung auf die wichtigsten Getreidearten) auf rund 2.5 Mio. ha¹² (Fischer et al. 2002, 82; <http://www.iiasa.ac.at/Research/LUC/GAEZ/index.htm>, 6.4.2011), wovon die IIASA auf der entsprechenden Projekt-Homepage 601 Mio. ha als bewaldet angibt (<http://www.iiasa.ac.at/Research/LUC/GAEZ/index.htm>, 6.4.2011). Rund 80% des weltweiten „Reserve-Ackerlands“ befinden sich demnach in Afrika und Südamerika.

Freilich ist diese Kategorie nicht gleichbedeutend mit „freien Flächen“ im Sinne ungenutzter Gebiete. Ganz im Gegenteil: Eine schwerwiegende methodische Schwäche des Assessments (wie auch anderer, vergleichbarer Studien) besteht u.a. darin, die notwendigen Bracheflächen in Systemen der Shifting Cultivation, wie sie im globalen Süden existieren, nicht angemessen zu

¹² Cotula et al. (2008, 19) zitieren Fischer et al. (2002) mit 2,541 Mio. ha. Die dem Autor vorliegende Publikation Fischer et al. (2002) nennt allerdings 2,486.6 Mio. ha (siehe Tab 5.14 und S.82); dabei unterstellen Fischer et al. übrigens eine Einschränkung auf Weizen, Reis und Körnermais (2002, 82). Möglicherweise ist diese Unstimmigkeit auf verschiedene Berichtsversionen zurückzuführen bzw. auf etwas abweichende Definitionen. Tatsächlich wird auf der Homepage zum Ansatz der *Global Agro-Ecological Zones* die Zahl von 2,541 Mio. ha. für *„land with good cultivation potential“* angegeben (<http://www.iiasa.ac.at/Research/LUC/GAEZ/index.htm>, 6.4.2011). An den Schlussfolgerungen ändern Unterschiede dieser Größenordnung nichts.

berücksichtigen¹³. So würden sich etwa bei Annahme eines Rotationsrhythmus von 5 Jahren im Fall von Afrika die „Reserven“ in Nichts auflösen.¹⁴ Fischer et al. (2002, 84, Tab. 5.14) zufolge sind in Afrika ca. 600 Mio. ha potenziell im Regenfeldbau für Mais, Weizen und Reis nutzbar (wenn man sehr gute, gute und mäßige Standorte zusammenrechnet und „mixed inputs“ unterstellt¹⁵), wovon ca. 197 Mio. ha derzeit tatsächlich genutzt seien¹⁶. Allerdings würde schon bei Berücksichtigung der durch die Studienautoren angegebenen Fehlerspanne die derzeit genutzte Fläche auf 227 Mio. ha anwachsen. Inkludierte man die weite Verbreitung von Shifting Cultivation unter oben genannter Annahme, so erhielte man eine derzeit genutzte Fläche von 1.135 Mio. ha – was die in Fischer et al. (2002) modellierte „potenziell nutzbare Landwirtschaftsfläche“ in Afrika bedeutend übersteigt (Cotula et al. 2008, 20).¹⁷

Freilich gibt es auch Studien, wonach die global verfügbare landwirtschaftliche Nutzfläche bedeutend geringer zu veranschlagen ist. Die European Environment Agency (EEA) schätzt diese auf weniger als 50 Mio. ha bis rund 400 Mio. ha – je nachdem, ob natürliches Grasland der nutzbaren landwirtschaftlichen Fläche zugerechnet wird (RFA 2008, 34). Die Renewable Fuel Agency nimmt allerdings an, dass bis 2020 weltweit 200 bis 500 Mio. ha landwirtschaftliche Fläche zusätzlich (also für Lebensmittel und für Futter) in Nutzung zu nehmen sind – wobei

¹³ Zwar halten Fischer et al. fest, dass Bracheflächen bedeutsam sind: „*In low and intermediate input agriculture, fallow and/or crop rotations are needed to maintain the soil nutrient balance and to break pest and disease cycles. The required intensity of fallow depends on crop rotations implemented, on soil characteristics such as soil nutrient availability and nutrient retention capacity, on climatic conditions, and on management and agricultural inputs applied. As a rule of thumb for low level input/management conditions, fallow period requirements may vary between 30–90% of the cultivation fallow cycle. For intermediate level input/management conditions, fallow requirements may vary between 10% and 30%*“ (Fischer et al. 2002, 76). Allerdings wird mit der Annahme weitgehender Intensivierung auch die künftige Notwendigkeit von Bracheflächen per Definitionem ausgeschlossen, sofern es um die Feststellung von „Landreserven“ unmittelbar basierend auf der Kategorie des „*land with cultivation potential*“ (Fischer et al. 2002, 80) geht.

¹⁴ In abgelegenen und trockenen Regionen dürften die Rotationszyklen jedoch 10 Jahre und mehr betragen. Brachen in Shifting Cultivation-Systemen mit einem Rotationszyklus von mehr als 5 Jahren werden zumeist nicht statistisch erfasst. So ist etwa in Laos die Fläche des Wanderfeldbaus mehr als 6 Mal so groß wie die offiziell unter den Kategorien „arable land“ und „permanent crop area“ dokumentierte Ackerfläche (Siebert et al. 2010).

¹⁵ laut IIASA-Projekt-Homepage sind in Afrika 767 Mio. ha nutzbar im Sinn von „*rain-fed cultivation potential for major food and fiber crops*“ (<http://www.iiasa.ac.at/Research/LUC/GAEZ/index.htm>, 6.4.2011); für die Kategorie „*Land with rain-fed cultivation potential for wheat, rice or grain-maize*“ gibt die IIASA-Homepage 404 Mio. ha für „*land with good cultivation potential*“ an (a.a.O.)

¹⁶ laut IIASA-Projekt-Homepage sind in Afrika 185 Mio. ha basierend auf Daten für den Zeitraum 1994-1996 im Regenfeldbau genutzt (<http://www.iiasa.ac.at/Research/LUC/GAEZ/index.htm>, 6.4.2011)

¹⁷ Eswaran et al. (1996; vgl. 1999) schätzen 9,6% der afrikanischen Landfläche als sehr gute landwirtschaftliche Standorte ein; lediglich 6,7% der Fläche werden von Standorten mit hohem Potenzial eingenommen; 28,3% der Fläche zeigen mittleres bis geringes Potenzial. Eine Low input-Bewirtschaftung solcher Standorte trifft auf schwerwiegende Einschränkungen. Die Regionen mit hochqualitativen Standorten weisen laut Eswaran et al. (1996) zugleich eine hohe Bevölkerungsdichte auf.

Ertragssteigerungen bereits unterstellt sind (CE Delft 2008, 1 bzw. RFA 2008, 29). In der zugrundeliegenden Studie wird knapp bemerkt: „*Compared to the agricultural land increase since 1990 (34 Mha), this is very high.*“ (DE Delft 2008, 1).

Konzentriert man sich auf die in einschlägigen Debatten häufig angenommenen (geringeren) Potenziale auf „marginal lands“ (dies tut auch der Gallagher-Report, RFA 2008), so erweisen sich diese als ebenso fragwürdig (siehe Altvater et Geiger 2010a, Teilbericht 2, für eine ausführlichere Diskussion dieser Problematik). Auf Basis der recht hoch gegriffenen Potenziale von Fischer et al. (2002) kann man die waldfreien „moderately suitable“ Flächen, die in etwa dem Verständnis „marginaler Flächen“ entsprechen, auf etwa 610 Mio. ha schätzen (siehe Cotula et al. 2008, 20). Andere Studien kalkulieren die globale „marginale Fläche“ im Sinn von Standorten, die degradiert, aber landwirtschaftlich nutzbar wären, auf 500 Mio. ha (Houghton 1990, zit. in Field et al. 2007) bis 386 Mio. ha (Field et al. 2007) – für die letztere Einschätzung geben die Autoren allerdings eine Fehlerspanne von über 50% an.

Die problematische Datenlage rückt Abschätzungen von „Flächenpotenzialen“ ohne eine eingehende Erhebung im Gelände generell in ein fragwürdiges Licht. Young erstellte auf Basis langjähriger Felderfahrungen in Entwicklungsländern ein Review mehrerer landwirtschaftlicher Flächenpotenzialstudien (Young 1999). Young nennt die folgenden methodischen Schwierigkeiten, der sich eine Modellierung von landwirtschaftlichen Flächenpotenzialen auf Basis statistischer Daten gegenüberzieht: (1) Überschätzte Flächen für „cultivable land“ (da unkultivierbare Einzelflächen bedeutende Flächensummen ergeben, in den üblicherweise verwendeten Bodenkarten jedoch nicht ausgewiesen werden), (2) Unterschätzung der bereits in Nutzung befindlichen Flächen (aufgrund des mit großen Unsicherheiten behafteten vorliegenden statistischen Datenmaterials), (3) Unterschätzung des Flächenbedarfs nicht-landwirtschaftlicher Nutzungen (v.a. Wasserversorgung, Bauland, Naturschutz, Wald).

Grundsätzlich sind „marginale Standorte“, auch wenn sie nicht im Wanderfeldbau ackerbaulich kultiviert werden, der Ort vielfacher Nutzungen, die für arme ländliche Bevölkerungen lebensentscheidend sein können (Cotula et al. 2008, Scoones et al. 1992). Dazu gehören: (1) Weidenutzung (saisonal), (2) Korridore für Pastoralisten, (3) Pufferbereiche für das Sammeln von Wildnahrungspflanzen und die Jagd, im Fall von Dürren oder saisonal, (4) Sammeln von Brennholz, (5) Nutzung von Medizinalpflanzen. Gerade in den von einigen Akteuren erhofften Zielländern eines massiven Ausbaus biogener Kraftstoffproduktion (mit einem Fokus auf Afrika) spielen Pastoralisten teilweise eine große Rolle (z.B. in Ostafrika), hat traditionelle Biomassenutzung (Brennholz) eine entscheidende Bedeutung und fehlen häufig synthetische pharmazeutische Produkte. „Marginale Flächen“ erweisen sich in diesem Lichte nicht als unproblematisches Potenzial für eine expandierende biogene Kraftstoffproduktion, wie sie vielfach dargestellt werden. „Marginale Flächen“ sind vielmehr ein Konfliktfeld unterschiedlicher und unterschiedlich mächtiger Nutzungsinteressen.

Selbst in Fällen, wo „marginale Standorte“ nur in geringem Maß zur Ernährung beitragen, kann dies häufig lebensentscheidend sein. Denn arme ländliche Bevölkerungsgruppen existieren

ohnehin schon am unteren Limit der Nahrungsversorgung, weshalb sich auch ein Wegfall von Puffermöglichkeiten, die aus der Sicht intensiver Landwirtschaft als „marginal“ erscheinen, tödlich auswirken kann. Tatsächlich bildet in Afrika das Sammeln von Wildpflanzen ein erhebliches Moment von Ernährungssicherheit, insbesondere armer Gruppen, wie die FAO auf Basis einer aktuellen Untersuchung feststellt:

„Wild plants are especially important for food-insecure households, which rely on them throughout the year. Food-secure households and medium-secure households rely on them after bad harvests but also use them as regular food supplements“ (FAO 2008, 3).

Die FAO fasst das Ergebnis ihrer Feldstudien in Afrika zusammen:

„The studies show that during the months of staple crop shortage, these crops [„neglected and collected plants“ in FAO-Diktion, A.E.] can cover up to 80 percent of the food intake of food-insecure groups. Wild resources are particularly important for the food and livelihood security of poor rural women and children, especially in times of ecological stress or change, such as drought. These groups generally have less access to land, labour and capital and thus need to rely more on the wild biodiversity available locally“ (a.a.O.).

Biogene Kraftstoffproduktion auf „marginalen Standorten“ gerät allerdings nicht nur mit solchen Nutzungen in Konflikt, sondern ist auch aus weiteren Gründen problematisch (vgl. Cotula et al. 2008): (1) Wassermangel, (2) Nährstoffarmut, (3) fragmentierte Parzellen, (4) Marktferne, (5) ökologische Sensibilität hinsichtlich Übernutzung (Erosion, Versalzung etc.), (6) Konflikt mit dem Erhalt der Biodiversität.¹⁸

Ursachen und Folgen der Landnahme

Investoren und staatliche Akteure verbinden mit der biogenen Kraftstoffproduktion in Ländern des globalen Südens vielfach große Chancen für „Entwicklung“, doch kritisieren NGOs und soziale Bewegungen, dass die negativen ökologischen, sozialen und ökonomischen Folgen erheblich sein können oder bereits sind. Um Biomasse, die als Ersatz für fossile Treibstoffe verwendet wird, für den Export produzieren zu können, müssen Flächen dafür akquiriert werden (siehe vorhergehendes Kapitel und Altvater et Geiger 2010a, Teilbericht 2). Entweder indirekt über die Intensivierung der Produktion oder direkt in Gestalt der Aneignung von Land, das bisher für die Lebensmittelproduktion genutzt wird oder als ungenutzt gilt. Die Ausweitung der

¹⁸ Viele Studien unterstellen eine erhebliche Intensivierung der landwirtschaftlichen Produktion in den kommenden Jahrzehnten. Aufgrund der starken Abhängigkeit der gegenwärtigen intensiven Bewirtschaftungsweise von fossilen Inputs und Phosphorgaben sind an einer derartigen Annahme Zweifel angebracht. Darüberhinaus erfolgte in weiten Regionen Afrikas trotz jahrzehntelanger Bemühungen bis dato keine wesentliche Intensivierung (siehe dazu auch Kapitel 2.4.5). Siehe für Aspekte einer Problematisierung der Perspektive weitgehender Intensivierung und damit möglicher Flächenfreisetzung Altvater et Geiger (2010b, Teilbericht 2) sowie (Lauk et al. 2011, Teilbericht 6).

Biomasseproduktion im globalen Süden ist daher eng verkoppelt mit der Debatte um „Land Grabbing“ oder, in der Diktion von Weltbank, FAO und UNCTAD, der „landwirtschaftlichen Direktinvestitionen“.

Die seit 2008 sichtbare Welle von Landnahmen im globalen Süden folgt einer komplexen Motivationsstruktur und die Produktion von biogenen Kraftstoffen ist nur eine Komponente. Die verschiedenen Bestimmungsgrößen stellt Abbildung 89 dar. Der enorme *ökonomische Druck*, der sich in den Landnahmen äußert, resultiert aus drei Tendenzen: (1) sucht das Kapital nach dem Platzen der Immobilienblase nach neuen Anlagemöglichkeiten, die Prekarität der staatlichen Schuldenbedienung unter den Vorzeichen einer fortwährenden Krise verstärkt diese Tendenz; (2) wird gerade im Bereich der Landnutzung eine Reihe von stabilen, krisensicheren Nachfragen erwartet (Lebensmittel, Energie, Wasser); (3) spielt auch die Sicherung von bodengebundenen Ressourcen durch aufstrebende Schwellenländer (China, Indien, Brasilien) eine Rolle.

Der ökonomische Druck entfaltet sich vor dem Hintergrund deutlich sichtbarer *ökologischer Grenzen* und Überlegungen zur *Energiesicherheit*: der Klimawandel wirkt sich vermutlich in vielen Regionen negativ auf die Wasserversorgung aus, womit der Zugriff auf diese Ressource ökonomisch wichtiger wird; nach Peak Oil kann immer weniger auf organische Bestände, die in der Vergangenheit akkumuliert worden sind (fossile Ressourcen) zurückgegriffen werden, stattdessen muss die Nachfrage nach Energie vermehrt über die Landfläche gedeckt werden. Schließlich scheint auch der vorherrschende marktbasierte Ansatz des Klimaschutzes mit der Idee der *carbon sequestration* ein Motiv für spekulative Landdeals zu bieten (FAO et al. 2010, 1).

Die *Sicherung der Nahrungsmittelversorgung* ist aufgrund der politischen Bedeutung urbaner Bevölkerungen und angesichts der Hungerunruhen nach den Preissteigerungen 2008 (Bush 2010) von eminenter Wichtigkeit für staatliche Akteure. Weniger eine wachsende Bevölkerung, sondern vor allem ein Wandel der Ernährungsweise hin zu mehr Fleisch- und Milchprodukten erhöht in aufstrebenden Schwellenländern wie China oder Indien den Bedarf an Landfläche. In einer Periode abnehmenden Vertrauens in krisengezeichnete Weltmärkte und einem Run auf Ressourcen gehen daher einige Staaten dazu über, Unternehmen zu fördern, die im Ausland inländische Nahrungs- und Biomassebedarfe decken wollen.

An dieser Stelle sei lediglich angemerkt, dass die aktuelle Landnahme sich in einen übergeordneten und seit langem wirksamen Trend zur Kommerzialisierung von Land einbettet, der nicht nur landwirtschaftliche Produktion, sondern auch Tourismus und Bergbau umfasst (Taylor et Bending 2009, Zoomers 2010, Huggins 2011).

Für die gegenwärtige globale Landnahme sind also mehrere Ursachenkomplexe verantwortlich. Umgekehrt ist die Ausweitung der biogenen Kraftstoffproduktion nicht notwendigerweise mit Aneignung neuer Landflächen verbunden. Allerdings ist eine deutliche Expansion dieses biogenen Kraftstoffsektors, wie sie etwa die EU-Politik gesetzlich verankert hat, auf die

Aneignung von Flächen im globalen Süden angewiesen¹⁹ und muss daher auch in diesem Kontext analysiert werden (siehe dazu etwa Franco et al. 2010).

So hält etwa die Bioenergiepotenzialstudie im Gutachten des WBGU (2009) fest, dass schon allein aufgrund der naturräumlichen Bedingungen der Fokus einer großflächigen Bioenergieproduktion in Lateinamerika und der Karibik liegen müsste, die unter den in der Studie getroffenen Annahmen 22-24% des theoretischen globalen Potenzials auf sich vereinigen. Dort sieht der WBGU auch die notwendigen politischen und sozio-ökonomischen Rahmenbedingungen gegeben (WBGU 2009, 132). Der theoretischen Größenordnung nach beträgt das Potenzial in Afrika südlich der Sahara rund 12-15%. Allerdings ist aufgrund politischer, institutioneller und sozioökonomischer Gegebenheiten laut WBGU *„kaum zu erwarten, dass die theoretischen Potenziale mittelfristig auch nur annähernd realisierbar sind“* (a.a.O., 135). In ähnlicher Größenordnung wie jener für Afrika befinden sich demnach die theoretischen Potenziale in der Region „China und angrenzende Länder“, von Europa sowie Nordamerika. Strategisch-perspektivisch ist für die europäische Nachfrage nach biogenen Kraftstoffen das subsaharische Afrika von besonderer Bedeutung (Ponti et Gutierrez 2009, 494; Charles et al. 2009).

¹⁹ Die Aneignung von Ressourcen erfolgt unter Marktbedingungen indirekt über den Kauf. Allen Märkten ging historisch gesehen die direkte Aneignung durch Gewalt voraus (siehe dazu Kapitel 2.4.6). Im Fall der globalen Landnahme gewinnt direkte Aneignung von Land für die nachfolgende indirekte Aneignung der darauf produzierten Agrarwaren erneut an Bedeutung (siehe dazu Kapitel 2.4.4).

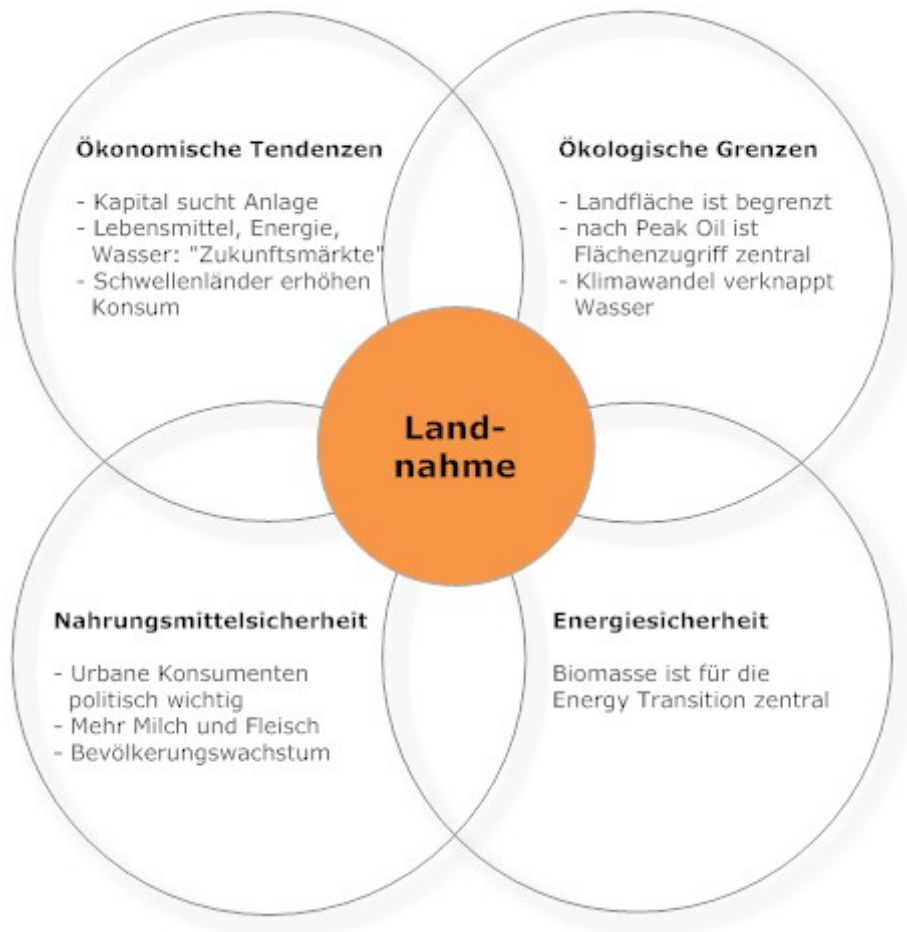


Abbildung 82: Bestimmungsgrößen der Landnahme

Im Folgenden werden die aktuellen Dynamiken der Landnahme global mit dem Schwerpunkt auf Afrika sowie eingehender am Beispiel Tanzanias dargestellt und vor dem Hintergrund der Theorie gesellschaftlicher Naturverhältnisse analysiert. Die Fallstudie zu Brasilien (Altvater et Geiger 2010b, Teilbericht 4c) dient dem Kontrast der afrikanischen Situation. Brasilien ist ein weltweiter Vorreiter der biogenen Kraftstoffproduktion und zeichnet sich durch eine von den meisten afrikanischen Staaten und insbesondere Tanzania grundlegend verschiedene Struktur von Landbesitz, Produktionsweise, Stellung im internationalen Handelsregime und Staatensystem sowie sozio-ökonomische Verhältnisse im Allgemeinen aus.

Die Fragestellung hinsichtlich der Auswirkungen von Biomasseproduktion in den Exportländern umfasst damit mehrere Aspekte: (1) Welche Akteure und Prozesse spielen eine Rolle? (2) Welche strukturellen Zwänge und Handlungsmotivationen sind ausschlaggebend? (3) Wie sieht das Verhältnis zwischen regionaler und internationaler Dynamik aus?

Ausgehend von diesen Aspekten wird eine Einschätzung der Landnahme, insbesondere mit Blick auf die Produktion von biogenen Kraftstoffen für den EU-Markt, entwickelt.

2.4.4 Globale Dynamik der Landnahme

Flächenausmaß

GRAIN lenkte 2008 mit ihrem Briefing-Paper „*Seized!*“ die Aufmerksamkeit einer breiteren Öffentlichkeit auf die private Landaneignung im globalen Süden, die sich mit der Finanzkrise beschleunigt und inzwischen Dimensionen erreicht hat, die vor einigen Jahren schwer vorstellbar gewesen wären. Der Bericht prägte dafür den Begriff des „Land Grabbing“ (der schon in GRAIN 2007 verwendet wird) und gab neben einer Analyse der Triebkräfte für die private Landaneignung im globalen Süden eine Liste von mehr als 100 Fällen im Kontext von Offshore-Nahrungsmittelproduktion. Berichte zur Landnahme werden inzwischen online (<http://farmlandgrab.org/>) laufend ergänzt und aktualisiert.

Die Dokumentation der Landnahmen stößt aufgrund der rasanten Geschwindigkeit und der Intransparenz der Deals auf große Schwierigkeiten (vgl. Vermeulen et Cotula 2010b, 902). So wurde die Publikation eines zuerst für Dezember 2009, dann für März 2010 und schließlich für April 2010 angekündigten Reports der Weltbank mehrfach verschoben (GRAIN 2010b). Die Weltbank gab anlässlich der jährlichen Landkonferenz am 26. April, auf der die Präsentation des Berichts hätte erfolgen sollen, keine Presseerklärung dazu ab.

GRAIN berichtete:

„The Bank initially wanted to do a comprehensive study of 30 countries, the hot spots for the land grabs. But it had to cut back severely on its expectations because, as it admits, the governments would not provide them with information. The corporations wouldn't talk either, we were told by people writing the country chapters. This in itself is a powerful statement that says volumes about the hush-hush nature of these deals. If the World Bank can't get access to the information, who can?“

Der Weltbank-Report, der schließlich am 7. September 2010 erschien, gibt als Quelle der globalen Daten zur Periode 2008-2009 ausschließlich Medienberichte an (World Bank 2010b, 2) und hält fest: *„...access to information emerged as much more of a problem than anticipated“* (a.a.O.). Die Analysen der Weltbank beruhen zu einem guten Teil auf den von GRAIN gesammelten Daten – der einzigen bis dato für eine Einschätzung der globalen Dynamik verfügbaren Grundlage (a.a.O., 33f.). Auch das IISD hebt hervor, dass die Medienberichterstattung die hauptsächliche Informationsbasis der gegenwärtigen Studien zu Landnahmen darstellt (Smaller et Mann 2009, 2). Der FAO/IIED/IFAD-Bericht (Cotula et al. 2009) beruht ebenfalls zum Teil auf Mediennachrichten (siehe z.B. Seite 34).

Eine Quantifizierung der Aneignungsdynamik ist also nur eingeschränkt möglich, insbesondere auf globaler Ebene. Verschiedene Angaben, die sich auf informelle Mitteilungen, Presseberichte und Präsentationen – teils widersprüchlich oder mit unzureichenden Quellenangaben – beziehen, kursieren in einschlägigen Working Papers und Fact Sheets (siehe Tabelle 20). INKOTA gibt, auf den Globus bezogen, für den Zeitraum 2006-2009 eine Schätzung zwischen

22 und 50 Mio. ha Ackerland, das in Afrika, Asien und Lateinamerika an ausländische Investoren verpachtet oder verkauft worden ist, wieder (INKOTA 2010). Eine Auflistung von Land Deals durch das IFPRI ergibt, dass zwischen 2006 und der Jahreshälfte 2009 weltweit rund 15-20 Mio. ha in den Entwicklungsländern an ausländische Investoren verkauft wurden oder als Verkaufsgegenstand in Verhandlung standen. Dies entspricht in etwa der Gesamtfläche der landwirtschaftlichen Flächen Frankreichs oder einem Fünftel der landwirtschaftlichen Flächen in der EU (UN 2010a, 5). *Brot für Alle* und *Fastenopfer* (2010) zitieren eine Einschätzung der Weltbank, wonach seit 2006 rund 50 Mio. ha Ackerfläche weltweit verhandelt, verkauft oder verpachtet sind (vgl. FoodFirst 2010). Das deutsche *Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung* gibt rund 22 Mio. ha landwirtschaftlicher Fläche an, die bereits verkauft oder verpachtet wurden bzw. in Verhandlung stehen (BMZ 2009). Eine Zusammenstellung verschiedener Schätzungen mit Quellenangaben gibt FoodFirst (2010). Der im September 2010 veröffentlichte lang erwartete Weltbank-Report spricht auf Basis einer Sichtung von Presseberichten von 46,6 Mio. ha Landfläche, die seit dem Preisanstieg für landwirtschaftliche Waren 2008 „in less than a year“ (also bis 2009) weltweit von Investoren anvisiert bzw. akquiriert worden seien (World Bank 2010b). Laut Weltbank befinden sich davon insgesamt 32 Mio. ha im sub-saharischen Afrika, 8 Mio. ha in Ost-/Südasiens, 4,3 Mio. ha in Europa/Zentralasien und 3,2 Mio. ha in Lateinamerika (a.a.O., 35).

Die tatsächliche Dimension der Aneignung ist mit Sicherheit weit umfangreicher. Der von der Weltbank analysierte Datensatz umfasst 464 Projekte, von denen jedoch nur 203 eine Flächenangabe beinhalten. Inwieweit selbst diese Informationen den Tatsachen entsprechen muss dahingestellt bleiben. Davon abgesehen ist die Problematik der Landnahme im Ganzen gesehen nicht auf landwirtschaftliche Projekte zu beschränken, sondern umfasst auch Entwicklungen für Tourismus, Bergbau und anderes (Taylor et Bending 2009, Zoomers 2010). Schließlich berichten Medien selektiv. Inländische Investoren bleiben vielfach unbekannt, ebenso wie Deals, die eine größere Zahl kleinerer Flächen beinhalten.

Tabelle 20: Angaben zur Dimension der globalen Landnahme in Entwicklungsländern, die auf Originalrecherchen beruhen.
Zumeist werden die Schätzungen auf Ackerfläche bezogen, allerdings betreffen Land Deals auch nicht ackerbaulich genutzte Flächen. Diese Zahlen sind mit großer Vorsicht zu interpretieren. Sie geben nicht mehr als einen groben, konservativen Anhaltspunkt.

Organisation	Fläche (ha)	Zeitraum	Quelle
Weltbank	46,6 Mio.	2008-2009	World Bank (2010b)
Weltbank	20-50 Mio.	seit 2006	FoodFirst (2010)
IFPRI	15-20 Mio.	2006-2009	von Braun et Meinzen-Dick (2009)
BMZ	22 Mio.	„Stand 2009“	BMZ (2009)

Etwas besser sieht die Erhebungslage auf der Ebene von Länder- und Regionalstudien aus, wie sie seit 2008 verschiedene UN-Organisationen und NGOs in jeweils sehr kurzen Zeiträumen erstellt haben. 2009 hat ein Team aus FAO, IFAD und IIED einen Report zur Landnahme in Afrika veröffentlicht, der von Verbindungen zur oben angesprochenen „Parallelstudie“ unter der Leitung der Weltbank „profitierte“, wie es heißt (Cotula et al. 2009, iii). Der Report untersucht auf Basis von Medienberichten, qualitativen Interviews mit Regionalexperten und Behörden sowie von nationalen Inventarien die Aneignung von Land über 1.000 ha in fünf Ländern (Äthiopien, Ghana, Madagaskar, Mali und Sudan). In zwei Ländern (Mozambique und Tanzania) wurden qualitative Case Studies durchgeführt. In den fünf genannten Ländern stellen Cotula et al. zwischen 2004 und 2009 2,5 Mio. ha bestätigte Landakquisitionen fest. Das tatsächliche Ausmaß der Landnahme ist mit Sicherheit größer (vgl. Cotula et al. 2009, 17) – einerseits aufgrund der Intransparenz der Landnahmen, aber auch weil die Studie sich auf Auslandsdirektinvestitionen konzentrierte, während inländische Investoren und Flächenaneignungen unter 1.000 ha nicht betrachtet wurden. Wie die Aneignungsdynamik in Afrika im Verhältnis zur übrigen Welt aussieht, ist dem Bericht nicht zu entnehmen.

Der Weltbank-Report vom September 2010 (World Bank 2010b) beinhaltet Fallstudien aus 14 Ländern verschiedener Kontinente (inkl. zweier Länder, die auch in Cotula et al. 2009 behandelt werden). Dabei wird auf – laut Weltbank verlässliche – Informationen lokaler Mitarbeiter zurückgegriffen, die über Interviews alle abgeschlossenen oder in Verhandlung befindlichen Landdeals zwischen 2004 und 2009 zusammenstellten (a.a.O., 38). Darüberhinaus werden in Case Studies 19 Projekte untersucht, um die Auswirkungen vor Ort zu dokumentieren (a.a.O., 33).

Medienberichten nach zu schließen sind der Sudan, Äthiopien, Nigeria, Ghana und Mozambique besonders betroffen, die zusammen 23% der Gesamtzahl aller Projekte weltweit auf sich

vereinigen (a.a.O., 36). Ein bedeutender Anteil der Zielregionen importiert selbst Nahrungsmittel (Cotula et al. 2009, 34), etwa der Sudan oder Äthiopien und ist massiv von Hunger betroffen.

Obwohl der Schwerpunkt der Landnahmen im globalen Süden liegt, erfasst der Run auf die Fläche nicht nur Afrika, Asien und Lateinamerika sowie den Osten Europas, sondern auch die USA, Westeuropa und Australien. Dies geht aus einer Liste maßgeblicher Investoren hervor, die GRAIN zusammengestellt hat (2009; siehe Tabelle, die der Publikation beigelegt ist). So investiert das deutsche Unternehmen *AgroEnergy AG* vor allem in Ostdeutschland: „*AgroEnergy projects to be managing up to 18,000 ha within 3 to 5 years. Ideally, it wants individual operations to cover no less than 1,000 ha*“ (GRAIN 2009). Der *BlackRock Agriculture Fund* – ein Hedge Fund – investiert unter anderem in landwirtschaftliche Flächen in Großbritannien (zum Zeitpunkt des GRAIN-Berichts bereits 1.133 ha). Der kanadische Investor *Bonnefield Financial* legt Kapital in kanadischem Farmland an. Ein weiteres Beispiel bietet der größte US-amerikanische Pensionsfonds, *California Public Employees' Retirement System* (CalPERS), der 2004 ein *Agricultural Land Real Estate Investment Program* mit einer ursprünglichen Summe von 300 Mio. USD für den Kauf von Grünland und anderen landwirtschaftlichen Flächen aufgelegt hat: „*Its first investment under the program was a \$200 million investment in Premier Pacific Vineyards of the US*“ (GRAIN 2009).

Investitionsziele

Während die Veröffentlichung von GRAIN aus dem Jahr 2008 auf Nahrungsmittelproduktion im Kontext der starken Steigerungen bei Agrarpreisen vor der Finanzkrise sowie Anlagemotive großer Investoren fokussiert, ist inzwischen die Bedeutung der Landnahme für Zwecke der biogenen Kraftstoffproduktion klarer geworden (Smaller et Mann 2009, 1). Dies bestätigt der Weltbank-Bericht vom September 2010 (World Bank 2010b). Die Aufschlüsselung der Projektziele (soweit aus den Medienberichten, die von der Weltbank analysiert wurden, ersichtlich), ergibt (a.a.O., 35f.):

- 37% der Projekte zielen auf Nahrungsmittel (insbesondere im subsaharischen Afrika und Lateinamerika)
- 21% auf „industrial or cash crops“
- 21% auf biogene Kraftstoffe (insbesondere im subsaharischen Afrika und Lateinamerika)
- 21% auf Naturschutzprojekte und Jagdreviere, Viehhaltung und Forstplantagen

Allerdings waren von 464 Projekten nur für 405 auch Angaben über das Ziel der Landnahme vorhanden. Dort, wo diese Informationen angegeben werden, ist freilich Vorsicht am Platz. Die Produktion von Nahrungsmitteln kann zum Teil flexibel in jene für biogene Kraftstoffe umgewandelt werden. Darüberhinaus haben von den genannten Projekten nur 21% tatsächlich mit der Landbewirtschaftung begonnen – fast 30% sind dagegen erst im Anfangsstadium der Entwicklung, 18% sind bewilligt, haben jedoch noch keine Aktivitäten im Gelände gesetzt, während sich mehr als 30% lediglich in der Explorationsphase befinden (a.a.O., 36). Die

anvisierten oder implementierten Landnahmen konzentrieren sich statistisch signifikant (1) in Ländern mit hohem Anteil nicht-bewaldeter Fläche mit hohem Ackerbaupotenzial, (2) mit schwach ausgeprägten Landrechten. Das Investmentklima spielt keine besondere Rolle (a.a.O., 37).

Aus dem geringen Anteil der effektiv begonnenen Projekte (die laut Weltbank vielfach weit geringere Flächen bewirtschaften als anvisiert) ist abzuleiten, dass ein Großteil der Aneignungen spekulativen Charakter trägt und dem strategischen Investment in knappe Ressourcen mit vielfach flexiblen Nutzungsmöglichkeiten (Nahrung, Energie, stofflich genutzte Biomasse, Wasser etc.) dient, die zudem – der verbreiteten Wahrnehmung nach – vor Entwertung im Zuge finanzieller oder allgemeiner wirtschaftlicher Krisen sicher sind. Dies sieht auch die Weltbank ähnlich:

„Notwithstanding the fact that investment sizes are smaller than reported in press reports, in many of the cases studied, investors acquired land much larger than they could use, at least initially. Many saw this tactic as motivated by a desire to lock in very favorable terms of land access and eliminate future competition“ (a.a.O., 45).

Für das Ziel einer tatsächlichen Implementierung wäre darüberhinaus erwartungsgemäß das Investmentklima von größerer Bedeutung. Die Konzentration der Landnahme in Ländern mit schwachen Landrechten schließlich verweist auf die soziale Problematik der Landnahme.

Akteurstypen

Während Medienberichte in der Regel auf ausländische Investoren fokussieren und bestimmte Wahrnehmungsmuster formen und reproduzieren (so wird etwa häufig die angeblich überdurchschnittliche Bedeutung Chinas genannt), stellt sich die tatsächliche Akteurslandschaft komplexer dar.

So ist etwa ein wichtiges Ergebnis der von der Weltbank durchgeführten Fallstudien, dass inländische Investoren offenbar häufig von größerer Bedeutung als ausländische Investoren sind. In Kambodscha, Mozambique und dem Sudan liegt der Flächenanteil inländischer Aquisitionen bei über 50%, in Nigeria gar bei 97%, während er in Äthiopien mit 49% angegeben wird (World Bank 2010b, 44). Die Zahl inländischer Investoren ist höher als die der ausländischen, entsprechend der geringeren Flächengröße inländischer Akquisitionen (a.a.O., 45). Dies stützt die schon in Cotula et al. (2009) geäußerte Vermutung und stimmt mit generellen Beobachtungen zur Kommerzialisierung von Land überein (Taylor et Bending 2009, Zoomers 2010). Allerdings agieren inländische Investoren auch als „Front“ ausländischer Investoren (World Bank 2010b, 45).

Wesentliche Akteure sind in wenigen Quellregionen konzentriert: (1) China, (2) Golfstaaten (Saudi Arabien, Vereinigte Arabische Emirate, Qatar, Kuwait, Bahrain), (3) Nordafrika (Libyen, Ägypten), (4) Russland, (5) Großbritannien, USA und andere entwickelte Länder (a.a.O., 36). Das einzige von Investoren aus dem Mittleren Osten dominierte Land ist der Sudan (World Bank

2010b, 45). Den Investortypen nach sind das Agribusiness und die Industrie am bedeutendsten. Sovereign Wealth Funds spielen eine eher geringe Rolle, insgesamt gehören Investmentfonds jedoch zu den „key players“ (a.a.O., 36f.; vgl. Cotula et al. 2009, 34ff.). Vertragsabschlüsse zwischen zwei Staaten sind ebenfalls dokumentiert, so etwa zwischen Syrien und dem Sudan (Cotula et al. 2009, 35). Von größerer Bedeutung als Sovereign Wealth Funds sind offenbar Staatsbetriebe (a.a.O., 36). Allerdings ist der staatliche Einfluss keineswegs an den Eigentumsverhältnissen eindeutig festzumachen (die allein schon schwierig zu recherchieren sein können; vgl. a.a.O., 37ff.).

Ausgewählte Akteure, Konflikte und Strukturen

Die globale Landnahme folgt einem komplexen Muster von Motivlagen unter den strukturellen Zwängen der kapitalistischen Produktionsweise und ihrer gegenwärtigen Krise. Diese Motivlagen sind über eine spezifische Regulationsweise mit sozialen Widerständen vermittelt. In der globalen Landnahme verdichtet sich eine übergreifende Krisendynamik gesellschaftlicher Verhältnisse zusammen mit dem Versuch, diese zu lösen oder zu bearbeiten (siehe auch Abbildung 89). Die Aneignung von Land ist so gesehen der Knotenpunkt einer Reihe von Krisensträngen in den Bereichen der Energieversorgung, des Klimawandels, der Profitproduktion und der Ernährung. Sie ist der Kulminationspunkt von polit-ökonomischen, sozialen und ökologischen Entwicklungen, die eng miteinander verknüpft sind, sich auf Dauer jedoch nicht vereinbaren lassen. Die Widersprüche zwischen diesen Entwicklungen, die wesentlich räumlichen Charakters sind, kommen in der Krise zum Ausdruck (vgl. Altvater et Geiger 2010a, Teilbericht 2).

An dieser Stelle ist vor allem der Prozess der Landnahme selbst zu untersuchen. Für ein Verständnis seiner Dynamik und Struktur wie seiner Akteure ist es notwendig, (1) auf internationale Abhängigkeits- und Herrschaftsverhältnisse zwischen den Quellen- und den Zielländern der Landnahmen, (2) deren Geschichte und (3) Abhängigkeits- und Herrschaftsverhältnisse zwischen den Gesellschaftsklassen auf nationaler Ebene einzugehen. Die mediale Berichterstattung und ein großer Teil der Reports internationaler Organisationen zur Frage der globalen Landnahmen blenden diese drei Aspekte in der Regel aus oder thematisieren sie nicht im notwendigen Ausmaß.

Im Folgenden wird vor allem der erste Aspekt behandelt, die Frage internationaler Abhängigkeits- und Herrschaftsverhältnisse, wobei der Schwerpunkt auf den suprastaatlichen und staatlichen Apparaten liegen wird, deren Arbeitsweise am Beispiel der Weltbank-Gruppe und der US-amerikanischen *Millenium Challenge Corporation* zu illustrieren ist. Tatsächlich sind neben den ausländischen Akteuren (staatlich, suprastaatlich und privat) und den nationalen Regierungen inländische private Akteure bedeutend, wie etwa Länderstudien der Weltbank zeigen (World Bank 2010b, xiv), jedoch wenig untersucht.

Im dominanten Diskurs der Landnahme, der sich entlang der Rede von den „Investitionen in die Landwirtschaft“ ausrichtet, wird der Versuch der Landaneignung als solcher grundsätzlich nicht

hinterfragt. Vielmehr wird die Notwendigkeit von „Investitionen“ in die Landwirtschaft betont – häufig ohne weitere Präzisierung, wer welche Art von Investitionen zu welchem Zweck und aus welchen Quellen vornehmen soll. Der Kritik an den Landnahmen und ihren bereits sichtbaren Auswirkungen begegnet man mit der Behauptung möglicher künftiger „Win-Win“-Situationen. Investitionen und Aneignungsversuche scheinen in diesem Diskurs wie einem Naturgesetz von Profitmaximierung und der Verknappung von Ressourcen zu folgen. Die Frage, in welchem Ausmaß Investitionen von Kapital mit der Implikation des Verwertungsimperativs und entsprechender Muster der Naturaneignung den Zielen einer emanzipativen Landnutzung dienen, wird in diesem Diskurs nicht gestellt. Die Frage, ob bzw. inwieweit es nicht vielmehr um strukturelle Veränderungen im Sinn von Landreform, der nicht-investiven Aneignung angepasster Technologien und des Aufbaus neuer sozialer Beziehungen und organisationellen Lernens gehen müsste, wird ebensowenig formuliert.

Die Forderung nach „Stop Land Grabbing Now“, die *La Via Campesina*, FIAN, LRAIN und GRAIN erheben und die eine Reihe von agrar- und ernährungspolitischen Organisationen unterstützt (La Via Campesina et al. 2010), wirkt in diesem diskursiven Kontext unsinnig. Eine solche Wahrnehmung wird paradoxerweise dadurch bestärkt, dass etwa Weltbank und FAO den oppositionellen „Land Grabbing“-Diskurs keineswegs ignorieren, sondern ihre Analysen und Policy Papers daran anschließen. Damit wird Verständnis für die Anliegen der Kritiker signalisiert. Indem man diese zwar aufgreift, jedoch in einen Rahmen der Problemdefinition und -bearbeitung stellt, der ihnen diametral entgegensteht, wird der strukturelle Antagonismus diskursiv entschärft, der zwischen den Interessen von (1) auf Profit ausgerichteten Kapitalien und am Machterhalt interessierten Staaten bzw. politischer Klassen einerseits und jenen der (2) subsistenzorientierten Kleinproduzenten andererseits wirkt.

Es liegt also nahe, dies im Sinn einer Strategie der Kooptation zu deuten, folgt der Problemdiagnose, worin die unterschiedlichen Interessensgruppen größtenteils übereinstimmen, doch eine gänzlich andere Analyse und daran anschließende Empfehlung, so etwa im Policy Paper von FAO, IFAD, UNCTAD und der Weltbank-Gruppe (FAO et al. 2010, ebenso World Bank 2010b), das folgende „*Prinzipien für verantwortungsbewusstes landwirtschaftliches Investment, das Rechte, Livelihoods und Ressourcen respektiert*“ formuliert: (1) Respektierung von Land- und Ressourcenrechten, (2) Garantie von Ernährungssicherheit, (3) Transparenz, Good Governance und ein „*proper enabling environment*“, (4) Konsultation und Partizipation, (5) verantwortungsbewusstes agrounnehmerisches Investment, (6) soziale Nachhaltigkeit, (7) ökologische Nachhaltigkeit. Diese Prinzipien sollen auf Basis von Freiwilligkeit und im Vertrauen auf den regulierenden Charakter von Transparenz die Landnahme sozial und ökologisch vertretbar machen:

„To ensure that agreement on principles, guidelines, governance frameworks and perhaps eventually codes of good or best practice is not just an empty declaration of intent, independent monitoring of the extent to which they are adhered to will be critical. The impact in terms of changed behaviour of simply making information on performance or compliance public is evident

from recent initiatives such as the World Bank's 'Doing Business Indicators' program, which regularly publicizes information on performance within and across countries. Investing firms and supporting governments are likely to be equally concerned about their reputation. Civil society can have an important role in helping local people to get heard, thereby strengthening investors' and source countries' resolve to agree on and move towards implementation of verifiable standards of responsible performance. And of course, recipient countries want to make sure that approved investments are succeeding" (FAO et al. 2010, 21).

Die Stop-Land Grabbing Now-Petition interpretiert den Versuch, die globale Landnahme mit Hilfe der oben genannten Prinzipien und Mittel vertretbar zu machen, dagegen als „seven principles for socially acceptable land grabbing“ und hält fest:

„These principles will not accomplish their ostensible objectives. They are rather a move to try to legitimize land grabbing. Facilitating the long-term corporate (foreign and domestic) takeover of rural people's farmlands is completely unacceptable no matter which guidelines are followed“ (La Via Campesina et al. 2010, 1).

Transnationale Akteure – Beispiel Weltbank-Gruppe

Der kooptierende Diskurs der Weltbank und der mit ihr in vielen Fragen kooperierenden UN-Einrichtung FAO verschleiern in erster Linie, dass die Weltbank selbst ein wesentlicher Akteur der globalen Landnahmen ist, und zwar in dreierlei Hinsicht: (1) als Kerninstitution zur Durchsetzung neoliberaler Strukturanpassungsprogramme seit den 1980er Jahren (zusammen mit dem IMF), (2) als politischer Akteur, der die Umgestaltung nationaler Gesetzgebungen zugunsten ausländischer Direktinvestitionen in die Landwirtschaft selbst federführend betrieben hat und weiter vorantreibt, (3) als wirtschaftlicher Akteur, der Landflächen indirekt und direkt akquiriert.

Ernährungsfragen sind für die Weltbank alles andere als unbekanntes Terrain (Geier 1995, 17f.). Seit dem einflussreichen Report „*Redistribution with Growth*“, 1974 von Weltbank und dem *Institute of Development Studies* in Sussex publiziert (Rugumamu 1997, 76), hat die Weltbank der Theorie nach die reine Fokussierung auf top-down implementierte, stark an der Forcierung industrieller Projekte orientierte Entwicklungshilfe aufgegeben. Die 1974 formulierte *Basic Human Needs Strategy* stellte demgegenüber die Erreichung von Pro-Kopf-Werten in den Bereichen Ernährung, Gesundheit und Bildung gegenüber. Als Kernpunkte der *Basic Human Needs*-Strategie wurden unter anderem eine Erhöhung der Produktivität von Kleinbauern und eine Verschiebung öffentlicher Investitionen und die Vergabe von Krediten zu ihren Gunsten definiert. Während der *Basic Human Needs*-Ansatz mangels Erfolgen, geringer Akzeptanz in den Entwicklungsländern selbst und nicht zuletzt im Zuge der weltweiten neoliberalen Restrukturierung zunächst den Strukturanpassungsprogrammen von Weltbank und IMF wich (Rugumamu 1997, 78, 80), erlebte er in Gestalt der *Poverty Reduction Strategies* der 1990er Jahre eine erneute Konjunktur (siehe dazu etwa Mercer 2003).

Auf die seit 2008 verstärkt thematisierte Welternährungskrise hat die Weltbank unter anderem mit zwei neuen Initiativen reagiert (Daniel et Mittal 2010, 6): Im Mai 2008 wurde das *Global Food Crisis Response Program* (GFRP) aufgelegt (vgl. World Bank 2010a), eine Initiative, die Weltbankpräsident Robert B. Zoellick als einen „*New Deal on Global Food Policy*“ bezeichnete. Weiters agiert die Weltbank als Hauptorganisator der multilateralen *Agriculture and Food Security Initiative* (World Bank 2009), in deren Rahmen die G20 die Weltbank 2009 beauftragten, einen Spezialfonds zur Unterstützung einer *Food Security Initiative* einzurichten.

Politisch wesentlich entscheidender als diese Programme, die in der seit Jahrzehnten bekannten Weise Entwicklungshilfe organisieren, das heißt Nahrungs- und Düngemittel liefern bzw. Kredite dafür vergeben, ist die Rolle der Weltbank in der andauernden Strukturanpassung nationaler Gesetzgebung und Wirtschaftspolitik von Schuldnerländern im globalen Süden. Im Zuge der ersten Strukturanpassungsprogramme der 1980er und 1990er Jahre begannen Weltbank und IMF die nationalen Politiken von Staaten des globalen Südens direkt mitzugestalten, indem sie die Vergabe weiterer Kredite an Konditionalitäten banden. Diese umfassten (1) Handelsliberalisierung, (2) Währungsabwertung, (3) monetäre und fiskalische Antiinflationpolitik, (4) Lohnstops, (5) Verbesserungen für ausländische Investoren, (6) Privatisierung öffentlichen Eigentums (Rugumamu 1997, 82f.; vgl. Altvater et Mahnkopf 1999, 205ff., Toussaint 2000, 143ff.). Afrika bildete dabei von Anbeginn einen besonderen Schwerpunkt.

Die Strukturanpassungsprogramme haben ihre Form im Lauf der 1990er Jahre zwar verändert (Mercer 2003), die damit bewirkte Rekonfiguration des Verhältnisses nationaler politischer Eliten und Kapitalien, internationalen Kapitals und suprastaatlicher Apparate (Weltbank, IMF) ist jedoch dauerhaft und unterscheidet die Entwicklungshilfe der fordistischen Phase (vom Ende des Zweiten Weltkriegs bis in die 1970er Jahre) von der Phase der „Post-Konditionalität“ (Harrison 2001). Die fortlaufende Anpassung wirtschaftlicher und politischer Strukturen unter den Vorzeichen der Kapitalverwertung findet nunmehr offensichtlich in einer weitgehenden Konvergenz von „Gebern“ des globalen Nordens und ihren Institutionen einerseits und nationalen politischen Eliten andererseits statt. In gewisser Weise werden „Geber“ zu einem Teil des nationalen Staatsapparats (Mercer 2003, 752) – die Ursprünge dieses Strukturmerkmals der „Post-Konditionalität“ reichen allerdings bis in die Zeit der fordistischen Entwicklungshilfe zurück (siehe Rugumamu 1997). Wesentlich für ein Verständnis der globalen Landnahme ist jedenfalls der Umstand, dass das internationale Hilfsregime seit den 1960er Jahren die Subordination der in unterschiedlichem Grad proletarisierten oder von Proletarisierung bedrohten Klassen des globalen Südens, vermittelt über die jeweiligen nationalen Staatsapparate der Entwicklungsländer, wesentlich mitorganisiert und über die Strukturanpassungsprogramme vertieft hat (dazu Friedman 1982).

Es wäre daher unplausibel, den nationalen Regierungen Naivität im Umgang mit internationalen Institutionen oder ausländischen Investoren zu unterstellen oder in der Analyse der Machtverhältnisse bei einer einfachen Dichotomie von „Nord“ und „Süd“ stehenzubleiben (vgl.

auch einschlägige Berichte aus konkreten Konfliktsituationen wie in Baxter 2010; GRAIN 2010a, 2010c). Vielmehr zeigt sich eine – wenngleich widersprüchliche – Interessenskollusion zwischen (1) dem internationalen Kapital, den (supra)nationalen Staatsapparaten des globalen Nordens und der dynamischen Schwellenländer, (2) den politischen Eliten und Teilen der nationalen Bourgeoisien in den Entwicklungsländern sowie (3) Teilen der Bauernschaft in den Entwicklungsländern.

In Hinblick auf die Etablierung gesetzlicher Rahmenbedingungen, die Landnahme ermöglichen, absichern und fördern, spielen zwei Institutionen der Weltbank-Gruppe eine zentrale Rolle (zum Folgenden Daniel et Mittal 2010): die *International Financial Corporation* (IFC) und das *Foreign Investment Advisory Service* (FIAS). Diese beiden Institutionen stellen technische Assisstenz und Beratungsdienste für Regierungen in Entwicklungsländern zur Verfügung.

Das FIAS ist Teil der IFC, jedoch mit eigenständigen Aufgabenbereichen. Während das FIAS, das 1985 gegründet wurde, seinen Schwerpunkt in technischer Expertise hat und wenig Präsenz vor Ort zeigt, zeichnen sich die Beratungsdienste der IFC durch extensive Kontakte in Entwicklungsländern aus. Die Tätigkeitsbereiche von FIAS und IFC komplementieren sich in verstärktem Maße in Gestalt von Joint Ventures zwischen FIAS und lokalen IFC-Facilities.

Die IFC widmet sich hauptsächlich privaten Investments, indem Eigen- oder Fremdkapital nach Profitkriterien verliehen wird. Weiters bietet die IFC Investmentberatung an und führt eigene technische Kooperationsprojekte zur Verbesserung des Investitionsklimas durch. Diese Projekte können an ein bestimmtes Investitionsprojekt gebunden sein oder verfolgen, was immer häufiger geschieht, breite Aufgabenstellungen wie etwa die Verbesserung des „*legislative environment*“, das heißt, die kapitalfreundliche Reform investitionsrelevanter gesetzlicher Rahmenbedingungen. In der Tätigkeit der IFC verquicken sich Beratungsdienste mit Investitionstätigkeit aus eigener Hand, wie die IFC selbst festhält: „*all Advisory Services are informed by – and gain credibility from – IFC's experience as an investor*“ (zitiert in Daniel et Mittal 2010, 10). Der Schluss liegt folglich nahe:

„IFC thus advises governments from the perspective of an investor and with the objective of increasing and strengthening not only FDI in general, but also its own investments and development agenda. Quite obviously, the principle objective of IFC AS [Advisory Services, A.E.] is the growth of the private sector, in part to meet its own business ends“ (a.a.O.).

Auch das FIAS hat das Wachstum des Privatsektors in Entwicklungsländern im Auge. Das Management des FIAS liegt bei der IFC, mit Unterstützung der *Multilateral Investment Guarantee Agency* (MIGA) und der Weltbank (IBRD). Zentrale Aufgabe des FIAS ist dabei, seinen Klienten, also Regierungen in Entwicklungsländern, bei der Verbesserung des „*business-enabling environment*“ unter die Arme zu greifen. Konkret berät das FIAS hinsichtlich der Vereinfachung gesetzlicher Rahmenbedingungen für Investitionen (*Regulatory Simplification*) sowie in allgemeinen und industriespezifischen Fragen von Investitionspolitik und -förderung (*Investment Generation*). Der Bereich der *Investment Generation* gliedert sich in:

- *Investment Policy and Promotion* – darunter zählt die Definition von Schlüsselbereichen der Reform von Investitionsgesetzen
- Einrichtung von *Investment Promotion Agencies* – diese hat das FIAS in Tanzania, Sierra Leone, Cap Verde, Senegal und anderen Staaten in Zusammenarbeit mit den jeweiligen Regierungen und der IFC organisiert; der private Sektor und die Zivilgesellschaft werden darin eingebunden
- *Industry-Specific Reform* – Abbau von Investitionshemmnissen in Landwirtschaft und Tourismus; ein Ziel im Sinne von „industrieller Wettbewerbsfähigkeit“ ist es, den Zugang zu Land zu verbessern
- *Special Economic Zones* – diese dienen unter anderem dem Zweck, den Zugang zu Land durch Etablierung von Bodenmärkten zu erleichtern

In den letzten Jahren rückte das subsaharische Afrika immer mehr in das Zentrum der Aktivitäten von IFC und FIAS, sodass das FIAS seine Gesamtausgaben in dieser Region zwischen 2005 und 2007 von 2 auf 10 Mio. USD pro Jahr gesteigert hat, während die IFC ihre dortigen Ausgaben zwischen 2003 und 2009 von 167 Mio. auf 1,8 Mrd. USD hochfuhr. Laut Angaben des FIAS sollen 2011 rund 40% seiner Mittel im subsaharischen Afrika investiert werden – 2009 waren es bereits 36% (Daniel et Mittal 2010, 12f.).

Hinsichtlich der Rolle der Weltbank bei der Schaffung der institutionellen Rahmenbedingungen für die globale Landnahme (insbesondere in Afrika) sind drei FIAS-Produkte bzw. –Projekte von Interesse: das *Access to Land*-Produkt, das *Investing Across Borders*-Projekt und das *Land Market for Investment*-Produkt.

Schon seit 2004 hat das FIAS seine Aktivitäten im Bereich Landakquisition stark ausgeweitet, das *Access to Land*-Produkt wird seit 2008 offiziell angeboten. Technische Assisstenz in diesem Rahmen fokussiert darauf Landzugang für Investments herzustellen, Landrechte für Investoren abzusichern und deren Erwerb kostengünstiger zu gestalten sowie Zeit und Kosten für die Landentwicklung einzusparen. Der Hintergrund für das *Access to Land*-Produkt ist laut Angaben des FIAS die verbreitete Klage von Unternehmen in Entwicklungsländern, über keinen ausreichenden Landzugang zu verfügen. Die generelle Strategie des FIAS umfasst die Landregistrierung als notwendigen Schritt zur Etablierung von Landrechten, die schließlich zur Durchsetzung von Bodenmärkten führen sollen. Die Orientierung des FIAS an der Förderung ausländischer Investitionen ist dabei maßgeblich.

Das *Investing Across Borders*-Projekt gehört zum Bereich *Investment Policy and Promotion* und wurde 2009 gestartet. Dabei handelt es sich um eine globale Benchmarking-Initiative, die den Zugang zu Land als ein wesentliches Kriterium inkludiert. Dadurch sowie durch die Integration weiterer Kriterien wie etwa Restriktionen von ausländischem Besitz oder der Inanspruchnahme internationaler Schiedsverfahren unterscheidet sich das *Investing Across Borders*-Projekt vom *Doing Business*-Indikator. Der resultierende Indikator weist (wie von Daniel et Mittal 2010, 15

bereits vermutet; vgl. World Bank et al. 2010) keinen Bezug zu sozialen oder ökologischen Auswirkungen von Investitionstätigkeit auf (IFC et al. 2010).

Das Land Market for Investment-Produkt ist zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichtsabschnitts (Juli 2010) noch nicht offiziell verfügbar (Informationen sollen auf <http://iab.worldbank.org/> veröffentlicht werden). Allerdings hat das FIAS schon im Oktober 2008 15 Projekte, davon 8 in Afrika mit einer „spezifischen Landkomponente“ aufgelistet (Daniel et Mittal 2010, 15). Ziel des Produkts sind rasche Lösungen für Probleme beim Landzugang durch Investoren. Das Land Market-Produkt soll Regierungen in Entwicklungsländern dazu verhelfen, Investoren raschen und kostengünstigen Zugang zu Land zu ermöglichen. Neben dem Aufbau eines Wissensnetzwerks soll das FIAS auch Unterstützung vor Ort leisten, unter anderem indem Projekte ausländischer Investoren, die Land akquirieren wollen, durch das FIAS einem Review-Prozess unterzogen werden. Projekte mit hohen Erfolgsaussichten will das FIAS im Besonderen fördern, um Flugschiff-Beispiele zu generieren.

Über die drei genannten Produkte hinaus sind IFC und FIAS darin involviert, nationale Gesetzgebungen an die Interessen von Investoren, die Zugang zu Land erreichen wollen, anzupassen, die Landpacht zu fördern und „ungenutzte Landressourcen“ ungeprüft zu bewerben.

Daniel et Mittal kommen in ihrer Untersuchung auf Basis einer detaillierten Analyse von FIAS und IFC sowie dreier Fallstudien (Sierra Leone, Liberia, Äthiopien) zur Politik der Weltbank in Hinblick auf Landnahmen zum Schluss:

„IFC/FIAS TAAS [Technical Assistance and Advisory Services der Weltbank, A.E.] have not only encouraged and facilitated land grabs but have deeply influenced the legislation and policy agendas of developing countries, directly shaping social and economic outcomes that affect local livelihoods and food security“ (Daniel et Mittal 2010, 30).

„From changed land laws to leasing developments to the establishment of investment promotion policies, TAAS are among the principle drivers of the global land grab in the developing world“ (Daniel et Mittal 2010, 32).

Nationale Akteure – Beispiel MCC

Die Weltbank-Gruppe ist nicht der einzige Akteur, der aktiv die politischen und institutionellen Rahmenbedingungen für die globale Landnahme schafft und sie selbst wirtschaftlich vorantreibt. Neben transnationalen Institutionen spielen auch Institutionen einzelner Staaten eine wichtige Rolle. Ein zentraler Player ist in dieser Hinsicht die *Millenium Challenge Corporation* (MCC). GRAIN hat diese Organisation der US-amerikanischen Regierung, die auf Initiative von George W. Bush vom US-Kongress 2004 eingerichtet wurde, analysiert (GRAIN 2010a). GRAIN stellt, was Landpolitiken angeht, die MCC in eine Linie mit der Weltbank-Gruppe, der *United States Agency for International Development* (USAID) und anderen internationalen Organisationen:

„Although there are subtle differences in their approaches, the land programmes of these various agencies converge around the same goal of creating commercial land markets based on

private property titles in the areas of Africa targeted by investors. Teams of consultants are constantly being parachuted across the continent to rewrite laws, register titles and set up satellite mapping and cadastral systems to smooth the way for foreign investors to acquire African farmland“ (GRAIN 2010a, 3).

Die MCC wird durch ein eigenes Direktorium geleitet, dem der Staatssekretär, der Finanzsekretär, der US-Handelsbeauftragte, ein USAID-Verwaltungsbeauftragter sowie nach Angabe von GRAIN vier Vertreter des Privatsektors angehören, oder, in den Worten der MCC *„four public members appointed by the President of the United States with the advice and consent of the U.S. Senate“* (<http://www.mcc.gov/mcc/about/>; 6.7.2010). Das Budget für das Fiskaljahr 2010 beträgt 1,1 Mrd. USD und wurde von der Obama-Administration damit drastisch gegenüber den 875 Mrd. USD aus dem Fiskaljahr 2009 erhöht. Obama beantragte für 2011 1,28 Mrd. USD (MCC 2010). Die MCC ist auf das Ziel der Profitmaximierung ausgerichtet, wie unter anderem aus den Länderberichten (siehe z.B. URT 2010c) hervorgeht. Dies wird mit klassischen Entwicklungsrhetoriken der „Armutsbekämpfung“ und der „Wachstumsförderung“ kombiniert. Die MCC folgt der Logik der Strukturanpassungsprogramme, indem es seine finanziellen Aufwendungen an ein striktes Benchmarking nach neoliberalen Kriterien bindet:

„MCC forms partnerships with some of the world's poorest countries, but only those committed to: good governance, economic freedom, and investments in their citizens. MCC provides these well-performing countries with large-scale grants to fund country-led solutions for reducing poverty through sustainable economic growth. MCC grants complement other U.S. and international development programs“ (<http://www.mcc.gov/mcc/about/>, 6.7.2010)

Benchmarking und Monitoring werden im Sinn der „Post-Konditionalität“ unter die Ägide des Ziellandes gestellt, was die MCC als *„country ownership“* mit Verweis auf *„country-led solutions“* und *„country-led implementations“* bezeichnet. Die Verlagerung eines Großteils der Kontrolle in die Apparatur des Empfängerstaats, wofür die Durchsetzung der Strukturanpassungsprogramme der 1980er Jahre den Boden bereitete, erfordert eine Erhöhung der Anreize. Die MCC schüttet daher Grants aus anstelle der Vergabe von Krediten – ein starkes Motiv für Entwicklungsländer, dem Strukturanpassungszwang „selbstbestimmt“ Folge zu leisten.

Im Unterschied zur fordistischen Entwicklungshilfe, die in Eigendarstellungen „humanistische“ und dem ersten Blick nach „altruistische“ Zielsetzungen prägten und die bis in die postfordistische Phase der Weltbank-IMF-Strukturanpassungsprogramme in ein multilaterales und UN-basiertes Paradigma von Entwicklung eingebettet war, werden in der Selbstdarstellung der MCC unverhüllt machtpolitische Ziele artikuliert: *„As a ‚smart power‘ resource for positive U.S. global engagement, MCC is an innovative, country-led, results-driven approach to reducing global poverty through sustainable economic growth.“* (<http://www.mcc.gov/pages/ceoblog/2009/05/08/fy10budget/>; 6.7.2010). In Gestalt der MCC wird das Ziel der multilateralen neoliberalen Strukturanpassungsprogramme, die fortlaufende

Adaptation aller gesellschaftlichen Verhältnisse an den Verwertungsimperativ, beibehalten, bekommt jedoch den Charakter einer „bilateralen Post-Konditionalität“.

Nach Erreichen eines bestimmten Werts im Ranking wird dem Bewerber der „*threshold status*“ zuerkannt. Dieser ist mit einer vergleichsweise geringen finanziellen Unterstützung verbunden, um politische Reformen zu implementieren, die Voraussetzung für das Funding durch die MCC sind. In einem Vertrag zwischen Entwicklungsland und MCC werden vier bis fünf Projekte für das Funding definiert. Projektfortschritte werden in kurzen Abständen evaluiert und die weitere Vergabe von Finanzmitteln ist an positive Resultate gebunden.

Die MCC behält den Fluss der Finanzmittel als Disziplinierungsinstrument fest in der Hand, zur Förderung von „*good governance*“, „*economic freedom*“ und „*investment in citizens*“ in der machtpolitischen Interpretation der US-amerikanischen Regierung. Als in Nicaragua die Sandinisten die Regierungswahlen gewannen, stellte die MCC das Funding ein, ebenso wie im Fall Boliviens nach der Wiederwahl des sozialistisch ausgerichteten Präsidenten Evo Morales beim Referendum 2008 (MCC 2008; die MCC gibt im Unterschied zu Nicaragua in dieser Aussendung allerdings keine Begründung für die Aberkennung der Förderwürdigkeit). Das MCC-Funding wurde dagegen beibehalten, als es in Honduras zum Putsch gegen den gewählten Präsidenten kam (GRAIN 2010a, 4). Der Putsch auf Fiji 2006 wiederum wurde als Begründung für eine Einstellung der MCC-Mittelflüsse angeführt (<http://www.fijitimes.com/story.aspx?id=53894>; 8.7.2010).

Die meisten MCC-Deals wurden bis dato in Afrika unterzeichnet (70% des Budgets der „*compact funds*“, MCC 2010), laut GRAIN in Afrika mit einem starken Schwerpunkt auf Projekte in der Landwirtschaft. Rund die Hälfte des MCC-Budgets dient der Forcierung von „*market-based solutions to food security*“ (GRAIN 2010a, 4). MCC-Aktivitäten werden dabei deutlich in den Kontext des Profitmaximierungsziels gestellt:

„MCC's development assistance can empower entrepreneurs, attract businesses and investors, and ignite market-led growth. This facilitates the transition from assistance to investment, which cultivates self-reliance and accelerates Africa's growth. MCC continues to involve the private sector in all stages of our work – in designing and building the programs we fund, in investing alongside our projects, and in exploring financing models to ensure the sustainability of our investments. MCC commits to effective partnerships with African countries that embrace sound policies and strategies for growth of the private sector. With this approach, Africa will prosper and celebrate its best days yet“ (<http://www.mcc.gov/pages/ceoblog/category/food-security/>; 6.7.2010).

Landbezogene Projekte sind in Afrika fester Bestandteil der MCC-Compacts, stellt GRAIN fest. Die grundlegende strategische Richtung ist dabei die Schaffung von Bodenmärkten durch Privatisierung von Land, wie sich anhand von Madagaskar, Mali, Benin, Mozambique und Ghana zeigen lässt.

Dabei spielen folgende Momente eine zentrale Rolle (GRAIN 2010a): (1) Erfassung von Land durch satellitenbasiertes Mapping, (2) Etablierung von Sonderwirtschaftszonen, (3) Vergabe von Landrechten, (4) Umarbeitung gesetzlicher Rahmenbedingungen durch kapitalistische Unternehmen, (5) strategische Kooperationen mit Initiativen zur Verbreitung profitträchtiger industrieller Agrotechniken (GMOs etc., siehe das *Memorandum of Understanding* mit der *Alliance for a Green Revolution in Africa* – AGRA).

Zwar ist die MCC eine bilaterale Initiative mit unverhüllten machtpolitischen Zielsetzungen, doch überwiegen die Parallelen zu IFC und FIAS. Allerdings bedient sich die Weltbank-Gruppe insgesamt gesehen einer stärker „entwicklungsorientierten“ Rhetorik unter Appellation von Menschenrechten und UN-Zielen und bezieht in weitaus höherem Maße die Kritik widerständiger Akteure in ihren Diskurs ein (wenngleich dies kaum für IFC und FIAS gilt). Die Durchsetzung eines strikten Benchmarking anhand von Profitkriterien und der Privatisierung von Land durch direkten und indirekten Eingriff in nationale Gesetzgebungen sowie der strategische Einsatz der finanziellen Mittelvergabe verbindet jedoch beide Akteure.

Widerständige Akteure – Beispiel Kleinbauern und Hirten

Soziale Kämpfe spiegeln sich nur in untergeordnetem Ausmaß in offiziellen Berichten oder medialen Darstellungen wider. Dies hat drei Gründe: zum einen haben staatliche und suprastaatliche Akteure wie jene des UN- oder des Bretton Woods-Systems wenig Interesse daran, Widerständigkeiten gegen die von ihnen betriebenen oder flankierten Politiken sichtbar zu machen; zum anderen sind alle großen Medien kapitalistisch organisierte Unternehmen, deren Blick schon allein aus diesem Grund selektiv bleiben muss. Ein dritter wichtiger Faktor liegt freilich im spezifischen Charakter von Widerständigkeit begründet: sie hat eine wesentlich implizite, subversive Komponente, die sich nur teilweise in offen sichtbaren Formen, zumeist jedoch fragmentiert artikuliert. Dies geschieht unterhalb der Wahrnehmungsschwelle des globalen Medienpublikums.

Doch selbst dort, wo sich Widerständigkeiten manifestieren, bleiben diese in vielen Fällen diskursiv unterrepräsentiert. Die Ausarbeitung politischer Programmatiken und die Organisation koordinierter Aktionen – Voraussetzung einer kontinuierlichen öffentlichen Sichtbarkeit – nimmt einen überproportionalen Teil der Ressourcen solcher sozialer Bewegungen in Anspruch und kann deshalb nur in geringem Maß erfolgen. Der Staat und suprastaatliche Einrichtungen ermöglichen die Formulierung temporär stabiler Klassenpolitiken durch die Organisation der dominierenden Klassen (Poulantzas 2002, 157. 171ff.). Sie betreiben im Gegenzug die Individualisierung der Subalternen (a.a.O., 90ff.), und zwar auf der materiellen Basis einer Abschöpfung bzw. Verteilung von Mehrwert in Steuerform. Seitens der Subalternen dagegen bleiben Allianzenbildung und die Koordinierung von Widerständigkeiten eine ständige Herausforderung, schon allein aufgrund der knappen Mittel und organisatorischen Kapazitäten.

Dennoch ist offensichtlich, dass einer geradlinigen Landnahme nach dem Willen der Investoren und ihrer Institutionen vielfältige Widerständigkeiten entgegenstehen. Im Folgenden dazu sollen

einige Beispiele aus Afrika das Ausmaß der Landnahmen und die Intensität und Vielgestaltigkeit der sozialen Auseinandersetzungen darum illustrieren.

Madagaskar

Die mediale Öffentlichkeit wurde auf die Problematik der Landnahme durch den Versuch von *Daewoo-Logistics* in Madagaskar aufmerksam, 1,3 Mio. ha Ackerland von der Regierung für den Preis von 6 Mrd. USD 99 Jahre lang zu pachten, nach Medienberichten um Mais und Palmöl vor allem für den Export nach Südkorea zu produzieren (TANY 2009; vgl. Cotula et al. 2009, 37; Daniel et Mittal 2009, 3). Die Hälfte des Maisbedarfs von Südkorea, der drittgrößte Maisimporteur weltweit, hätte damit gedeckt werden sollen (Daniel et Mittal 2009, 3). TANY vermutete den Plan zum Anbau von gentechnisch verändertem Mais. Eine Kompensation für die lokale Bevölkerung war laut TANY nicht vorgesehen, was *Daewoo-Logistics* bestritt (Zigomo 2009). Der Deal scheiterte am Widerstand der Kleinbauern, der schließlich auch zum Sturz von Präsident Ravalomanana führte. Der Nachfolger Andry Rajoelina beendete die Verhandlungen mit *Daewoo-Logistics* (Zigomo 2009).

In Madagaskar spielte die MCC eine entscheidende Rolle für die Schaffung der institutionellen Bedingungen, die zu diesem explosiven Konflikt führten (GRAIN 2010a, 4f.). Madagaskar ist das erste Land, mit der die MCC überhaupt einen Compact abgeschlossen hat, und zwar bereits 2004. Die Regierung von Präsident Ravalomanana war stark an ausländischen Direktinvestitionen interessiert und kam im Compact mit der MCC überein, landwirtschaftliche Investments zu fördern. Zu diesem Zweck sollten Landrechte vergeben werden. Die Vergabe von Landzertifikaten hatte schon vor dem MCC-Compact im Rahmen eines nationalen Landprogramms begonnen. Die MCC-Facility in Madagaskar wurde dazu überredet, den laufenden Vergabeprozess an die Kleinbauern zu unterstützen, obwohl die Zielrichtung ihres Engagements klar in die Gegenrichtung, also auf die Förderung von großmaßstäblichem Agrobusiness, zielte.

Die madagassische Bevölkerung erfuhr von dem geplanten Land Deal mit *Daewoo-Logistics* über die internationalen Medien, ebenso wie von den Verhandlungen mit der indischen Firma *Varun*, die mehrere 100.000 ha für großbetriebliche Landwirtschaft anvisierte. Der Deal mit *Daewoo* hätte Land beinhaltet, wofür durch die MCC bereits Zertifikate an Kleinbauern vergeben worden waren. *Varun* schlug vor, den Zertifizierungsprozess auf die ihrerseits ins Auge gefassten Regionen auszudehnen und die Vergabe der Zertifikate an die Bedingung zu knüpfen, dass die Kleinbauern ihr Land an *Varun* verkaufen.

Insgesamt standen zu diesem Zeitpunkt rund 3 Mio. ha Land zur Disposition, die im Rahmen eines langfristigen Leasingsystems, basierend auf einem im Jahr 2008 mit Unterstützung von „Geberländern“ (GRAIN nennt die GTZ) formulierten Investitionsgesetz, hätten verpachtet werden sollen. Die MCC löste nach dem Putsch gegen Präsident Ravalomanana sofort den Compact und stoppte das Funding des nationalen Landprogramms. GRAIN hält fest, dass dies für die MCC eine wichtige Lernerfahrung war: „*It was the first and last time that the MCC would let a national process steer its land project.*“

Uganda

Ein Drittel des wichtigsten Urwald-Reservats Ugandas, des *Mabira*-Waldes (32.000 ha), hätte zum Anbau von Zuckerrohr zur Ethanolgewinnung an die *Sugar Company of Uganda Ltd* (SCOUL), der Uganda-Filiale eines ostafrikanisch-indischen Unternehmens, vergeben werden sollen. Präsident Yoweri Museveni unterstützte die Initiative. Die Landnahme hätte die Lebensgrundlage der Gemeinschaften um den *Mabira*-Wald gefährdet und schwerwiegende ökologische Auswirkungen gezeitigt. Der Plan führte im April 2007 zu Protesten mit mehreren Toten. Mehrere Organisatoren der Kampagne gegen die Landnahme wurden verhaftet. 2009 war die Zukunft des *Mabira*-Waldes nach wie vor ungeklärt (ABN 2009).

Öffentliche Kampagnen im Jahr 2007 stoppten auch eine Landnahme auf den Inseln Kalangala und Bugala im Viktoriasee. Dort plante das Unternehmen BIDCO die Schlägerung von tausenden Hektar Regenwald zur Anlage von Palmölplantagen. 6.000 ha waren dem Aneignungsversuch bereits zum Opfer gefallen (ABN 2009).

Äthiopien

Äthiopien hat eine der angespanntesten Ernährungssituationen der Welt (41% der Einwohner waren 2005-2007 laut FAO 2010 unterernährt). Aus der Region Gambella wird von Konflikten durch Landnahmen berichtet, die sich am Widerstand der *Anuak* entzünden, einer indigenen Gruppe, die von Landwirtschaft, Fischerei, Jagd und Viehhaltung lebt (GRAIN 2010c). „*It is a myth propagated by the government and investors to say that there is waste land or land that is not utilised in Gambella*“, wird der *Anuak* Nyikaw Ochalla zitiert. Dennoch hat die Regierung die erklärte Absicht, 3 Mio. ha Ackerland ausländischen Investoren zu überlassen, wobei rund 1 Mio. ha bereits vergeben wurden, ein Großteil davon in der fruchtbaren Region Gambella. Laut Angaben von Ochalla erfolgte keine Konsultation der *Anuak*. Ob die Regionalregierung in die Land Deals einbezogen wurde ist unklar:

„*The only thing the local people see is people coming with lots of tractors to invade their lands. And they have no place to voice their opposition. They are just being evicted without any proper consultation, any proper compensation*“ (GRAIN 2010c).

Widerstand gegen die Landnahme erfolgt vor dem Hintergrund eines ausgesprochen aggressiven Staates, der 2003 400 *Anuak* unter dem Vorwand, einen Angriff auf ein UN-Fahrzeug zu sühnen, ermordete. Viele *Anuak* sind in den Sudan geflüchtet, die äthiopische Regierung sendet den Truppen in der Region Verstärkung, eine Ausgangssperre wurde verhängt. Ochalla stellt die Landnahmen in den Kontext der bereits vom früheren Regime begonnenen Politik der rassistischen Diskriminierung, der Kolonisierung und ethnischen Säuberung. Die Vertreibung werde nun im Rahmen und unter dem Deckmantel „ausländischer Investitionen“ organisiert: „*By bringing in foreign investors the international community will not argue this is systematic genocide*“ (GRAIN 2010c).

Kenya

Zumindest auf juristischem Terrain scheinen sich geringfügige Fortschritte in Hinblick auf Landrechte indigener communities abzuzeichnen, die generell zu den am meisten verfolgten und missachteten Gruppierungen (nicht nur) in Afrika zählen. So erkannte die *African Commission on Human and People's Rights* (ACHPR) im Mai 2009 in der in den 1970er Jahren erfolgten Vertreibung der *Endorois* durch die kenyanische Regierung zur Schaffung eines Wildreservats eine Verletzung des Rechts von Indigenen auf Besitz, Gesundheit, Kultur, Religion und natürliche Ressourcen. Die kenyanische Regierung hatte den *Endorois* die Lebensgrundlage entzogen und sie von Nahrungsmittelhilfe abhängig gemacht. Das Urteil wurde im Februar 2010 von der *African Union* ratifiziert und veröffentlicht (Hansen 2010; siehe auch Alden Wily 2011, 19).

Dies ist insofern ein Meilenstein, als einer indigenen Gruppe ohne formelle Landrechte der Besitz eines Gebiets zuerkannt wird und die ACHPR das erste Mal Rechte anerkannte, die auf einer indigenen Lebensweise beruhen. Ein Bergbauunternehmen, das im Wohngebiet der *Endorois* ein Minenprojekt mit Unterstützung der kenyanischen Regierung anvisierte, hat seine Pläne inzwischen zurückgezogen (Hansen 2010).

Dies darf freilich nicht darüber hinwegtäuschen, dass Landkonflikte und die Missachtung grundlegender Menschenrechte in Kenya häufig auftreten, wenn Menschen Land nutzen wollen, um ihren Bedarf an Lebensmitteln zu decken. Landnahmen verbinden die koloniale Periode mit dem post-kolonialen Kenya. Denn die Vergabe von Land zur Belohnung von Gefolgschaft ist Bestandteil des Klientelsystems der politischen Klasse geworden (RAPDA/FIAN 2010, FIAN 2010):

„Upon independence there were expectations that land inequalities would be resolved, and the land returned to the people, but this did not happen. Instead, unfair land practices, including the use of public for political patronage, were continued and are one of the causes behind conflicts between communities in Kenya today“ (RAPDA/FIAN 2010, 11).

Der Report der *Ndung' Commission* zur Untersuchung illegaler und nicht regulierter Vergabe öffentlichen Lands hielt fest, dass die meisten illegalen Landallokationen vor und nach den Mehrparteienwahlen 1992, 1997 und 2002 stattfanden (FIAN 2010, 17) – zu diesen Zeitpunkten eruptierten jeweils auch die andauernden Landkonflikte (Doyle 2008). Die so genannte *post-electoral crisis* nach den Präsidentschaftswahlen im Jänner 2007 ist zu einem großen Teil als der bislang massivste Ausdruck des strukturellen Landkonflikts zu interpretieren. Die Krise kostete 1.200 Menschen in Kenya das Leben, rund 400.000 Menschen wurden vertrieben.

Die erste, sozusagen „offizielle“ Linie dieses Landkonflikts verläuft zwischen den *Kikuyu*, denen der erste kenyanische Präsident ebenso wie sein Nachfolger, der 2002 abgelöst wurde, angehörte, und den ursprünglichen Nutzern weiter Landflächen. Diese enteignete zuerst die

britische Kolonialregierung, später der *Kikuyu*-dominierte Staatsapparat bzw. schloss sie vom Zugang zu Land aus (FIAN 2010, 17; Doyle 2008). Eine zweite Konfliktlinie trennt freilich reiche und arme Bevölkerungsgruppen, sodass sich das Muster eines ethnisierten Klassenkonflikts ergibt.

„*'Focussing on the Kikuyu is easy'*“, erklärte ein Wissenschaftler gegenüber *BBC News*, „*'but it's really about deep, long-running income inequalities in Kenya' – and a rapidly growing population which sees land ownership as a means of survival. Rich and politically well-connected members of the Masaai community, he stressed, had benefited from land ownership in the Rift Valley [einem Brennpunkt des Landkonflikts, A.E.] as well as Kikuyus. Politicians from all ethnic groups, the academic said, had been preparing the ground for trouble in the wake of the elections because they know that 'and clashes', as they are known in Kenya, always flare up around polling time*“ (Doyle 2008).

Eine dritte Konfliktlinie zeigt sich zwischen sesshaften Bauern und nomadischen Hirten. Diese komplexe Konfliktlage, die sich wesentlich um den Zugang zu Land zentriert und damit um die Möglichkeit, Lebensmittel für die Eigenversorgung zu produzieren und Geldeinkommen mit dem Verkauf von Überschüssen zu lukrieren, wird durch die jüngste Welle der Landnahme durch ausländischen Investoren noch verschärft. FIAN analysiert die kenyanische Hungerkrise – 10 Mio. Menschen waren in Kenya 2009 vom Verhungern oder von Hunger bedroht (FIAN 2010, 7) – als Ergebnis massiver Menschenrechtsverletzungen.

Da die Investoren das fruchtbarste Land akquirieren wollen, spitzen sich auch dort die bereits vorhandenen Landkonflikte am heftigsten zu. Ein Brennpunkt ist dabei das Tana-Delta mit seinen rund 200.000 Einwohnern, die von Fischfang, kleinbäuerlicher Landwirtschaft und nomadischer Viehwirtschaft leben (FIAN 2010, 18). Schon seit den 1950er Jahren hatten Entwicklungsprojekte, die unter anderem auf den Bau großangelegter Bewässerungseinrichtungen abzielten und mit Vertreibungen tausender Menschen einhergingen, die Ernährungssituation verschlechtert und die Landkonflikte vertieft, die sich vor allem zwischen den Nomaden und den Bauern entzündeten, die um den Zugang zu Wasser konkurrieren.

Im Dezember 2008 wurde ein hochgradig intransparenter Land Deal zwischen den Regierungen Kenyas und Qatars bekannt, der sich laut Medienberichten um rund 40.000 ha fruchtbaren Ackerlandes im Tana-Delta dreht. Dort soll Gemüse für den Export nach Qatar produziert werden. Ein weiterer Deal soll zwischen der *Mumias Sugar Company Ltd.* und der staatlichen *Tana Athi River Development Authority* für 16.000 ha bewässerte Zuckerrohrplantagen und 4.000 ha Flächen in Vertragslandwirtschaft abgeschlossen werden.

„*Both mega projects, the land lease to Qatar and the sugar/agrofuel plantation, will lead to displacements of tens of thousands of small farmers, mainly members of the Pokomo tribe, who have settled there and survive on food crops like maize, cassava, beans, vegetables and mango. Pastoralist tribes such as Orma and Wardei will also suffer tremendously as the delta has been used as grazing land for their cattle for generations*“ (FIAN 2010, 20).

Gegen diese Projekte legten eine Reihe von zivilgesellschaftlichen Organisationen sowie Regierungsbehörden Protest ein, darunter das *Kenya Wetlands Forum* und der *Communication and Advocacy Officer of Nature Kenya*.

Das neue keynianische Bodenrecht (*National Land Policy* 2009) und die neue Verfassung (August 2010) könnten zwar gemeinschaftliche Eigentumsrechte verbessern (Alden Wily 2011, 13, 33). Allerdings sind diese gesetzlichen Regelungen nach wie vor unzureichend (Alden Wily 2011, 49).

Landnahme zwischen „Land Grabbing“ und „Investitionen“

Methodischer Zugang

Gesellschaftliche Naturverhältnisse sind nicht nur als eine materielle Praxis zu begreifen, sondern werden wesentlich auch auf einer symbolisch-kulturellen, diskursiven Ebene konstituiert. Auf beiden Ebenen schreiben sich die Kämpfe unterschiedlicher Akteure und ihre Kräfteverhältnisse ein. Diskurse werden hier mit Hajer definiert als *„ein Ensemble von Ideen, Konzepten und Kategorien, mittels derer sozialen und psychischen Phänomenen ein Sinn zugeordnet wird und die durch bestimmbare Verfahrensweisen produziert und reproduziert werden“* (Hajer 2008, 214). Sprache formt folglich die Wahrnehmung der Welt und ist kein neutrales Medium, das diese lediglich reflektiert (Hajer 2008). In diesem Prozess der Konstitution gesellschaftlicher Naturverhältnisse spielen diskursive Kämpfe deshalb eine entscheidende Rolle (vgl. Hajer et Versteeg 2005, 177).

Auch in der diskursiven Auseinandersetzung um die Definition eines gesellschaftlichen Problems geht es nicht zuletzt um Vorentscheidungen hinsichtlich der entsprechenden „Lösungen“ bzw. Strategien der Problembearbeitung, die mit (unterschiedlich) machtvollen Interessen verbunden sind (a.a.O., 178). Man kann deshalb sagen: *„Language has the capacity to make politics, to create signs and symbols that shift power balances, to render events harmless or, on the contrary, to create political conflict“* (a.a.O., 179). So bestehen Verteidigungsstrategien machtvoller Akteure auf der Ebene des Diskurses z.B. darin, sich in den Diskurs des Gegners zu „kleiden“ (a.a.O., 180). Dies ist eine mögliche Antwort auf diskursive Angriffe.

Ein wichtiger Einsatz in diskursiven Kämpfen ist die Verbindung isolierter Diskurse und der Aufbau bestimmter „Erzählungen“, von Narrativen. Eine Diskursanalyse beinhaltet die Analyse spezifischer „storylines“, also von Erzählverläufen, und legt dabei das Augenmerk insbesondere auf Momente, in denen diskursive Regularitäten und Routinen unterbrochen werden, da sich an diesen Stellen Machtkämpfe verdichten: *„Such ‘dislocations’ are prime moments of power struggle“* (a.a.O., 182).

Die folgenden Schritte umfassen eine Diskursanalyse mit Fokus auf das „Win-Win“-Narrativ, die wichtige Entwicklungslinien, innere Widersprüche, Leerstellen, Brüche und Überlappungen mit anderen Diskursen – in Verbindung mit Akteuren, ihren Interessen und Konflikten – sichtbar

macht. Darüberhinaus werden in ihrem Verlauf Sichtweisen, die mit dem dominanten „Win-Win“-Narrativ kontrastieren, diskutiert und Schlussfolgerungen bezüglich der mit diesem Narrativ transportierten policy assumptions gezogen, die den Diskurs „zwischen Land Grabbing und Investition“ prägen.

Allgemeine Diskurslandschaft

Die Aneignung von Land zeigt deutlich einen diskursiven Kampf um Deutungshoheit in der Frage der Landnutzungsänderungen im Kontext der globalen „Mehrfachkrise“ (Altvater et Geiger 2010a, Teilbericht 2). Während die vom internationalen Staatensystem unterstützten Akteure (UN- und Bretton Woods-Institutionen) vorrangig von „Investitionen in die Landwirtschaft“ sprechen und damit auf einen legalistisch-technischen Verhandlungsmodus zielen, wie ihn auch der Nachhaltigkeitsdiskurs propagiert, der gesellschaftliche Harmonie und linearen Fortschritt unterstellt, haben einige NGOs und Bauernorganisationen seit 2008 den Gegenbegriff des „Land Grabbing“ geprägt. Dieser hat auch in den medialen Diskurs der Landnahme Einzug gehalten.²⁰

Akteure wie die Weltbank oder das *International Institute for Environment and Development* (IIED) beziehen sich inzwischen auf den Begriff des „Land Grabbing“, halten jedoch an ihrer Interpretation, es handle sich bei der globalen Landnahme um eine Form landwirtschaftlichen Investments, das viele potenziell positive Wirkungen aufweise, bis dato fest. Der Bezug auf die „Land Grabbing“-Debatte erfolgt, so steht zu vermuten, vor dem Hintergrund eines starken, medial vermittelten öffentlichen Drucks. Demgegenüber hat der Begriff im *World Investment Report* der UNCTAD (2009), der sich den anschwellenden „landwirtschaftlichen Investitionen“ widmet und diese im Vergleich zur FAO auffallend positiv bewertet, keinen besonderen Stellenwert. Die UNCTAD ist eine massenmedial kaum sichtbare Experteneinrichtung, der im Unterschied zur Weltbank keine öffentlichkeitswirksamen Kritiken galten. Dies könnte die diskursive Differenzierung erklären. Freilich sprechen auch die Autoren der Nummer 8 der *UN Sustainable Innovation Briefs* nicht von „Land Grabbing“, sondern halten ohne weitere Begründung oder Quellenverweise unter der Überschrift „*The way forward*“ mit Bezug auf Landnahmen fest: „*There is no question that more investment in agriculture is critically needed. The question that needs to be addressed is how can foreign investments in agriculture make a positive contribution to development and food security*“ (UN 2010b, 7).

Tabelle 21 skizziert die Positionen der auf diskursiver Ebene maßgeblichen Akteure (was nicht unbedingt mit ihrer finanziellen und personellen Ausstattung parallel geht, vgl. Brand 2000, 204) hinsichtlich der Welle globaler Landnahme. Wer „Win-Win“-Situationen für möglich hält (und damit indirekt die reelle Konfliktivität der Naturaneignung hervorhebt), verwendet „Land Grabbing“ in aller Regel nur unter Anführungszeichen und als Negativfolie für erhoffte

²⁰ Dies ist ein Prozess der Diskursstrukturierung (Hajer 2008)

„nachhaltige Investitionen“. Kirchennahe Entwicklungsorganisationen, die nicht in der Tabelle dargestellt sind, lassen sich dem „Land Grabbing“-Narrativ zuordnen (Brot für Alle/Fastenopfer 2010, INKOTA 2010), während etwa das deutsche *Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung* (BMZ 2009) ebenso wie die *Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit* (GTZ) zum Narrativ „Win-Win“ zählen (GTZ 2010, vgl. Bickel et Breuer 2009).

Die Debatte um die Landnahme steht damit für einen Turn in der symbolisch-kulturellen Bearbeitung der ökologischen Krise selbst. Während bislang wesentliche Momente aus dem Diskurs der Nachhaltigkeit fortgeschrieben werden sollen – so etwa die Annahme von möglichen „Win-Win“-Situationen zwischen antagonistischen Akteuren, eine vorrangig technische Bearbeitung von ökologischen Problematiken, „benefit sharing“ und das Vertrauen auf legalistische Verhandlungsmodi für krisenhafte gesellschaftliche Naturverhältnisse (vgl. Brand et Görg 2003 zur Regulierung der In-Wert-Setzung von Biodiversität) – verliert dieser Diskurs zugleich ansatzweise an Bindungskraft.

Dies ist einerseits der schieren Dimension und rücksichtslose Art der Landnahmen geschuldet, was dazu führt, dass Problemdiagnose und Handlungsempfehlungen stark auseinandertreten (siehe etwa Cotula et al. 2009). GRAIN vermutete nicht ohne Plausibilität, dass die Weltbank den über einen längeren Zeitraum angekündigten Bericht zu „Land Grabbing“ nicht zuletzt deshalb zurückhielt, weil sich die bloße Faktizität der Landnahmen nur schwer in eine „Win-Win“-Rhetorik einbannen lässt. Andererseits ist anzunehmen, dass die globalen Widerständigkeiten von Kleinbauernorganisationen wie *Via Campesina* – als „Kämpfe auf Distanz zum Staat“ (Nicos Poulantzas)²¹ – sich darin einschreiben, wie suprastaatliche Akteure die Landnahmen diskursiv bearbeiten.

Zweifellos sind die Momente des Nachhaltigkeitsdiskurses nach wie vor bestimmend, was sich nicht zuletzt an der (allerdings rückläufigen) begrifflichen Präsenz der „Nachhaltigkeit“ selbst ablesen lässt, die auch im „Land Grabbing“-Narrativ des öfteren als Bezugspunkt auftritt. Dennoch verweist die Ablehnung von inhaltlichen Kernmomenten der „Nachhaltigkeit“ kapitalistischer Naturaneignung durch Akteure, die öffentlichkeitswirksam agieren und in materiellen Widerstandspraxen verankert sind darauf, dass die Hegemonie der neoliberalen Bearbeitung der ökologischen Krise, die sich im Diskurs der „Nachhaltigkeit“ verdichtet (dazu

²¹ „Die Volkskämpfe sind in den Staat eingeschrieben, nicht weil sie sich in ihrer Eingliederung in einen allumfassenden Moloch-Staat erschöpfen, sondern weil der Staat innerhalb der Kämpfe steht, die ihn ununterbrochen überfluten. Dennoch stehen natürlich auch die Kämpfe (und nicht nur die Klassenkämpfe), die über den Staat hinausgehen, nicht 'außerhalb der Macht': Sie sind immer in Machtapparate eingeschrieben, die die Kämpfe materialisieren und ebenfalls ein Kräfteverhältnis verdichten (Fabriken und Unternehmen, in gewisser Hinsicht auch die Familie, usw.). Wegen der komplexen Verkettung des Staates mit der Gesamtheit der Machtdispositive wirken diese Kämpfe immer – diesmal 'aus der Distanz' – innerhalb des Staates“ (Poulantzas 2002, 173).

ausführlich: Görg et Brand 2002), Risse zeigt – und entsprechende diskursive Gegenreaktionen hervorruft.

So geht der schließlich mit großer Verzögerung im September 2010 publizierte Weltbank-Report zwar nicht von der Annahme einer grundsätzlich möglichen Harmonie der Interessen ab, doch lässt er an vielen Stellen eine auffallend abwägende Haltung hinsichtlich der behaupteten „Win-Win“-Optionen im Zuge der Landnahmen erkennen, sucht entsprechend kritische Positionen in den politischen Schlussfolgerungen explizit zu entkräften und stimmt vor allem in der Diagnose der aktuellen und unmittelbar absehbaren Auswirkungen der globalen Landnahme mit den erklärten Kritikern in auffallender Weise überein (World Bank 2010b).

Den argumentativen Brückenschlag zwischen der Diagnose eklatanter Problematiken globaler Landnahme *einerseits* und angenommener potenzieller „Win-Win“-Situationen und der Nutzbarmachung „landwirtschaftlicher Investitionen“ für soziale Ziele *andererseits* soll dort der Verweis auf zwei vermeintliche „best practices“ der Land Governance leisten: Mexiko und Peru (ebenso bereits FAO et al. 2010). Im Lichte einer kritischen Betrachtung der in diesen Ländern realisierten Landpolitiken steht diese Brücke zumindest auf schwachen Pfeilern – noch mehr, wenn man bedenkt, welche Distanz zwischen schlechter Realität und gutem Ideal besteht, die sie zu überspannen hätte, um die politischen Schlussfolgerungen, die die Weltbank auf ihre empirische Analyse gründen möchte, nachvollziehen zu können. So bleibt der mehrmals im Verlauf des Berichts wiederholte Verweis auf die Serie an Rahmenbedingungen und Prinzipien, die ein „nachhaltiges Investment“ in der Landwirtschaft benötigt und zu respektieren hat, ein Wunschtraum unter Verkenning der politischen und ökonomischen Realitäten und den tatsächlichen Faktoren ihrer emanzipativen Veränderung (dazu mehr im Folgenden).

Der Weltbank-Report spricht keine eindeutige Empfehlung für „landwirtschaftliche Investitionen“ im Sinn von Flächenexpansion, was Landnahme impliziert, aus, was schon allein die Darstellung der mannigfachen Problematiken und Herausforderungen verunmöglicht. Die eigentliche politische Zielrichtung des Reports ist vielmehr die Unterstützung von Land Entitlement und Bodenmärkten (vgl. Borras et Franco 2010a, b). Dass diese Policies den vom Report angeführten sozialen, ökologischen und entwicklungspolitischen Zielen dienen, sollen vor allem die beiden genannten „Best practice“-Beispiele (Mexiko und Peru) illustrieren.

Strategisch betrachtet führt die Forcierung von „Landrechten“, die im Sinne des bürgerlichen Staates, das heißt als Privateigentum von Individuen oder Gemeinschaften verstanden werden, und der damit einhergehende Bodenmarkt dazu, eine geräuschlosere Landaneignung zu ermöglichen. Direkte Gewalt wird durch den stummen Zwang der ökonomischen Verhältnisse ersetzt. Negative Auswirkungen auf die Verteilung von Einflussmöglichkeiten, Einkommen und Produktionsmitteln (für subsistente Lebensweisen) können innerhalb dieses Narrativs (wie auch in verwandten Narrativen) dann wahlweise unzureichender Liberalisierung, kulturellen Einflüssen, institutionellen Trägheiten und anderen Faktoren angelastet werden. Mit dieser Positionierung wird der Kritik an der Landnahme selektiv Recht gegeben, während im zweiten Schritt ihre Übel auf mangelhafte Rahmenbedingungen zurückgeführt werden. Damit wird ein

Entwicklungsmodell, das auf (privaten) Investitionen und einer Ausweitung von privaten Eigentumsrechten beruht, legitimiert (Borras et Franco 2010b, 7). Allerdings auf einer diskursiven Grundlage, die Risse zeigt.

Tabelle 21: Positionen maßgeblicher Akteure im internationalen Diskurs zwischen „Land Grabbing“ und „landwirtschaftlichen Investitionen“ zu Chancen und Problembereichen der Landnahme. Die Rubrik „Strategien“ fasst die jeweiligen Handlungsempfehlungen zusammen. n.b. = nicht direkt im Bericht behandelt.

Akteur	Win-Win möglich	Chancen	Problembereiche	Strategien	Quellen
UN- und Bretton Woods-Institutionen					
FAO	Ja	Technologie-Transfer, Qualitätsverbesserung, Arbeitsplätze, Wachstum, Produktionssteigerung	Enteignung, nicht nachhaltige Ressourcennutzung, Gefahr für livelihood lokaler Bevölkerung	code of conduct	FAO (2009)
FAO, IFAD, UNCTAD, Weltbank	Ja	Arbeitsplätze, Technologie- und Know-How-Transfer, Kapitalzugang, Produktionssteigerung	Vertreibung, Angriffe auf Rechte, Korruption, Ernährungsunsicherheit, Umweltschäden, Verlust von livelihoods, Mangelernährung, soziale Polarisierung, politische Instabilität, dysfunktionale Großbetriebe	Vertragslandwirtschaft, outgrower-schemes, Joint Ventures mit lokalen Gemeinschaften, Landrechte, Empowerment, Transparenz, Sicherung Recht auf Nahrung, good governance, Partizipation, Rechtskonformität und -sicherheit, benefit sharing, impact assessments,	FAO et al. (2010)
IIED ²² , FAO, IFAD	Ja	Wachstum, Steuereinnahmen, Lebensqualität im ländlichen Raum	Ernährungsunsicherheit, falsche Einschätzung „unused land“, Korruption, Rechtsunsicherheit	Transparenz, code of conduct, Landrechte, legal support für Arme, Monitoring	Cotula et al. 2009
IIED	Ja	Wachstum, Steuereinnahmen, Lebensqualität, Technologie- und Know-How-Transfer, Infrastruktur, Marktzugang	Verlust Zugang zu Land, Wasser, Holz und Grasland	Transparenz, Regulierung, Verhandlungskompetenz, impact assessments, Vertragslandwirtschaft, food security provisions, Landregistrierung, öffentliche Debatte, Stärkung der Gastländer, Monitoring	IIED (2009)
UNCTAD	Ja	Know-How- und Technologie-Transfer, Kredit- und Marktzugang,	Machtasymmetrie, Nutzungskonkurrenz, mögliche Gefährdung von	Integrierte Agrarpolitik, Berücksichtigung sozialökologischer	UNCTAD (2009)

²² IIED ist als QUANGO einzustufen

Akteur	Win-Win möglich	Chancen	Problem Bereiche	Strategien	Quellen
		Produktionssteigerung, Wachstum, Ernährungssicherheit, „new green revolution“	Biodiversität und Wasserzugang, politische Gefahren	Aspekte, output-sharing, Vertragslandwirtschaft, Transparenz, Landrechte	
UN Special Rapporteur on the Right to Food	Ja	Armutsreduktion, Arbeitsplätze, Technologie-Transfer, Marktzugang, Ernährungssicherheit	Gefährdung Recht auf Nahrung, Gefährdung Landrechte, soziale Konflikte	Vorrang für lokale Nahrungsmittelversorgung, benefit sharing, output-sharing, partizipatives impact assessment, Vertragslandwirtschaft, individual titling, Transparenz	UN (2010a)
Weltbank	Ja	Steigerung der Produktivität von Kleinbauern, Erhöhung der Lebensqualität, Armutsreduktion	Häufige Entrechtung lokaler Bevölkerung, keine oder unzureichende Konsultationen mit der lokalen Bevölkerung, keine schriftlichen Vereinbarungen, Missachtung von Sozial- und Umweltstandards, technisch-ökonomisch defiziente Investorprojekte, geringes Ausmaß tatsächlicher Investitionen, undurchsichtige Projektprüfungen und Genehmigungen	Staatliches capacity building, freiwillige Standards der Investoren, Monitoring-Funktion der Zivilgesellschaft, Unterstützung von Multi-Stakeholder-Prozessen durch internationale Institutionen	World Bank (2010b)
Non-Governmental Organizations (NGOs)					
FIAN ²³	Nein	keine	Verletzung Recht auf Nahrung, Vertreibung, nicht nachhaltige und umweltschädliche Agroindustrie (Bodenerosion, THG-Emissionen, Biodiversitätsverlust), Kommerzialisierung, Machtasymmetrie	„Stop Land Grabbing Now“, Vorsichtsprinzip, Garantie Menschenrechtskonformität von Auslandsinvestitionen auch in Investorstaaten, Konsumreduktion in Investorstaaten und Handel mit surplus-biocapacity-Ländern in der Region, internationale Regulierung von Investitionen, Moratorium Biofuel-Beimischung, Investment in bäuerliche Landwirtschaft	FIAN (2010)

²³ Ein umfassendes policy statement von FIAN zur Landnahme ist der Regionalstudie zu Kenya und Mozambique zu entnehmen. FIAN fungiert darüberhinaus als Mitverfasser der Petition „Stop Land Grabbing Now!“

Akteur	Win-Win möglich	Chancen	Problembereiche	Strategien	Quellen
Food & Water Europe	Nein	keine	Einschränkung Ernährungssouveränität, Ernährungsunsicherheit, nicht nachhaltige ländliche Entwicklung	Strikte Regelung von: ausländischem Landbesitz, Farmgrößen, Eigentum, Monokultur, ausländischen Agrar-Investitionen	Food & Water Europe (2010)
FoodFirst	Nein	keine	Vertreibung, Zwangsverträge	„Stop Land Grabbing Now“	FoodFirst (2010)
Friends of the Earth Europe	Nein	keine	Verlust von Zugang zu Land und Wasser, steigende Nahrungsmittelpreise, geringe Beschäftigungseffekte, Einstiegstor für GMOs, Ressourcenausbeutung für den Export, Umweltzerstörung, fragwürdige Klimaschutzwirkung	Land Grabbing stoppen (u.a. durch Suspendierung der EU-Bemischungsziele), Ernährungssouveränität, Energieverbrauch reduzieren, impact assessments, rechtliche Verbindlichkeit von Investoren sichern, „free, prior and informed consent“, Unterstützung von Kleinlandwirtschaft und lokalen Märkten, Schutz von Landarbeitskräften	Friends of the Earth Europe (2010)
GRAIN	Nein	keine	Einschränkung Ernährungssouveränität, Rückgang der Kleinbauern, Hindernis für Landreform, Exportorientierung	„Stop Land Grabbing Now“	GRAIN (2008); www.grain.org
IATP ²⁴	Ja	n.b.	Machtasymmetrie, Demokratiedefizit, Nutzungskonkurrenz, Ressourcenknappheiten, Genderungleichheit, Benachteiligung Kleinbauern	Demokratisierung der Landwirtschaftspolitik, Handelsregulierung, Menschenrechtsfokus, Genderfokus	Spieldoch et Murphy (2010)
ILC	Ja	„all can get a larger slice of the cake“, „Properly constructed, a win-win situation for investor and community should emerge“	Ernährungsunsicherheit	Landrechte für Arme sichern, Empowerment, inklusive und transparente Entscheidungen, benefit sharing, Vertragslandwirtschaft und Outgrowing, code of conduct	Taylor et Bending (2009), Alden Wily (2011)

²⁴ Anstelle von offiziellen policy statements seitens IATP (die laut Online-Recherche, Okt. 2010, nicht existieren) wurden entsprechende Artikel von Vertretern dieser Institutionen herangezogen.

Akteur	Win-Win möglich	Chancen	Problem Bereiche	Strategien	Quellen
Oakland Institute	Nein	fraglich	Enteignung, Verarmung, Hindernis für Landreform	„Stop Land Grabbing Now“	Daniel et Mittel 2009; www.grain.org
La Via Campesina ²⁵ , FIAN, LRAN, GRAIN	Nein	keine	Menschenrechtsverletzung, THG-Emissionen, Umweltschäden, Einschränkung Zugang zu Land, Zerstörung livelihoods, Reduktion politischer Gestaltung für bäuerliche Landwirtschaft, Marktverzerrung, Gefahren für: Selbstbestimmung, Ernährungssouveränität und Überleben	„Stop Land Grabbing Now“, Landreform, Forschung und Unterstützung für bäuerliche Landwirtschaft, Agrarpolitik i.S.v. Ernährungssouveränität, gemeinschaftsorientierte Ernährungs- und Bewirtschaftungssysteme	La Via Campesina et al. (2010)
WWF	Ja	Ersatz traditioneller Biomasse, Energie, Arbeitsplätze, Einkommen, THG-Reduktion, Aufschwung der Landwirtschaft, Stop Bodenerosion	Marktverzerrung, Vertreibung, Ökosystemschäden, schlechte Arbeitsbedingungen, Accountability-Defizite bei Firmen	Starke lokale und regionale Governance, Regulierungen, nachhaltiges Management von supply chains	Denruyter et al. 2010
Quasi Non-Governmental Organizations (QUANGOs)					
IFPRI	Ja	Agrar-Investitionen, Arbeitsplätze, Infrastruktur, Know-How- und Technologie-Transfer, Nahrungsmittelproduktion	Machtasymmetrie, unsichere Landrechte, falsche Einschätzung „unused land“, Versalzung, Reduktion von: Biodiversität, Wasser, carbon stocks	Kleinbauern-Organisationen, Vertragslandwirtschaft und outgrowing, code of conduct, benefit-sharing, Transparenz, Landrechte, impact assessments, Option von food export restrictions	von Braun et Meinzen-Dick 2009
IISD	fraglich	n.b.	Gefährdung Wasser-Rechte, Einschränkung temporärer food export restrictions, Machtasymmetrie, Liberalisierungs-„Lock In“, Rechtsunsicherheit	n.b.	Smaller et Mann 2009

²⁵ La Via Campesina ist eine Bauernorganisation, die anderen Verfasser der Petition „Stop Land Grabbing Now!“ sind NGOs.

Akteur	Win-Win möglich	Chancen	Problembereiche	Strategien	Quellen
Bauernorganisationen					
La Via Campesina	Nein	keine	Hunger, Vertreibung, Verarmung, Kontrolle durch Konzerne in der Vertragslandwirtschaft	„Stop Land Grabbing Now“, Unterstützung von Ernährungssouveränität, nationale Kontrolle von Nahrungsmittelmärkten, kein Einfluss von Weltbank, WTO und IMF in Agrarpolitik, keine neuen Institutionen	La Via Campesina 2008
IFAP ²⁶	Ja	Arbeitsplätze, Technologie- und Know-How-Transfer, Steuereinnahmen, Wachstum, Lebensqualität	Vertreibung, Untergrabung nationaler Agrarpolitik, Politik-Inkohärenz, einseitige Verträge, soziale Kosten für Bauern	Nationale Agrarpolitik im Interesse der Allgemeinheit (klare Landnutzungspolitik), strikte compliance mit inländischer Gesetzgebung, Empowerment, Landrechte, öffentliche Infrastruktur	Montemayor 2010

Policy assumptions

Um die Vielfalt der Perspektiven auf die Problemlage der Landnahmen einer nachvollziehbaren Bewertung zu unterziehen, werden im Folgenden nach der Methodik von Franco et al. (2010) die policy assumptions zusammengestellt, die verschiedene Akteure dazu veranlassen, positive Effekte zu unterstellen. Diese Annahmen werden im Anschluss einzeln einem Review anhand der Literatur zum empirischen Stand der Forschung unterzogen. Theoretische Überlegungen ergänzen die daraus zu ziehende Konklusio.

Analyse der Narrative

Unter policy assumptions werden an dieser Stelle *„narratives that portray a better future – in this case, by imagining how environmental, social or economic problems can be solved“* (Franco et al. 2010, 669) verstanden: *„Such stories make a potential future more thinkable and concrete, justifying measures that promise to realise it“*. Soziale Probleme oder Bedrohungen werden demnach durch storylines eingerahmt, *„which selectively problematise aspects of physical and social reality. Such narrative devices include images, causal models and metaphors. These devices define problems and structure reality so that some futures seem plausible, while others are foreclosed“* (a.a.O.).

²⁶ Anstelle von offiziellen policy statements seitens IFAP (die laut Online-Recherche, Okt. 2010, nicht existieren) wurden entsprechende Artikel von Vertretern dieser Institutionen herangezogen

Der entscheidende Punkt in diesem Analyseansatz ist darin zu sehen, dass rationalistisch-instrumentalistische Politikanalysen um die Dimension der kognitiv-normativen Rahmung erweitert werden. Es geht also der grundlegenden Ausrichtung der Diskursanalyse folgend darum, *„not to reduce politics to ... strategic behaviour. That would assume a much more sovereign subject than seems realistic. There are discursive categories that have an ‘epistemic’ quality, that are inaccessible to subjects but that nevertheless steer them in their thinking“* (Hajer et Versteeg 2005, 181f.). Dies bedeutet freilich nicht, dass Narrative nicht durch strategische Überlegungen geprägt werden.

Ein Narrativ bzw. eine Erzählung (Narration) ist als Element eines Diskurses zu verstehen (Viehöver 2008, 240). Ein Narrativ setzt sich aus Bildern, Kausalmodellen bzw. Argumenten und Metaphern zusammen (vgl. Franco et al. 2010, 669). Innerhalb eines Narrativs sind verschiedene Typen von Annahmen zu unterscheiden (a.a.O.):

- voraussagend – Versprechungen/Erwartungen bezüglich der Effekte einer policy
- normativ – Kriterien für positive/negative Effekte
- kausal – Ursachen potenzieller positive/negative Effekte
- regulativ – Prozesse/Kriterien, die positive Effekte fördern und negative verhindern

Zwischen den Reaktionen supranationaler Institutionen auf die Thematik der Landnahme und der von Franco et al. (2010) untersuchten biofuel policy der EU besteht ein beachtenswerter Unterschied. Während die biofuel policy der EU offen aktiv und mit Verweis auf „Nachhaltigkeit“ die Voraussetzungen für einen Markt für biogene Kraftstoffe schafft, ist das Narrativ des „Land Grabbing“, das die neue Form der Landnahme auf spezifische Weise innerhalb eines größeren Diskurses thematisiert, als ein zu staatlichen Politiken widerständiges Narrativ zu interpretieren, das selbst erst bestimmte gesellschaftliche Verhältnisse und Dynamiken sichtbar macht.

Gesellschaftliche Diskurse sind immer in unterschiedlichem Ausmaß in nicht diskursiv produzierten sozialen und natürlichen Gegebenheiten verwurzelt, während sie zugleich soziale bzw. ökologische Problemlagen, Identitäten und Konfliktfelder mitkonstituieren – dies gilt für den Diskurs der „Entwicklung“, der „Globalisierung“ und des „Wirtschaftswachstums“ ebenso wie für den der Landnahme. In diesem Sinn benennt das Narrativ des „Land Grabbing“ bestimmte objektive Dynamiken, während es sie zugleich in einen bestimmten Deutungsrahmen einbettet, Wertungen transportiert, von gesellschaftlichen Interessenslagen geprägt ist und Handlungsansätze präformiert.

„Land Grabbing“ wird daher von den supranationalen Staatsapparaten (Weltbank, UN-Organisationen) und der mit ihr verkoppelten Zivilgesellschaft – wenn überhaupt – so nur unter Anführungszeichen gebraucht. Dennoch sind die grundsätzlichen Befürworter „landwirtschaftlicher Investitionen“ dem selben Diskurs zuzuordnen, den sie gerade durch die Ablehnung oder Abmilderung einer für ein konkurrierendes Narrativ bestimmenden Begrifflichkeit bestärken. Die Akteure der Landnahme, wozu auch die supranationalen Staatsapparate zählen, stellen sich dabei von vornherein nicht als aktive policy maker dar,

sondern versuchen sich als neutrale Institutionen außerhalb scheinbar wildwüchsig-spontaner Ereignisse zu präsentieren. Anstatt ihre Politik der Ermöglichung, aktiven Forcierung, Unterstützung und Absicherung von Landnahmen als eine solche auch explizit zu proklamieren, ist dies – im Unterschied zur biofuel policy der EU – im vorliegenden Fall erst durch kritische Recherche zu erschließen. Das Narrativ der supranationalen Staatsapparate hinsichtlich der Landnahme ist daher von vornherein anders aufgebaut und beruht stark auf der Annahme bzw. Vorspiegelung natürlicher bzw. nicht veränderbarer Voraussetzungen gesellschaftlicher Entwicklungen.

Die Positionen der Akteure lassen sich demnach zwei Polen zuordnen, wobei vermittelnde Positionen praktisch fehlen (siehe Tabelle 21): (1) „Stop Land Grabbing Now“, (2) „Win-Win“ durch Zertifizierung und Codes of Conduct „landwirtschaftlicher Investitionen“. Die Tabelle 22 gruppiert das dominante „Win-Win“-Narrativ in drei Themenfelder bzw. Argumentationsstränge, die jeweils mehrere Subthemen beinhalten, und analysiert die jeweiligen Annahmentypen. Wie Franco et al. (2010) im Fall der biofuel policies feststellen, vertritt kein Akteur alle diese Annahmen (gleichermaßen), jedoch bilden sie den thematisch umfassenden Idealtypus (im methodischen Sinn) des „Win-Win“-Narrativs, das sich in Reaktion auf das „Land Grabbing“-Narrativ etabliert hat.

Das Narrativ des „Land Grabbing“ steht innerhalb des Diskurses der Landnahme in einem komplexen Verhältnis zu anderen Diskursen mit Fokus Landnutzung, Energie, Klima, Entwicklung und Ernährung. Das Narrativ wurde wesentlich von der Publikation „*Seized!*“ der NGO GRAIN (2008, Oktober) initiiert. GRAIN führte darin die rapide Landnahme einerseits mit der Finanzkrise, andererseits mit der verschärften Hungerkrise 2008 zusammen. Publikationen zur Frage von Landrechten, Landverteilung und Landaneignung unter den Bedingungen des Klimawandels und der Förderung erneuerbarer Energien waren bis dahin auf die Produktion biogener Kraftstoffe beschränkt gewesen (siehe z.B. Cotula et al. 2008). Im Anschluss an „*Seized!*“ wurden eine Reihe von Studien und policy papers veröffentlicht, die den Fokus des „Land Grabbing“ immer mehr auf die Produktion von biogenen Kraftstoffen und andere Nutzungen hin erweiterten. Die *International Land Coalition* ordnete das „Land Grabbing“ in einen generellen Trend zur Kommerzialisierung von Land ein (Taylor et Bending 2009; siehe auch Zoomers 2010). Parallel dazu interpretierten soziale Bewegungen und ihnen korrespondierende NGOs das „Land Grabbing“ als jüngstes Moment eines lang andauernden Angriffs auf die Möglichkeiten und Perspektiven einer subsistenten, autonomen und auf „Ernährungssouveränität“ bedachten Lebensweise (La Via Campesina et al. 2010).

Insbesondere von Seiten der supranationalen Staatsapparate (Weltbank, FAO und andere) wird versucht, dem „Land Grabbing“-Diskurs einen Diskurs des „Win-Win“ entgegenzusetzen. Darin verknüpfen sich bekannte Themen der entwicklungspolitischen Debatte mit der Landnahme, indem „landwirtschaftliche Direktinvestitionen“ als Motor für den „Know-How- und Technologie-Transfer“, als Unterstützung des „Kapitalzugangs für Kleinbauern“ und als Mittel zur Produktionssteigerung dargestellt werden. Während dieses Narrativ aufgrund seiner

Frontstellung gegen das Narrativ des „Land Grabbing“ kaum auf die (möglichen) Gewinne der Investoren abhebt²⁷, stellt es eine große Zahl möglicher „Gewinne“ der von Landnahmen Betroffenen in den Vordergrund. In einem weiteren Schritt werden die „landwirtschaftlichen Investitionen“ daher als Potenzial für die „Entwicklung des ländlichen Raumes“ insgesamt dargestellt, indem Infrastrukturen aufgebaut, Arbeitsplätze geschaffen und damit die Armut reduziert würden. Schließlich wird das „Win-Win“-Narrativ von der Debatte um die „Ernährungssicherheit“ eingerahmt und als ein zentrales Element im „Kampf gegen den Hunger“ dargestellt.

Der Begriff der „landwirtschaftlichen Investition“ verwischt dabei den qualitativen Unterschied möglicher Investitionen: während „Investitionen“ in selbstorganisierte landwirtschaftliche Beratung, unabhängige Kleinbauerngenossenschaften, partizipative landwirtschaftliche Forschung zur Weiterentwicklung traditionellen Saatguts, Erzeuger-Verbraucherinitiativen oder in Saatgutkooperativen den Forderungen von *La Via Campesina* entsprechen würden²⁸, bedrohen sie im Fall von Landdeals die Existenz einer großen Zahl von Menschen – um zwei Extrembeispiele zu wählen. Der Begriff der „Investition“ verunklart die Debatte und vermittelt (angesichts des unverfänglichen Images von „Investitionen“ im allgemeinen Sprachgebrauch) den Eindruck, die in Rede stehende Entwicklung wäre an sich „neutral“ hinsichtlich gesellschaftlicher Entwicklungs- und Ordnungsvorstellungen.

Während *La Via Campesina* und kritische NGOs die Landnahme grundsätzlich stoppen wollen und ihr gesellschaftliches Leitbild der Ernährungssouveränität auf selbstbestimmten Produktions- und Vertriebsstrukturen beruht, nimmt das „Win-Win“-Narrativ die Landnahme als grundsätzlich unveränderliche Gegebenheit an. Für die einzelnen Akteurstypen seien die folgenden Maßnahmen notwendig, um von der „Herausforderung zur guten Gelegenheit“, so der Weltbankbericht 2010, zu gelangen (World Bank 2010b, 93):

- Staatliche Institutionen: capacity building
- Investoren: freiwillige Selbstverpflichtungen und Ausarbeitung von Investment Standards
- Zivilgesellschaft (inkl. Produzentenorganisationen und Wissenschaft): Bewusstseinsbildung, Projektdesign, Monitoring
- Internationale Institutionen: Vernetzung von Stakeholdern auf Basis geteilter Werte, Monitoring- und Supportfunktionen mit dem Ziel „to help countries build institutional

²⁷ Knappe Bemerkungen wie die folgende sind die Ausnahme: „*Profits from agricultural cultivation and implicit values of land can be high in areas with good infrastructure access and for crops with readily available technology and markets*“ (World Bank 2010b, 30).

²⁸ Es ist der Naturalisierung der kapitalistischen Produktionsverhältnisse geschuldet, dass „Investition“ auch in oppositionellen Diskursen zumeist einen neutralen Inhalt hat. Genau genommen ist Investition eine Veranlagung von Kapital und damit *per definitionem* mit Profiterwartungen verknüpft.

capacity and infrastructure (e.g. land registries, roads) to facilitate market functioning“ (a.a.O., 94)

Damit werden Diskurs und Praxis der von Weltbank und IWF organisierten Strukturanpassungsprogramme fortgeführt, die sich seit Ende der 1990er Jahre von „*get the prices right*“ auf „*get the institutions right*“ konzentrieren (Hahn 2008, 153). Dies äußert sich in der in vielen policy papers angesprochenen Verfehlung entwicklungspolitischer Ziele, insbesondere im subsaharischen Afrika (z.B. World Bank 2010b, 16). In der Ausrichtung auf das Ziel „funktionierender Märkte“ ist die Kommerzialisierung von Land impliziert – ein Ziel, das die Weltbank schlussendlich selbst aktiv betreibt und damit eine wesentliche Vorbedingung der Landnahme produziert (vgl. allgemein Borras et Franco 2010c).

Die Zielrichtung der Weltbank, UN-Organisationen und von korrespondierenden NGOs als Teilen eines supranationalen Staatsapparats ist dabei die Schaffung von Bedingungen für einen möglichst reibungslosen Ablauf der globalen Landnahme durch partielle Einbindung der Betroffenen. Dies implizieren die wiederkehrenden Verweise auf die jüngsten Unruhen im Verlauf großer Landdeals, so zum Beispiel seitens des IIED unter der Kapitalüberschrift „*Not just any investment*“ (2009):

„Therefore, while land deal negotiations are unfolding fast, there is a need for vigorous public debate and government responsiveness to public concerns in recipient countries. The risks of not doing this are high for both investors and host governments. The experience of Daewoo in Madagascar is a case in point.“

Auch die Weltbank betont das Risiko solcher staatlicher Aktivitäten für die Interessen der Investoren, die es verabsäumen, subalterne Gruppen, das heißt die Betroffenen der Landnahme, partiell einzubinden und materiell zu kompensieren:

„Thus the state may seriously undermine its authority by being seen as taking the side of one party, especially if amounts or modes of compensation are disputed“ – „So even where complying with the letter of the law, expropriations may lack legitimacy, leaving investors open to what local people might consider justified acts of sabotage and pilfering that can significantly increase operating costs“ (World Bank 2010b, 75).

Ebenso argumentiert die FAO:

„International investors are equally called to action. They should recognize the local consequences of their investments and consider labour, social and environmental standards; stakeholder involvement; and food security concerns – not because they are obliged to do so, but because it minimizes their investment risks. Madagascar is a case in point. Public unrest stopped a deal after it became known that the government tried to lease 1.3 million hectares of land to South Korean investors. Similar events prevented investments in Indonesia (500 thousand hectares to Saudi Arabian investors) and the Philippines (1.2 million hectares to China). More inclusive strategies would have offered a solution“ (FAO 2009).

Auffallend ist, dass im jüngsten Weltbankbericht die Kritik an der Vorstellung „ungenutzter Flächen“, die häufig ins Spiel gebracht wird um tatsächliche Nutzungskonflikte aus dem Licht der Aufmerksamkeit zu rücken, aufgenommen wird (World Bank 2010b, z.B. 52, 55). Die Weltbank legt in ihrem Bericht den Schwerpunkt daher nicht auf vermeintlich „ungenutztes Land“, sondern auf „Produktionssteigerungen durch landwirtschaftliche Investitionen“. Dies soll eine ausführliche Analyse von yield gaps in den Zielgebieten der Landnahme untermauern.

Der Kritik an der Fremdbestimmung der Produzenten durch die Landnahme, die bis hin zur Enteignung geht und zumindest fehlende oder unzureichende Kompensationen für Flächenverluste involviert, versuchen Weltbank und FAO mit dem Verweis auf „Win-Win“-Möglichkeiten durch contract farming zu begegnen (World Bank 2010b, 103; Vermeulen et Cotula 2010a). Dies scheint die strategische Linie zu sein, entlang der Kleinbauerninteressen eingebunden und Konsumentenkritik entkräftet werden sollen (vgl. z.B. Cotula et al. 2009, 84). Zugleich wird damit für einen indirekteren Zugriff auf die Fläche plädiert, der mit der Kritik am „Land Grabbing“ nicht mehr gefasst werden könnte und auch medial weniger leicht zu skandalisieren wäre.

Ob das neue globalisierte Nahrungsregime Bedingungen geschaffen hat, die es strukturell ermöglichen würden, den in der Landwirtschaft produzierten ökonomischen Wert auch ohne Kapitalisierung der Produktionsverhältnisse in diesem Sektor abzuschöpfen (d.h. ohne Enteignung der unmittelbar Produzierenden, Durchsetzung der Lohnarbeit, Zurückdrängung der Subsistenz), ist eine offene Frage (Oya 2010, 101).

Tabelle 22: Die Grundelemente des „Win-Win“-Narrativs im Diskurs der globalen Landnahme. Der methodische Zugang entspricht Franco et al. (2010). LI = Landwirtschaftliche Investitionen. Mitunter sind Belegstellen angeführt: WB = World Bank 2010b, FAO 2009 = F9, FA10 = FAO et al. 2010; z.T. folgt eine Seitenzahlangebe. Eine ähnliche Zusammenstellung und Gliederung findet sich in Bickel et Breuer 2009, 37.

Argument	Wachstum	Entwicklung	Nahrung, Klima und Energie
	Know-How- und Technologietransfer, Produktionssteigerungen und Marktzugang für Kleinbauern	Arbeitsplätze und Infrastruktur, Steuereinnahmen, Lebensqualität	Ernährungssicherheit, Klimaschutz durch erneuerbare Energie
Voraussagende Annahmen	LI führen zu Know-How- und Technologietransfer für Kleinbauern, was die Produktion steigert und yield gaps schließt. Der Marktzugang von Kleinbauern verbessert sich (WB 51)	LI führen zu direkten und indirekten Beschäftigungseffekten, vermehren die Steuereinnahmen und bauen die soziale Infrastruktur aus. Die Lebensqualität des ländlichen Raums verbessert sich dadurch (F9, WB 51)	LI sind notwendig, um die Nachfrage einer wachsenden Bevölkerung und nach Fleisch/Milchprodukten zu befriedigen. Der Klimawandel und sein Effekt auf die Landwirtschaft und Nachfrage nach biogenen Kraftstoffen erfordern LI (F9, WB 9)
Normative Annahmen	<i>Worin bestehen die positiven Wachstumswirkungen?</i> Ertragssteigerungen gemessen am regionalen yield gap (WB 66) Bei geringer Bevölkerungsdichte: freiwillige Landtransfers möglich und sinnvoll	<i>Worin besteht Entwicklung?</i> Armutsreduktion bei Kleinbauern durch vermehrte Einkommen (WB 32)	<i>Worin bestehen ein gutes Ernährungssystem, Klimaschutz, Anpassung an den Klimawandel?</i> Ernährungssicherheit ist das Ziel Die Produktion von biogenen Kraftstoffen schützt das Klima LI erlauben eine Anpassung der Landwirtschaft
Kausale Annahmen	Contract farming transferiert Know How und Technologie, was die Produktion der Kleinbauern steigert und sie in den Markt einbindet (F9, WB)	Kompensation der lokalen communities und soziales Projektdesign (Schaffung von Jobs etc.) reduzieren Armut	Ein effizienter und verlässlicher Weltmarkt für Nahrungsmittel ist Garant von Ernährungssicherheit (F9)
Regulative Annahmen	Selbstverpflichtungen (best practices, guidelines, codes of practice) sind wichtig: benefit-sharing, dauerhafte und rentable Investitionen (FA10) Konzertierte Multi-Stakeholder-Anstrengung für verbesserte „Land Governance“	Selbstverpflichtungen (best practices, guidelines, codes of practice) sind wichtig: Respekt für Landrechte, Einbindung und Rechtsberatung der Betroffenen, soziale Verbesserungen und „local content provisions“ im Projektdesign (FA10) Transparenz und Good Governance (WB, F9)	Selbstverpflichtungen (best practices, guidelines, codes of practice) sind wichtig: Environmental Impact Assessments, ökologische good practices; Respekt von Zielen der Ernährungssicherung (FA10)

Assessment der policy assumptions

Die Gliederung des Narrativs in drei Gruppen von Annahmen (Wachstum; Entwicklung; Nahrung, Klima, Energie) wie sie Tabelle 22 darstellt, ist im Fall von Wachstum und Entwicklung nicht strikt durchführbar. Zudem wird in den policy papers selbst das (keineswegs einfache und unproblematische) Verhältnis der Wachstums- und Entwicklungsziele nicht näher angesprochen. Grundsätzlich lassen sich jedoch zwei Arten von Zielen unterscheiden, wie dies auch in policy

papers und „Entwicklungsstrategien“ (etwa seitens der Weltbank) üblich ist, wovon die einen quantitative Outputsteigerungen im privaten Sektor betreffen („Wachstum“), während die anderen eine Verbesserung der Lebensqualität, der Beschäftigungsmöglichkeiten und der öffentlichen Infrastruktur anvisieren, oft unter der Headline der Armutsreduktion („Entwicklung“). Im Bereich der regulativen Annahmen dominiert der Ansatz der freiwilligen Selbstverpflichtung der Investoren im Verein mit Good Governance, worauf als Querschnittsannahme gesondert eingegangen wird. Wichtige Elemente der drei Themenbereiche des Narrativs, wie sie Tabelle 22 darstellt, sind im anschließenden Text fett gedruckt. Als Quelle dient vor allem der Weltbankbericht 2010 (World Bank 2010b), da diese Institution das „Win-Win“-Narrativ am stärksten und prominentesten vertritt. Im folgenden Diskussionsabschnitt wird die Frage, ob bzw. inwiefern nicht die kapitalistische Produktionsordnung selbst die Ursache der Problematiken ist, die durch Landnahme entsprechend des „Win-Win“-Narrativs bearbeitet werden sollen, aus Platzgründen nicht behandelt.

Wachstum

Im „Win-Win“-Narrativ wird angenommen, dass Landnahmen die **landwirtschaftliche Produktivität** erhöhen. Die Argumentation ist vorderhand einsichtig, sofern Landnahme in großflächigen Monokulturen resultiert und man einen Flächen- und Arbeitsproduktivitätsvorteil solcher Betriebe unterstellt. Dies ist tatsächlich eine kontroversiell diskutierte Frage. Diese Art der „Investition“ steht jedenfalls im Widerspruch zur Annahme, dass es einen Technologie- und Know-How-Transfer hin zu Kleinbauern gäbe. Dieser Widerspruch wird im Narrativ nicht thematisiert. Stattdessen wird Vertragslandwirtschaft als ein „inclusive business model“ empfohlen und der qualitative Unterschied, der zwischen Landnahme (Kauf oder Pacht von Fläche) und Vertragslandwirtschaft (Kontrakt zwischen Investor und Bauer) besteht, übergangen.

Charakteristisch für die Art, wie mit diesem argumentativen gap umgegangen wird, ist eine Passage im Weltbankbericht 2010, die behauptet, dass es „im Prinzip möglich“ sei, durch Landnahme Produktivität und soziale Gleichheit voranzubringen, indem yield gaps auf bereits kultivierten Flächen (die nicht verkauft oder verpachtet werden) geschlossen würden:

„In contrast [to Latin America], relatively cheap land in Africa appears to provide investors with potentially better deals. Still, any land transfers will need to be voluntary and negotiated to compensate current land users in a way that makes them better off than without the investment. It appears that opportunities exist in principle to use such investment to bring about increased productivity and equity by closing yield gaps on existing cultivated areas“ (World Bank 2010b, 66).

Der Bericht macht freilich keine Angaben, wie diese „prinzipielle Möglichkeit“ *erstens* aussieht und *zweitens* Realität werden sollte. Darüberhinaus widerspricht er sich selbst, wenn zuvor „smallholder agriculture as the main pillar of poverty-reducing agricultural growth“ bezeichnet wird (a.a.O., 32).

Ähnlich unklar bleibt letztlich die Diskussion der Frage, ob es überhaupt signifikante Flächen „**ungenutztes Land**“ gibt (vgl. dazu Altvater et Geiger 2010a, Teilbericht 2). Die Weltbank bestreitet dies (World Bank 2010b, 55) und ist darin eins mit *La Via Campesina*. Allerdings arbeitet – im Widerspruch dazu – auch die Weltbank letzten Endes in einer abgeschwächten Form mit der Annahme „ungenutzten Landes“. Sie kalkuliert „Landpotenziale“ nämlich in Abstufungen nach Bevölkerungsdichte und meint, dass bei Bevölkerungsdichten unter 25 Personen/km² für alle Betroffenen positive Land Deals möglich seien:

„Very little, if any, of this land will be free of existing claims that will have to be recognized by any potential investment, even if they are not formalized. But case studies suggest that, at such low levels of population density, voluntary land transfers that make everybody better off are possible“ (a.a.O.).

Welche „Fallstudien“ im Zitat gemeint sind, wird nicht erwähnt, die Annahme ist daher nicht nachvollziehbar. Zwar argumentiert der Weltbankbericht (2010b) an vielen Stellen für die Intensivierung bereits genutzter Flächen, bleibt darin jedoch widersprüchlich. So schließt die Analyse der potenziellen „trade offs“ zwischen Intensifikation und Expansion mit der Feststellung, dass die Länder in der Kategorie „suitable land available, high yield gap“ (wie z.B. Demokratische Republik Kongo, Mozambique, Sudan, Tanzania, Zambia) nicht nur das hauptsächliche Zielgebiet der Landnahme seien, sondern auch die aussichtsreichsten Kandidaten für „Win-Win“: „It is this context that defines most of the recent upsurge in investor interest and where there is scope for the private sector to contribute technology, capital, and skills to increase productivity and output in the short to medium term“ (World Bank 2010b, 65).

Das Bild des „ungenutzten Landes“ hat eine zentrale Bedeutung im „Win-Win“-Narrativ, steht jedoch zugleich in einem widersprüchlichen Verhältnis zur häufigen Diagnose einer „Überbevölkerung“ oder eines „zu raschen Bevölkerungswachstums“, die „ökologische Tragfähigkeiten“ überlaste oder allgemein die „Entwicklungsmöglichkeiten“ einschränke. So hält ein Report der Weltbank 2007 mit besonderem Bezug auf das subsaharische Afrika, also dort, wo die Weltbank inzwischen (World Bank 2010b) ausgedehnte „freie Landflächen“ erkennen will, fest: „Therefore, interventions that aim to lower fertility in Sub-Saharan African countries will need to address the high demand for children“ (World Bank 2007, 16). Die Weltbank (und andere Akteure) reproduzieren seit den 1970er Jahren einen „*environmental view of rural crisis*“ (Bernstein 2005, 81), wonach für die Armut vor allem Übernutzung und Degradierung „fragiler Ökosysteme“ (eine Formulierung, die sich in einschlägigen policy papers häufig findet) aufgrund einer rasch wachsenden Bevölkerung verantwortlich seien.²⁹

²⁹ Eine kritische Diskussion des Narrativs der „Degradierung fragiler Ökosysteme durch Übernutzung“ auf Basis einer Fallstudie in Nordtanzania findet sich in Brockington et Homewood (2001)

Sowohl die Sicht, dass indigene Nutzungsweisen „Degradation“ verursachen als auch das Bild des „ungenutzten Landes“ schließen an kolonialistische Narrative an (für ersteres mit Bezug auf Ostafrika siehe z.B. Coulson 1982, Brockington et Homewood 2001, Bernstein 2005). Während das Narrativ der „Degradation durch Übernutzung“ eine Modernisierung der Landwirtschaft legitimieren hilft, suggeriert das zweite eine durch existierende Nutzungsansprüche uneingeschränkten Spielraum, eine „leere Natur“ für die Ausdehnung weißer Siedlerinteressen. Das Bild „ungenutzten Landes“ konterkariert das Narrativ der „Bevölkerungsbombe“ im globalen Süden, die den ökologischen Diskurs der 1970er Jahre wesentlich beeinflusste und im besagten *„environmental view of rural crisis“* teilweise fortbesteht. Der ideologische Nutzen des Bildes „ungenutzten Landes“, das eine ungehinderte Expansion landwirtschaftlicher Nutzungsinteressen des globalen Nordens und inländischer Eliten verspricht, wird durch die fehlende standardisierte Definition und eine zugleich ausgesprochen unsichere Datenbasis verstärkt (vgl. dazu z.B. RFA 2008, Ariza-Montobobbio et al. 2010).

„The idea of wasteland is powerful because it renders debate almost impossible: how can anyone disagree with the propositions that ‚wasteland‘ should be regenerated, that producing agrofuel out of unproductive wasteland is a good thing? Having mooted this, techno-economic missions then take liberties with even the technical definitions to suit their goals“

stellen Ariza-Montobobbio et al. (2010, 880) mit Bezug auf den Anbau von *Jatropha* für die Produktion biogener Kraftstoffe in Indien fest. Ähnliches lässt sich für den afrikanischen Kontext zeigen.

Tatsächlich gibt es im subsaharischen Raum einen Trend zu verringerten landwirtschaftlichen Nutzflächen pro Person. Dies erschließt sich aus einer Studie von Jayne et al. (2003), die in fünf Ländern (Äthiopien, Kenya, Ruanda, Mozambique, Zambia) auf Basis repräsentativer nationaler Haushaltsbefragungen zwischen 1990 und 2000 abnehmende landwirtschaftliche Besitzgrößen feststellten. Rund ein Viertel der ländlichen Haushalte, die Land besitzen, sind „beinahe landlos“. Da außerlandwirtschaftliche Einkommen weniger als 40% des gesamten Haushaltseinkommens (auch der beinahe landlosen Haushalte) ausmachen, besteht eine starke Korrelation zwischen Zugang zu Land und Haushaltseinkommen. Eine detailliertere Analyse der Landnutzungsverhältnisse in der Fallstudie Tanzania – ein Land, das laut Weltbank über ausgedehnte „freie Flächen“ verfügt – wirft zusätzliches kritisches Licht auf derartige Annahmen. Grundsätzlich betrachtet deutet die Beobachtung, dass Landkonflikte im subsaharischen Afrika generell zunehmen (Peters 2004, Bernstein 2005; Odgaard 2006; Lund et al. 2006; Moyo 2007; Oya 2010, 100), nicht darauf hin, dass „ungenutztes Land“ existiert. Andernfalls wäre ein Ausweichen in „freie Flächen“, das heißt ausreichend fruchtbare Gebiete ohne intensive Nutzungsansprüche möglich (ähnlich und allgemeiner: Young 1999).

Es fällt ins Auge, dass Weltbank (World Bank 2010b) und FAO (Cotula et al. 2009, 84ff.) an vielen Stellen für den Erhalt der Kleinbauern argumentieren. Die Weltbank gibt als Gründe an: (1) gleiche Kosteneffizienz von Groß- und Kleinbetrieben (zum Teil geringere Erträge der Kleinbetriebe werden durch geringere Kosten ausgeglichen), (2) kleinbäuerliche Einkommen

übertreffen das allein durch Lohnarbeit erzielbare Einkommen um das 2- bis 10-fache, (3) bei einer marktkonformen Remuneration von gepachtetem Land wären die Kosten für den Investor bedeutend. Aus allen drei Punkten folgt für die Weltbank, dass Investoren einen Vorteil in der Vertragslandwirtschaft sehen (sollten) (World Bank 2010b, 26). Weltbank und FAO sehen Vorteile von Plantagen allerdings in Bereichen mit der Möglichkeit von economies of scale (World Bank 2010b, 23; Cotula et al. 2009, 85). Gleiche Kosteneffizienz wird von Weltbank und FAO wesentlich auf verringerte Kosten der sozialen Kontrolle der Arbeitskraft zurückgeführt – in einem Familienbetrieb entfällt dieser Overhead (World Bank 2010b, 21; Cotula et al. 2009, 85). Dass auch verringerte Einnahmen von Kleinbetrieben im Vergleich zu Großbetrieben eine Rolle spielen, liegt freilich auf der Hand. So stellt Woodhouse im Zuge eines Reviews einschlägiger Untersuchungen fest: *„While there is evidence that smaller-scale production is more efficient in terms of energy use, it generally involves lower labour productivity, and hence lower earnings, than either large-scale agriculture or non-farm work“* (Woodhouse 2010, 451).

Die Weltbank und Entwicklungsorganisationen wie USAID forcieren die **Vertragslandwirtschaft** spätestens seit den 1990er Jahren (Baumann 2000; Huggins 2011, 13).³⁰ Dies ist der historische Hintergrund für den beständigen Verweis auf die Vertragslandwirtschaft als ein zukunftsweisendes Modell für „landwirtschaftliche Direktinvestitionen“ – dass Vertragslandwirtschaft schlicht ein anderes Thema als die Landnahme darstellt, wird in den policy papers, die das „Land Grabbing“ direkt oder indirekt diskutieren, einfach übergangen.

Davon abesehen sind die positiven Effekte von Vertragslandwirtschaft grundsätzlich in Frage zu stellen.³¹ Die FAO hat 2010 eine Studie mit dem bezeichnenden Titel *„Making the most of agricultural investment“* erstellt – ein Bericht, der direkt mit der Debatte um die Landnahme zusammenhängt (Vermeulen et Cotula 2010, 20). Sie setzt damit ihr bisheriges Plädoyer für contract farming fort (vgl. Eaton et Shepherd 2001, da Silva 2005). Allerdings zeigen sich Verschiebungen in der Einschätzung im Vergleich zu früheren Positionen. Während in Eaton et Shepherd 2001 die kapitalistische Ausrichtung des Produktionsverhältnisses „Vertragslandwirtschaft“ klar festgehalten wird:

„It must be stressed, however, that the decision to use the contract farming modality must be a commercial one. It is not a development model to be tried by aid donors, governments or non-

³⁰ Ein Hintergrund ist der zeitgleich erfolgte rapide Abbau staatlicher Marketingboards im Zuge der von Weltbank und IWF betriebenen Strukturanpassungsprogramme mit ihren starken Verarmungswirkungen und hohen sozialen Konfliktpotenzialen

³¹ Es sei an dieser Stelle lediglich angemerkt, dass Vertragslandwirtschaft im vorliegenden Kontext immer zwei extrem ungleiche Partner – Kleinbauern und Investoren – impliziert. In anderem Kontext betrachtet wäre „Vertragslandwirtschaft“ jedoch ein mögliches Zukunftsmodell, etwa im Fall von Erzeuger-Verbraucher-Kooperativen, die nicht auf lokale Zusammenhänge beschränkt sein müssen. Diese arbeiten freilich ohne Profitmotiv und beruhen auf weitgehender, gleichberechtigter Entscheidungspartizipation.

governmental organizations (NGOs) because other rural development approaches have failed. Projects that are primarily motivated by political and social concerns rather than economic and technical realities will inevitably fail" (Eaton et Shepherd 2001, 3)

– ist man 2010 vorsichtiger und betont Verteilungsaspekte:

„While it is accepted that economic viability is a precondition for agricultural investments to benefit the local population and that the choice among alternative business models needs to be grounded on solid economic analysis, this report focuses on the way in which the different types of business models share value between the business partners“ (Vermeulen et Cotula 2010, 5).

Die Vorzüge der Vertragslandwirtschaft für den Kleinbauern sollen Eaton et Shepherd zufolge darin bestehen, dass Inputs und Services vom Investor durch Kredit bereitgestellt werden, was Technologie und Know-How vermittelt. „Häufig“ sei das Preisrisiko der Bauern durch vorab festgelegte Preise minimiert und es wäre der Marktzugang verbessert. Die Vorzüge für die Investoren sind: bessere politische Akzeptanz von Vertragslandwirtschaft im Vergleich mit Plantagen, die Überwindung von „land constraints“, Auslagerung des Produktionsrisikos auf die Bauern, Erhöhung der Liefersicherheit im Vergleich zu Offenmarktkäufen, bessere Kontrolle von Qualitätsanforderungen (Eaton et Shepherd 2001, 8ff.). Der Kritik an der Vertragslandwirtschaft, sie würde vorrangig der Nutzung billiger Arbeitskräfte und der Risikoauslagerung der Investoren dienen, wird in dieser Studie mit einem knappen Hinweis begegnet, wonach

„this view contrasts with the increasing attention that contract farming is receiving in many countries, as evidence indicates that it represents a way of reducing uncertainty for both parties. Furthermore, it will inevitably prove difficult to maintain a relationship where benefits are unfairly distributed between sponsors and growers“ (Eaton et Shepherd 2001, 10).

Dieses „Argument“ läuft darauf hinaus, dass Vertragslandwirtschaft für alle von Vorteil sein müsse, weil sie existiert (und zunimmt). Die FAO-Studie von 2010 geht im Unterschied dazu detaillierter auf die Kritik an der Vertragslandwirtschaft ein und benennt zahlreiche Problematiken, die zum Schluss führen:

„... none of the arrangements reviewed here can be said to be perfectly fair, nor a holistic solution to rural development at local or national levels. By their very nature, these arrangements link two sets of players – agribusiness and smallholders – with very different negotiating power, which has direct implications for the design and implementation of the arrangements. Finally, the devil is often in the detail...“ (Vermeulen et Cotula 2010, 6).

Das Review von empirischen Studien zum Contract Farming (Little et Watts 1994, Baumann 2000; vgl. White et Dasgupta 2010, 603ff. sowie Weis 2007, 115f.; Oya 2010, 98, 101) zeigt, dass Vertragslandwirtschaft zwar häufig Einkommen erhöht, jedoch im selben Atemzug die Notwendigkeit, Ausgaben zu tätigen sowie das Risiko. Die ärmsten Schichten bleiben in der Regel exkludiert. Transferierte Technologie integriert selten das lokale Erfahrungswissen der Bauern. Zu kollektivem Empowerment trägt Vertragslandwirtschaft nicht bei. Auch Huggins (2011, 14f.) betont das erhöhte Risiko für die Bauern und das extreme Machtungleichgewicht

der Vertragspartner, insbesondere in Afrika. Was die Verträge selbst angeht, so dürfen diese nicht formalistisch interpretiert werden, sondern sind als Ausdruck eines Kräfteverhältnisses zu sehen. Das Kräfteverhältnis bestimmt, wie ein Vertrag interpretiert und durchgesetzt wird. Nachdem Vertragslandwirtschaft die Exporte steigern soll, gerät damit die Produktion für inländische Nahrungsmittelbedarfe ins Hintertreffen. Wenn Nahrungsmittelimporte in der Folge steigen, wächst auch die Abhängigkeit vom volatilen Weltmarkt. „Trickle-down“-Effekte, die mit der Vertragslandwirtschaft häufig verbunden werden, sind allein schon aufgrund des Enklavencharakters ausländischer Investitionen unwahrscheinlich: *„...agribusiness will tend to be isolated from the rest of the rural economy, setting up its own supply chains and transport networks and hence contributing little to the local economy“* (Huggins 2011, 15).

Die Auswirkungen der Vertragslandwirtschaft sind umso gravierender, je mehr sie die Vielfalt an Bewirtschaftungsweisen und Einkommens- bzw. Subsistenzmöglichkeiten einschränkt. In gewisser Weise gleichen sich die Logik der Plantagen- und der Vertragslandwirtschaft, die so gesehen nur äußerlich unterschiedlich sind. Beide sind auf stark standardisierte Produktion unter Maximierung des Profits durch Verkauf auf dem Weltmarkt ausgerichtet. Und beide Betrachtungen versuchen, Natur und Arbeit den Bedingungen des Marktes anzupassen, nicht umgekehrt: *„The purpose of contract farming is not to understand farms and adapt them; rather, it is to transform farms and farm labor at the outset so that they fit the grid of the contract“* (Scott 1998, 339).

Selbst wenn man von den in der Realität überwiegend negativen Erfahrungen mit der schon seit Langem existierenden Vertragslandwirtschaft absieht³², so ist klar, dass ein Know-How- und Technologietransfer in diesem Setting aus strukturellen Gründen nicht zu einer grundlegenden Verbesserung der Situation der Kleinbauern im Sinne einer „Produzentenautonomie“ oder der „Ernährungssouveränität“ führen kann. Der Investor wird nur jene Inputs und Wissensfragmente zur Verfügung stellen, die seinen Profitinteressen dienen, damit die Kleinbauern mehr von dem vertraglich zugesicherten Produkt bei gleicher Remuneration abliefern. Würden die Kleinbauern solcherart vermitteltes Know-How und Technologie für die Produktion außerhalb der Vertragsbeziehung nutzen, so würde dies auf jeden Fall den Profitinteressen des Investors entgegenstehen und zumeist wohl auch dem Vertrag zuwiderlaufen. Von einer „Win-Win“-Situation kann also nicht gesprochen werden – eher schon von einer wechselseitigen Abhängigkeit mit einer Dominanz der Investorinteressen. So fasst James Scott diesbezügliche Erfahrungen und Forschungsergebnisse wie folgt zusammen:

„For farmers who sign up, as long as the contracts are rolled over, there are profits to be made, although at considerable risk. The contracts are short term, the work schedules detailed, and the

³² Dies ist auch ein wesentlicher Grund, weshalb *La Via Campesina* als „Betroffenenorganisation“ sich gegen Vertragslandwirtschaft ausspricht

set-up and supplies mandatory. The contract farmers are in theory small-business entrepreneurs, but aside from the fact that they risk their land and buildings, they have not much more control over their working day than do assembly-line workers“ (Scott 1998, 339).

Unumstritten dürfte sein, dass Contract Farming, will es positive Netto-Einkommenseffekte erzielen, eine starke Verhandlungsposition von Kleinbauern, die dem Verhandlungsgegner ebenbürtig ist, erfordert. Gerade diese ist jedoch nicht gegeben, wie nicht zuletzt die auch von der Weltbank dokumentierten Erfahrungen der Landnahme zeigen. Eine starke Verhandlungsposition eines ökonomischen Akteurs kann grundsätzlich auf (1) Marktmacht oder (2) Produktionsmacht beruhen. Da Kleinbauern weder die Macht besitzen, die Versorgung eines Marktes zu unterbinden noch über die Macht verfügen, einen Produktionsprozess zu behindern, ist ihre strukturelle Verhandlungsstärke gering – dies umso eher, je weniger sie subsistent zu leben imstande sind und je weniger sie sich organisieren (dürfen). Eine starke Verhandlungsposition würde sich in der Abwesenheit ökonomischer Zwänge äußern, ein Vertragsverhältnis einzugehen. Contract Farming wird jedoch paradoxerweise gerade empfohlen, um mannigfache ökonomische Zwangssituationen wie fehlenden Zugang zu Wissen, Maschinen und Krediten oder Armut zu lindern.

Häufig findet sich in policy papers der Verweis auf die positive Wirkung eines verbesserten Marktzugangs im Zuge einer Ausweitung von Vertragslandwirtschaft. Dass sich der Marktzugang von Kleinbauern, die Vertragslandwirtschaft betreiben, verbessert, ist an sich eine redundante Aussage – ein Vertrag zwischen Kleinbauer und Großinvestor formalisiert eine marktförmige Beziehung, was vorderhand nicht weniger, aber auch nicht mehr bedeutet. Die Folgerung, daraus ergäben sich bereits Vorteile für die Kleinbauern, ist eine zumeist nicht explizit gemachte Annahme. Sie unterstellt ein bestimmtes (unreflektiertes) Vorverständnis von der (positiven) Wirkung des Marktes bei den Adressaten des Narrativs. Dass es auch nicht-marktförmige Zugänge zum Beispiel zum Einsatz von Technologie, die der „Marktzugang“ im „Win-Win“-Narrativ fördern soll, geben kann und zum Teil auch gibt bzw. gab, wird in dem Narrativ ausgeblendet. Ebenso wenig wird die kontroverse Debatte um Nutzen oder Schaden einer Ausweitung von Marktbeziehungen zur Kenntnis genommen.

Neben der freiwilligen Selbstverpflichtung von Investoren (dazu unten mehr) steht der Mechanismus von „**Multi-Stakeholder-Gesprächen**“ im Zentrum der regulativen Annahmen, die sich um das Argument, die Landnahme fördere das Wachstum, gruppieren. Unklar bleibt, inwiefern Gespräche zwischen verschiedenen Stakeholdern den Zielen sozialer Verträglichkeit von Investitionsentscheidungen dienen sollen. Ohne entsprechende Machtmittel der den dominanten Interessen untergeordneten Gruppen werden Gespräche, die in diesem vermachteten sozialen Raum stattfinden, keine positive Wirkung für die untergeordneten Gruppen zeigen. Strukturelle Interessenskonflikte und Machtungleichgewichte sind schließlich nicht fehlenden Gesprächsmöglichkeiten geschuldet. Abgesehen davon darf bezweifelt werden, dass gerade die Weltbank eine geeignete „internationale Institution“ für derartige „Round Tables“

ist, wenn man die Interessen, die sich in ihr abbilden und in ihren Entscheidungsstrukturen und Ressourcen verankert sind, in Betracht zieht.

Von einer Vereinbarkeit antagonistischer Interessen auszugehen wie es das „Win-Win“-Narrativ tut, ist also schwer nachvollziehbar – außer als interessierte Ideologie. Bestünde tatsächlich eine „objektive Situation des Win-Win“, so würde es zudem einer Erklärung bedürfen, weshalb die Realität der Landnahme – wie auch die Weltbank festhält – derart weit davon entfernt ist. Die wird freilich nicht gegeben.

Entwicklung

Ein Kernargument für die angeblichen positiven Auswirkungen der Landnahme besteht darin, dass sie die **Einkommen** von Kleinbauern bzw. der lokalen Bevölkerung erhöht. Dabei liegt ein Schwerpunkt (1) auf der „Armutsreduktion“ und (2) auf der Marktintegration (durch Schaffung von Einkommen, d.h. Geldeinnahmen).

Problematische Erfahrungen mit (1) früheren und gegenwärtigen Methoden der Ausweitung von Marktbeziehungen und (2) dem Fokus auf Einkommensarmut in Entwicklungsländern sowie, damit zusammenhängend, (3) dem Ziel der Produktivitätssteigerungen in der Landwirtschaft (siehe dazu etwa Geier 1995) werden entweder relativiert oder gar ignoriert. Dies impliziert auch ein spezifisches Verständnis von Entwicklung: die partizipative, gleichberechtigte, selbstbestimmte und bedürfnisorientierte (statt profitorientierte) Gestaltung von Lebensverhältnissen und ihres (lokalen bis internationalen) Kontexts ist nicht angesprochen, geschweige denn angezielt.

Die Annahme, Investitionen im Sinn von Landnahmen würden die **Steuereinnahmen** von Staaten erhöhen, widersprechen den offenkundigen Anreizen, die gerade niedrige Besteuerung von Kapital und Grundbesitz insbesondere in Ländern, die den Strukturanpassungsprogrammen von Weltbank und IMF unterworfen sind oder waren, bieten. Davon abgesehen zeigt die Erfahrung, dass eine effektive Besteuerung der Deals (gerade bei geringen Steuersätzen) nicht erfolgt, zum Beispiel in Mozambique:

„Where land is leased and nominally state owned, rents charged are often set administratively with little regard to the land's potential and not transferred back to original land owners. Mozambique's lease payments for DUATs are symbolic (\$0.08/ha/year for livestock and game ranging; \$0.60/ha/year for rainfed agriculture). With weak information systems and limited capacity, the perceived costs of collection often exceed the benefits, especially as almost none of the lease payments are collected“ (World Bank 2010b, 78).

In anderen Fällen werden Land Deals gerade mit dem Anreiz der Steuervergünstigung getätigt, zum Beispiel in Äthiopien oder in Ghana: *„In Ethiopia, some large investors not only received land and water free of charge, but also got tax benefits“* (a.a.O.; vgl. allgemeiner: Cotula et al. 2009, 80) – *„In Ghana, far-reaching tax breaks imply that even profitable companies will pay almost no taxes (...)“* (World Bank 2010b, 82). Ghana ist freilich ein Musterschüler neoliberaler Strukturanpassung unter Federführung der Weltbank (Hauck 2001, 226ff.).

Die Annahme, dass Investoren für **soziale Infrastruktur** sorgen, scheint zweifelhaft. Zwar meint die Weltbank auf Basis von Fallstudien, dass *„Provision of public goods by investors was in many cases a more direct way to share benefits (...) It was particularly effective in doing so where local input was sought through local governments (as in Ukraine) or user groups (as in Liberia, Mexico, and Tanzania)“* (World Bank 2010b, 49).

Allerdings stellt sie an anderer Stelle fest:

„(...) it should not come as a surprise that many investments, not always by foreigners, failed to live up to expectations and, instead of generating sustainable benefits, contributed to asset loss and left local people worse off than they would have been without the investment. In fact, even though an effort was made to cover a wide spectrum of situations, case studies confirm that in many cases benefits were lower than anticipated or did not materialize at all“ (a.a.O., 51).

Sie spricht auf Basis ihrer Fallstudien (die jedoch eher positive Beispiele inkludieren dürften, da die Untersuchung auf Freiwilligkeit beruht) auch davon, dass *„tensions with local communities have often stymied implementation“* (World Bank 2010b, 48). Es scheint fraglich, dass in Projekten mit ausreichenden benefits für die lokale Bevölkerung, inklusive dem Aufbau sozialer Infrastruktur, derartig schwerwiegende Konflikte auftreten.

Worauf sich die Annahme, Landnahme resultiere in dem signifikanten Aufbau sozialer Infrastruktur folglich gründen soll, bleibt unklar – dieser Unklarheit wird mit dem wiederkehrenden Verweis auf „freiwillige Selbstverpflichtungen der Investoren“ zu begegnen versucht (dazu unten mehr). Selbst im Fall „sozialer Investitionen“ wirken freilich Ausschlussmechanismen, was die Weltbank zutreffend festhält.

Die Annahme, dass Landnahme **Beschäftigungseffekte** zeitigt, ist ebenfalls sehr problematisch. Der erwartete Beschäftigungseffekt steht im Widerspruch zur Annahme, dass die Landdeals kommerziell erfolgreich sind. Dies impliziert, dass nachfolgende Investments auf dem Produktivkraftstandard des Weltmarkts, also mit hohem Mechanisierungsgrad getätigt werden. Die Weltbank selbst stellt fest, dass die Verarbeitung von Nahrungsmitteln und andere upstream-Aktivitäten hochgradig kapitalintensiv sind (World Bank 2010b, 28; ähnlich: UNEP 2008, 120) und folglich nur geringe Beschäftigungswirkungen aufweisen.

Zwar ist der Arbeitskraftbedarf bei Ölpalmen und manuell geerntetem Zuckerrohr 10-30 mal höher als im Fall von mechanisierter Getreideproduktion (World Bank 2010b, 28), und im Vergleich zur hochgradig kapitalintensiven Erdölförderung erfordert die Produktion biogener Kraftstoffe bis zu 100 mal mehr Arbeitskräfte (UNEP 2008, 120). Beide Angaben sagen freilich nichts über Nettoeffekte aus und der Vergleich mit dem Arbeitskraftbedarf in der Erdölindustrie erlaubt noch keine Aussage zur sozialen Erwünschtheit von Beschäftigung in der Produktion biogener Kraftstoffe. Arndt et al. stellen in ihrer Fallstudie zur biogenen Kraftstoffproduktion in Tanzania fest, dass *„The number of workers used in processing biofuels is much smaller than the number of farmworkers used in producing the feedstock“* (2010, 8). In dem relativ

arbeitsintensiven Szenario „Sugar 1“ der Studie beträgt das Verhältnis der Arbeitsplätze in der Verarbeitung zu jenen in der Landwirtschaft 1:121.

Sicherlich ist kleinbäuerliche Landwirtschaft vergleichsweise arbeitsintensiv. Jedoch ist sie aus gerade diesem Grund auch weniger wettbewerbsfähig und nur teilweise auf Produktion für den Markt ausgerichtet. Aus Sicht einer Maximierung von Profiten sind kleinbäuerliche Produktionsweisen häufig weniger interessant als Plantagenwirtschaft. Dort, wo einer Kultivierung in Plantagen keine technischen Hindernisse (Pflanzeigenschaften) entgegenstehen, sind diese häufig – kapitalistisch betrachtet – im Vorteil. Damit wäre freilich auch das „Jobpotenzial“ der Landnahme eher gering, wie UNEP festhält:

„But a future marked by plantation-style, capital-intensive monocultures will have the opposite result. If governments back a rapid scaling-up of biofuels production, they will de facto favor large farm operators, processors, and distributors, because doing so requires more mechanized, capital-intensive operations. Already, farmers around the world are being squeezed by seed and fertilizer companies, manufacturers of tractors and other farm machinery, food processors, and middlemen. It is uncertain at best whether biofuels development can be expected to break with this dominant pattern.“ (UNEP 2008, 121).

Die gegenwärtige Form der Landnahme ist jedenfalls nicht beschäftigungsintensiv, wie die Weltbank selbst zeigt, schon allein aufgrund der Tatsache, dass nur rund ein Fünftel der kolportierten Projekte mit Aktivitäten vor Ort begonnen haben (World Bank 2010b, 38; vgl. a.a.O., 48). Die Analyse von 14 country inventories durch die Weltbank ergibt:

„Projects struggle to get off the ground, fail to generate employment and investment at the envisaged scale, and often end up neglecting both local rights and established social and environmental norms“ (a.a.O., 39) – *„Amounts of new employment and physical investment are often well below expectations“* (a.a.O., 43) – *„Given the central nature of asset and employment generation through planned investments, the level and recording of information on planned (temporary or permanent) employment and physical investment is surprisingly limited. The patchy data is available [sic] suggest that investments create far fewer jobs than are often expected (or promised (...)) and that their capital intensity varies widely. For example, projected job creation ranges from less than 0.01 jobs/ha (for a 10,000 maize plantation) to 0.351 jobs/ha (for an outgrower-based sugarcane plantation) in the Democratic Republic of the Congo. Expected job creation in Ethiopia is similarly limited, with an average of 0.005 jobs/ha for cases where figures are given. Planned capital investments also vary widely, from \$27/ha for mixed livestock farming to \$21,000/ha for sugarcane. Some are unbelievably low (e.g. \$5/ha for an oil palm plantation in Nigeria)“* (a.a.O., 45).

Grundsätzlich ist Beschäftigung häufig saisonal, teilweise werden auch Arbeitskräfte „importiert“ (vgl. World Bank 2010b, 49). Die von der Weltbank positiv herausgestellten Beschäftigungswirkungen von Ölpalmen – diese sollen laut Weltbank im Fall von Plantagenanbau mitunter sogar höher sein als bei kleinbäuerlicher Produktionsweise (a.a.O., 28) – sind (1) gegen den Verlust von Landfläche für kleinbäuerliche Produktion und (2) den

Verlust von Ernährungssouveränität aufzuwiegen. Netto ergibt sich offenbar eine Verschlechterung der Lebensbedingungen selbst in diesem Fall:

„Auch wenn neue Jobs in den Plantagen geschaffen werden, ist deren Zahl weitaus kleiner, als die Zahl der Kleinbauern, die auf einer entsprechenden Fläche ihr Auskommen hätten. So reichten 2006 80.000 ha, um in dem Distrikt Sambas in Westkalimantan ca. 200.000 Kleinbauern ein Auskommen zu verschaffen, während im gleichen Distrikt die ca. 200.000 ha der 15 größten Plantagen weniger als 2.000 Arbeitskräfte benötigten“ (Milieudéfense et al. 2007, zitiert in Pye 2009, 447).

Da Beschäftigung vor allem für die besser qualifizierten Personen vorhanden ist, kann ein Beschäftigungseffekt soziale Ungleichheit verstärken und insbesondere die Stellung von Frauen verschlechtern, wie die Weltbank auf Basis der von ihr durchgeführten Fallstudien³³ feststellt: *„Many of the projects studied had strong negative gender effects (...)“* (World Bank 2010b, 50). Sofern eine Landnahme lokale Nutzer verdrängt (was häufig der Fall ist, wie die Weltbank und andere zeigen), wären zudem etwaige Beschäftigungseffekte in Relation zum Entzug von Lebensgrundlagen zu betrachten. Dazu kommt, dass die Beschäftigungsverhältnisse oftmals von schlechter Qualität sind, was sich über den Palmölsektor in Südostasien ebenso sagen lässt (Pye 2009, 447f.) wie Franco et al. mit Bezug auf die biogene Kraftstoffproduktion in Brasilien festhalten:

„Despite propaganda about its efficiency, the bioenergy industry is based on exploiting cheap, sometimes even forced labour. The expansion of the industry, as well as the new investments in technology, have not always brought better conditions to workers. The degradation of work has caused serious health problems and even deaths among sugarcane workers“ (2010, 682).

Wesentliche regulative Annahmen sind – neben dem Mechanismus freiwilliger Selbstverpflichtungen der Investoren (siehe dazu unten mehr) – **Good Governance** im Sinn institutioneller Regelungskapazitäten und eine erhöhte **Transparenz** der Deals. Die Annahme, Good Governance könnte die Problematik der Landnahme entschärfen, ist vor dem Hintergrund der Rolle der Weltbank im Abbau nationaler Regelungskompetenzen im Zuge der Strukturanpassungsprogramme in höchstem Maße widersprüchlich³⁴. Die Politik der Weltbank besteht gerade im Rückbau nationalstaatlicher Regelungsmöglichkeiten und in einer Einschränkung staatlicher Budgets. Dort, wo staatliche Regelung zur Aufrechterhaltung kapitalistischer Produktionsverhältnisse unumgänglich oder gerade für die Durchsetzung der von

³³ Die Fallstudien inkludieren lediglich Projekte, die den Zugang der Weltbank erlaubten (World Bank 2010b, 46)

³⁴ Padayachee et Hart sprechen davon, dass *„the poor condition of the state in much of Africa was worsened by structural adjustment programmes and is now being reproduced through a vicious cycle where most projects are run by an ad hoc administration rather than by developing the capacity of governments to run them“* (2010, 15; vgl. auch Kapitel 0)

der Bevölkerung teils heftig bekämpften Strukturanpassungsprogramme notwendig ist, spielen die Weltbank und der IMF sowie damit verkoppelte Organisationen (staatlicher wie nicht-staatlicher Form) eine sehr große Rolle, sodass von einer nationalen Souveränität – einer Vorbedingung von Good Governance – nur eingeschränkt gesprochen werden kann.

Die Annahme, wonach „Transparenz“ zu einer sozialen Verträglichkeit der Landdeals führe, scheint problematisch. Gewaltförmige soziale Verhältnisse begünstigen vielfach Intransparenz, sie gründen jedoch nicht darauf. Die Kausalität verläuft eher umgekehrt: gleichberechtigte Partizipation schafft die Bedingungen für transparente Entwicklung. Die Politik der Weltbank und der FAO steht einer gleichberechtigten Partizipation jedoch gerade entgegen. Zwar ist inzwischen der Blick auf Geschlechterverhältnisse Teil des Repertoires der policy reports und der Empfehlungen derartiger Organisationen (wenngleich an nachgeordneter Stelle), doch ist die grundsätzliche Sicht von Entwicklung jene der Anpassung und allenfalls der marginalen Ausgestaltung von als Sachzwang dargestellter ökonomischer „Notwendigkeiten“ und „Dynamiken“ – wie eben der Landnahme, des steigenden Energiebedarfs, der Existenz großer Kapitalien und ihrer Verwertungsinteressen etc. Im „Win-Win“-Narrativ gibt es keine eigenständige und selbstbestimmte Rolle der von der Landnahme Betroffenen, es wird nicht nach ihren Entwicklungsvorstellungen gefragt oder umfassende Partizipation an der Gestaltung von Entscheidungskontexten diskutiert.

Davon abgesehen stößt das Prinzip der Transparenz nicht nur seitens der Investoren und der nationalen Staatsapparate auf Grenzen, sondern auch auf Seiten der lokalen Eliten (vgl. Cotula et al. 2008, 44f., 48f.). Die bloße Konsultierung der lokalen Bevölkerung bzw. ihrer Repräsentanten ist deshalb für eine Gewährleistung allen Betroffenen transparenter Entscheidungen nicht ausreichend. Dies wird von der Weltbank bestätigt (World Bank 2010b, 73). Dort ist auch zutreffend festgehalten, dass gerade die Kommerzialisierung von Land zu verstärkter Intransparenz, Korruption und autoritären Entscheidungen auf lokaler Ebene führt. Worin dann freilich eine mögliche Lösung jenseits von „Ermahnungen“ und häufig wiederholten Verweisen auf „Selbstverpflichtungen“ im Kontext der Landnahme, welche die Weltbank grundsätzlich befürwortet, besteht, ist unklar.

Nahrung, Klima und Energie

Die Landnahme wird vorrangig mit dem Argument der Entwicklung ländlicher Räume (im oben dargestellten Sinn) und eines undifferenzierten „Wachstums“ gerechtfertigt. Erst an dritter Stelle rangiert die Erhöhung der Nahrungsmittelproduktion im Sinn des Konzepts der Ernährungssicherheit. Klimaschutz- und Energiesicherungsargumente (wie in Denruyter et al. 2010 formuliert) spielen im „Win-Win“-Narrativ nur eine untergeordnete Rolle. Allerdings sind sie insofern wichtig, als in diesem Narrativ von einer steigenden Nachfrage nach Agrarprodukten ausgegangen wird, und dabei spielen biogene Kraftstoffe eine entscheidende Rolle: direkt, aber auch indirekt durch den Druck, den vermehrte biogene Kraftstoffproduktion auf die Nahrungsmittelpreise ausübt (siehe eine Zusammenstellung diesbezüglicher Studien in

ActionAid 2010) und damit – jedenfalls für die weltmarktorientierten Produzenten – einen Anreiz für die Ausweitung von Nahrungsmittelproduktion setzen kann.

Nachdem Hunger – jedenfalls derzeit (siehe z.B. Gosh 2010) – nicht durch zu geringe Produktion verursacht ist, sondern (1) durch die Art der Produktion, (2) den Warencharakter von Nahrungsmitteln (und damit zusammenhängend den Warencharakter der Arbeitskraft bzw. die ungleiche Verfügung über Geldmittel) sowie (3) die Art ihrer Verteilung und Verwendung, ist die Annahme, Landnahme trage produktionsseitig zur Ernährungssicherheit bei, grundsätzlich defizient³⁵. So halten etwa auch FAO et al. (2010) durchaus den komplexen Bedingungscharakter der Landnahme fest, der nicht primär auf Ernährungssicherheit zielt, sogar zu einem guten Teil offenbar spekulativen Charakters ist. Davon abgesehen führt die Landnahme, sofern sie mit Enteignung bzw. unzureichenden Kompensationsleistungen einhergeht nicht zu einer Verbesserung der Ernährungslage, sondern zu einer weiteren Verschlechterung. Dies diagnostiziert auch die Weltbank. Dann aber wird auch innerhalb des Narrativs der Widerspruch zum Argument der Ernährungssicherung deutlich.

Dennoch wird die Abschaffung des Hungers in technischen Termini der „Versorgung“ im Sinn der Ernährungssicherheit ausgedrückt. Im Unterschied dazu fokussiert das Konzept der Ernährungssouveränität, wie *La Via Campesina* es vertritt, auf die selbstbestimmte Produktion und Verteilung der Nahrungsmittel. Ernährungssouveränität zielt daher, anders als Ernährungssicherheit, auf eine Veränderung von Machtverhältnissen, die an der Basis der derzeitigen Hungerkrise stehen.

Was die Argumente des **Klimaschutzes** in Verbindung mit einer Ausweitung der Produktion biogener Kraftstoffe angeht ist zu sagen, dass diese nicht notwendigerweise mit geringeren Treibhausgasemissionen verbunden ist als die Nutzung fossiler Kraftstoffe (allgemein: Scharlemann et Laurance 2008). Einen positiven Beitrag zum Klimaschutz leisten biogene Kraftstoffe nur, wenn ihre Produktion nicht mehr Treibhausgase freisetzt als ihr Konsum selbst einzusparen hilft. Dabei sind (1) direkte und (2) indirekte Nutzungsveränderungen sowie (3) der Begleiteffekt produktionsbedingter THG-Emissionen (inkl. erhöhter Stickoxidemissionen) zu unterscheiden.

(1) Direkte Nutzungsveränderungen. Aufgrund der Freisetzung von in der Vegetation und im Boden gebundenen Kohlenstoffs ist die Neuanlage von landwirtschaftlichen Flächen für die Produktion biogener Kraftstoffe mit erheblichen *carbon payback times* verbunden (Fargione et al. 2008, Gibbs et al. 2008, West et al. 2010). Im Fall von Diesel, der aus Palmöl von Plantagen stammt, für die tropischer Regenwald über Torfböden gerodet wurde, beträgt die *carbon payback time* laut Fargione et al. (2008) rund 420 Jahre, im Fall von Regenwald über

³⁵ Nachfrageseitig wird angenommen, dass Landnahme Beschäftigungsmöglichkeiten und damit direkte und indirekte Einkommen schaffe. Darauf wird gesondert eingegangen.

durchschnittlichen Böden rund 80 Jahre. Mithilfe einer umfassenderen und regional differenzierten Datenbasis errechnen Gibbs et al. (2008) für den Fall von Palmölplantagen über Torfböden eine *carbon payback time* von 918 Jahren, auf normalen Böden von 30-120 Jahren. Die Neuschaffung landwirtschaftlicher Flächen in tropischen Regionen ist, sofern sie zulasten von Wald geht, grundsätzlich klimaschädlich. Die Klimabilanz dieser Art des Flächenzugewinns wird noch zusätzlich verschlechtert, weil die faktischen Erträge tropischer Regionen (wo teilsubsistente und extensive Produktionsweise einen großen Teil der Landwirtschaft prägt) deutlich geringer sind als in temperaten Regionen (West et al. 2010).

Gänzlich oder annähernd klimaneutral sind lediglich biogene Kraftstoffe, die aus organischen Abfällen gewonnen werden oder aus Biomasse, die auf degradierten und brachliegenden landwirtschaftlichen Flächen in Form mehrjähriger Pflanzenarten wächst (Fargione et al. 2008, Gibbs et al. 2008). Die Klimabilanz auch solcher biogener Kraftstoffe hängt weiters freilich von den im Herstellungsprozess eingesetzten Energieträgern ab.

Allerdings ist die Biomasseproduktion auf degradierten Flächen unter anderen Gesichtspunkten problematisch. So geben Gibbs et al. (2008) als Beispiele für „degradierte“ und damit „marginale“ Flächen an: Buschvegetation in Westafrika auf vormaligen Kakaoplantagen; stark degradierte Weiden in Amazonien; Regionen in Südostasien, in denen verkürzte Brachezeiten zu einer starken Verminderung der Flächenproduktivität geführt haben. Auf solchen Flächen würde die Produktion biogener Kraftstoffe zwar die Flächenproduktivität erhöhen und Kohlenstoff netto binden können, allerdings wäre *erstens* der Flächenbedarf größer (weil es sich um degradierte Flächen mit geringeren Erträgen handelt) und *zweitens* wäre ein energieintensiveres Management mit verstärktem Einsatz von Kunstdünger und Bewässerung notwendig, um die Flächenproduktivität zu erhalten – mit ebenfalls verstärkter Emission der Treibhausgase N_2O und CH_4 (Gibbs et al. 2008). Anzumerken bleibt, was für den vorliegenden Kontext von großer Bedeutung ist, dass diese Beispiele für „degradierte“ und „marginale“ Flächen keine ungenutzten bzw. „freien“ Flächen ohne Nutzungsansprüche bezeichnen.

Zusammengefasst lässt sich sagen: Landnahme zum Zwecke der Etablierung neuer landwirtschaftlich genutzter Flächen steht im Widerspruch zu Klimaschutzzielen.

(2) Indirekte Nutzungsveränderungen. Höhere Preise bzw. Subventionen für die Produktion von biogenen Kraftstoffen können auch indirekt zu Nutzungsveränderungen führen (vgl. für die Verdrängung von Regenwald durch Soja in Brasilien: Morton et al. 2006). Dass dies erhebliche negative Klimaeffekte haben kann, wurde in einer Studie zu Mais und switchgrass in den USA verdeutlicht (Searchinger et al. 2008).

(3) Als wesentlicher Begleiteffekt ist, wie schon bei den direkten Nutzungsveränderungen angesprochen, der Einsatz von Stickstoffdünger in der intensiven Landwirtschaft zu berücksichtigen. Die dabei freigesetzten Stickoxide (N_2O) sind sehr wirksame Treibhausgase und verschlechtern die Klimabilanz der Landnahme zum Zwecke intensiver Landwirtschaft weiter. Unter bestimmten Annahmen können die Stickoxidemissionen einer deutlichen

Ausweitung der Produktion biogener Kraftstoffe die Effekte der Freisetzung von Kohlenstoff und der Reduktion der Sequestrierungspotenziale übertreffen (Melillo et al. 2009).

Es ist ein schwerwiegendes Defizit der gegenwärtigen biogenen Kraftstoffpolitik in der EU (und weltweit), dass sie ohne zureichende Kenntnis (1) der Effekte biogener Kraftstoffe in Abhängigkeit von direkten und indirekten Landnutzungsänderungen und des Herstellungsprozesses auf das Klima und (2) der notwendigen und tatsächlich realisierbaren Rahmenbedingungen für einen zumindest klimaneutralen Einsatz dieser Kraftstoffe ins Werk gesetzt worden ist und (3) zu weitreichenden Veränderungen in globalen Landnutzungsmustern führt, die unter sozialen und ökologischen Gesichtspunkten höchst fragwürdig sind.³⁶

Die EU gewinnt 2020 *ceteris paribus* nach einer Schätzung vermutlich knapp 50% ihres Biodiesels aus malaysischem oder indonesischem Palmöl (ActionAid 2010, 35). Angesichts der damit verbundenen *carbon payback times* (siehe Gibbs et al. 2008) wäre allein schon aufgrund dieses Umstands in einem solchen Szenario davon auszugehen, dass die derzeitige EU-Beimischungspolitik den Klimawandel verstärkt. Derzeit werden nach Angaben der EU-Kommission allerdings nur knapp 5% der Palmölimporte in die EU für Biodiesel verwendet (Europa 2010). Deren Klimabilanz ist selbstverständlich von ihrer Verwendung unabhängig.

Tatsächlich sind Palmöl und Rapsöl, das in der EU zu einem hohen Prozentsatz für die Herstellung von Biodiesel verwendet wird, Substitute (siehe für eine Beschreibung der Verwendungen von Palmöl im industriellen Ernährungssystem: Hickman 2009). 2010 wurden in der EU rund 2.500 Ktoe Bioethanol und 10.600 Ktoe Biodiesel verbraucht. Biodiesel wurde 2010 zum Großteil aus Rapsöl hergestellt (7.500 MT), an zweiter Stelle rangierte Soja (740 MT), an dritter Palmöl (660 MT) (GAIN 2010).

Die EU-Kommission spricht inzwischen von einer möglichen Problematik indirekter Landnutzungsänderungen aufgrund der Produktion biogener Kraftstoffe (EC 2010). Da die EU-Kommission jedoch Zweifel hegt, schlägt sich dies nicht in politischen Maßnahmen wieder, sondern lediglich in sehr vagen Absichtserklärungen, mögliche problematische Folgen „gegebenenfalls“ entsprechend des „Vorsichtsprinzips“ zu berücksichtigen³⁷. Die EU stützt sich

³⁶ siehe dazu auch das Fallbeispiel Tanzania in Kapitel 2.4.5. Im Zuge der seit 2008 beschleunigten Landnahme in Tanzania dominieren gegenwärtig Investitionen in den Anbau von *Jatropha*. Diese erfolgen unter starker Beteiligung oder auf Betreiben von EU-Akteuren für den Export biogener Kraftstoffe in die EU (siehe Kapitel 0). Man beachte insbesondere die Studie von Rominji (in press), zur Klimabilanz des *Jatropha*-Anbaus im semiariden Afrika und zu der Kohlenstoffsequestrierung durch *Jatropha* im Vergleich zu Aufforstungsmaßnahmen.

³⁷ „However, the Commission acknowledges that indirect land-use change can have an impact on greenhouse gas emissions savings associated with biofuels, which could reduce their contribution to the policy goals, under certain circumstances in the absence of intervention. As such, the Commission considers that, if action is required, indirect land-use change should be addressed under a precautionary approach“ (EC 2010, 14; vgl. allgemeiner zur EU-Politik hinsichtlich biogener Kraftstoffe

http://ec.europa.eu/energy/renewables/transparency_platform/transparency_platform_en.htm, 8.4.2011)

in ihrer Annahme, zumindest die derzeitige biogene Kraftstoffpolitik wäre mit Klimaschutzziele verträglich, vorrangig auf eine Studie des IFPRI (Al-Riffai et al. 2010)³⁸. Al-Riffai et al. (2010) haben mithilfe eines Allgemeinen Gleichgewichtsmodells den Klima-Impact der derzeitigen biogenen Kraftstoffpolitik der EU bis 2020 bewertet. Angesichts der grundsätzlichen Problematik Allgemeiner Gleichgewichtsmodelle müssen auch die darauf basierenden Aussagen entsprechend gewichtet werden.

Dies argumentiert – aus etwas anderer Perspektive, jedoch mit ähnlicher Schlussfolgerung – auch das Öko-Institut, das im Unterschied zum IFPRI nicht auf problematische ökonomische Modelle zurückgreift, sondern eine direktere, „deterministische“ Abschätzung der Landnutzungseffekte der EU-Kraftstoffpolitik durchführt (Öko-Institut 2010; siehe auch E4Tech 2010). Das Öko-Institut hält fest (Hervorhebungen dort):

*„Without an ILUC factor, though, the consequence of the RED calculation is that through the inclusion of **direct** LUC, low carbon stock land comes under pressure to be used in order to pass the threshold, which could lead to **increased indirect** land use change, as arable or low-C pasture land show low direct LUC emissions”* (Öko-Institut 2010, 21).

Die Klimabilanz der gegenwärtigen biogenen Kraftstoffpolitiken inklusive jener der EU ist zumindest ungesichert, mehreren Indizien nach jedoch vermutlich negativ. Entsprechend fragwürdig erscheint es, die „erste Generation“ biogener Kraftstofftechnologien mit dem Verweis auf ihre mögliche Funktion als „Brückentechnologie“ für jene der zweiten Generation zu rechtfertigen.³⁹

³⁸ „Analysis of ILUC effects by crop indicates that ethanol, and particularly sugar-based ethanol, will generate the highest potential gains in terms of net emission savings. For biodiesel, palm oil remains as efficient as rapeseed oil, even if peatland emissions are taken into account. The model also indicates that the ILUC emission coefficients could increase with the size of the EU mandate. Simulations for EU biofuels consumption above 5.6% of road transport fuels show that ILUC emissions can rapidly increase and erode the environmental sustainability of biofuels” (Al-Riffai et al. 2010, 12).

³⁹ Die Beantwortung der Frage, ob bzw. unter welchen Bedingungen biogene Kraftstoffe der zweiten Generation sozial und ökologisch positive Auswirkungen haben, wird an dieser Stelle nicht geleistet, da sie für das „Win-Win“-Narrativ bzw. die derzeitige Landnahme keine (direkte) Rolle spielt. Detaillierte Forschungen zu möglichen ökologischen Effekten, die für die „zweite Generation“ spezifisch wären, sind derzeit nicht verfügbar (Gibbs et al. 2008). Auch die „zweite Generation“, die laut Einschätzungen erst nach 2020 marktreif sein wird, kann allerdings, soviel ist absehbar, den negativen Klimaeffekt von Rodungen nicht kompensieren (a.a.O.). Die Frage der Nutzungskonflikte spielt jedenfalls auch für die „zweite Generation“ eine entscheidende Rolle, sobald es um Zellulosequellen jenseits von Ernterückständen und Abfällen geht. Darüberhinaus könnten bei einem switch auf die „zweite Generation“ die investments in die biogene Kraftstoffproduktion der ersten Generation – mehrjährige Plantagen mit eingeschlossen – zum Teil entwertet werden (als abstrakter ökonomischer Wert, nicht unbedingt als Gebrauchswerte), mit negativen ökonomischen und sozialen Folgen (siehe White et Dasgupta 2010, 596). Der *Gallagher-Report* verweist darauf, dass das Ausmaß des durch die „zweite Generation“ induzierten Landnutzungswandels potenziell größer ist als bei der „ersten Generation“, da die dabei genutzten Arten keine Nebenprodukte erzeugen, die Landnutzungsdruck minimieren könnten (RFA 2008, 41ff., 53). Ponti et Gutierrez

Tatsächlich beruhte die Ausweitung von landwirtschaftlichen Flächen in den Jahren von 1980 bis 2000 in den Tropen – der Region mit dem höchsten „Potenzial“⁴⁰ für die Ausweitung landwirtschaftlicher Flächen – vorrangig auf der Rodung von Wald (mehr als 55% „intakte Wälder“, 28% „gestörte Wälder“; Gibbs et al. 2010). Es ist davon auszugehen, dass sich dieser Trend im Fall einer Ausweitung landwirtschaftlich genutzter Fläche fortsetzt, insbesondere da im untersuchten Zeitraum der Anteil der gerodeten „intakten Regenwälder“ zunahm (a.a.O., 16733). Die dominanten Akteure und die entsprechenden Motive gehören laut einer Reihe von Studien zum Typus der *„large-scale agro-industrial expansion“*, die zeigen, dass *„forests fall as commodity markets boom“* (a.a.O., 16736; Quellen siehe dort). Die Expansion landwirtschaftlicher Flächen (in Waldgebiete) geht bis dato mit Intensifikation Hand in Hand (Burney et al. 2010 und dort zitierte Quellen).

Zwar konzentriert sich das medial dokumentierte Interesse von Investoren im Zuge der Landnahme – gemessen an der Anzahl der entsprechenden Projekte – auf Gebiete mit großen Nicht-Waldflächen, jedoch ist nur ein geringer Teil der Projekte tatsächlich umgesetzt (World Bank 2010b). Darüberhinaus ist damit noch keine Aussage möglich, wie sich die Landnahme in Gebieten des tropischen Regenwaldes flächenmäßig auswirkt oder auswirken wird. Und es ist auch nicht gesagt, dass der Schaden in proportionalem Verhältnis zur Fläche der Landnahme in Waldgebieten steht.

Angesichts des *erstens* geringen Anteils, den biogene Kraftstoffe (jedenfalls der ersten Generation) am gesamten Energieverbrauch selbst bei massiver Landnahme und Biomasseproduktionssteigerung einnehmen können sowie *zweitens* aufgrund der Koppelung von biogenen Kraftstoffpreisen an den Erdölpreis (siehe z.B. Doornbosch et Steenblik 2008, 90) ist auch die **Sicherung der Energieversorgung** nur in einem eingeschränkten Sinn ein rationell argumentierbares Ziel der Landnahmen (vgl. z.B. Franco et al. 2010, 689f.) – was freilich nicht ausschließt, dass Akteure dieses Ziel damit verbinden, so etwa die EU-Kommission (EC 2006b, „Introduction“):

„In the EU, transport is responsible for an estimated 21% of all greenhouse gas emissions that are contributing to global warming, and the percentage is rising. In order to meet sustainability goals, in particular the reduction of greenhouse gas emissions agreed under the Kyoto Protocol, it is therefore essential to find ways of reducing emissions from transport. This is not the only challenge. Nearly all the energy used in the EU transport sector comes from oil. Known oil reserves are limited in quantity and restricted to a few world regions. New reserves exist, but will mostly be more difficult to exploit. Securing energy supplies for the future is therefore not only a

(2009) argumentieren, dass die „zweite Generation“ de facto mit dem Einsatz von Gentechnik einhergehe, deren Problematik bei holzigen Arten verstärkt hervortrete.

⁴⁰ Zur Problematisierung dieser Perspektive siehe andere Stellen dieses Berichts

question of reducing import dependency, but calls for a wide range of policy initiatives, including diversification of sources and technologies“⁴¹.

Die Begründung dieser strategischen Ausrichtung liegt in Energiesicherheit durch Diversifikation (worauf auch EC 2006b verweist):

„Security of supply does not seek to maximise energy self-sufficiency or to minimise dependence, but aims to reduce the risks linked to such dependence. Among the objectives to be pursued are those balancing between and diversifying of the various sources of supply (by product and by geographical region)“ (EC 2000, 2).

Das grundlegende Problem in Hinblick auf mögliche sozial positive Potenziale der Landnahmen besteht hier darin, dass die Energiesicherheit der EU (oder anderer Nachfrager) als solche nicht mit der positiven Entwicklung in den Quellregionen der Biomasse zusammenhängt. Die Landnahme hat ganz offensichtlich nicht die Entwicklung der Quellregionen zum Ausgangspunkt und Motiv, sondern die Nachfrage der industrialisierten Länder, die inländisch aufgrund von Flächenbeschränkungen nicht befriedigt werden kann.

Zwar finden sich in Regionalstudien häufig Verweise auf die mögliche Verbesserung der Energiesicherheit in den Produzentenregionen (z.B. Maltsoglou et Khwaja 2010), allerdings steht dazu nicht nur das Interesse der EU (und anderer Nachfrager), sondern auch das Investorinteresse im Widerspruch, das nicht auf die privilegierte Versorgung inländischer Märkte, sondern auf den Weltmarkt abzielt⁴².

Freiwillige Selbstverpflichtungen von Investoren und „Good Governance“

Der Ansatz „freiwilliger Selbstverpflichtungen“ ist in sich widersprüchlich: Das Prinzip der Freiwilligkeit, das in diesem Ansatz zentral ist, bedeutet das Gegenteil einer Verpflichtung, die Freiwilligkeit gerade nicht voraussetzt, sondern als Zwang wirksam ist und bei Missachtung mit Zwangsmitteln sanktioniert wird. Auf der anderen Seite gibt es selbstverständlich eine Reihe von gesetzlichen Verpflichtungen, die von Investoren häufig missachtet oder unzureichend umgesetzt werden, wie auch die Weltbank bestätigt. Die regulative Annahme der freiwilligen

⁴¹ Vgl. z.B. auch: *„Internal combustion engines will continue to be the dominant transport technology available in 2030, using mostly liquid fuels produced from both fossil and renewable sources. Biofuels provide the best option to replace a significant share of these fossil fuels.“ (EC 2006a, 5)*

⁴² Maltsoglou et Khwaja formulieren dies – stellvertretend für viele einschlägige Studien und policy papers – so: *„The advantages for promoting biofuels in Tanzania are numerous. The diversification of domestic energy supply would lead to increased energy security as well as hedge against price fluctuations, overcome energy access shortages and the resulting negative effects on overall development“ (2010, 13).* Jedoch scheitert die Energiesicherheit der Bevölkerung von Entwicklungsländern nicht grundsätzlich an zu geringer Produktion von Energie, sondern an fehlender Kaufkraft. Daran ändert Biomasseproduktion (alleine) nichts. Freilich ist die Energieversorgung in Entwicklungsländern nach Peak Oil nicht nur aufgrund fehlender Kaufkraft unsicher, sondern bereits rein physisch und daher noch grundsätzlicher bedroht. Peak Oil spielt im „Win-Win“-Narrativ allerdings keine Rolle.

Selbstverpflichtung erscheint vor diesem Hintergrund wie ein *Deus ex machina*, der aus nicht näher erläuterten Gründen für fast alle Probleme der Landnahme eine Lösung zu bieten scheint. Letztlich wird dem Problem der mangelhaften Einhaltung bestehender Gesetze damit geantwortet, dass sich Investoren eben bereit erklären müssen, diese einzuhalten – wie dies zu bewerkstelligen ist jenseits von Ermahnungen und „Multi-Stakeholder-Round Tables“, bleibt unklar.

Ein weiterer innerer Widerspruch besteht in der gleichzeitigen Annahme, dass neben der freiwilligen Selbstverpflichtung **Good Governance** notwendig sei.⁴³ Regulierungsfähigkeit einer nationalen Regierung besteht gerade dann, wenn sie Beschlüsse durchsetzen kann, auch gegen widerstreitende Interessen. Je mehr Regulierungsmaterien der freiwilligen Aushandlung einer Interessensgruppe (also ohne gleichberechtigte und gleich ermächtigte Betroffene aus anderen Interessensgruppen) überantwortet werden, desto geringer ist der Einflussbereich und damit letztlich auch die Bedeutung der Governance.

Aus diesem Grund ist auch das Urteil der Weltbank auf Basis ihrer Fallstudien eindeutig, was die Regulierung der „Investitionen“ im Sinn der Einhaltung bestehender Gesetze angeht: (1) im Bereich von Umweltgesetzen: *„The general picture from these case studies is a failure to articulate, implement, and enforce environmental regulations“* (World Bank 2010b, 88); (2) im Bereich von Sozialstandards:

„In the case studies, there was a general lack of clarity about social standards applying to investors or public institutions involved in oversight. (...) In no case was a dedicated social assessment carried out to provide the detailed information on the impacts of the proposed investment on different social groups.“ (a.a.O., 91).

Von diesen grundsätzlichen Problemen abgesehen sind auch die bestehenden freiwilligen Verpflichtungen, worauf die Weltbank als **„Best Practices“** verweist, sehr kritisch zu beurteilen. Die Weltbank stellt folgende „commodity standards“ beispielhaft heraus: das *Forest Stewardship Council* (FSC), den *Roundtable on Sustainable Palm Oil* (RSPO), die *Better Cotton Initiative*, den *Roundtable on Responsible Soy*, die *Better Sugarcane Initiative* (World Bank 2010b, 96). Als Benchmarking-Initiativen (die auf bestehenden Standards aufbauen) werden für den Bereich der biogenen Kraftstoffe der *Roundtable on Sustainable Biofuels* (RSB), die *Dutch Cramer Criteria* sowie der Standard für Nachhaltigkeitsreporting im Rahmen der *UK Renewable*

⁴³ An den Punkten, wo sich mit Hinblick auf das Prinzip der freiwilligen Selbstverpflichtung ein argumentativer gap auftut (wie kommt man zur „Verpflichtung“, die eigentlich keine sein soll), rekurriert die Weltbank auf Good Governance, die dann ihrerseits wie ein *Deus ex machina* erscheint. Denn auch hier bleibt unklar, wie die Verpflichtung auf soziale und ökologische Ziele herstellbar ist (einmal abgesehen von der Frage wie diese zu definieren wären), wenn unter „Governance“ ja üblicherweise gerade eine „Selbstorganisation“ der (ungleichen und konfligierenden) Akteure gemeint ist – im Unterschied zu klar abgesteckten Macht- und Entscheidungswegen des Staatsapparats im Sinn klassischen Governments, mit allen Zwangsmitteln.

Transport Fuels Obligation (RTFO) aufgeführt. Die Weltbank (genauer gesagt ihre *International Finance Corporation*, die wesentliche Grundlagen der aktuellen Landnahme geschaffen hat; siehe dazu weiter oben; und die *Multilateral Investment Guarantee Agency*) nimmt für sich selbst ebenfalls freiwillige Selbstverpflichtungen in Anspruch. Die IFC-Prinzipien sind 2003 von einer Gruppe privater Banken übernommen und als *Equator Principles* beschlossen worden. Schließlich hat mit Unterstützung des IWF das *Forum of Sovereign Wealth Funds* die *Santiago-Principles* angenommen (World Bank 2010b, 98).

Auffallend ist, dass in höchst widersprüchlicher Weise die zentrale Bedeutung dieser regulativen Annahme für das ganze Narrativ – die noch verstärkt hervortritt durch die Publikation der „*Principles for Responsible Agricultural Investment that Respects Rights, Livelihoods and Resources*“ (FAO et al. 2010)⁴⁴ – an anderen Stellen mit einer Relativierung durch die Weltbank selbst einhergeht, so zum Beispiel wenn es heißt:

„*While expectations for new initiatives in this area should not be exaggerated, engagement with industry leaders, standards bodies, and governments to ensure that existing criteria can be implemented and gaps filled offer promise if they are complemented with actions by other stakeholders*“ (World Bank 2010b, 98).

Die langen Zeiträume für Etablierung und Implementierung freiwilliger Standards stellt sogar für die Weltbank selbst deren Brauchbarkeit im Kontext der rapide voranschreitenden Landnahme in Frage:

„*Establishing industry-led standards also takes a long time. A 5-10 year period until an initiative becomes operational is considered respectable (de Man 2010). In a rapidly changing environment, this may be too slow to limit serious damage on the ground*“ (World Bank 2010b, 97).

Diese selbstkritischen Anmerkungen müssen jedoch noch stärker formuliert werden, wie das Beispiel des häufig positiv herausgestellten *Roundtable on Sustainable Palm Oil* (RSPO) zeigt sowie die inzwischen langjährige Erfahrung mit Modellen der *Corporate Social Responsibility* (CSR), worin sich die commodity standards und die Selbstverpflichtungen von Finanzinstituten einordnen lassen.

Der **RSPO** ist auf Druck von Umweltkampagnen in Europa durch einige Konzerne und den WWF gegründet worden und hat eine Zertifizierungsinitiative gestartet (das Folgende nach Pye 2009, WRM 2010a, b; <http://www.rspo.org/>, 26.11.2010). Als „eine der ‘erfolgreichsten

⁴⁴ Diese Prinzipien sind ausdrücklich als Vorarbeit zu freiwilligen Selbstverpflichtungen der Investoren konzipiert, wie es in der Einleitung heißt: „*These organizations [World Bank, FAO, IFAD, UNCTAD] have joined together to recommend the principles presented below. The document concludes with anticipated next steps, which point toward a toolkit of best practices, guidelines, governance frameworks, and possibly codes of practice by the major sets of private actors*“ (FAO et al., 2).

Stakeholderinitiativen‘ aller Zeiten“ (Pye 2009, 444) war er Vorbild für den *Roundtable on Responsible Soy* oder den *Roundtable on Sustainable Biofuels*. Der RSPO vereint einen Großteil der Palmölindustrie (von Produzenten, Verarbeitern, Energiekonzernen, Supermärkten bis zu Banken) sowie einige NGOs. Sein Grundannahme ist eine „Win-Win“-Situation zwischen sozialen, ökologischen und kapitalistischen Interessen. Statt einer nationalstaatlichen Regelung erarbeitet der RSPO im Konsensprinzip soziale und ökologische Kriterien, an denen sich die Mitglieder orientieren sollen. Der RSPO betreibt aktives Lobbying in der EU um den Absatz von Palmöldiesel in Europa zu sichern. Er wirkt vor allem als Vermarktungsinstrument und Interessensgruppe. Dies wird noch dadurch unterstrichen, dass es bei Nichteinhaltung der freiwilligen Kriterien keine Sanktionen gibt, während allein schon die Mitgliedschaft in der RSPO als Nachweis der sozialen und ökologischen Verträglichkeit von Palmöldiesel interpretiert wird. Der Zertifizierungsmechanismus des RSPO ermöglicht es weiters, einzelne Plantagen zu zertifizieren, unabhängig davon ob die anderen Unternehmensbereiche den Kriterien genügen. Diese fragwürdige Rolle des RSPO führte inzwischen auch zu einer breiten Gegenkampagne (siehe Anonym 2008).

Die Weltbank war in die Ausweitung der Palmölproduktion direkt involviert (WRM 2010b). Kritik an bisherigen Aktivitäten in diesem Bereich (die von der IFC unternommen werden, die selbst Teil der RSPO ist) führte zu einem ebenfalls kritischen Report des IFC-eigenen *Compliance Advisory Ombudsman* (Mahdi 2010). Im August 2009 wurde die Finanzierung seitens der Weltbank (bzw. der IFC) ausgesetzt (Mongabay.com 2010). Inzwischen verfolgt die Weltbank das Ziel, durch globale Stakeholderkonsultationen eine Strategie für die weitere Förderung der Palmölproduktion zu erarbeiten (WRM 2010b, vgl. IFC 2010 sowie *IFC Palm Oil Strategy*: <http://www.ifc.org/ifcext/agriconsultation.nsf/Content/Home>, 26.11.2010). Das *Bretton Woods Project* zitiert Belege, wonach die Weltbank die weitere Förderung von Palmölproduktion unabhängig von den Stakeholderkonsultationen bereits beschlossen hat und die Konsultationen selbst unzureichend waren (Bretton Woods Project 2010a)⁴⁵. Das Ergebnis, die neue Palmölstrategie der Weltbank (bzw. der IFC) wird von 105 Organisationen von Kleinbauern,

⁴⁵ „Some consultation participants are already voicing concerns over the effectiveness of the review. Andrew de Sousa, of the Gunung Palung Orangutan Conservation Program, attended the consultation in Pontianak, Indonesia. He observed that, ‘Rather than a genuine consultation, the organisers were lobbying participants to sign off on minor reforms which would allow the IFC to continue investing in palm oil. Despite many participants calling for the World Bank to stop supporting palm oil, the meeting lacked genuine dialogue and there was no significant discussion of alternatives.’ Furthermore, the Indonesian NGO Sawit Watch, in collaboration with 13 other NGOs, have issued a discussion paper warning that, ‘the compressed timeline now allowed for development of the strategy... will not allow for the kind of iterative engagement over the policy that we have been led to expect. Meanwhile, a June statement from the IFC country manager for Indonesia and Malaysia indicates that despite the review, the IFC has already decided to continue investment in palm oil, and was merely trying to establish how this should take place. ‘The IFC has held several discussions with palm oil stakeholders ... to formulate a global strategy, which will be used as a guideline for the company in lending to the sector,’ he said. ‘The IFC is interested in providing lending for [the] palm oil sector in Indonesia because it has provided jobs for up to 6 million people and supports about 36 million rural people with low incomes,’ he added.“ (Bretton Woods Project 2010)

Indigenen und NGOs abgelehnt, mit der Forderung weitere Investitionen bis zur Erarbeitung einer Strategie, die ökologische und soziale Kriterien angemessen berücksichtigt, auszusetzen (Bretton Woods Project 2010b).

Ein Review eines breiten Spektrums von empirischen Studien zu **CSR** zeigt, dass Erfolge zumindest ambivalent sind (O'Laughlin 2008; vgl. Dauvergne et Neville 2010, 646, 653, und dort zitierte Literatur). CSR ist grundsätzlich ein limitierter Ansatz aus folgenden Gründen: (1) Es ist unklar, wie in einer Welt starker und weiter zunehmender Ungleichheiten die Nutznießer dieser Ungleichheit weiter (gleichbleibende oder steigende) Profite generieren und zugleich zur fortschreitenden Verringerung der Armut, die ihre Basis und ihr Ergebnis darstellt, beitragen können⁴⁶; (2) Es ist unklar, wie die Zivilgesellschaft, die nicht per se „gut“ ist, sondern von denselben Macht- und Klassenstrukturen wie die zu regulierenden Akteure durchzogen ist, diese Regulation im Interesse der untergeordneten Gruppen bewerkstelligen können soll; (3) Es ist unklar, wie ein unabhängiges und wirksames zivilgesellschaftliches Monitoring ohne entsprechende finanzielle und personelle Ressourcen für alle relevanten Wirtschaftsbereiche durchgeführt werden kann (ohne dass letztlich die Konsumenten höhere Preise und damit eine Verminderung der Reallöhne in Kauf nehmen müssen); (4) Es ist unklar, inwiefern bzw. wie CSR mit weitergehenden Projekten des Aufbaus und der Ausweitung von Partizipation sowie des Abbaus von Machtungleichgewichten integriert werden kann (wo doch CSR gerade nicht die Mitwirkung der unmittelbar Produzierenden in Form von beteiligungsorientierten und genossenschaftlichen Unternehmensmodellen, die gleichberechtigte Mitbestimmung von Stakeholdern und communities etc. intendiert; und CSR sich diskursiv als Alternative zur Einhaltung und Verbesserung gesetzlicher Verpflichtungen präsentiert).

Die im Allgemeinen fragwürdigen Erfahrungen sowie die aus strukturellen Gründen sehr eingeschränkten Möglichkeiten und starken Ambivalenzen von Zertifizierungsinitiativen und freiwilligen Selbstverpflichtungen werden durch das fragwürdige Engagement von das Narrativ konstruierenden und unterstützenden Institutionen bestätigt. Die Weltbank war und ist federführend im Abbau gesetzlicher Verpflichtungen in sozialen und ökologischen Belangen im Zuge von fortgesetzten Strukturanpassungen (siehe z.B. Toussaint 2000; zu Afrika: Hauck 2001, Hahn 2008). Sie schwächt die Macht von Organisationen der Lohnabhängigen, diese Verpflichtungen wirksam einzuklagen und Druck zu ihrem weiteren Ausbau auszuüben. Und sie ist selbst im Bereich der Landnahme aktiv sowie in „Stakeholder-Prozessen“, die nicht nur von

⁴⁶ Armut ist ein relationaler Begriff. Selbst eine Definition „absoluter Armut“ setzt in gewissem Umfang eine Vorstellung von der auf gegebenem Stand der Produktivkräfte möglichen und wünschenswerten Lebensqualität dar, ist also historisch bestimmt. In stark egalitären Gesellschaften macht der Begriff der Armut (ebenso wie der des Reichtums) keinen Sinn.

Organisationen der Zivilgesellschaft stark kritisiert werden, sondern auch ihren eigenen proklamierten Standards nicht entsprechen (Daniel et Mittal 2010).

Zusammenfassung

Die wichtigsten Züge des globalen Bilds der Landnahmen werden im Folgenden zusammengefasst (Stand März 2011 – v.a. nach GRAIN 2008, 2009, Smaller et Mann 2009, Cotula et al. 2009, Daniel et Mittal 2009, 2010, World Bank 2010b, Zoomers 2010, Vermeulen et Cotula 2010b; vgl. auch UN 2010b, FoodFirst 2010, Alden Wily 2011). Von besonderer Bedeutung für die im folgenden genannten Merkmale des Prozesses der Landnahme ist die quantitative Auswertung der auf <http://farmlandgrab.org/> gesammelten Medienberichte durch World Bank (2010b), die geplante und realisierte Landaneignungen dokumentieren. Zoomers (2010; siehe auch Taylor et Bending 2009) zeigt die Bandbreite der globalen Landnahme jenseits vereinfachter Mediensichtweisen auf, Borrás et Franco (2010b) differenzieren die Aneignungsdynamik nach den vielfältigen konkreten Nutzungsveränderungen.

Abschließend erfolgt eine zusammenfassende Bewertung der derzeit dominanten Form der Legitimation der Landnahme in Form der Debatte um „landwirtschaftliche Investitionen“.

Kerndaten der globalen Landnahme

„Vertragspartner“

- Die „Investoren“ sind Staaten, *Sovereign Wealth Funds* und der Privatsektor (Agrobusiness, Investmentbanken, Händler, Bergbauunternehmen)
- Die „Vertragspartner“ sind – sofern Verträge existieren – staatlich und privat

„Vertragseigenschaften“

- „Verträge“ sind bis dato praktisch nicht öffentlich bekannt
- Sie existieren zu einem Teil vermutlich schriftlich nicht; der Übergang zu nicht belegbaren Versprechungen seitens der Investoren scheint fließend
- Die „Verträge“ sind zum Teil in größere Abkommen eingebettet
- Internationale Investitionsabkommen bilden einen wichtigen rechtlichen Rahmen

Kontext, Gehalt und Folgen der „Verträge“

- Feasibility-Studien werden nur zum Teil realisiert; deren Qualität war bis jetzt nur in Einzelfällen überprüfbar, sie vernachlässigen wesentliche Aspekte
- Sind die „Vertragspartner“ lokale Bevölkerungsgruppen, so sind die Verhandlungen asymmetrisch, intransparent und von Wissensdefiziten der Bevölkerung geprägt
- Benefit sharing ist unzureichend oder gar nicht geregelt
- Die Landnahmen zeichnen sich in der Regel durch große Intransparenz aus
- Direkte Gewalt (Umsiedlung, Enteignung) ist in mehreren Fällen dokumentiert und offenbar weitverbreitet

- Der Verlust von Lebensgrundlagen durch Enteignung wird zumeist unzureichend entschädigt
- Beschäftigungseffekte und physische Investitionen sind häufig deutlich unter den Erwartungen
- Die Auswirkungen auf die Position von Frauen sind vielfach stark negativ
- Im Fall von Pacht beträgt die Dauer typischerweise 50-99 Jahre
- Landnahmen in Afrika erfolgen oftmals zu extrem niedrigen Preisen

Quell- und Zielgebiete der Landnahmen

- Subsahara-Afrika ist ein Schwerpunkt der Landnahme, gefolgt von Lateinamerika, Ost- und Süd-Asien, Osteuropa und Zentralasien, Nordafrika und Mittlerer Osten
- Die „Investoren“ stammen vorrangig aus den Golfstaaten, China, Nordafrika (Libyen und Ägypten), Russland, EU-Ländern (insbesondere Großbritannien) und den USA
- Die Rolle inländischer „Privatinvestoren“ ist bedeutend, aber vergleichsweise weniger bekannt

Flächen

- Im Unterschied zu früheren Flächenakquisitionen erfolgte 2008 ein sprunghafter Anstieg großflächiger ausländischer Landakquisitionen, wie z.B. Medienberichte zeigen (rund 100 Nennungen von Landnahme im April 2008, rund 700 im April 2009, bisheriger Höhepunkt mit mehr als 800 im Oktober 2009, rund 700 im April 2010)
- Landnahmen umfassen zumeist eine Fläche über 10.000 ha; die meisten Flächen betragen rund 40.000 ha; Landnahmen mit bis zu 1 Mio. ha sind dokumentiert.
- Weltweit wird die Landnahme allein zwischen 2008 und 2009 auf grob 45 Mio. ha geschätzt; dies dürfte eine konservative Angabe sein
- Nur etwa ein Fünftel der bekannten Versuche zur Landnahme dürfte bis dato auch realisiert worden sein (Stand Sept. 2010)
- Investoren bevorzugen Länder mit (a) großen unbewaldeten landwirtschaftlich nutzbaren Flächen und (b) einer schwachen Verankerung von Landrechten. Das Investitionsklima eines Landes ist von untergeordneter Bedeutung. Der yield gap eines Landes ist für das Investorinteresse nicht entscheidend, korreliert jedoch negativ mit der Zahl bereits realisierter Aneignungen.

Motivationen der Akteure

- Ziele der Landnahmen sind vorrangig: Nahrungsmittel, Futtermittel, biogene Kraftstoffe
- Spekulative Landnahmen sowie Fälle von Aneignung von Wald unter dem Vorwand der Landwirtschaft – obwohl nur eine einmalige Holzgewinnung angezielt ist – sind zu vermuten

- Aneignung von Land (auch oder vorrangig) als strategische Ressource (z.B. für Wasserzugang) ist zu vermuten
- Im Fall von Akquisitionen im Kontext der Ernährungssicherheit ist die Produktion für die Inlandsmärkte der (staatlichen oder staatlich unterstützten) „Investoren“ das (offizielle) Hauptziel
- Die Weltbank als (direkter und indirekter) Akteur von Landnahmen nennt „Entwicklungsziele“ und „Win-Win“-Situationen als Begründung für eine Unterstützung von Landnahmen unter bestimmten Bedingungen
- In Zielländern der Landnahme dürfte Korruption (auf nationaler, regionaler und Dorfebene) eine wichtige (jedoch undokumentierte) Rolle spielen. Offizielle Begründungen inkludieren: Anziehung ausländischer Direktinvestitionen (Arbeitsplätze, Infrastruktur, Know-How-Transfer), Reduzierung von Ölabhängigkeit, Verbesserung der ländlichen Energieversorgung

Regionale Differenzierung der Landnehmer

- EU, USA, Japan – Privatsektor: Nahrungsmittel, Futtermittel, Energie; kein geographischer Fokus
- Golfstaaten – *Sovereign Wealth Funds*, Staatsbetriebe: Nahrungsmittel; Fokus Nachbarn und kulturell oder historisch nahestehende Regionen;
- China, Japan, Südkorea – Privatsektor, Staatsbetriebe: Nahrungsmittel, Futtermittel, Energie; Fokus Afrika und Asien

Bewertung des „Win-Win“-Narrativs

Auf Basis der vorangegangenen Diskussion ist nun eine Bewertung des „Win-Win“-Narrativs möglich. Das Narrativ ist in sich widersprüchlich: (1) auf der Ebene der drei großen Themenbereiche Wachstum, Entwicklung und Nahrung, Klima und Energie sowie (2) innerhalb der Themenbereiche.

Auf der höheren Ebene gibt es (1) Widersprüche zwischen Wachstum und Entwicklung: So gründet Wachstum auf mechanisierter Produktion, was jedoch das für die Schaffung von Einkommen bei Erhalt der Kleinbauern erwünschte Beschäftigungswachstum konterkariert; lukrative Investitionsmöglichkeiten erfordern eine geringe Besteuerung von Kapital, was dem Ziel der staatlichen Einnahmesteigerung entgegenläuft; Landnahme wird parziell für sinnvoll gehalten, was jedoch der Förderung von Kleinbauern und der Ernährungssicherheit entgegensteht.

(2) gibt es Widersprüche zwischen Wachstum auf der einen Seite und Nahrung, Klima und Energie auf der anderen: Wachstum erfordert den Einsatz intensiver Methoden der Landbewirtschaftung – dies geht mit hohem Energiekonsum, direkten und indirekten Landnutzungsänderungen sowie Begleiteffekten wie der Emission von Stickoxiden einher, was dem Klimaschutz entgegensteht; Wachstumsmöglichkeiten gründen auf erhöhter Nachfrage

nach biogenen Kraftstoffen sowie steigendem Konsum von Fleisch- und Milchprodukten – beide Nachfragetreiber stehen dem Klimaschutz und der Ernährungssicherung entgegen.

Ins Auge fällt, dass das „Win-Win“-Narrativ in der Diagnose der aktuellen und unmittelbar absehbaren Effekte der Landnahme von der Diagnose, die im oppositionellen Diskurs vertreten wird, kaum abweicht: es gibt derzeit kein „Win-Win“, sondern ein deutliches „Win-Lose“. Die Schlussfolgerung, es könne im Zuge der Landnahme dennoch ein Ergebnis zum Wohle aller erzielt werden, gründet sich daher notgedrungen (1) auf einer Reihe von Annahmen, die eine von der gegenwärtigen gesellschaftlichen Realität sehr verschiedene Wirklichkeit voraussetzen, (2) auf ambivalente Positionierungen, wonach zum Einen bestehende landwirtschaftliche Flächen intensiviert werden sollen, jedoch auch Flächenexpansion sinnvoll sei, (3) auf einer Umgehung des eigentlichen Brennpunkts der Debatte, indem über weite Strecken von Vertragslandwirtschaft als behauptetem „Win-Win“-Modell gesprochen wird (und nicht von Landnahme).

Die generelle Zielrichtung des „Win-Win“-Narrativs besteht darin, die Kommerzialisierung von Land zu forcieren – erst dann können, so die Annahme, „richtige Bodenpreise“ gebildet werden, und erst dann besteht überhaupt die Möglichkeit eines raschen und reibungslosen Transfers von Bodenrechten. Die behaupteten positiven Wirkungen einer derartigen Kommerzialisierung, die vor allem – aber nicht nur – in Afrika eine dramatische soziale Veränderung bedeuten würde, werden mit dem Verweis auf Peru und Mexiko als „best practices“ begründet.

Gerade Peru und Mexiko zeigen jedoch die negativen Folgen einer Kommerzialisierung von Land (und einer Liberalisierung der Landwirtschaft) – siehe zu verschiedenen Aspekten der Situation in Mexiko: Jones et Ward 1998, Yetman 2000, Kelly 2001, Stahler-Holk 2001, Lewis 2002, Nuijten 2003, Teichman 2004, Haenn 2006, Luers et al. 2006, de Ita 2006, Assies 2008, Kligerman 2010; Weis 2007, 110f.; zu Peru: Crabtree 2002, Fort 2008; allgemein zu Landreformen nach dem Muster der Weltbankvorschläge in Lateinamerika: Kay 1998, Hvalkof 2008; allgemein zum Diskurs einer technisch-marktförmig verstandenen „Land Governance“ Borras et Franco 2010c.

Der Kritik an der Landnahme wird damit begegnet, dass freiwillige Investorverpflichtungen und „Good Governance“ Abhilfe gegen die sozial und ökologisch abträglichen Wirkungen schaffen würden. Die machtvollsten Institutionen des „Win-Win“-Narrativs, allen voran die Weltbank, haben allerdings gerade die Bedingungen nationalstaatlicher Regulierungsfähigkeit im Sinn einer „Good Governance“ systematisch unterminiert und intervenieren fortlaufend in nationale Politikprozesse zu Gunsten internationaler Investoren und einer Kommerzialisierung von Land gegen die Interessen lokaler Bevölkerungen. Die Weltbank betreibt zudem die Landnahme aktiv mit. Ihr Engagement in Initiativen der „freiwilligen Investorverpflichtung“ steht unter heftiger Kritik und genügt den eigenen Standards nicht. Davon abgesehen sind „freiwillige Verpflichtungen“ an sich (angesichts legislativer Möglichkeiten) weder notwendig noch sinnvoll (angesichts der strukturellen Problematik, der mit „freiwilligen Verpflichtungen“ nicht begegnet werden kann).

Das „Win-Win“-Narrativ unterstellt (1) *grundsätzlich*, dass die Entwicklung des ländlichen Raums im Sinn steigender Lebensqualität (als proklamiertem Ziel) durch profitorientierte Investoren vorangebracht werden kann – andernfalls wären kapitalistische Produktionsverhältnisse zu hinterfragen und die Frage zu stellen, ob eine „top-down“ gedachte „Entwicklung“ im Interesse des Profits weniger Akteure und des Konsumniveaus des globalen Nordens im Unterschied zur gleichen Deckung konkreter Bedarfe für alle Menschen auf diesem Planeten gerechtfertigt werden kann. Darüberhinaus wird (2) unterstellt, dass es *vor allem* durch profitorientierte Investoren vorangebracht werden kann – andernfalls wären Ansätze der von *La Via Campesina* und anderen Organisationen angezielten Ernährungssouveränität zu diskutieren oder aber die Möglichkeit einer stärker staatlichen Investitionslenkung in den Blick zu nehmen. Schließlich wird (3) unterstellt, dass es derzeit *nur* und *in jedem Fall* durch profitorientierte Investoren vorangebracht werden kann – andernfalls wären angesichts der von allen Akteuren und größtenteils übereinstimmend diagnostizierten überwältigenden Problemlage der gegenwärtig dominanten Form „landwirtschaftlicher Direktinvestitionen“ (a) ein Moratorium auszusprechen, (b) auf der Ebene sowohl der internationalen Institutionen als auch der nationalen Regierungen jede direkte oder indirekte Unterstützung der Landnahme auszusetzen.

Die Weltbank hält fest, dass

„the large size of the areas that could potentially be involved (i.e. those that are currently not cultivated but have high agroecological potential), the concentration of such land in few countries, and the fact that there appears to be significant interest in countries with weak governance imply that the risks associated with such investments are immense“ (World Bank 2010b, 102).

Wo „Risiken immens“ sind, läge die Schlussfolgerung nahe, dass auch die konkreten Gegenmaßnahmen unmissverständlich ausfallen. Dass dies nicht geschieht und das „Win-Win“-Narrativ stattdessen – trotz „immenser Risiken“ – von *„equally large opportunities“* (a.a.O., 103) ausgeht, die freilich in einer ungewissen Zukunft liegen und deren Grundlage sich als zweifelhaft herausstellt, ist einer interessierten Position im Sinne der Investoren zuzuschreiben.

Die Weltbank als einer der wirkmächtigsten Vertreter des „Win-Win“-Narrativs scheint in diesem Punkt nicht nur dem Profitmotiv, sondern auch seiner besonderen „Rationalität“ verpflichtet. Denn während die erwarteten Profite von besonders riskanten kapitalistischen Unternehmungen auch besonders hoch sind (und sein müssen, um unter kapitalistischen Gesichtspunkten überhaupt in Angriff genommen zu werden), gilt dies für die Frage der Reproduktion der Kleinbauern, Hirten, Fischer oder Jäger und Sammler keineswegs. Die Produktion des für das alltägliche Leben Notwendigen ist nicht dann besonders hoch, wenn die Gefahr, die eigene Lebensgrundlage zu verlieren, droht. In der Sprache der „Risiken“ und der „Herausforderungen“ oder „Möglichkeiten“, die das big business kennt, geht der Unterschied zu den konkreten Daseinserfordernissen und damit die mit den „Risiken“ der Geschäftswelt unvergleichbare Dimension der „Risiken“ der Lebensreproduktion verloren. Ein Investor verliert allenfalls die Aussicht auf erwartete Profite (zumeist nicht einmal das „eigene Geld“, sofern es sich um

Fondseinlagen oder Kredite handelt). Die von Landnahme betroffenen Bevölkerungen jedoch ihre Lebensgrundlagen. Für die „*immense risks*“ der Landnahme – Hunger, Krankheit, Tod – kann es „*equally large opportunities*“ daher nicht geben.

2.4.5 Landnahme am Beispiel Tanzania

Wenn man die Debatte um die globale Landnahme verfolgt, wird der Eindruck einer Reihe von Déjà-vus erweckt. Die Betonung von „Win-Win“-Situationen und die Hoffnung auf „Entwicklung“ oder „Versorgungssicherheit“ durch „landwirtschaftliche Investitionen“ in den Zielländern der Landnahme ordnet sich den groben Eckpunkten nach in den Entwicklungsdiskurs der Nachkriegszeit ein. Die Geschichte Tanzanias von der Kolonialherrschaft über das Regime der Entwicklungshilfe bis hin zu den Strukturanpassungsprogrammen von IMF und Weltbank bildet daher den notwendigen Hintergrund, um den Charakter der Landnahmen einzuschätzen. Führen sie zu einer Hebung der Lebensqualität der tanzanischen Bevölkerung (wie ihre Proponenten angeben) oder sind sie Teil einer neo-kolonialistischen Strategie (wie die Kritiker meinen)?

In diesem Kapitel werden die Faktoren analysiert, die das Potenzial für Biomasseproduktion in Tanzania bestimmen. Dabei geht es (1) um *technische* Fragen der Verfügbarkeit von (a) Flächen, (b) Pflanzenarten und (c) ihres ökologischen Profils sowie (d) der Technologien und ihrer ökonomischen Viabilität, (2) um *soziale* Aspekte. Letztere umfassen (a) die Akteure und ihre Motive, (b) die gesellschaftlichen Strukturen, innerhalb derer sie agieren und (c) die aktuellen Landnutzungsmuster und -konflikte.

Einige Entwicklungen fanden bisher nicht in einschlägige Potenzialstudien für Tanzania Eingang, obwohl sie wesentlich sind für eine Diskussion der Frage, welche Voraussetzungen eine Ausweitung von Biomasseproduktion für Treibstoffzwecke hat und vor allem welche Auswirkungen zu erwarten sind. Dies sind zum einen der Effekt des Klimawandels, zum anderen die Folgen der HIV/AIDS-Epidemie.

Schließlich sind auch Peak Oil, Peak Gas und Peak Phosphor sowie – in etwas längerer Frist Peak Coal – als eine globale Rahmenbedingung zu betrachten. Die Verknappung der fossilen Ressourcen wirkt (1) *direkt* auf die wirtschaftliche Situation in Tanzania, durch die Verfügbarkeit von billigen Düngemitteln und Pestiziden sowie von Treibstoff und (2) *indirekt*, über den Weg der Nachfrage am Weltmarkt, nicht zuletzt nach biogenen Kraftstoffen. Auf diese Aspekte wird ebenso wie auf die absehbare Verknappung von Phosphor kurz eingegangen.

Die Daten dieses Abschnitts basieren auf einer Literaturstudie. Dabei werden innere Widersprüche in der vorherrschenden biogenen Kraftstoffpolitik in Tanzania herausgearbeitet und die Nachvollziehbarkeit der Argumentation gegenwärtiger biogener Kraftstoffpolitik überprüft. Zentral ist eine Rekonstruktion der sozio-ökonomischen und politischen Genese der gesellschaftlichen Verhältnisse in Tanzania, insbesondere der Landnutzung als des entscheidenden Naturverhältnisses in diesem Land (wie in den meisten Entwicklungsländern). Methodisch wird den analytischen Leitlinien von Borrás et Franco (2010c) für die Untersuchung von Formen und Wandel der Landnutzung gefolgt. In dieser Perspektive wird Land nicht als ein

bloßes Ding oder „asset“ betrachtet, sondern als Teil eines sozialen Verhältnisses, das mit der landbasierten Produktion von Reichtum vermittelt ist. Diese Perspektive unterscheidet sich daher sowohl von einer rein naturräumlich orientierten Betrachtung von technischen Produktionspotenziale der Land- und Forstwirtschaft als auch von einer unvermittelten formalistisch-juristischen Herangehensweise, in der abstrakte Eigentumstitel an Land an Stelle der konkreten biophysischen Umwelt und der sozio-ökonomischen Verhältnissen stehen, deren Ausdruck diese Titel eigentlich sind⁴⁷. Eine Veränderung von Landnutzung ist erst mit einem solchen theoretischen Zugang als eine Veränderung gesellschaftlicher Verhältnisse begreifbar.

In der Analyse dieser Verhältnisse sind insbesondere in Hinblick auf eine erfolgreiche „pro-poor land policy“ (wie sie etwa die Weltbank propagiert) mehrere Aspekte zu berücksichtigen: (1) Wer übt die effektive (im Unterschied zur formellen) Kontrolle über Land und landgebundene Ressourcen aus? (2) Welche Klassenstruktur bestimmt die Nutzung von Land? (3) Welche Rolle spielen Geschlecht und Ethnizität? (4) Welche Akteure treiben welche Interpretationen von Landnutzungsverhältnissen voran? (5) Wie variieren Landnutzungsverhältnisse in Abhängigkeit von sozio-ökonomischen, politischen, kulturellen und historischen Faktoren? (6) Welche Dynamiken wirken in Landnutzungsverhältnissen? (7) Welche sozialen Kämpfe um Landnutzung finden statt?

Diese Aspekte werden den vier Untersuchungsprinzipien der Agrarian Political Economy nach Bernstein entsprechend analysiert: (1) Wer hat welches Eigentum? (2) Wer tut was? (3) Wer bekommt was? (4) Was tun jene, die den Überschuss aneignen, damit? (vgl. Hunsberger 2010, 940). Der hier verfolgte Zugang ist damit als eine polit-ökonomische und historisch-institutionelle Mehrebenenperspektive zu bestimmen (Borras et Franco 2010c, 9).

Historischer Abriss

Kolonialer Imperialismus

Tanzania stand über 75 Jahre lang unter Kolonialherrschaft, zuerst als Teil des größeren Deutsch Ostafrika (1885-1916/1917), nach Okkupation durch Großbritannien im Ersten Weltkrieg als Teil des Empire (unter dem Namen Tanganyika). 1920 übergab der Völkerbund das Territorium an Großbritannien zur Verwaltung. Nach dem Zweiten Weltkrieg wurde Tanzania von 1946 bis 1961 durch Großbritannien auf Basis eines UN-Mandats regiert.

⁴⁷ „Therefore, the dominant advocacy for the market-oriented land policy prescriptions within some international development agencies is concerned with how many ‘clean’ land titles are produced. It is, in essence, concerned about the physical land title, a tradeable good, a thing. The concomitant ‘governance’ issue is generally about administering an efficient production of private land titles. It is engaged in and part of what James Scott (1998) called ‘state simplification’ to render ‘legible’ messy and complex land-based social relations“ (Borras et Franco 2010c, 8).

Die Kolonialherrschaft bestand keineswegs ungebrochen: Zwischen 1888 und 1906 gab es 11 größere Revolten gegen die deutsche Besatzung (Rweyemamu, zit. in Rugumamu 1997, 96). Kjekshus (zit. in Coulson 1982, 29) zählte insgesamt 54 Konflikte zwischen 1889 und 1896. Mit besonderer Brutalität wurde die Maji Maji-Rebellion 1905 niedergeschlagen, in deren Gefolge die Deutschen ganze Landstriche durch Massaker an den Bewohnern und die großflächige Zerstörung der Felder entvölkerten.

Deutschland hatte sich das tanzanische Territorium auf der Suche nach Rohstoffen und billigen Arbeitskräften für die Produktion von Baumwolle und anderen Erzeugnissen der tropischen Landwirtschaft angeeignet (einen Absatzmarkt für Waren aus Deutschland hatte Tanzania anfänglich nicht zu bieten). Dementsprechend katastrophal waren die Folgen für die Unterdrückten:

„In 1920 the people were probably more backward than they had been in 1850. They were worse fed, industrial and agricultural skills had been lost, there were many fewer cattle, and large areas of the country were depopulated. Above all, the tsetse fly had started to invade areas where cattle had previously roamed. In depopulated areas thick bush spread unimpeded, and game populations supporting tsetse fly increased“ (Coulson 1982, 31).

Zugleich schufen die Besatzer eine der Ausbeutung des Landes dienende Infrastruktur, die nach der Unabhängigkeit zur Grundlage einer partiellen Modernisierung wurde: *„[The Europeans] built roads, railways, and cities, developed formal education, and eventually handed over most of what they had created to Africans“* (a.a.O., 32).

Die deutsche Kolonialherrschaft unterwarf die Bauern mit blutiger Gewalt und zwang sie zur Entrichtung von Geldsteuern. Die Notwendigkeit, Geldmittel an den deutschen Kolonialstaat abzuliefern, führte (1) zu einer raschen Ausbreitung von Marktbeziehungen und (2) der Lohnarbeit, das heißt, zur Festsetzung der kapitalistischen Produktionsweise:

„The people could raise money in either of two ways: they could sell something – food, or an animal, or a crop such as cotton or coffee grown specifically to earn cash – or they could work as labourers. Some labouring work was available locally, with missions, settlers, and the government. But the majority of those who earned the tax money by paid employment had to travel long distances, often on foot, to the sisal or rubber plantations around Tanga or Morogoro“ (a.a.O., 35f.).

Der staatliche Steuerzwang führte zu einer positiven Rückkopplung: Das zur Steuerleistung nötige Geld muss durch cash crops oder Wanderarbeit beschafft werden, wodurch ein Teil der Arbeitszeit für die Subsistenz ausfällt; dies führt zuerst zu einer Ausweitung der Arbeitszeit durch verstärkte Belastung von Frauen und Kindern, zwingt ab einem gewissen Punkt der Steuerlast

jedoch zum Ankauf eines entsprechenden Güterbündels auf dem Markt⁴⁸; was die Geldabhängigkeit verstärkt; und damit die Tendenz zur cash crop-Produktion und der Suche nach Lohnarbeit (Hauk 2001, 211ff.). Die Warenbeziehungen zersetzen einerseits die (parziellen) Formen sozialer Sicherheit der ursprünglich rein-subsistenten Produktionsweise und multiplizieren andererseits die Lebensrisiken über das klimatisch bedingte Ausmaß hinaus durch die Abhängigkeit von der Volatilität der Preise. Dies verstärkt den Zwang zur Geldbeschaffung weiter, nicht im Sinn einer „Profitmaximierung“, sondern als Risikominimierung durch Einkommensdiversifizierung – ein Muster, das sich bis heute durchhält und dessen Auswirkungen sich verstärkt haben.

Afrikanische Arbeit wurde in dreierlei Form organisiert (Coulson 1982, 36ff.): (1) Betriebe weißer Siedler, (2) Plantagenunternehmen, (3) afrikanische Kleinbauern. Fruchtbare Regionen mit einer guten Anbindung an die Transportinfrastruktur – insbesondere die Berggebiete mit höheren Niederschlägen und einem gesünderen Klima ohne Malaria – wurden für weiße Siedler und Plantagen vorgesehen, schlecht erreichbare und weniger fruchtbare Regionen für die afrikanischen Kleinbauern. Die ersten cash crops waren Kaffee in den Berggebieten und Sisal, Gummibäume sowie Baumwolle im Tiefland. Die Kolonialpolitik zielte darauf, die Arbeit auf den Plantagen mit (weiblicher) Subsistenzproduktion in Form von Wanderarbeit zu kombinieren, um die Lohnkosten auf einem Minimum zu halten (a.a.O., 37, 43).

Anfänglich versuchte die deutsche Kolonialregierung die Bauern zum Anbau von Baumwolle zu zwingen. Als eine wesentliche Ursache der Maji Maji-Revolte von 1905 betrachteten die deutschen Besatzer jedoch gerade den Zwangsanbau von Baumwolle. Die Kolonialpolitik veränderte daher ihre Strategie und setzte nun vermehrt auf die afrikanischen Kleinbauern:

„From the government's point of view it was cheap, almost riskless, quick, and of seemingly unlimited potential. Settlers needed credit, took time to develop their farms, often lost money, and in any case most of the land areas where they wanted to settle were already being farmed by Africans“ (Coulson 1982, 39).

Während der Lebensstandard weißer Siedler von ihren Geldeinnahmen abhing, weshalb diese Bevölkerungsgruppe bei sinkenden Weltmarktpreisen für die cash crops politisch zum Problem werden konnte, erhoffte man sich von den afrikanischen Kleinbauern, dass ihre starke Subsistenzorientierung wie ein automatischer Puffer gegen Preisschwankungen wirken würde. Wären die Weltmarktpreise hoch, würden die Kleinbauern die cash crop-Produktion im eigenen Interesse ausweiten, wären sie niedrig, würden sie sich auf die Subsistenz zurückziehen.

⁴⁸ weil die Arbeitszeit nun zu einem Teil der cash crop-Produktion gewidmet ist und daher für zuvor subsistente Produktion entsprechend ausfällt; dann muss etwa ein Teil der Werkzeuge, Nahrungsmittel, Kleidungsstücke etc. vom Markt bezogen werden

Darüberhinaus war die Unterstützung der Kleinbauern populärer als der Zwangsanbau und die Gefahr von Revolten geringer.

Zwar wurde mit dem Ersten Weltkrieg die starke Orientierung auf den Erhalt der kleinbäuerlichen Landwirtschaft zum Zwecke ihrer Ausbeutung wieder aufgegeben, doch konnten sich die weißen Siedler, anders als in Kenya, nicht durchsetzen. Damit war die langfristige Struktur der tanzanischen Landwirtschaft festgelegt worden, die bis heute existiert: eine Mischung aus kleinbäuerlicher Produktion, Plantagen und kapitalistischen Großbetrieben. Unter der deutschen Kolonialherrschaft wurde auch fast die gesamte Infrastruktur, die dem 1961 gegründeten unabhängigen Tanzania zur Verfügung stand, errichtet:

„The economic structure laid down by 1914 was in all but detail that handed over in 1961. Lines of communication, towns, and land areas alienated to settlers or plantations did not greatly change during British rule. Few new crops were grown, either by plantations or by peasants. It had been established that there were no mineral resources of huge value in the country. Above all, the mechanisms by which African labour was 'persuaded' had been pioneered, as had the need for African education“ (a.a.O., 42).

Für Großbritannien war Tanzania ein Beitrag zur Versorgung der Kriegsökonomie des Zweiten Weltkriegs (Coulson 1982, 43ff.). Investitionen fanden nur in geringem Ausmaß in den 1920er Jahren und den letzten 15 Jahren der Kolonialregierung statt. Die britische Kolonialherrschaft stand 1920-1946 unter einem Mandat des Völkerbunds, der festschrieb, dass das Ziel derselbigen „the material and moral well-being and the social progress of its inhabitants“ sei (a.a.O., 45).

Die Briten griffen vermehrt zum Mittel des Zwangsanbaus von cash crops, dem die Kleinbauern Widerstand entgegensetzten. Wie schon unter deutscher Herrschaft führte der Zwang zur Erzielung möglicher hoher Erträge bei cash crops zur Erschöpfung der Böden. Dieser Entwicklung wurde mit weiteren Zwangsmaßnahmen zur Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit begegnet. Der vermehrte cash crop-Anbau unterminierte die Ernährungssicherheit, weshalb man auch der abnehmenden Nahrungsmittelproduktion mit Zwangsinterventionen zu begegnen suchte (Coulson 1982, 45ff.). Darüberhinaus wechselten die Bauern vermehrt von Hirse zu Mais, der höhere Erträge bei geringerem Arbeitsaufwand brachte, allerdings anfälliger gegenüber Trockenheit ist. Die kleinbäuerliche Produktion wurde durch die Dominanz der kapitalistischen Produktionsverhältnisse destabilisiert: *„The 1930s thus show an increasing dependence of small-scale producers both on the world markets for their sales of cash crops and on the government for their food in years when the maize crop failed“* (Coulson 1982, 48).

Diese Politik schrieb sich nach dem Zweiten Weltkrieg im Wesentlichen fort, ergänzt durch (erfolglose) staatliche Großprojekte, darunter das Groundnuts Scheme Ende der 1940er und Anfang der 1950er Jahre, das eine großflächige mechanisierte Erdnussproduktion realisieren wollte: *„The most experienced agricultural officers in Tanganyika were involved in this project; and yet, of the six reasons for failure, five were agricultural considerations of a most elementary kind“* (a.a.O., 51). Ein Grundbestandteil der britischen Politik bis in die Mitte der 1950er Jahre

war die Ansicht, die kleinbäuerliche Produktionsweise sei mit Zwang zu modernisieren – eine Zielsetzung, der eine Reihe von landwirtschaftlichen Programmen diene, die von britischen Agrarexperten gegen den Widerstand der Bauern konzipiert wurden: *„Paradoxically, it is now clear that the agricultural and economic logic behind many of the rules was wrong, so that the farmers were absolutely correct in opposing them“* (a.a.O., 53).

Um den Widerstand der Bauern zu umgehen, wechselte die Regierung ab Mitte der 1950er Jahre die Strategie. Nun lautete das Ziel, eine Differenzierung der Bauern herbeizuführen, indem staatliche Ressourcen auf relativ reiche Bauern bzw. Dörfer konzentriert wurde, mit der Perspektive, die Produktion für den Markt durch Einsatz von Maschinen, Dünger und Lohnarbeit zu erhöhen. Bauern, die diesen Modernisierungsansatz ablehnten, galten als „dickköpfig“, „faul“, „unwissend“, „konservativ“ und „unkooperativ“: *„There was little or no recognition that logic often lay in the refusal to do what the extension staff advised“* (a.a.O., 54). Die selektive Anwendung staatlicher Förderung sollte die Ungleichheit gezielt erhöhen und eine ländliche Elite herausbilden.

Darüberhinaus erhöhte man die Agrarpreise und unterstützte nunmehr auch die Bildung landwirtschaftlicher Kooperativen. Die Ablösung des staatlich regulierten Agrarhandels in der Hand von Indern sowie der staatlich regulierten Marketing Boards durch afrikanische Bauernkooperativen sollte der Produktion für den Markt durch eine Förderung der kleinkapitalistischen Bauern dienen und helfen, soziale Unruhe und Autonomiebestrebungen zu kontrollieren. Der Effekt dieser Politik war eine erhebliche Produktionssteigerung. Diese ging vor allem auf das Konto der kleinkapitalistischen afrikanischen Bauern, die mit geleasten oder gekauften Maschinen und Lohnarbeit produzierten (Coulson 1982, 69).

Eine industrielle Entwicklung fand nicht statt, obwohl es bis in die 1920er Jahre ein bedeutendes traditionelles Handwerkswesen gegeben hatte (das durch Warenimporte zerstört wurde) und alle natürlichen Voraussetzungen (Kohle, Wasserkraft, Grundstoffe einer chemischen Industrie und der Nahrungsmittelverarbeitung etc.) vorhanden waren. Während des Ersten Weltkriegs waren zudem Ansätze einer autozentrierten industriellen Entwicklung sichtbar geworden. Allerdings schlug die britische Kolonialpolitik (in Fortsetzung der deutschen Herrschaft) einen anderen Weg ein:

„Yet in the 1920s the decision was taken not to industrialize. Industry would bring ruin to the tribal society that Cameron and his team of administrators were trying to rediscover or retain. The African worker ‘detribalized’ in the towns was dangerous: his place was the village or working for short periods on European plantations“ (a.a.O., 71).

Politisch stützte sich das System der britischen Kolonialherrschaft auf die „indirect rule“ (vgl. dazu allgemeiner auch Feerman 1990). Dabei fungierten lokale Machthaber, die Chiefs, als Transmissionsriemen der staatlichen Herrschaft. Die Chiefs wurden de facto von den Briten eingesetzt. Diese Methode erwies sich jedoch als wenig effektiv und konnte zudem nicht die entstehende afrikanische „Mittelschicht“ absorbieren. Mit der gebildeten Schicht wuchs auch der Nationalismus. Dies zusammen mit den steigenden Ansprüchen an Einkommen und

sozialem Status trieb die Unabhängigkeitsbewegung voran. Für die britischen Kolonialherren verloren rohstoffzentrierte Kolonien wie Tanzania insgesamt an Bedeutung, da mit dem Aufkommen der Petrochemie ein Ersatz für organische Rohmaterialien gegeben war. Darüberhinaus war die Aufrechterhaltung der sozialen Ordnung zunehmend kostenintensiv und hätte deutliche Investitionen in Infrastruktur und ökonomische Entwicklung erfordert. Einflussreiche britische Staatsbedienstete wie Lord Hailey sahen die Kolonien zusehends als Belastung:

„Hailey realized that many of the raw materials produced in colonies were no longer strategic; indeed, the one raw material that was strategic in the post-war world, oil, had largely to be imported from countries that were not colonies. Administration and economic development were expensive. From 1943 onwards, Hailey was prepared to speculate publicly about the forthcoming independence of Britain's African Colonies“ (Coulson 1982, 110).

Informeller Imperialismus: die „Unabhängigkeit“

Erste Phase: bis zur Arusha-Deklaration 1967

Zwischen 1961 und 1965 konsolidierte die TANU (*Tanganyika African National Union*) unter der Führung von Präsident Julius Nyerere ihre Macht im nun formell unabhängigen Staat, indem andere organisierte Gruppen, v.a. die Gewerkschaften und die Bauern, die stärksten Kräfte im antikolonialen Kampf, unterdrückt und die Hoffnungen der tanzanischen Bevölkerung auf raschen Wohlstand relativiert wurden. Feierman stellt die entscheidende Rolle der Bauern für die Erlangung der formellen Unabhängigkeit heraus. Im Verlauf des Prozesses, der schließlich zum Rückzug der britischen Kolonialmacht führte, mussten die Bauern ein Bündnis mit den afrikanischen Klein- und Bildungsbürgern eingehen, die im kolonialen Staatsapparat verankert und von ihm abhängig waren. Aufgrund ihrer stärkeren Machtposition nach dem Abzug der Briten, die auf ihrer vorgängigen sozialen Position innerhalb des britischen Staatsapparates aufbaute, setzten sich letztendlich die Bürokraten in der Unabhängigkeitsbewegung durch. Die Geschichte der an dieser Bewegung beteiligten sozialen Kräfte und ihrer Intellektuellen erklärt einen großen Teil der bis heute wirksamen Struktur des Staatsapparats in Tanzania (Feierman 1990). Feierman resümiert:

„One reason the myth of the intellectually underdeveloped peasantry has survived is the practical record of peasant failure. Peasants have not succeeded in taking power in the independent states of modern Africa. The assumption is that this must be the result of a weak peasant world view – one which is not “systematic, ‘derived’, and structured” sufficiently to carry protesters all the way to the creation of a new order. In the present case, however“ – meint Feierman mit Bezug auf Tanzania – *“what was lacking was not a derived world view but the resources necessary to impose that world view on the whole of colonial Tanganyika. Peasants were forced to make alliances in order to end colonial rule, and their allies won control of the new state“* (Feierman 1990, 45).

Die TANU hatte in den Wahlen von 1958, 1959 und 1960 praktisch keine Opposition. Der Handlungsspielraum der tanzanischen Regierung war jedoch aufgrund der strukturellen Abhängigkeit der Ökonomie von der früheren Kolonialmacht und wegen des akuten Mangels an ausreichend gebildeten Tanzaniern eng.

Mitte 1964 wurde der erste ausschließlich von der tanzanischen Regierung erstellte 5-Jahresplan veröffentlicht, der allerdings von einem ausländischen Team vorbereitet worden war. Der Plan zielte auf eine Überwindung der aus der Kolonialzeit überkommenen strukturellen Abhängigkeit der Ökonomie durch (1) Industrialisierung auf dem Weg der Importsubstitution, (2) Modernisierung der Landwirtschaft mittels Mechanisierung und Bewässerung, (3) Förderung der technischen Ausbildung und der Schulen der zweiten Bildungsstufe (Coulson 1982, 142). Die Finanzierung der geplanten Maßnahmen scheiterte an (1) dem Einbruch der Sisalpreise (der wichtigsten Devisenquelle) und (2) dem Ausbleiben der im Plan angenommenen ausländischen Investitionen und Entwicklungsgelder aufgrund diplomatischer Konflikte. 1965 fanden die ersten Wahlen unter der neuen Einparteiendoktrin statt, die ein Einheitsparteiensystem mit demokratischer Wahl der Regierungsmitglieder und Abgeordneten zum Parlament verband.

Während die industriellen Projekte nicht vom Fleck kamen, stieg die cash crop-Produktion der afrikanischen Kleinbauern vom Zeitpunkt der Unabhängigkeit bis 1967 rasch an. Dies war hauptsächlich der Fortsetzung des Trends zur Kapitalisierung der afrikanischen Landwirtschaft, der in den Jahren vor der Unabhängigkeit eingesetzt hatte, geschuldet (Coulson 1982, 162ff.). Allerdings weiteten auch die kleinbäuerlichen Produzenten den Anteil der cash crops an ihrer Erzeugung aus (a.a.O., 165). Die Produktion des nicht-monetären Sektors wuchs ebenfalls, wenngleich langsamer. Die Outputsteigerung ging nicht mit einer wesentlichen Veränderung der Produktionstechnik einher, auch nicht im kleinkapitalistischen Sektor – Düngemittel und Pestizide wurden kaum eingesetzt und die landwirtschaftliche Beratung hatte einen eher geringen Effekt. Vermutlich war ein erhöhter Arbeitseinsatz die Ursache der Produktionssteigerung, der sich angesichts eines erweiterten Warenangebots, relativ hoher Agrarpreise und des für die Ausbildung der Kinder nötigen Schulgeldes für die Bauern lohnte. Den entscheidenden Faktor sieht Coulson jedoch in der Begeisterung über die Unabhängigkeit, dem Zugewinn an Selbstvertrauen durch den Erfolg gegen den Kolonialismus und der optimistischen Zukunftseinschätzung, der zu höheren Arbeitsleistungen anspornte (a.a.O., 166). Die Zahlungsbilanz wies in dieser Periode einen Überschuss auf. Die Zielrichtung der Landwirtschaftspolitik entsprach, wie auch der Rest des 5-Jahresplans, im Wesentlichen den Vorgaben der Weltbank (Coulson 1982, 147). Dabei wurde die Entwicklung des kapitalistischen Sektors mit einer Ausdehnung der staatlichen Agrarintervention (Beratung, Community Development, Förderung von Kooperativen etc.) auf die subsistenzorientierten Teile der Kleinbauern kombiniert. Erstere Strategie bezeichnete die Weltbank als den „transformation approach“ im Unterschied zum „improvement approach“:

„Both (...) were attempts to escape from some of the implications of colonial capitalism. Both, however, were only half thought out. The improvement approach attempted to spread capitalism

so that everyone became involved; but it is hardly surprising, given the nature of capitalism, that it failed to stem the growing inequality. The transformation approach was itself based on capitalistic farming, and, if it succeeded in gaining a return on its heavy capital investment, could only do so by increasing inequality“ (Coulson 1982, 148).

Kooperativen entstanden hauptsächlich als Institutionen zur Vermarktung von cash crops und waren vor allem eine Organisation der kleinkapitalistischen Bauern (Rugumamu 1997, 100), weshalb sie in den Nahrungsmittel produzierenden, an Subsistenz orientierten Regionen mit staatlichem Zwang durchgesetzt werden mussten: *„The result was inefficient, corrupt and undemocratic cooperatives“ (a.a.O., 150).*

Landwirtschaftliche Beratung konzentrierte sich auf die reicheren Bauern und erreichte insgesamt verhältnismäßig wenige Personen. Von den Bauern, die eine Beratung erhielten, folgte nur ein kleiner Teil den Empfehlungen. Allerdings waren die Empfehlungen den Problemstellungen kleinbäuerlicher Produktion häufig nicht angemessen. Ein besonders deutliches Beispiel war der Versuch, die Bauern von den Vorteilen der Monokultur zu überzeugen – aus Sicht der Kleinbauern erwies sich jedoch das traditionell praktizierte Inter-Cropping als vorteilhafter, u.a. aufgrund von höherer Flächenproduktivität, geringerem Arbeitsaufwand und einer Minimierung des Produktionsrisikos. Ein anderes Beispiel war die Empfehlung, in der Maisproduktion synthetische Düngemittel einzusetzen. Die fehlende Umsetzung dieser Maßnahme ließ sich freilich durch den (abhängig von den natürlichen Standortbedingungen) zum Teil geringen ökonomischen Nutzen und das vergrößerte Produktionsrisiko für die Kleinbauern aufgrund der relativ hohen Düngerpreise erklären (Coulson 1982, 156). Häufig wurden falsche oder suboptimale Feldfrüchte zum Anbau empfohlen (unter anderem mit Unterstützung der Weltbank) – mit teils schwerwiegenden negativen Konsequenzen für die Ernährungssicherheit (a.a.O.).

Community Development war neben der Förderung von Kooperativen und Beratung das dritte Element des „improvement approaches“: *„The idea of community development was to soften up traditional communities who were resisting the cash economy – i.e. the extension of capitalist relations of production“ (Coulson 1982, 157).* Ziel war, wie es in offizieller Diktion hieß, die „Apathie“ und die „Anhänglichkeit an überkommene Praktiken“ zu überwinden. Ein wichtiger Bestandteil dieses Ansatzes war die Vermittlung westlicher Ideen von Kindererziehung, Kochen und Gesundheit. Aufgrund des offenkundig manipulativen Charakters des Community Development war auch diesem Ansatz wenig Erfolg beschieden. Ein Hintergrund der Vermittlung „moderner Ansichten“ war dabei offenbar, den Wunsch nach warenförmigen Lebensstandard und auf diesem Umweg zu einer Erhöhung der landwirtschaftlichen Produktion anzuregen:

„(...) the ‘community development officer’ (...) was sent to foster among peasants the desire for higher standards of living and to teach them how they might achieve this out of their own resources, despite backward agricultural technology and low prices for their products (...) Short of a cultural revolution which attacked the self-neglect of peasants as part of the lack of self-

assurance which colonialism has caused, the community development officer was charged with a hopeless task“ (von Freyhold 1979, zit. in Coulson 1982, 158).

Der „transformation approach“ zielte auf die Förderung des bereits existierenden kleinkapitalistischen Sektors. Seine Maßnahmen bestanden in (1) landwirtschaftlichen Umsiedlungsprogrammen zum Zwecke der Etablierung „moderner Betriebe“ und (2) Bewässerungsprojekte. Die Umsiedlungsprogramme scheiterten häufig, die Produktion für den Markt blieb vielfach unter den Erwartungen. Im Rahmen des Programms waren die Bauern durch staatliche Nahrungsmittellieferungen versorgt und empfanden deshalb im Allgemeinen wenig Anreiz zur Produktion (a.a.O., 159). Die Bewässerungsprojekte, darunter ein 4.000 ha-Projekt der UN, plagten häufig ökologische und ökonomische Problemen und waren kaum erfolgreicher.

Zweite Phase: bis zu den neoliberalen Strukturanpassungsprogrammen

1967 proklamierte die TANU eine neue Politik, die sich auf „Autarkie“ (self-reliance) und einen „afrikanischen Sozialismus“ gründen sollte (Coulson 1982, 176ff.). Self-reliance zielte demnach auf möglichst geringe Abhängigkeit von Entwicklungshilfegeldern ab und setzte einen Schwerpunkt auf die Entwicklung des ländlichen Raums und der Landwirtschaft. Die Basis von Entwicklung war in dieser Perspektive die „harte Arbeit der Menschen“. Sozialismus in dieser „afrikanisierten“ Version mit einem Fokus auf die Bauernschaft und einer dörflich gedachten Gemeinschaft wurde verstanden als (1) Abwesenheit von Ausbeutung, (2) Kontrolle der wesentlichen Produktions- und Austauschmittel durch die Bauern und Arbeiter, (3) Demokratie und (4) eine sozialistische Lebensführung der Politiker. Praktisch führte die Arusha-Deklaration in einem ersten Schritt zu einer Reihe von Nationalisierungen (Banken, Getreidemühlen, industrielle und landwirtschaftliche Betriebe). Sie bot weiterhin eine Rechtfertigung für das spätere Umsiedlungsprogramm in den 1970er Jahren.

Ökonomisch verschlechterte sich die Situation Tanzanias in den 1970er Jahren. Die jährliche Inflationsrate stieg von 2,1% 1961-1971 auf 22,5% 1971-1977. Zugleich entwickelte sich die Handelsbilanz negativ (Coulson 1982, 186). Diese wurde mit einer starken Ausweitung der Entwicklungshilfegelder, unterstützt von IMF und Weltbank, abgefedert – ein Umstand, der den Zielen der Arusha-Deklaration eklatant widersprach. Zwischen 1967/68 und 1976/77 wuchs die Auslandsfinanzierung um das 16-Fache (Coulson 1982, 193). Ein Schwerpunkt der Entwicklungshilfe und ihres hauptsächlichen Finanziers, der Weltbank, lag im Agrarsektor. Prototypisch dafür war das *National Maize Project*, das 1975 startete und eine große Zahl von Dörfern (anfänglich 1.000) mit verbessertem Saatgut und Düngemitteln zur Intensivierung der Maisproduktion ausstattete (Bernstein 1981, 47).

Das Wirtschaftswachstum der 1970er Jahre beruhte, folgt man der offiziellen Statistik, fast ausschließlich auf einer Outputsteigerung im Subsistenzsektor, während die cash crop-Produktion zur Stagnation tendierte. Allerdings sind die Zahlen zur Subsistenzproduktion – im Unterschied zu den besser nachprüfbaren Angaben für die marktgängige Produktion – in Zweifel zu ziehen (a.a.O., 188). Im Unterschied zum schwachen Wachstum der Produktion (der

Bergbau ging in den 1970er Jahren sogar zurück) zeigt diese Periode einen raschen Anstieg der staatlichen Dienstleistungen, v.a. im Sozialbereich. Die hohe Wachstumsrate der Subsistenzproduktion erklärt zusammen mit der raschen Ausweitung der staatlichen Dienste das Wachstum des Bruttoinlandsprodukts. Der industrielle Sektor beschränkte sich auf Grundstoffe und die Textilerzeugung, mit gemischten Resultaten. Produktivität und Profitabilität litten in den 1970er Jahren v.a. unter Versorgungsengpässen, mangelhafter Infrastruktur und einem zunehmenden Einsatz von Maschinerie (Freund 1981, 488f.).

Importsubstitution fand in limitiertem Ausmaß statt. Zwischen 1969 und 1975 wuchs die städtische Bevölkerung rasch, ebenso wie formelle Lohnarbeit. In dieser Zeit wurde schwere Armut erstmals zum Problem (Coulson 1982, 196) – *„To summarize a complex situation: rural producers, urban workers, and upper income earners were all worse off at the end of the 1970s than they had been at the beginning“* (a.a.O., 199).

Das größte „Entwicklungsprojekt“ der 1970er Jahre war die *Villagization*-Kampagne, die als freiwillige Gründung von „sozialistischen Dörfern“ (*Ujamaa*-Dörfer), inspiriert durch die Arusha-Deklaration von 1967 begann, und in einer zwangsweisen und massenhaften Umsiedlung in der kurzen Zeit zwischen 1974 und 1975 endete (Coulson 1982, 249, 257). Der Hauptteil der Umsiedlung fand laut Lofchie (1978, 461) 1971 bis 1973 statt, den offiziellen Zahlen nach, die Coulson (1982, 241) zitiert, 1970 bis 1972. Das Ausmaß der Kampagne war – insbesondere angesichts der geringen Ressourcen des tanzanischen Staates – beachtlich. Offiziellen Zahlen zufolge lebten 1977 rund 13 Mio. Menschen in den 7.684 geplanten Dörfern (Coulson 1982, 242), wenngleich viele der Dörfer vermutlich nur auf dem Papier existierten (Samoff 1981, 300f.). Kjekshus (1977, 277) nimmt an, dass etwa 6-7 Mio. Menschen von der *Villagization* tatsächlich betroffen wurden. Anderen Schätzungen zufolge wurden 70% der ländlichen Bevölkerung umgesiedelt (Hauck 2001, 204).

Gemäß der offiziellen Begründung sollte die Umsiedlung der ländlichen Bevölkerung in konzentrierte dörfliche Siedlungen die Voraussetzung für die staatliche Organisation sozialer Infrastrukturen und einer Erhöhung der landwirtschaftlichen Produktivität sein (Coulson 1982, 256). Tatsächlich dürfte der Zweck eher die Konsolidierung der Partei und des von ihr dominierten Staatsapparats gewesen sein. Soziale Konflikte und Erfahrungen autonomer Selbstorganisation schürten die Angst des Staatsapparats davor (vgl. Freund 1981, 490; Bernstein 1981, 60; Lawrence 2010, 30). Es war wohl kein Zufall, dass zugleich mit der Umsiedlung in geplante Dörfer auch die Parteistruktur lokal verankert und durch die Anbindung an das Straßensystem die Kontrolle durch den Staat erleichtert wurden (Kjekshus 1977; siehe dazu auch in einem allgemeineren Kontext Scott 1998, 223ff.).

Zwar ging der Aufbau geplanter Dörfer im Rahmen der *Villagization*-Kampagne mit einer Verbesserung des Bildungsangebots einher und auch die Verteilung von Nahrungsmittelhilfe wurde erleichtert, jedoch wiesen sie zugleich viele Nachteile gegenüber der traditionellen Siedlungsstruktur auf. Die geplanten Dörfer nahmen keine Rücksicht auf die landwirtschaftlichen Standortbedingungen und trennten die Bauern von ihren bis dahin kultivierten Flächen. Die

relativ zerstreute Siedlungsstruktur, die vor den geplanten Dörfern existierte, war von Vorteil gewesen, insbesondere bei Viehhaltung. Die Strecke zum Transport von Dünger bzw. Futter war geringer, man konnte das Vieh besser beobachten und vor Raubtieren schützen. Es war leichter, Vögel von den Feldern fernzuhalten. Eine rotierende Flächennutzung, die dem Verlust der Bodenfruchtbarkeit vorbeute, war weniger aufwendig. Schließlich verringerte die zerstreute Siedlungsweise auch die Wildtierpopulationen, was die Verbreitung der Schlafkrankheit hemmte (zu den verschiedenen ökologisch problematischen Folgen siehe: Kjekshus 1977; Coulson 1982, 258f.; Raikes 1986, 111f.; Geier 1995, 84).

Die *Villagization* unterbrach nicht nur traditionelle, ökologisch sinnvolle Nutzungsmuster, sondern ging auch mit erhöhtem staatlichen Zwang hinsichtlich der Anbaumethoden (kommerzielles Saatgut, Dünger) und der Feldfrüchte einher (Coulson 1982, 257). Zwischen 1974 und 1977 fiel die Produktion fast aller marktgängigen Feldfrüchte (Coulson 1982, 260) – ein Rückgang, der mit Nahrungsmittelimporten, die zur Erschöpfung der tanzanischen Devisenreserven führten, aufgefangen werden musste und u.a. durch das *Villagization*-Programm verursacht worden war (a.a.O.; Lofchie 1978).

Die Periode 1979-1982, nachdem die *Villagization* abgeschlossen war und bevor die Strukturanpassungsprogramme einsetzten, zeigte im Vergleich mit den Jahren 1969-1972, bevor die großflächige Umsiedlung begann, einen deutlichen Abfall der physischen Produktionsmengen bei den cash crops Baumwolle (minus ca. 29%), Sisal (minus ca. 60%) und Cashew-Nüsse (minus ca. 50%). Kaffee blieb in etwa konstant. Lediglich bei den cash crops Tee (plus ca. 60%) und Tabak (plus ca. 20%), die nur in geringen Mengen produziert wurden, gab es Zuwächse, Pyrethrum war ebenfalls wenig bedeutsam und ging um rund 53% zurück (Shao 1985). Die Produktion von Nahrungsmitteln ist statistisch nicht sicher erfasst, da ein Großteil – beim Grundnahrungsmittel Mais Ende der 1970er Jahre rund 80% laut Lofchie (1978, 462) – der Subsistenz dient und den Markt nicht erreicht. Jedenfalls musste die Regierung in der Periode 1972-1982 mit Ausnahme der Jahre 1978, 1979 und 1980 Mais in bedeutenden Mengen importieren, was auf eine stark rückläufige Produktion zumindest hindeutet (Shao 1985).

Es bleibt jedoch eine Unsicherheit, was die exakte Entwicklung der landwirtschaftlichen Produktion angeht. So argumentiert Oya in Hinblick auf Afrika, dass der generelle „Agro-Pessimismus“ der offiziellen Statistiken, internationalen Institutionen und vieler unabhängiger Forscher und Kommentatoren unbegründet sei. Das Argument, wonach die afrikanische Nahrungsmittelproduktion pro Kopf im Schnitt seit den 1970er Jahren gesunken sei, beruhe auf unzuverlässigen Statistiken sowohl zur Nahrungsmittelproduktion als auch der Bevölkerungsentwicklung (Oya 2010, 87). Der Agro-Pessimismus spielte eine wichtige Rolle für die Begründung der neoliberalen Strukturanpassung. Sinkende Nahrungsmittelproduktion wurde auf staatlichen Interventionismus zurückgeführt. Der Agro-Pessimismus trat (und tritt) regelmäßig zusammen mit einer Feststellung der großen Potenziale der afrikanischen Landwirtschaft, ihrer Wettbewerbsvorteile und der entscheidenden Bedeutung der

Landwirtschaft für die gesellschaftliche Reproduktion und Entwicklung in Afrika auf (Oya 2010; vgl. auch aktuelle policy papers zur Landwirtschaft in Afrika). Agro-pessimistische Positionen wurden (und werden) auch von kritischen Forschern vertreten, die exportorientierte Landwirtschaft und den Rückgang der Subsistenzproduktion für eine verschlechterte sozio-ökonomische Situation der afrikanischen Kleinbauern verantwortlich machten bzw. machen (Oya 2010, 87). Oya plädiert für eine differenziertere Sicht – trotz einiger Erfolgsgeschichten bleibe die afrikanische Landwirtschaft insgesamt in der Tat unter ihren Möglichkeiten. Der Weltmarktanteil des afrikanischen cash crop-Sektors geht seit den 1970er Jahren zurück, insbesondere zugunsten asiatischer Länder (Oya 2010, 94f.). Erfolg wie Misserfolg sieht Oya hauptsächlich in der Art staatlicher Interventionen begründet, aber auch in der regional unterschiedlichen Struktur der bäuerlichen Klasse. Der Effekt der neoliberalen Strukturanpassung sei auf die Leistung des landwirtschaftlichen Sektors insgesamt bezogen negativ (Oya 2010, 99).

Aufgrund der großen Bedeutung der Subsistenzproduktion haben Marktstatistiken grundsätzlich nur eine geringe Aussagekraft hinsichtlich der Produktionsentwicklung (Shao 1985, Mbilinyi 1988). Dies gilt auch für Tanzania. Weder für die Anbauflächen noch für die Produktion gegliedert nach Betriebstypen (Subsistenzbauern, kapitalistische Kleinbauern, kapitalistische Großbetriebe) ist eine zureichende Information für den hier relevanten Zeitraum in Tanzania verfügbar (Mbilinyi 1988). Wegen der Bedeutung von Schmuggel und Schwarzmarkt sind freilich auch die Marktstatistiken für bestimmte cash crops mit Vorsicht zu betrachten (insbesondere jene für Kaffee, Kardamon und Gewürznelken; Mbilinyi 1988).

Alles in allem bedeutete das *Villagization*-Programm eine Rückkehr zu den aus der Kolonialzeit bekannten Umsiedlungsstrategien und zwangsweisen Bewirtschaftungsvorgaben (Freund 1981, 493). Neben der politischen Kontrolle war das Ziel der *Villagization* eine Steigerung der Produktion für den Markt unter Einsatz moderner Produktionstechniken, weshalb die Weltbank, die in Tanzania schon in den 1970er Jahren stark engagiert war, keine Kritik an der Kampagne äußerte (ebensowenig wie viele westliche Hilfsorganisationen). Das Mittel zur erhofften Steigerung der Produktion für den Markt war direkter Zwang, der mit der Aussicht auf soziale Dienstleistungen „versüßt“ werden sollte.

Die Widersprüche des tanzanischen Entwicklungsmodells verschärften sich bis Ende der 1970er Jahre auf mehreren Ebenen. Die Kluft zwischen der sozialistischen Rhetorik und der kapitalistischen Realität in Tanzania förderte eine zynische Mentalität. Versorgungsengpässe, Schwarzmarkt und Korruption bestimmten vielfach den Alltag, gleichzeitig nahm die Kleinkriminalität in den Städten zu. Zwar hatte sich die Lebenserwartung deutlich (um etwa 10 Jahre seit 1960) erhöht und die sozialen Dienste des Staates wurden in beachtlichem Maße

ausgebaut, jedoch wuchs zugleich, soweit die Indizien feststellen lassen, die Armut⁴⁹. Ein wichtiges Indiz dafür ist die negative Entwicklung der Kaufkraft, die seit Mitte der 1970er Jahre bis (mindestens) 1990 beständig fiel (Geier 1995, 88). Alles in allem hatte die formelle Unabhängigkeit demnach keine eindeutige Verbesserung der Lebensqualität gebracht, sodass schon 1980 festzustellen war: „(...) *it seems manifest that the Tanzanian masses are little better-off and in some respects worse off than before independence*“ (Freund 1981, 487).

Der Staatsapparat und die darin verankerte „bürokratische Bourgeoisie“ (I. Shivji), die sich in der Einheitspartei TANU organisierte, hingen von der marktförmigen Produktion der Bauern ab. Diese verweigerten sich jedoch zunehmend dem staatlichen Zwang in Form eines „passiven Klassenkampfes“ (Freund 1981, 494; Hauck 2001, 215), der sich in verschiedener Weise äußerte: (1) Vermeidung von Konfrontation durch gespielte Dummheit (die als „Yes-Sir-Haltung“ bezeichnet worden ist), (2) Nutzung illegaler Verteilungskanäle (Schwarzmarkt, Schmuggel), (3) Abwanderung in die Städte, vor allem jedoch (4) die Verweigerung von Produktion. Der passive Klassenkampf führte zu einer stagnierenden bis rückläufigen cash crop-Produktion (Freund 1981, 498; Coulson 1982, 188; Rugumamu 1997, 196f.; Hauk 2001, 204f.).

Da in Tanzania das Lohnverhältnis und damit die Mehrwertproduktion bzw. eine kapitalistische Produktionsweise nur eine eingeschränkte Rolle spielen und sich die Bourgeoisie folglich in einer eigentümlichen Zwitterstellung im Staatsapparat als sozialistische Partei konstituiert, übernimmt der Staatsapparat unmittelbar die Funktion des Gesamtkapitalisten (vgl. Rugumamu 1997, 109). Dies geschieht, indem er die Bauern zur Produktion für den Markt zwingt. Den von ihnen in Form einfacher Warenproduktion (also ohne Anwendung von Lohnarbeit) erzeugten Wert schöpft er über das Kooperativsystem ab (siehe dazu ausführlich: Cooksey 2003), über das Steuerwesen oder informell auf dem Weg der Korruption: „*In a sense, the peasantry form a body of labour in semi-servitude to the state*“ (Freund 1981, 492; siehe auch Mueller 1980; Shivji 2009, 80).

Die zweite Einkommensquelle der „bürokratischen Bourgeoisie“ war (und ist) die Entwicklungshilfe, die im Verlauf der 1970er Jahre – in krassem Widerspruch zur Doktrin der Self-Reliance – stetig zunahm und außerordentliche Ausmaße erreichte (Rugumamu 1997;

⁴⁹ Freund stellt dazu fest: „*It is more difficult to summarize compactly the Tanzanian record with regard to poverty, but it seems manifest that the Tanzanian masses are little better-off and in some respects worse off than before independence. While we cannot compare changes in household production and consumption, we can observe the exchange economy and purchasing power clearly enough. Terms of trade have generally gone against peasants and rural purchasing power over the last twenty years, with some reversals in respect of certain crops for a time. Producer prices paid to peasants by the state have generally been poor, with limited increases in the wake of substantial price inflation in 1973 and 1979. We shall leave for later the main results, declining market production and surplus for the state, but it should be noted for now that declining rural living standards appear to be characteristic of many areas and partly to blame for declining quantities of consumer goods, including food, available for purchase in rural areas*“ (Freund 1981, 487).

Freund 1981, 486; Rotarou et Ueta 2009). Tanzania ist im afrikanischen Vergleich absoluter Spitzenreiter dem absoluten Volumen der Zuwendungen im Zeitraum von 1965-2007 nach und weist eine relativ geringe Volatilität der Entwicklungshilfeleistungen auf (Oya et Pons-Vignon 2010, 179).⁵⁰

Beide Geldquellen zusammen, (1) Abschöpfung des Mehrprodukts im Inland und (2) die Einwerbung von Entwicklungshilfe ermöglichten das Wachstum der „bürokratischen Bourgeoisie“ (Freund 1981, 479ff.), allerdings nur bis zu dem Punkt, ab dem der Werttransfer auf Basis weitgehend stagnierender Produktivkräfte nicht weiter ausgebaut werden konnte ohne das tanzanische Ausbeutungsregime insgesamt in die Krise zu stürzen und ab dem die ausländische Entwicklungshilfe nicht mehr weiter ausgedehnt wurde.

Die ausbleibende Entwicklung Tanzanias ist daher in den 1970er Jahren auf einen unentschiedenen Stellungskrieg (A.Gramsci) zwischen Staat und Bauernschaft zurückzuführen. Die Bauern unterminierten die staatlichen Ausbeutungsstrategien, was wesentlich zur Krise des tanzanischen Entwicklungsmodells am Ende der Dekade beitrug, waren jedoch zu schwach um ihre Autonomie auszubauen und brachten kein eigenes Entwicklungsprojekt auf den Weg (vgl. Coulson 1982, Freund 1981). Ansätze dazu hatte die vom Staat 1969 zerschlagene, subsistenzorientierte und selbstorganisierte *Ruvuma Development Association* gezeigt (Coulson 1982, 263ff.; Freund 1981, 493; Jennings 2008, 139ff.).

Dritte Phase: bis zur großen Krise

Die inneren Widersprüche des tanzanischen Entwicklungsmodells wurden durch die weltweite neoliberale „Konterrevolution“ (M.Friedman) verschärft, die zu einer Schuldenkrise der Drittweltstaaten im Gefolge einer von der US-Zentralbank 1979 eingeleiteten drastischen Erhöhung der Zinssätze führte. Die Verdoppelung der Erdölpreise 1978/79 erhöhte den Druck zusätzlich (Hauck 2001, 205).

1978/79 begannen IMF und Weltbank Gespräche mit der tanzanischen Regierung über eine grundlegende Veränderung der bisherigen Politik (Rugumamu 1997, 178f.; Wangwe 1987). Diese implizierte nicht nur den weitgehenden Abbau der staatlichen Sozialleistungen und eine Verstärkung der Ungleichheit, sondern bedeutete einen deutlichen Eingriff in die formelle Souveränität des Staates. Die tanzanische Regierung gab den anfänglichen Widerstand auf, als klar wurde, dass die Krise nicht von kurzer Dauer sein würde und sich der harte Zwang, Importe zu finanzieren, bemerkbar machte. Die Krise äußerte sich in bedeutenden Budgetdefiziten, steigenden Inflationsraten, einer wachsenden Staatsverschuldung, Engpässen bei Konsumgütern und zunehmenden Lebenshaltungskosten.

⁵⁰ Tanzanias Staatshaushalt wird gegenwärtig (Stand 2009) zu 40% durch Entwicklungshilfe bestritten, das Entwicklungsbudget zu 80%. Bezogen auf das BSP erhöhte sich der Anteil der Entwicklungshilfe von 10,6% 2005 auf 17,4% im Jahr 2007 (Rotarou et Ueta 2009).

1979/1980 wurden zwei Stabilisierungsprogramme mit dem IMF vereinbart, die durch eine Einschränkung der Nachfrage die Zahlungsbilanz balancieren sollten. Dann, so lautete die Argumentation, würden die Investitionen zunehmen und das Wachstum sich beschleunigen. Diese Programme wurden jedoch nicht implementiert, da die Regierung sich weigerte, die vom IMF verlangte drastische Abwertung der tanzanischen Währung durchzuführen (Rugumamu 1997, 179). Ab 1981 führte die Regierung ohne Erfolg zwei Wirtschaftsreformen unter eigener Regie durch und versuchte mit einem verstärkten Autoritarismus (Arbeitszwang, Sondergerichte bei Widerstand gegen Regierungsverordnungen etc.) das Ruder herumzureißen (Hauck 2001, 205). 1984 war der Spielraum, den Tanzania bei den (noch) nicht auf der neoliberalen Linie der Weltbank agierenden „Entwicklungshilfegebern“ und UN-Organisationen (ILO, FAO) hatte, ausgeschöpft. Alle wichtigen internationalen Institutionen bildeten nunmehr eine Allianz mit IMF und Weltbank: „*The government was left in the cold to fend for itself*“ (Rugumamu 1997, 180).

Als Präsident Nyerere 1985 in Pension ging, stand daher der Weg für eine Strukturanpassung nach dem Willen von IMF und Weltbank offen: für die Periode 1986 bis 1989 wurde ein *Economic Recovery Program* unterzeichnet, 1989 bis 1992 ein *Economic and Social Action Program*. Damit waren Kernbereiche der Wirtschafts- und Sozialpolitik der direkten Kontrolle der „Geber“ unterworfen. Die sozialistische wurde durch die neoliberale Doktrin ersetzt. 1991 und 1994 nahm die Regierung für jeweils 3 Jahre die *Enhanced Structural Adjustment Facility* des IMF in Anspruch, um die zweite Phase der Strukturanpassung zu unterstützen (Meertens 2000, 334). Die Periode der klassischen Strukturanpassung dauerte somit von 1986 bis 1996.

Auslandskredite und „Entwicklungshilfe“ veränderten durch die neuen Konditionalitäten massiv die sozialen Verhältnisse: (1) bilaterale Entwicklungshilfegelder wurden ab nun mit Konditionen nach Vorbild der neoliberalen Strukturanpassung (etwa marktorientierte Reformen des Agrarsektors) verbunden, (2) das staatliche Wirtschaftsmanagement wurde zurückgefahren, der öffentliche Sektor abgebaut, Preiskontrollen wurden aufgegeben, Gebühren für Bildung, Gesundheit und andere Einrichtungen eingeführt, (3) langfristige Entwicklungspläne wurden fallen gelassen (Rugumamu 1997, 181). Die Strukturanpassung führte zu einem Verarmungsschub und die Gelder für die Alimentierung der „bürokratischen Bourgeoisie“ trockneten aus. Dadurch nahmen die Korruption und der politische Klientelismus zu, was die Integrität der Institutionen unterminierte (Rugumamu 1997, 198). Der informelle Sektor wuchs. Die Reallöhne sanken in allen Sektoren (agrарische wie nicht-agrarische, formelle und informelle Bereiche) (Meertens 2000, 339).

Auf Basis von Daten bis 1991 ging die Weltbank davon aus, dass die Strukturanpassung die landwirtschaftliche Produktivität erfolgreich erhöht hätte⁵¹. In der weiteren Folge zeigte sich

⁵¹ zu den Problemen der Datenverlässlichkeit siehe Fußnote 62

allerdings, dass diese Steigerung nicht von Dauer war – eine Einsicht, die eine verbesserte Datenbasis noch untermauerte: Zwischen 1967 und 1981 stieg die Nahrungsmittelproduktion pro Kopf⁵², ebenso wie in den ersten Jahren der Strukturanpassung (siehe dazu auch Cooksey 2003). Allerdings kehrte sich dieser Trend nach 1991 um. Im cash crop-Sektor sank die Produktion pro Kopf bereits in der sozialistischen Periode, was sich zumindest für Kaffee auch in der Periode der Strukturanpassung fortsetzte. Bei Baumwolle kam es zu einem kurzfristigen Aufschwung in den ersten Jahren der Strukturanpassung, ab 1991 sank die Produktivität erneut. Auch in den ersten, relativ erfolgreichen Jahren der Strukturanpassung war das Produktivitätswachstum bei Baumwolle geringer als 1967-1976 (Meertens 2000, 338f.): *„The measures from IMF and World Bank were apparently not able to improve the agricultural sector in a sustainable way. Productivity levels per capita for all major food and cash crops during 1992-1996 were all lower than in the 1987-1991 period“* (a.a.O., 339).

Geringere Produktivität führte zu geringeren Einkommen ländlicher Haushalte und zu einer Verminderung der Kalorienaufnahme: Die Kalorienproduktion pro Tag und Kopf sank zwischen 1986 und 1996 beinahe kontinuierlich und war in keinem Jahr über dem Mindestmaß von 2.330 Kilokalorien (Meertens 2000, 339). Zudem verringerte sich das Verhältnis ländlicher zu städtischer Bevölkerung, wodurch relativ weniger Bauern mehr Städter ernähren und Devisen durch cash crop-Export verdienen mussten.

Die quantitativ exakte Analyse der Armutsentwicklung ist ebenso wie die Erfassung der landwirtschaftlichen Produktion durch bedeutende Datenunsicherheiten erschwert. Dies betrifft auch eine Untersuchung der Auswirkungen der Strukturanpassung auf die Armut. Während eine Studie zur Armutsentwicklung zwischen dem letzten Boomjahr 1976 und dem Jahr 1991 zum Schluss kommt, dass die absolute Zahl der Armen nicht sank, vermutlich sogar stieg (Sarris et Tinios 1995, 1418), stellt eine Studie für den Zeitraum 1991-1996 eine geringe Abnahme der Armut fest (Sahn et Stifel 2000, 2131). Letztere Untersuchung verwendet allerdings die Angaben zu verschiedenen Haushalts-Charakteristika wie das Vorhandensein dauerhafter Konsumgüter (TV, Radio etc.) als Armutsindikator, während Sarris et Tinios die Konsumausgaben heranziehen. Beide Ansätze sind insofern problematisch, als, wie Geier (1995) deutlich macht, Haushalte aufgrund der im patriarchalen Geschlechterverhältnis teilweise antagonistischen Interessen von Frauen und Männern nicht als homogene Nachfrageeinheiten betrachtet werden können. Die Deckung des basalen Bedürfnisses nach Nahrung ist nicht notwendigerweise gewährleistet, obwohl unter Annahme einer Marktwirtschaft und auf Grundlage offizieller Statistiken eigentlich im Schnitt genügend Geld zum Kauf von Nahrungsmitteln vorhanden sein sollte. Eine Feldstudie in der Region Rukwa zeigte im Gegenteil, dass es kaum einen

⁵² Meertens (2000, 339) setzt mangels Daten die Gesamtproduktion wichtiger Feldfrüchte ins Verhältnis zur Bevölkerungszahl

Zusammenhang zwischen Geldeinkommen und den Ausgaben für Nahrungsmittel gibt (Geier 1995, 146ff.). Denn die tanzanische Landwirtschaft und die Situation der davon abhängigen Haushalte ist mit den Modellannahmen der dominierenden ökonomischen Theorien, die eine Marktwirtschaft unterstellen und eine Reihe spezifischer Annahmen treffen, nicht adäquat abbildbar. Selbst in dem Fall, dass die Produktion von Nahrungsmitteln gesteigert werden kann, ist eine Verbesserung der Ernährungssicherheit der unmittelbar Produzierenden deshalb nicht gewährleistet (Geier 1995, 148):

„... the studies of the better-off home economies show that it cannot be assumed that higher agricultural output automatically improves food security. Some of the produce is sold even if there is then no guarantee that the family can be adequately fed. At present, hardly any of the proceeds from the sale of agricultural produce or non-agricultural income are used to buy basic food. Where there is cash income, the relative importance of men's consumption preferences is far greater than in the case of production for subsistence.“

Die Weltbank ging davon aus, dass die Abschaffung von Düngersubventionen den Einsatz von Dünger verbessern würde, allerdings war das Gegenteil der Fall: Der Düngereinsatz stieg zwar von 1986 bis 1991, sank jedoch ab diesem Zeitpunkt auf ein viel niedrigeres Niveau als 1986/87. Die Ursache war ein starker Preisanstieg ab 1991, der nicht mehr durch ansteigende Produzentenpreise für Nahrungsmittel kompensiert wurde (Meertens 2000, 339f.). Die Maisproduktion im Süden Tansanias, die von der Weltbank über 15 Jahre lang gefördert worden war, brach zusammen (a.a.O., 341). Dies war nicht nur ansteigenden Düngerpreisen geschuldet, sondern auch den reduzierten Einnahmen der Bauern, die in diesen nachfragefernen und relativ schlecht erreichbaren Regionen nur mit staatlicher Subvention die Maisproduktion aufrecht erhalten konnten: *„(...) the World Bank and other donors had assisted in building up the maize production in the southern regions for 15 years and now left the farmers with no compensation for their errors in rural development policies“* (a.a.O.). Abgesehen von steigenden Preisen für Düngemittel und sinkenden Preisen für die Produkte führte der Rückzug des Staates aus der Bereitstellung von Inputs auch zu einer abnehmenden physischen Verfügbarkeit derselben in Regionen mit einer relativ geringen Nachfrage und schlechten Erreichbarkeit: *„(...) private traders were not able to replace the government and availability of agricultural inputs declined“* (a.a.O.).

Ohne Dünger war auf den an sich unfruchtbaren Sandböden im Süden Maisproduktion in jedem Fall unrentabel. Mais ist allerdings ein Grundnahrungsmittel in Tanzania und der Anteil der Produktion im Süden war erheblich. Dies war ein wichtiges Kausalmoment für die Verminderung der Kalorienproduktion pro Kopf im Zuge der Agrarliberalisierung.

Nach dem Ende der klassischen Strukturanpassung ab 1996 zeigte sich keine Verbesserung sozialer Indikatoren in Tanzania. Zwar wuchs das Bruttoinlandsprodukt rasch, doch blieb die Armut auf hohem Niveau konstant, wie sowohl Mitarbeiter der Weltbank als auch des IMF feststellen (Demombynes et Hoogeveen 2004, Treichel 2005).

Dies ordnet sich bruchlos in den gesamtafrikanischen Kontext südlich der Sahara ein. Laut Weltbank stieg die Zahl der absolut Armen (mit einem Einkommen von weniger als 1 USD/Tag) zwischen 1981 – dem Beginn der Strukturanpassungsprogramme – und 2002 von 168 auf 296 Mio. Der Anteil der absolut Armen blieb mit 42,3 bzw. 42,6% praktisch konstant. Die Zahl der Armen mit weniger als 2 USD/Tag stieg von 295 auf 513 Mio. bzw. blieb mit 74,5 und 73,8% ebenfalls fast konstant (Siebold 2008, 5). Die Strukturanpassungsprogramme kamen weltweit nicht nur unter praktische Kritik breiter Bevölkerungsteile, die sich in Hungeraufständen äußerte (Walton et Seddon 1994) und oft mit Repression beantwortet wurden. Sie wurden auch von vielen NGOs kritisiert (darunter UNICEF; siehe Siebold 2008, 7).

Darauf reagierte die Weltbank mit einer partiellen Rücknahme der strikten Ablehnung staatlicher Interventionen in das Marktgeschehen und startete die Initiative *Social Dimensions of Adjustment*. Sie sollte die Anpassung „sozialverträglicher“ gestalten. Dies ergänzte die Weltbank 1989 mit einer neuen Ausrichtung auf Good Governance, wonach staatliches Handeln effizient, rechtsstaatlich und berechenbar sein müsse. Ab Mitte der 1990er Jahre führte die Weltbank den Begriff des „Ownership“ ein: Regierung, Betroffene und Beteiligte sollen an der Konzeption der Projekte und Programme beteiligt werden. Diese Elemente der Weltbankpolitik nach der klassischen Phase der Strukturanpassung wurden im 1999 vorgestellten Ansatz der *Poverty Reduction Strategy Papers* (PRSPs) verdichtet. Das PRSP-Konzept entstand im Rahmen der G7-Initiative zur Entschuldung der hoch verschuldeten Länder (Siebold 2008, 8). Dazu zählte (und zählt) auch Tanzania. Der Rhetorik nach sollte es nun nicht mehr um makroökonomische Anpassung gehen, sondern um Armutsbekämpfung.

Die PRSPs sind die Bedingung, um neue Kredite durch die Weltbank (IDA) sowie Schuldenerleichterungen zu erhalten, also eine neue Form der Konditionalität. Sie müssen durch Weltbank und IMF genehmigt werden, die sich dabei eines Bewertungssystems, des *Country Policy and Institutional Assessment* (CPIA) bedient, das Wirtschaftspolitik, institutionelle Leistungen und Armutsorientierung des Kreditnehmers auf einer Skala erfassen und vergleichbar machen soll: „Die CPIA-Kriterien für eine 'gute Politik' leiten sich unverkennbar aus neoliberalen Grundüberzeugungen ab“ (Siebold 2008, 41).

Tatsächlich sind die PRSPs eine veränderte Form einer zugleich fortgeschrittenen Strukturanpassung (Cheru 2001, Whitehead 2002, Laterveer et al. 2003, Mercer 2003 und dort zitierte Literatur, Labonte et Schrecker 2004, Siebold 2008; für eine Kritik mit Fokus auf die ökonomischen Aspekte der HIPC-Initiative siehe Gunter 2002). So konnte der unabhängige Experte der Vereinten Nationen, der die PRSPs 2001 für die *UN Commission on Human Rights* überprüfte, hinsichtlich der HIPC-Initiative, wovon die PRSPs ein Teil sind, feststellen:

„What the architects of the HIPC initiative failed to realize is that it was the failure of two decades of structural adjustment programs (SAPs) to help countries 'export their way out of the crisis' and their inability to service their debts and the social erosion that followed that gave the impetus for the establishment of the HIPC initiative. Increasing malnutrition, falling school enrollments and rising unemployment have been attributed to the policies of structural adjustment. Yet these

same institutions continue to prescribe the same medicine as a condition for debt relief, dismissing the overwhelming evidence that SAPs have increased poverty“ (Cheru 2001,12). – „*All the PRSPs reviewed*“, wozu Tanzania zählte, „*beat the same drum on the need of restructuring, downsizing, cost-recovery and paying teachers less*“, so hält der Berichtersteller fest und fragt rhetorisch: „*How is this going to eliminate poverty?*“ (a.a.O.)

Die neue Form der Strukturanpassung wird zum Einen als „Armutsbekämpfung“ tituliert, zum Anderen soll Widerstand durch „Partizipation“ und „Country Ownership“ eingebunden werden. Der neue Schwerpunkt auf Good Governance, der sich seither in den einschlägigen policy papers durchzieht, schiebt die nach wie vor entscheidenden und rahmengebenden internationalen Institutionen aus dem Fokus möglicher Kritik. Denn nun gilt die Qualität öffentlicher Institutionen, der Aushandlungs- und Regelsysteme als entscheidender Ankerpunkt einer wirksamen „Armutsbekämpfung“, losgelöst sowohl von der Vorgeschichte ihrer beschleunigten Erosion und neoliberalen Veränderung als auch von den internationalen Rahmenbedingungen und Abhängigkeiten, die Regierungshandeln schon immer wesentlich bestimmten. Nach der gewaltförmigen Durchsetzung der klassischen Strukturanpassung, die zu einer grundlegenden Veränderung institutioneller Strukturen und sozialer Kräfteverhältnisse in den betroffenen Ländern entlang neoliberaler Vorgaben führte, war es offenbar möglich – und zudem durch starke Proteste geboten –, zu einer weniger zwangsbetonten Form der fortgesetzten Anpassung an die „Sachzwänge“ des Kapitals überzugehen. So verwundert nicht, dass man auch 2008 keinen klaren Fortschritt im proklamierten Ziel der Armutsreduktion erkennen konnte:

„Die Zwischenbilanz nach sieben Jahren PRSPs fällt für Subsahara-Afrika sehr gemischt aus; klare Aussagen werden durch (noch) nicht verfügbare, widersprüchliche oder unsichere Daten erschwert. (...) Das Wachstum war allenfalls partiell pro-poor; von einer nachhaltigen Teilhabe der Armen am Wachstum kann keine Rede sein. Die Verringerung der Armut bei den good performers – in den meisten Fällen der Rückgang des Anteils der armen Bevölkerung, in wenigen Fällen auch als Rückgang der absoluten Zahl der Armen – setzt meist Trends aus den 1990er Jahren fort oder ist so erratisch, dass es schwer fällt, darin deutliche Wirkungen der Armutsbekämpfungsstrategien zu erkennen“ (Siebold 2008, 43).

Tanzania erstellte sein erstes PRSP im Jahr 2000, das über einen Zeitraum von 3 Jahren implementiert wurde (AFRODAD 2007). Das erste PRSP war an eine Schuldenerleichterung im Rahmen der HIPC-Initiative gekoppelt. 2001 qualifizierte sich Tanzania für „full debt relief“. Das zweite PRSP, die *National Strategy for Growth and Reduction of Poverty* (NSGRP bzw. MKUKUTA in Kiswaheli) zeigte gewisse Veränderungen im Entstehungsprozess und in der Ausrichtung (AFRODAD 2007, Eberlei 2007). „Partizipation“ bedeutet in den Augen der Weltbank v.a. die Mitsprache von NGOs und ohne einen fundamental asymmetrischen, vermachteten Politikprozess in Frage zu stellen. Dem entsprechend führten die PRSPs in Tanzania v.a. zur Stärkung einer kleinen Elite professionalisierter NGOs und insbesondere der internationalen NGOs (Mercer 2003, 748). Zwar artikulierten kleinere NGOs sowie manche

Regierungsstellen auch Kritik an der neoliberalen Idee von „Armutsreduktion“, allerdings setzten sich im Endergebnis der PRSPs neoliberale Marktreformen durch. Die Abhängigkeit der „bürokratischen Bourgeoisie“ sowie von Teilen der NGOs von Weltbank und IMF wirkt wie ein strategischer Filter, der eine Partizipation unmöglich oder wirkungslos und eine fundamentale Neuorientierung undenkbar macht. Aus Sicht der Weltbank und des IMF hatte Tanzania im Rahmen der PRSPs folglich einen „Starstatus“ (Mercer 2003, 749).

Im Zuge der neuen „Partnership“-Rhetorik, die auf „Country Ownership“ der politischen Reformen abstellt und diese mit dem Verweis auf „partizipative“ Prozesse zu legitimieren sucht, hat sich das ältere Muster der fordistischen „Entwicklungshilfe“ aus der Zeit vor den Strukturanpassungen vertieft. Dieses Muster bestand schon zuvor in einer Aushöhlung des nationalen Staatsapparates, indem viele Entwicklungsorganisationen dazu übergingen, ihre Projekte selbst zu managen und in Eigenregie, unter Umgehung des Staatsapparates im engeren Sinn zu implementieren (Rugumamu 1997). Das neue Muster der „Post-Konditionalität“ beruht auf einer Verinnerlichung der Konditionalität bei den nationalen Akteuren, die die PRSPs erstellen. Es muss daher weniger mit Zwang abgesichert werden, sondern kann mehr auf stumme Ausschlussmechanismen (etwa durch die unterschiedliche Ausstattung von NGOs mit Ressourcen) vertrauen, sodass *„donors themselves, contributing a hefty proportion to the government's budget, effectively become part of the state itself“* (Mercer 2003, 752).

Während das PRSP I entgegen der offiziellen Partizipationsrhetorik ohne die Mitwirkung zivilgesellschaftlicher Gruppen erarbeitet wurde (Eberlei 2007), waren in die Erstellung von PRSP II mehrere Organisationen involviert, wobei internationale NGOs wie z.B. *Oxfam* die Hauptrolle spielten und man kleinere NGOs bei Regionalworkshops einband. Die *Tanzania Coalition for Debt and Development*, die sich kritisch zum makroökonomischen Rahmen der PRSP geäußert hatte, wurde von der Regierung an der Mitwirkung gehindert (Mercer 2003, Eberlei 2007), sodass *„the subsequent final draft included hardly any input from the civil society“* (Casale 2004, zit. in Eberlei 2007). Die Einbindung von NGOs in das PRS-Monitoring war dagegen signifikant (Eberlei 2007). Dem dürfte zum Teil das Kalkül zugrunde liegen, potenzielle Kritik durch Beteiligung an finanzieller Remuneration stillzulegen (Mercer 2003, 757): *„The monitoring role given to the NGOs could be read as an attempt to discipline the most vocal critics of the process; the logic behind being that if NGOs are given funds in order to monitor the PRSP, they are unlikely to criticise it too loudly“*. Der Review der PRS, der in drei Runden 2003 und 2004 stattfand, involvierte eine relativ große Zahl an NGOs und Interessensgruppen und einer großen Zahl an nicht-organisierten Einzelpersonen, sodass *„even critical NGO representatives confirm a broad-based and inclusive approach of the Tanzanian PRS review“* (Eberlei 2007, 41). Dagegen war das Parlament nicht wesentlich in den Reviewprozess eingebunden (a.a.O., 42). Insgesamt, so urteilt Eberlei, zeigt die zweite Phase des PRS-Prozesses „Lernerfahrungen“ aus der Kritik, die an der ersten Phase geäußert worden war. Allerdings lag die letzte Entscheidung in der Finalisierung des Draft des modifizierten PRSP bei der Regierung und damit auch die Entscheidung darüber, was zu implementieren ist und was

nicht. Schließlich wurden keine Prioritäten definiert und es fehlte darüberhinaus ein Link zum Budget. Zugleich laufen andere einflussreiche Prozesse mit Auswirkung auf das Budget parallel zum PRSP-Ansatz (Eberlei 2007, 44). Alles in allem scheint diese Form der „Partizipation“ im Fall von Tanzania zwar die Inklusion zu stärken, allerdings muss offen bleiben, ob dies eine Abkehr von Politiken mit negativen sozialen Effekten bedeutet und zu einer Ermächtigung breiter Bevölkerungsteile führt. Tatsächlich hat das rasche wirtschaftliche Wachstum, das im Kontext der PRSPs stattfand, bis 2007 weder die Armut nennenswert verringert noch den Ernährungszustand verbessert (Pauw et Thurlow 2010, Havnevik 2010).

Die Finanzkrise von 2008 vergrößerte erneut den ökonomischen Druck auf Tanzania, obwohl das BIP-Wachstum im Land verhältnismäßig wenig negativ betroffen wurde. Die Austeritätsmaßnahmen in den kapitalistischen Metropolen trocknen Entwicklungshilfegelder aus. Darüberhinaus gingen private Investitionen zurück – in Tanzania etwa um 30% zwischen 2008 und der ersten Hälfte von 2009. Auslandsüberweisungen von Migranten flossen spärlicher. Diese Effekte wurden noch durch den teilweise rückläufigen Handel verschärft. Weiters reduzierte sich in Tanzania (Mainland) die Zahl der Touristen um 10% und der Bergbau litt unter abnehmender Investitionstätigkeit (Velde et al. 2010).

Gläubigerländer des tanzanischen Staates überlegen eine Umwidmung von Darlehen in (wenngleich billige) Kredite. Dies allein ergäbe ein Budgetdefizit von 25% des BIP: *„The signs that donors’ austere response to their own financial problems may end up exacerbating Africa’s are already there“* (ThisDay 2010). Die Regierung versucht der Austrocknung von „Entwicklungshilfe“ mit vermehrter Kreditaufnahme auf den Finanzmärkten zu begegnen (a.a.O.), was freilich die Schuldenproblematik mittelfristig nur verschärfen kann.

Gesamtbild: die sozio-ökonomische Struktur Tanzanias

Langfristiger Ökonomietypus: Extravertiertes nicht-industrielles Akkumulationsregime

Im Unterschied zu den Ländern Lateinamerikas, aber auch weiter Teile Asiens und Südafrika als einziger, mit den kapitalistischen Metropolen vergleichbarer kapitalistischer Nationalökonomie in Afrika, gab es in Tanzania keine ursprüngliche Akkumulation von Kapital im großen Stil – wohl aber, wie in anderen Teilen Afrikas, die Versklavung für den Profit des entstehenden Kapitals in Europa. Durch die nur sehr eingeschränkte Enteignung der unmittelbar Produzierenden (der Kleinbauern) war die Entwicklung einer nationalen Bourgeoisie blockiert. Diese unvollständigen Kolonisierung ist zu erklären mit (1) dem sehr selektiven Interesse der Kolonialregierung an bestimmten (lokalen) Rohstoffen und damit einhergehend der Politik eines subsistenzbasierten Lohnsektors in den rein extraktiven Enklavenökonomien der Plantagen und des Bergbaus, (2)

der im Vergleich zu Nord- und Südamerika eingeschränkten Einwanderung weißer Siedler⁵³, (3) mit dem anhaltenden Widerstand der indigenen Bevölkerung gegen Enteignung und Ausbeutung und (4) der im Vergleich zu weiten Teilen Asiens (aber auch großer Gebiete Lateinamerikas) fehlenden Vorgeschichte starker, großflächiger extraktiver Herrschaftsgebilde⁵⁴ (vgl. Moyo 2007, 8ff.).

Während in der großen Krise der 1930er und 1940er Jahre in Lateinamerika, aber auch den Siedlerkolonien des südlichen Afrika eine gewisse materielle Unabhängigkeit gegenüber externen sozialen Kräften gegeben war und zugleich eine interne gesellschaftliche Blockbildung die Intensivierung des Akkumulationsregimes vorantrieb (Ausbau der Produktionsmittelindustrie) (vgl. Becker 2002, 70), fehlte diese Konstellation in Tanzania.

So nahm auch die Produktion organischer Rohstoffe und tropischer Nahrungsmittel für den Export nicht vorherrschend die Form einer weißen Plantagenwirtschaft an, sondern blieb vielfach Teil einer überwiegend subsistenten Produktionsweise. Ergebnis ist eine bis heute duale Wirtschaftsstruktur im Sinne einer strukturellen Heterogenität, mit einem kapitalistischen und einem teilsubsistenten Pol. Dabei spielt der kapitalistische Sektor nach wie vor eine untergeordnete Rolle sowohl hinsichtlich der Zahl der dort Tätigen (d.h. der Lohnabhängigen) als auch des Mehrprodukts. Der strukturelle Zwang des kapitalistischen Weltmarkts bestimmt, vermittelt über die inzwischen neoliberal transformierte „bürokratische Bourgeoisie“, jedoch wesentlich Funktion und Zustand des nicht-kapitalistischen Sektors.

Die tanzanische Ökonomie ist nach wie vor sehr stark importabhängig und entspricht dem extravertierten nicht-industriellen Akkumulationsregime (vgl. Becker 2002, 70ff.). Dieses ist durch ein weitgehendes Fehlen der Produktionsmittelindustrie gekennzeichnet. Lebensmittel werden zum größten Teil in einer nicht-kapitalistisch organisierten Landwirtschaft produziert, während der schwach entwickelte Konsumgütersektor v.a. auf die Nachfrage der relativ zahlungskräftigen Schichten ausgerichtet ist. Exporte bestehen aus Rohstoffen. Exportsektor und Binnenwirtschaft sind unmittelbar kaum miteinander verbunden, mittelbar sind jedoch die vom Exportsektor erwirtschafteten Devisen für die notwendigen Importe entscheidend. Krisen des nicht-industriellen Akkumulationsregimes sind somit wesentlich von den Prosperitätsschwankungen des Exportsektors bestimmt (Becker 2002, 69).

⁵³ Und dementsprechend geringeren Bedeutung der Ermordung und Infektion der indigenen Bevölkerung. Hier spielte jedoch auch die geringe Resistenz der nord- und südamerikanischen Indigenen gegen Krankheitserreger eine Rolle, die an menschliche Populationen, die Haustiere hielten, angepasst sind (Diamond 2002).

⁵⁴ Herrschaft beruht per definitionem auf der (zwangsweisen) Abschöpfung eines Mehrprodukts durch eine dadurch definierte soziale Klasse. Herrschaftsformen unterscheiden sich geschichtlich jedoch stark in der Intensität der Ausbeutung und der Kontrolle der unmittelbar Produzierenden.

Der strukturellen Heterogenität der tanzanischen Ökonomie entspricht die extravertierte, disartikulierte Akkumulation. Sie ist den Interessen (1) der einheimischen Bourgeoisie und (2) des globalen Nordens untergeordnet (vgl. Moyo et Yeros 2004, Moyo 2007, Shivji 2009). Disartikuliert ist die Akkumulation des in Tanzania engagierten Kapitals insoweit als der in der Produktion angeeignete Wert oder die im Zuge von Enteignungen privatisierten Ressourcen nicht in der Peripherie, sondern im Zentrum des kapitalistischen Weltsystems (im globalen Norden) reinvestiert werden. Kapitalistische Ausbeutung kann daher strukturell nicht mit Entwicklung im Sinne eines Aufbaus von Infrastrukturen, der Mechanisierung des Agrarsektors und der Schaffung von industriellen Arbeitsplätzen für die durch die Mechanisierung in der Landwirtschaft freigesetzten Arbeitskräfte einhergehen.

Die Disartikulation der Akkumulation in Tanzania äußert sich auf drei Ebenen: (1) schwache Entsprechung zwischen inländischer Produktion und Nachfrage, (2) schwache Verbindung zwischen Industrie und Landwirtschaft, (3) schwache Verbindungen zwischen verschiedenen Industriezweigen sowie zwischen Industrie und Infrastruktur. Disartikulierte Akkumulation verhindert eine endogene kapitalistische Entwicklung (Shivji 2009, 59ff.).

Langfristige Entwicklungsdynamik: Modernisierung und informeller Imperialismus

Der tanzanische Staat verfolgte nach der formellen Unabhängigkeit eine sozialistisch ideologisierte Modernisierungsstrategie mit dem Ziel, die Produktion für den Markt zu fördern, und damit die Abschöpfung eines Mehrprodukts für (1) die Finanzierung des Staatsapparats, (2) die ihn unterstützenden gesellschaftlichen Gruppen, (3) ein rudimentäres urbanes Proletariat zu ermöglichen. Dies geschah unter Einsatz sowohl von Anreizen als auch von Zwangsmitteln, entweder direkt, wie im Fall der *Villagization* in den 1970er Jahren, oder indirekt im Zuge der neoliberalen Strukturanpassung. In beiden Phasen wurde der Zwang mit Anreizen gekoppelt, die *Villagization* mit der Bindung von Nahrungsmittelhilfe und sozialen Dienstleistungen an den Vollzug der Umsiedlung, die Strukturanpassung mit erhöhten Markteinkommen und der (überwiegend vergeblichen) Hoffnung auf erhöhten Warenkonsum.

Die Modernisierungsstrategie scheiterte an ihrem selbsterklärten Ziel, die marktgängige Produktion zu erhöhen, vor allem aufgrund anhaltenden bäuerlichen Widerstands gegen erzwungene Mehrproduktion und Aneignung des Mehrprodukts durch die „bürokratische Bourgeoisie“ des Staats. Dieser Widerstand konnte erfolgreich sein aufgrund der Möglichkeit des Rückzugs in die Subsistenz und der vergleichsweise geringen Abhängigkeit von Geldeinnahmen. Zugleich drangen Ware-Geld-Beziehungen jedoch so weit in die nicht-kapitalistische Produktions- und Lebensweise vor, dass ältere Formen sozialer Sicherung, Pufferung und Regulierung zerstört oder stark unterminiert wurden (siehe z.B. Geier 1995, 65, 164; vgl. Fleisher 2002 am Beispiel der Kuria).

Der Komplex aus (1) vermehrter Abhängigkeit von einem für den globalen Süden ungünstigen Weltmarkts (*terms of trade*), (2) der Blockierung von „Entwicklung“ durch den weder in eine eindeutig kapitalistische noch in eine eindeutig nicht-kapitalistische Richtung aufgelösten Klassenkampf zwischen Bauernschaft und „bürokratischer Bourgeoisie“ hat zusammen mit (3)

der Erosion nicht-kapitalistischer Systeme der agro-ökologischen Selbstregulierung und sozialen Sicherung zu einer anhaltenden Verschlechterung des Lebensstandards der Bevölkerung insgesamt geführt – trotz teilweiser Verbesserungen (insbesondere aufgrund des Ausbaus sozialer Dienstleistungen im Verlauf der 1970er Jahre).

Die Modernisierungsstrategie war und ist bis dato allerdings zu einem guten Teil erfolgreich in der Festigung staatlicher Herrschaft im Sinne der Interessen des metropolitanen Kapitals. Im Fall des tanzanischen Staates ist die herrschende Klasse keine nationale oder innere Bourgeoisie, die entweder selbst im Besitz der entscheidenden Produktionsmittel ist oder mit dem transnationalen Kapital in organischer Verbindung steht. Die herrschende (im Unterschied zur regierenden) Klasse ist vielmehr das metropolitane Kapital, das über die internationalen Institutionen vermittelt (allen voran Weltbank und IMF) die Politik der regierenden Klasse (die „bürokratische Bourgeoisie“) bestimmt (von Freyhold 1977; Bernstein 1981, 48).

In gewisser Weise transformierte sich so die „indirect rule“ des britischen Kolonialstaats, der lokale chiefs zur Umsetzung seiner Politik „ermächtigte“ in eine „global indirect rule“ durch die internationalen Institutionen des Kapitals. Der Imperialismus kann als machtförmige Einflussnahme eines Staates auf einen anderen mit einer asymmetrischen „Kosten-Nutzen-Verteilung“ verstanden werden. Er wandelte seine Form, jedoch nicht den Inhalt: von einer formellen Abhängigkeit zu einer informellen.

Stellvertreterfunktionen für die kapitalistischen Metropoleninteressen haben im Regime der „global indirect rule“ nicht nur die nationalen und lokalen Regierungen, sondern auch ein Großteil des rasch expandierenden Sektors der NGOs. Dieser nahm seinen ersten Aufschwung im Zuge des Ausbaus des „Entwicklungshilfestaates“ seit den 1970er Jahren als viele Projekte direkt von den NGOs geplant und umgesetzt wurden, unter Umgehung des Staatsapparats (Rugumamu 1997). Der NGO-Sektor vergrößerte sich rapide im Verlauf einer auf Befriedung sozialer Widersprüche ausgerichtete Governance durch eine teilweise Einbindung von (größtenteils klientelistischen) Widerstandspotenzialen in Form „partizipativer Entwicklungsprojekte“ (Harrison 2001; Mercer 1999, 2003; Green 2000⁵⁵).

⁵⁵ Green (2000) zeigt stellvertretend am Beispiel der Region Ulanga in Südtanzania, wie Entwicklungshilfeprojekte entgegen der Entwicklungsideologie des „participatory community development“ durch die lokale Bevölkerung selbstbestimmt appropriiert werden, um eine individuelle und relativ krisenresiliente Entwicklung zu erzielen (in Ulanga vorrangig durch den Bau von Häusern, nicht durch Investitionen in die Landwirtschaft). Damit wird freilich auch, wie Green feststellt, die interne soziale Differenzierung vorangetrieben. Die Ideologie der lokalen und gemeinschaftszentrierten partizipativen Entwicklung erlaubt es dem Staatsapparat im weiteren Sinne (also inklusive der internationalen Finanzinstitutionen, westlicher „Geber“ und der NGOs), eine Verbesserung der makroökonomischen Rahmenbedingungen aus der unmittelbaren Zielrichtung der Kritik zu nehmen. Die vereinzelte Verbesserung individueller Lebensqualität durch eine ebenso individuelle Appropriation der Entwicklungshilferessourcen entgegen der offiziellen Ideologie, die damit verknüpft wird, zeigt die Fähigkeit der Menschen zur Selbstbestimmung. Sie bestärkt allerdings auch einen neoliberalen Modus der Bearbeitung sozialer

Die direkte Einflussnahme der „Geber“, allen voran der Weltbank, auf die nationale Politik erfolgt unter den Bedingungen der „Post-Konditionalität“ nicht mehr in einem klaren Innen-Außen-Verhältnis. Eher sind die „Geber“ als Teil des Staatsapparats anzusehen (Harrison 2001). Die „workshopocracy“ (T.Kelsall) der NGOs erfüllt dabei die Funktion eines Relais für den Staatsapparat im engeren Sinne und einer mit der Ideologie der „Geber“ kompatiblen Form der Aneignung von Mehrprodukt durch nationale und lokale sowie zumeist männliche Eliten – eine Organisationsform zur Ermächtigung der Verarmten sind sie in der Regel nicht⁵⁶ (vgl. dazu auch Markakis 2004, 28f.; Brockington et Homewood 2001, 454).

Die „bürokratische Bourgeoisie“ hat sich tiefgreifend gewandelt. Während die Aneignung des Mehrprodukts vor der Strukturanpassung überwiegend in bürokratischen Formen stattfand und das Ausmaß an Korruption vergleichsweise gering war, nahmen personalisierte Formen der Aneignung mit der ökonomischen Liberalisierung, der Einführung eines konkurrenzistischen Mehrparteiensystems und der Verschlankung des Staatsapparates im engeren Sinne drastisch zu (Kelsall 2002, 610):

„Generally speaking, economic liberalisation increased the desire and the ability of members of the political elite to enrich themselves ... Prior to the mid-1980s, national and local elites secured their reproduction as elites through a mixture of patronage and privileged access to state education, which in turn provided continued access to the state ... The state has shrunk and so is no longer sufficient to act as a vehicle for reproducing the elite in toto.“

Im Verlauf dieser Entwicklung, insbesondere aufgrund der zunehmenden Vermarktlichung, wuchsen inter-regionale, ethnische und soziale Konfliktpotenziale (speziell dazu: Kaiser 1996). Insgesamt gesehen nahm die institutionelle Kohärenz und Leistungsfähigkeit des Staatsapparats ab (Kelsall 2002; allgemeiner zu „Hilfe“ und abnehmender institutioneller Leistungsfähigkeit afrikanischer Staaten: Oya et Pons-Vignon 2010). Der Staat bleibt jedoch weiterhin wesentlich für die Reproduktion der Elite, die sich eher auf Karrieren im Staatsapparat hin ausrichtet als auf die direkte Aneignung von Produktionsmitteln und die Akkumulation von Kapital (im Unterschied zu privatem Vermögen) (Ellis et Mdoe 2003)⁵⁷.

Krise, worin Beispiele vereinzelter individuellen Aufstiegs, der aus strukturellen Gründen unmöglich allen oder auch nur der Mehrheit gelingen kann, wie ein Lotteriegewinn das Streben nach individueller Verbesserung des Lebens an die Stelle einer Bewegung für politische Veränderungen rücken.

⁵⁶ Arora et al. halten fest, dass NGOs „obviously very donor-dependent“ sind, „an institutional feature of Tanzanian ‘civil society’ which has also been noted by others...“ (2009, 18) – mit entsprechenden Auswirkungen auf die Fähigkeit zu kritisch-selbstreflexivem Handeln.

⁵⁷ „The public sector is still considered the career choice for anyone with the requisite qualifications, and private sector development in Tanzania tends to occur as a by-product of public office, rather than obeying the separation of public and private roles typically considered to characterize a market economy. In the political sphere, the ruling party known as Chama Cha Mapinduzi (CCM) has been in power continuously

Die „Geber“ haben ein strukturelles Interesse an einem Erfolg des Musterschülers Tanzania angesichts der anhaltenden Kritik an den Strukturanpassungsprogrammen und der zugleich substanziellen Investition in den Aufbau eines neoliberalen politischen und ökonomischen Institutionen- und Regelsystems. Dies führte zu einer spezifischen, ungleichen wechselseitigen Abhängigkeit von „Geber“ und Regierung im Rahmen eines relativ stabilen Wirtschaftswachstums und einer tiefen Verankerung der neoliberalen Ideologie im Staatsapparat (die v.a. über eine von den „Gebern“ vorangebrachte Stärkung des Finanzministeriums und eine Reform des öffentlichen Sektors erfolgte; Harrison 2001). Diese Abhängigkeit schwächte u.a. die Durchsetzung von Anti-Korruptionsmaßnahmen seitens der „Geber“ (Harrison 2001, 672f.).

Im Zuge der Schuldenkrise der Dritten Welt, die von der Anhebung des Zinssatzes durch die US-amerikanische Zentralbank 1979 vor dem Hintergrund einer gestiegenen Verschuldung der Entwicklungsländer, darunter Tanzania, ausgelöst wurde, erhöhte sich die Aneignung von Mehrprodukt durch das metropolitane Kapital. Der Schuldendienst ist unter den Bedingungen eines metropolitane Kapitals, das sich nur eingeschränkt produktiv in Tanzania engagiert, der wesentliche Mechanismus des Werttransfers geworden.⁵⁸

International gesehen hatten die Strukturanpassungsprogramme seit den 1980er Jahren, die eine exportorientierte Landwirtschaft zum Zwecke der Devisenbeschaffung förderten, zudem den Effekt, Rohstoffe und Nahrungsmittel zu verbilligen. Dies beschleunigte bzw. stabilisierte die Akkumulation des metropolitane Kapitals nach der Krise der 1970er Jahre⁵⁹. Ihre auch die Verarmung tendenziell vorantreibende Wirkung traf weltweit auf zunehmenden Widerstand sozialer Bewegungen, was seit Ende der 1990er Jahre zu einer höchst zwiespältigen Rhetorik der Armutsreduktion in einer andauernden zweiten Phase von Strukturanpassung führte.

Aktuelle Ökonomiestruktur: Strukturelle Heterogenität, strukturangepasst

Die tanzanische Ökonomie ist von der relativ unverbundenen Koexistenz von teilsubsistenten und kapitalistischen Sektoren geprägt. Die landwirtschaftliche Produktion ist nur zum Teil auf den Markt ausgerichtet und dort, wo sie Güter für den Verkauf erzeugt, nur zum Teil auf den Weltmarkt⁶⁰. Mindestens ein Viertel der landwirtschaftlichen Produktion erscheint nicht auf dem Markt (Delgado et al. 2004), sondern wird von den Produzenten selbst konsumiert (vgl. URT 2010b, 12, Kategorie „non-monetary“; sowie Geier 1995, 25). Es dominieren Kleinbauern, die im

since independence, its hegemony scarcely challenged by the transition to multiparty politics in 1995 and two subsequent elections” (Ellis et Mdoe 2003, 1369).

⁵⁸ Dies gilt auch für andere, vergleichbare Regionen

⁵⁹ Rohstoffe gehen in das konstante Kapital c ein, Nahrungsmittel über die Lebenshaltungskosten in das variable Kapital v . Die Profitrate in Wertgrößen ausgedrückt ist $m / c + v$ und steigt, wenn c und v sinken.

⁶⁰ Meertens ergänzt: „*There are estimates that more than 80 percent of Tanzania's crop production is sold through markets beyond the reach of any form of statistical data gathering (Raikes and Gibbon, 1996)*“ (Meertens 2000, 337).

Schnitt 0,3 bis 3 Hektar bebauen⁶¹, zu 70% mit der Haue, zu 20% mit Ochsenpflug und 10% mit Traktor (Shombe 2008, nach Angaben tanzanischer Behörden). Laut tanzanischem Landwirtschaftsministerium werden 90% aller landwirtschaftlichen Produkte im Regenfeldbau erzeugt – zumeist von Frauen, mit einer Ernte pro Jahr (zit. in Habib-Mintz 2010, 3985).

Rund 75% der Bevölkerung leben in ländlichen Regionen und hängen damit direkt oder indirekt von der Landwirtschaft ab. Der Agrarsektor ist die wichtigste Devisenquelle und hat einen Anteil am BIP von rund 25%. Etwa die Hälfte der Bevölkerung ist in der Landwirtschaft beschäftigt (URT 2010a). Rund 5 Mio. Hektar sind Kinda et Loening (2010) zufolge landwirtschaftlich pro Jahr genutzt, wovon etwa 85% für den Anbau von Nahrungspflanzen dienen. Diese und vergleichbare Angaben sind freilich kritisch zu betrachten. Informelle Arbeit ist von großer Bedeutung – die Weltbank schätzt, dass rund 60% des BIP darauf zurückgehen (zitiert in Kinda et Loening 2010, 177). Viele ländliche Haushalte sind auch außerhalb der Landwirtschaft tätig, um das Produktionsrisiko zu minimieren (Kinda et Loening 2010; allgemein: Moyo 2007).

Im Zeitraum 2000-2009 stagniert die cash crop-Produktion (Tanzania Mainland) der Menge nach und im Ganzen betrachtet. Den größten Anteil an der cash crop-Produktion haben Zuckerrohr und Baumwolle, gefolgt von Cashewnüssen (URT 2010a, 86, Tab. G.1). Die Produktion pflanzlicher Nahrungsmittel (Tanzania Mainland) zeigt eine stagnierende bis fallende Tendenz, mit Ausnahme von Bohnen, die in wachsender Menge produziert werden. Mais und Cassava stellen den größten Anteil an Nahrungspflanzen (URT 2010a, 86, Tab. G.2). Allerdings sind die Daten inkonsistent (vgl. Tab. G.6 mit leicht abweichenden Angaben für die gleichen Produktionsbereiche).

Grundsätzlich ist hinsichtlich der Verlässlichkeit statistischer Angaben, insbesondere im Bereich des subsistenzgeprägten Landwirtschaftssektors, große Vorsicht angebracht. Zumindest bis Mitte der 1990er Jahre wurde die Datenqualität als sehr schlecht eingeschätzt, mit einer dramatischen Verschlechterung seit dem Ende der 1970er Jahre (Geier 1995, 75). Inwieweit sich die Situation verbessert hat, ist dem Autor nicht bekannt. Oya hält in einem aktuellen Überblicksartikel zur afrikanischen Landwirtschaft fest, dass *„the quality of agricultural statistics may have improved recently but in many countries annual staple production statistics remain guesstimates“* (2010, 88)⁶².

⁶¹ dazu gibt es widersprüchliche Angaben; die Website der tanzanischen Regierung nennt eine Spanne zwischen 0,9 und 3 ha, <http://www.tanzania.go.tz/agriculture.html> (8.3.2011)

⁶² Produktionsangaben wurden üblicherweise von Behörden geschätzt, und zwar auf Basis von regionalen Faktoren wie Niederschlag oder Düngemitelesatz. Die Unsicherheiten einer solchen Methode werden noch durch die geringe Ressourcenausstattung der lokalen oder regionalen Behörden verstärkt. Die Kleinbauern führen üblicherweise keine Erntestatistiken, v.a. wenn ein Teil von ihnen selbst konsumiert wird. Zudem haben Behörden je nach Situation mitunter ein Interesse daran, Erntemengen zu unter- oder überschätzen. Darüberhinaus ist die Erhebung von Produktionsdaten in bestimmten Bereichen, v.a. bei

Laut FAO-Daten, die Pauw et Thurlow (2010) analysieren, wuchs die Produktion des Grundnahrungsmittels Mais zwischen 2000 und 2007 langsamer als die Bevölkerung. Von den Getreiden wuchs lediglich die Produktion von Weizen aufgrund der vorherrschenden Produktion in Großbetrieben, die moderne Inputs anwenden, rasch. Tanzania blieb demnach trotz an sich günstiger agro-ökologischer Bedingungen ein Netto-Getreideimporteur.

Laut Wirtschaftsbericht für das Jahr 2009 steigerte sich die cash crop-Produktion („monetary agriculture“) 2009 um 2,2% und 2008 um 4,5%. Die „non-monetary agriculture“ wuchs 2009 um 5%, während sie 2008 um 4,8% gewachsen war (URT 2010b).

Der Gewerbesektor wächst zwar rasch, ist jedoch bezogen auf das BIP von geringer Bedeutung und konzentriert sich auf einfache Konsumgüter (Nahrungsmittelverarbeitung, Getränke, Tabak, Textilien, Möbel, Holzprodukte). Allerdings umfasst er rund die Hälfte aller Lohnabhängigen und ist der größte städtische Arbeitgeber (Shombe 2008).

Seit 2002 hat das Wachstum der tanzanische Ökonomie nach einem raschen Anstieg der Wachstumsraten von 4,1% 1998 auf 7,2% 2002 ein Plateau erreicht, mit Wachstumsraten von zwischen 7,8% (2004) und 6% (2009) (URT 2010b, 18). Die Auslandsinvestitionen sind seit Mitte der 1990er Jahre stark angestiegen (URT 2010b). Die Zahl großer landwirtschaftlicher Betriebe wächst (URT 2010a, 93). Tanzania ist hoch verschuldet. Insgesamt beliefen sich die Außenschulden auf 7,6 Mrd. USD 2009 – ein Wachstum von 31,5% im Vergleich zu 2008 (5,8 Mrd. USD; URT 2010b).

Landpolitiken

Im Kontext des peripheren Kapitalismus in Tanzania, worin zwar traditionelle Strukturen der Solidarität und sozialen Regulierung konkurrenzbetonten und unsicheren Marktbeziehungen gewichen sind, jedoch weder sozialstaatlichen Sicherungen noch ein bedeutender Lohnarbeitssektor aufgebaut wurden, ist und bleibt der Zugang zu Land eine entscheidende Quelle von Nahrung und sozialer Sicherheit: „As there are no social insurance systems, production for subsistence is maintained – usually by women – even when wage employment is taken on“ (Geier 1995, 53). Aus diesem Grund sind breit gestreute Landnutzungsrechte für die

Knollen- und Wurzelgemüse sowie in der Kleintierhaltung traditionell vernachlässigt worden (Oya 2010, 88). Meertens hält entsprechend fest: „*It is indeed a fact that the available agricultural production figures in Tanzania, which are used by the World Bank and FAO, are not very accurate and have more an indicative value. There are estimates that more than 80 percent of Tanzania's crop production is sold through markets beyond the reach of any form of statistical data gathering (Raikes and Gibbon, 1996). The food crop production figures used by FAO are, however, not based on marketed crop produce but on estimates of crop acreages and crop yield predictions according to water balance sheets for a particular season. The food crop production figures used by the World Bank (1994a) appear to originate from these FAO calculations*“ (Meertens 2000, 337).

Ernährungssicherheit in Tanzania essenziell. Eine Politik der Kommerzialisierung von Land durch Land Entitlement und Etablierung von Bodenmärkten könnte möglicherweise zu einer landwirtschaftlichen Produktionssteigerung führen und den Gesamtoutput erhöhen. Allerdings würde sie den Zugang zu Land einschränken und damit die Ernährungssicherheit insbesondere marginalisierter Gruppen bedrohen (vgl. Geier 1995, 53).

Landnutzung ist in Tanzania von starken Nutzungskonflikten gekennzeichnet, und das mit zunehmender Tendenz. Sie drehen sich v.a. um die Verteilung und Bewirtschaftung von Ackerland und Weidegründen. Die Konfliktlinien sind dabei komplex und verlaufen zwischen (1) Pastoralisten und dem Staat, (2) einzelnen Dörfern, (3) einzelnen Bauern und der Dorfgemeinschaft, (4) Familien und Clanmitgliedern, (5) ländlicher und städtischer Bevölkerung, (6) Alten und Jungen, (7) Männern und Frauen (Odgaard 2003, Havnevik et Isinika 2010, 10ff.).

Auch die Land Use Policy 1997 hält die Bedeutung von Nutzungskonflikten als Anlass für die Etablierung einer umfassenden land policy fest, wobei die folgenden Konfliktfelder genannt werden (URT 1997, 1ff.; vgl. Pedersen 2010, 5): (1) Bevölkerungswachstum verschärft Nutzungskonflikte im periurbanen Raum, (2) Wachstum der Viehherden verstärkt Bodenerosion und Überweidung, (3) Wachstum der Ackerfläche reduziert Weidegründe für Pastoralisten, (4) Viehherden werden in Gebiete mit niedriger Bestockung getrieben, was Nutzungskonflikte mit dort ansässiger Bevölkerung provoziert, (5) verstärkte Urbanisierung fördert die Nachfrage nach Bauland zulasten fruchtbaren Ackerlandes, (6) die Nachfrage nach Land durch Investoren im Zuge der staatlichen Investitionsförderung, (7) die Villagization hat unklare Eigentumsverhältnisse geschaffen, (8) steigende Bodenspekulation und damit einhergehend Konkurrenz um Land in der Bevölkerung, (9) entstehende Bodenmärkte im Umkreis der Städte bieten potenzielle Einnahmequellen für den Staat, die nicht genutzt werden.

Ein Brennpunkt von Nutzungskonflikten besteht zwischen Pastoralisten und dem Staat sowie zwischen Pastoralisten und den sesshaften Bauern bzw. kommerziellen Investoren (für verschiedene empirische Untersuchungen in Tanzania siehe: Brockington et Homewood 2001; Odgaard 2003, 2006; Kajembe et al. 2003 und dort zitierte Literatur; Mbonile 2005; Mattee et Shem 2006; Monela et Abdallah 2007; Baha et al. 2008, Benjaminsen et al. 2009)⁶³.

Der Staat diskriminiert nach wie vor in vielen Fällen die pastoralistische Produktions- und Lebensweise, zumeist mit Verweis auf einen angeblich „archaischen“ Charakter und „geringe Produktivität“ (Mattee et Shem 2006, 3ff., Benjaminsen et al. 2009; vgl. auch Sulle et Nelson

⁶³ Für eine kurze Zusammenfassung der seit den 1990er Jahren wachsenden Konflikten in Tanzania und ihre sozio-ökonomischen und kulturellen Dimensionen siehe John (2011). Temesgen (2010) gibt eine luzide Analyse der Konfliktverhältnisse in der Grenzregion zwischen Äthiopien und Kenya mit besonderem Blick auf die pastoralistische Lebensweise, die auch in Tanzania eine wichtige Rolle spielt. Sie verliert durch Einhegung von Gemeineigentum im Zuge der Landnahme und den Einfluss der Marktwirtschaft ihre Resilienz angesichts zunehmender Dürreperioden.

2009, 35f.; Markakis 2004). Diese Haltung ist auch gegenüber den Kleinbauern nach wie vor über weite Strecken tonangebend (vgl. Sulle et Nelson 2009, 36).⁶⁴ Beginnend mit der Kolonialzeit über die Weltbankprojekte der fordistischen Phase und die sozialistische Politik der TANU unter Präsident Nyerere bis hin zu den jüngsten Ansätzen, eine moderne Vertragslandwirtschaft zu fördern, ist dieses ideologische Muster häufig handlungsleitend, zusammen mit den ihm entsprechenden politischen Strategien und damit verbundenen Interessenslagen.

Die gesetzliche Regelung von Landeigentum ist in Tanzania stark durch die Kolonialzeit geprägt, in der es zu einer Zentralisierung der Kontrolle des Bodens durch den Staat kam. Die Ausübung von Gewohnheitsrecht war mit der *Land Ordinance* von 1923 dem Kolonialgouverneur unterstellt, womit ein dualistisches System des Landeigentums entstand (Shivji 1998, 2ff.; vgl. Sulle et Nelson 2009, 36; Olenasha o.J.).

Im Zuge der neoliberalen Strukturanpassungsprogramme und der *Poverty Reduction Strategy Papers* der 1990er Jahre verstärkte sich der Druck der Weltbank und des IMF, die Landprivatisierung und die Einrichtung von Bodenmärkten voranzutreiben. Dies ist der Hintergrund für den *Land Act* aus dem Jahr 1999 (Shivji 1998, 41ff.; Markakis 2004, 21; Sulle et Nelson 2009, 38; Olenasha o.J.), der zugleich die zunehmenden Landkonflikte unter Kontrolle bringen sollte (Pedersen 2010, 5). Dem Weltbankansatz lag (und liegt) die Annahme zugrunde, dass eine „Formalisierung von Landrechten“ zu einer Steigerung der Produktivität der Landwirtschaft führe, indem (1) Land über Bodenmärkte von weniger effizienten zu effizienteren Nutzern alloziert würde, (2) Land als Sicherheit für Kredite diene (die für produktive Investitionen genützt würden) und (3) Land in andere „Kapitalformen“ durch Verkauf übertragbar würde (Odgaard 2006, 6; Pedersen 2010, 5).

Dieser Ansatz, der in neuerer Zeit auf Hernando de Soto zurückgeht, jedoch schon ganz ähnlich von der spätkolonialen *East African Royal Commission* in den 1950ern vorgeschlagen worden

⁶⁴ siehe etwa das illustrative Interview mit dem Leiter der staatlichen *Rufiji Basin Development Authority* (RUBADA), Aloyce Msanja, anlässlich der Debatte um die Aneignung von Land in der Region Rufiji für den Reisexport nach Korea (CNN, 24.10.2010, <http://farmlandgrab.org/post/view/18031>, 26.1.2011). Die „Entwicklung des Rufiji-Gebiets“ (vgl. dazu <http://farmlandgrab.org/post/view/17666>, 26.1.2011; <http://farmlandgrab.org/post/view/18032>, 26.1.2011; <http://farmlandgrab.org/post/view/14897>, 26.1.2011) mit Hilfe von 50 Mio. USD seitens der *Korea Rural Community Corp* (KRC), so Msanja, sei eine „Goldmine“ für Tanzania. Es ginge nicht um „charity“, sondern um „business“, um „production“, um eine Nutzung, die „commercial“ sei. Es handele sich „definitely“ um eine „win-win-Situation“ aufgrund der Exportmöglichkeiten. Man müsse das Bewusstsein der Bevölkerung heben, um klar zu machen, dass das Projekt in ihrem Interesse sei. Es ginge zwar um *village land*, doch dieses sei „idle, idle, idle“, „non-utilised“, und dies sei aus Sicht der tanzanischen *Development Authority* „inakzeptabel“. Dass Bauern sagten, dies sei „ihr Land“, zähle als Begründung nicht. Stelle Korea finanzielle Mittel zur Verfügung „um Menschen zu helfen“, so müsse man diese Gelegenheit nutzen. Eine ebenfalls erhellende Darstellung seitens der Regierung findet sich hier: <http://www.countrystat.org/tza/cont/countrystatnewswrap/id/5/en> (31.3.2011)

war (Shivji 2009, 81), ist sehr kritisch beleuchtet worden (allgemein dazu: Sjaastad et Cousins 2008; vgl. auch Peters 2004). Grundsätzlich ist mit der bloßen Formalisierung von Landrechten – wie im tanzanischen Fall – keine Umverteilung von Land intendiert (Pedersen 2010, 5). Es handelt sich also, in der Typologie von Landreformen nach Borrás et Franco (2010c, 19) bestenfalls um eine Non-(re)distribution, die eine Formalisierung der Ungleichheit bedeutet. Mehr noch: Eine wirkliche Kommodifizierung von Land, die mit dem Aufbau funktionierender Bodenmärkte und kapitalistischen Produktionsverhältnissen einhergehen müsste, wie von der Landreform in Tanzania zumindest programmatisch intendiert, würde zu einer weiteren Verstärkung von Ungleichheit führen. Auf jeden Fall vertieft die Ausgabe von Landzertifikaten auf Anfrage, wie in Tanzania (im *Village Land Act* unter dem Titel von *Registered Customary Rights of Occupancy*) vorgesehen, die Ungleichheit, da nur ökonomisch und politisch relativ gut gestellte Personen von diesem Recht erfahren und es wahrnehmen (Sundet 2005, 17).

Bodenmärkte erlauben die Akkumulation von Land (und den damit einhergehenden Ausschluss schwächerer Nutzergruppen), begünstigen Bodenspekulation (und damit einhergehende Brachen) und bewirken einen Anstieg von Stress-Verkäufen (sowie damit einhergehende Verarmung)⁶⁵. Insbesondere marginalisierte Gruppen wie Frauen, die bereits stark von Armut Betroffenen, Pastoralisten sowie Jäger und Sammler hängen in überdurchschnittlichem Maße von Zugang zu nicht-kommodifizierten Gemeingütern ab (Odgaard 2006, 6f.; Sjaastad et Cousins 2008, 3f.; Alden Wily 2011).

Die intuitiv vielleicht dem Laien einleuchtende Begründung, dass Formalisierung von Eigentum zugleich Sicherheit von Besitz bedeuten würde (wie de Soto argumentiert), sieht *erstens* davon ab, dass informelle Eigentumssysteme des Wohnheitsrechts, wie nicht nur in Tanzania, sondern in Afrika generell vorherrschend, ein hohes Maß an Stabilität und Flexibilität aufweisen und Effizienz gewährleisten: „*The notion that it is a lack of formal property that is holding back the poor masses ... is plainly erroneous in most cases*“ (Sjaastad et Cousins 2008, 5, vgl. 7; vgl. Peters 2004). *Zweitens* war (und ist) in Tanzania der größte Unsicherheitsfaktor in den Besitzverhältnissen tatsächlich der Staat – der Kolonialperiode, der „sozialistischen Ära“ und schließlich der neoliberalen Strukturanpassungsprogramme. Gerade die Kommerzialisierung von Land kann, sofern sie nicht bei der rein formellen Verteilung von Eigentumstiteln stehenbleibt, zu Unsicherheit und Chaos zum Nachteil der Armen führen (Sjaastad et Cousins 2008, 4; vgl. Peters 2004).

„*And the assertion that formal property will cause a population of willing money lenders to pop up throughout the African countryside can only be made by someone to whom countryside and*

⁶⁵ Die dabei wirksamen Mechanismen schildert anschaulich Olenasha (o.J., 22ff.)

money lenders are unfamiliar. Even when customary systems are flawed, formalisation may not be the answer“, resümieren Sjaastad et Cousins (2008, 5).

Die reichen Erfahrungen – „*mixed but predominantly depressing*“ (Sjaastad et Cousins 2008, 4) – mit bisherigen Land Titling-Ansätzen im Sinne marktorientierter Landreformen (wie sie de Soto propagiert) bestätigen die „pro-poor“-Annahmen der Anhänger nicht. In vielen Fällen ließ sich schlicht überhaupt kein nennenswerter Effekt der Formalisierung von Landrechten feststellen (Sjaastad et Cousins 2008, 2f.), was auf bedeutende Differenzen zwischen formeller Rechtslage und realen Produktionsverhältnissen, zwischen juristischen Eigentums- und ökonomischen Besitzverhältnissen hinweist. Zudem ist die tanzanische Landreform selbst auf der formellen Ebene durch zahlreiche Implementierungshindernissen gekennzeichnet, weshalb davon ausgegangen wird, dass – *ceteris paribus* – die schlichte Implementierung mehrere Jahrzehnte (sic) benötigen wird (Pedersen 2010, 7).

Die marktförmige Umgestaltung der Eigentumsverhältnisse an Land fand bereits einige Jahre vor dem *Land Act* 1999, nämlich Anfang der 1990er Jahre ihren Niederschlag im *National Investment (Promotion and Protection) Act* 1990, worin eine kommerzielle Landnutzung von *village land* an joint ventures zwischen Dorf und Investor gebunden wird. Was auf den ersten Blick dem wörtlichen Sinn des Gesetzes nach wie eine Beschränkung kommerzieller Aktivitäten zum Nutzen der lokalen Bevölkerung aussieht, entpuppte sich in der Praxis als Freibrief der privaten und profitgetriebenen Aneignung von Land: „*The result is invariably the alienation of village land under the guise of a joint venture*“ (Shivji 1998, 33ff.). Die Auswirkungen der 1990 reformierten Investitionsgesetzgebung ordneten sich bereits zu dieser Zeit in eine verstärkte Privatisierung von Land ein, im Zuge derer frühere, an einer kommerziellen Verwertung interessierte Besitzer Ansprüche an Landflächen geltend machten, die in der Zwischenzeit von Dörfern genutzt und entwickelt worden waren. Dies geschah auch in Regionen mit Landknappheit und deutlich artikulierten Ansprüchen an Land für die Sicherung der Subsistenz durch lokale Bevölkerungen. Einen ähnlichen Effekt hatte häufig die Privatisierung von Staatsbetrieben und dem dazu gehörigen Landbesitz, der etwa nicht den Plantagenarbeitern sondern zu sehr niedrigen Preisen profitorientierten Investoren überantwortet wurde. Im städtischen und peri-urbanen Raum nahm bereits in den 1990er Jahren die Bodenspekulation mit einer Verschärfung von Ungleichheiten im Landbesitz ihren Aufschwung (Shivji 1998, 38f.).

In den Jahren 1992 und 1993 wurde eine von der Regierung 1991 beauftragte Studie zur Landfrage seitens einer *Presidential Commission of Enquiry into Land Matters* präsentiert (und 1994 gedruckt), deren Hauptstoßrichtung die Förderung einer „Akkumulation von unten“ durch produktive Familienbetriebe war (Shivji 1998, 43f., 70). Ausgangspunkt für die Studie waren die durch das Vordringen von Marktprinzipien zunehmenden Landkonflikte (Shivji 1998, Sullet et Nelson 2009, 37). Die Regierung übernahm die Schlussfolgerungen der mit einem hohen Grad an Partizipation und auf Basis ausführlicher Recherche durchgeführten Studie nur zum Teil (Sulle et Nelson 2009, 37; Olenasha o.J.). Laut dem Vorsitzenden der *Land Commission*, Issa Shivji, hatte das Landministerium seine Arbeit an einer Reform der Landpolitik schon 1990

begonnen und ohne Kommunikation mit der Kommission, dafür in Verbindung mit ausländischen Beratern, ein Gesetzeswerk erarbeitet, das schließlich 1995 als *National Land Policy* (zweite Auflage 1997) veröffentlicht wurde und die Basis des *Land Act* 1999 wurde (Shivij 1998, 70; Sulle et Nelson 2009, 37)⁶⁶.

Der Report der *Land Commission* wurde vom Ministerium nicht diskutiert, eine limitierte öffentliche Debatte kam erst zustande, nachdem eine Tageszeitung Teile des Berichts veröffentlicht hatte und das Ministerium in der Folge die Erlaubnis gab, ihn mit finanzieller Unterstützung aus Skandinavien zu drucken. Die neue Landgesetzgebung des Ministeriums wurde stattdessen in geschlossenen Workshops mit geladenen Gästen erarbeitet.

Die Workshops wurden von der Weltbank finanziert und von eigens engagierten ausländischen Beraterfirmen organisiert (Shivij 1998, 70f.). Zwar formierte sich Widerstand gegen den *Land Act* des Landministeriums, allerdings ohne Erfolg. Shivji resümiert: „*This (...) was not simply a bureaucratic dislike of public input, but a reflection of the vested interests in maintaining firm bureaucratic control over the country's major resource, land*“ (Shivji 1998, 71).

Der *Land Act* und der *Village Land Act* wurden mit 1. Mai 2001 wirksam und brachten eine Neuregelung von Landrechten und ihrer Verwaltung (Sulle et Nelson 2009, 37). Darin wird der Präsident zum „Verwalter“ der tanzanischen Landesfläche im Sinne der tanzanischen Bevölkerung erklärt und ein mit umfangreichen Vollmachten ausgestatteter *Land Commissioner* eingerichtet (Sulle et Nelson 2009, 37; vgl. Markakis 2004, 21). Gewohnheitsrecht wird juristisch anderen Eigentumsrechten an Land gleichgestellt. Drei Grundkategorien an Eigentumstiteln werden definiert (Sulle et Nelson 2009, 37f.; Alden Wily 2011, vii; Olenasha o.J.):

- *Reserved land*: 30-40% der Landesfläche, die sich unter Naturschutz befinden.
- *Village land*: Land, das sich innerhalb der Grenzen der rund 10.400 Dörfer befindet, die in den 1970er und 1980er Jahren durch die Lokalverwaltungen definiert worden sind, mit einer Ausdehnung von etwa 61 Mio. ha.

⁶⁶ *Land Act* und *Village Land Act* wurden nach strikten Vorgaben der Regierung, basierend auf der *Land Policy*, durch einen britischen Berater verfasst, finanziert durch das DFID (*UK Department for International Development*). Liz Alden Wily fungierte als eine Beraterin für die Erstellung der *Land Acts* seitens des DFID und des Ministry of Lands (Palmer 1999, Sundet 2005). Alden Wily, die auch für einen ILC-Report zum globalen Land Grab verantwortlich zeichnet (Alden Wily 2011) verteidigte – naturgemäß – die *Land Acts*. In Palmer (1999) wird, als Gegenposition zur kritischen Sicht von Issa Shivji, Liz Alden Wily mit den Worten zitiert: „*Fears that land will be 'taken by foreigners', that the state will use the issue of Certificates of Village Land to return as much possible land as they can under their own aegis as general land, fears that rampant appropriation of property is going to take place, that women are going to be deprived of rights, are all thoroughly unjustified fears.*“ Im Lichte der Entwicklungen seit 2008 betrachtet war diese Einschätzung zu positiv. Alden Wily selbst hält die tanzanische Landgesetzgebung weiterhin für vergleichsweise vorbildlich (Alden Wily 2011).

- *General land*: Land, das weder *reserved land* noch *village land* ist; oder Land, das „unoccupied or unused“ ist.

Die Zielrichtung der neuen Landgesetzgebung ist der Transfer von Land an kommerzielle Investoren, was laut Gesetz über das *Tanzania Investment Centre* (TIC) erfolgt. Dies hat die Aufgabe, geeignetes Land zu identifizieren und einer *Land Bank* zu überantworten. 2009 umfasste die *Land Bank* mehr als 2,5 Mio. ha Land (Sulle et Nelson 2009, 38; Olenasha o.J.) Die *Land Bank* wird vom TIC verwaltet, das laut Eigenaussage über 4 Mio. ha Land als potenziell für Investoren geeignet hält, wovon 1,5 Mio. ha jedoch weiterer Prüfung oder zusätzlicher Infrastrukturen bedürfen (Olenasha o.J., 28).

Neben dem intransparenten und einseitig von Profitinteressen dominierten Prozess der Erstellung von *Land Act* und *Village Land Act* sowie der problematischen Zielrichtung auf eine Vermarktwirtschaftlichung von Landallokation, sind diese gesetzlichen Regelungen noch aus anderen Gründen problematisch.

So verweist der *Land Act* zwar darauf, dass Pastoralisten in Fragen des Landmanagement eingebunden werden sollen und enthält die Möglichkeit von Gemeinschaftsbesitz. Allerdings wird der maximale Landbesitz von Pastoralisten mit 2.500 ha begrenzt (genauso wie für Bauern und Städter), was den Bedürfnissen mobiler Pastoralisten nicht gerecht wird (Markakis 2004, 21; Benjaminsen et al. 2009, 438). Die Rechte von Frauen werden nur unzureichend, da in widersprüchlicher Weise berücksichtigt (Markakis 2004, 22).

Zudem sehen *Land Act* und *Village Land Act* einander widersprechende Regelungen vor (ausführlich diskutiert dies Olenasha o.J., 16ff.). So stellt der *Village Land Act* eindeutig fest, dass *general land* eine „residual category“ ist, wonach es keine Flächen beinhaltet, die als *village land* ausgewiesen sind, während der *Land Act* auch „unoccupied or unused village land“ inkludiert. Diese Unschärfe erlaubt die Privatisierung von *village land* mit dem Verweis auf eine fehlende Besiedlung bzw. Nutzung⁶⁷, während der *Village Land Act* dagegen eine sehr weite Definition von *village land* beinhaltet, wonach (1) jedes Land innerhalb der registrierten Dorfgrenzen, (2) jedes Land, das einem Dorf von seinen Nachbarn überlassen wurde, (3) jedes Land, das Dorfbewohner die letzten 12 Jahre über genutzt oder besiedelt haben als *village land* zu gelten hat (Sulle et Nelson 2009, 39).

Sieht man sich die Praxis der Ausweisung von Land für private Investoren an, so ist festzustellen, dass ein großer Teil des Landes, den die *Land Bank* als für Investoren geeignet führt, de facto *village land* und von lokalen Bevölkerungen sowohl genutzt als auch besiedelt ist (Sulle et Nelson 2009, 38; vgl. Action Aid Tanzania 2010).

⁶⁷ vgl. Sundet (2005, 3): „There is little doubt that this definition is yet another expression of the by now familiar concern of freeing 'surplus' land from villages for external investors.“

Land Act und *Village Land Act* wurden ursprünglich als ein Gesetzeswerk konzipiert, schlussendlich jedoch aufgrund ihres großen Umfangs getrennt publiziert (Olenasha o.J., 15). Insofern erscheint der offene Widerspruch zwischen den darin formulierten Definitionen von *general land* noch augenfälliger. Tatsächlich sind die beiden Gesetze nicht gleichrangig. Abschnitt 181 des *Land Act* hält fest, dass alle widersprechenden Regelungen anderer Gesetze ihm untergeordnet sind (Olenasha o.J., 17). Damit hat die Regierung die Möglichkeit, gestützt auf das Kriterium der „fehlenden Nutzung“ oder des „fehlende Besitzes“, Landflächen zu ihrem unmittelbaren Eigentum zu erklären, auch wenn sie formell *village land* sind. Der größte Unterschied zwischen dem *Land Act* und der früheren Landgesetzgebung besteht laut Sundet darin, dass der *Land Act* die Entscheidungshoheit des Ministry of Lands gegenüber den lokalen Autoritäten festschreibt (Sundet 2005, 3). Die aktuelle Landgesetzgebung stärkt somit de facto die Macht der Zentralregierung und damit vermittelter Investorinteressen.

Olenasha benennt zusammenfassend folgende Probleme der tanzanischen Landgesetzgebung (o.J., 17f.; vgl. Sundet 2005): (1) General land wird widersprüchlich definiert, wobei letztlich das Kriterium der Nutzung entscheidet, sodass auch ein Teil des *village land* unter *general land* fallen kann; (2) *General land* steht unter ausschließlicher Verwaltung des *Commissioner for Land*, der Präsident kann damit gesetzlich uneingeschränkt den Dörfern Land nehmen, das als „unused“ oder „unoccupied“ eingestuft wird; (3) das von Pastoralisten genutzte Land gilt gemeinhin als „unused“ und „unoccupied“, womit die Landgesetzgebung die Pastoralisten ihrer Besitzansprüche an Land beraubt; dies steht in Einklang mit der erklärten Regierungspolitik, den Pastoralismus zu verunmöglichen; (4) auch viele Flächen, die nicht von Pastoralisten genutzt werden, erscheinen als „unused“ und „unoccupied“, dienen jedoch den sesshaften Bauern als Sicherheitspuffer und zukünftiger Expansionsraum; (5) mit der Novelle des *Land Act* 2004 ist der Verkauf von „bare land“ erlaubt; da „unused“ *village land* als *general land* gilt, ist damit dem Verkauf von Flächen, die in Besitz der Dörfer stehen, Tür und Tor geöffnet.

Der *Village Land Act* sieht vor, dass Verwaltung und Management des *village land* in der Hand der *village councils* liegt. Diese verwalten das Land – ähnlich dem Präsidenten im Fall von *general land* – in Treuhandenschaft für die Dorfbewohner (Olenasha o.J., 19). Während die von Shivji geleitete *Land Commission* vorgeschlagen hatte, dass *village land* von den *village assemblies* verwaltet werden, wurde die Verfügungsgewalt im *Village Land Act* der Dorfgemeinschaft übertragen. Zwar sieht das Gesetz vor, dass die *village councils* ohne Zustimmung der *village assemblies* keine Flächen allozieren dürfen. Allerdings ist die Praxis von Machtverhältnissen geprägt, die die konkrete Wirkungsweise des Gesetzes bestimmen:

„ (...) *the practice in reality is that village Councils [sic] have enormous powers and it is very unlikely that any decision it passes will be contradicted by the Village Assemblies. This is compounded, among others, by the fact that, [sic] the Chairman and Secretary to the Village Council occupy the same positions in the General Assembly*“ (Olenasha o.J., 19).

Der *Village Executive Officer* ist mit Befugnissen ausgestattet, die schwächere Dorfbewohner durchaus einschüchtern können, so kann er etwa Verhaftungen verfügen. Darüberhinaus sind

die *village councils* Rechtspersonen und daher in einer stärkeren juristischen Position als die *village assemblies*, die zum Beispiel über kein Eigentum verfügen (Olenasha o.J., 14). Zu beachten ist auch der soziale Kontext, worin Macht auf lokaler Ebene ausgeübt und im besten Fall kontrolliert wird. Die politische und ökonomische Elite bzw. herrschende Klasse reproduziert sich intern differenziert, das heißt unter Einschluss aller politischen Ebenen der Regulierung hinweg, sodass – in der Grundstruktur nicht unähnlich der Kolonialzeit und der „indirect rule“ – mittels der „chiefs“ – auf der Dorfebene tendenziell jene in Machtpositionen sind, die gute Verbindungen zu den übergeordneten Ebenen haben⁶⁸.

Dazu kommt, dass die *district councils* und der *Land Commissioner* sehr weitgehende Befugnisse sowohl in der Abgrenzung (Sundet 2005, 8) als auch in der Verwaltung von *village land* besitzen. Der *Land Commissioner* kann dem *village council* „advice“ geben, entweder aus eigenem Antrieb oder auf Anfrage. Dieser „Rat“ muss laut Gesetz vom *village council* befolgt werden. Solche Befugnisse hat auch das *district council* (Olenasha o.J., 19). Olenasha (a.a.O.) schließt aus dieser Sachlage: „*At best Village Councils are an extension and servants of the central government bureaucracy in the management and administration of village lands.*“ Die Verfügungsgewalt der *village councils* (und mehr noch der Dorfbewohner selbst) über das *village land* wird durch weitere Gesetze zusätzlich eingeschränkt. So unterstehen laut *Wildlife Conservation Act* zum Beispiel die *Game Controlled Areas*, die zum *village land* zählen, dem *Director of Wildlife*, der dazu befugt ist, Jagdlizenzen zu vergeben (Olenasha o.J., 32).

In jüngster Zeit scheint es erneut einen Wechsel zu Politiken der Zwangsumsiedlung wie in den 1970er Jahren – nun allerdings unter den Vorzeichen einer marktförmigen Landpolitik – zu geben⁶⁹. Der *Strategic Plan for the Implementation of the Land Laws* (SPILL, 2005 finalisiert), der von Beratern, die aus Mitteln der EU-Kommission bezahlt wurden, erstellt worden ist (Pedersen 2010, 7), sieht vor, Bauern und Pastoralisten aus Regionen, in denen man die Bevölkerungszahl als zu hoch einschätzt, in Regionen mit „ungenutztem Land“ umzusiedeln (Odgaard 2006, 7).⁷⁰ SPILL umfasst einen Planungshorizont von 10 Jahren, die geschätzten Kosten belaufen sich auf 300 Mrd. TSH, wovon lediglich 3 Mrd. TSH vom tanzanischen Budget aufgebracht werden sollen (Pedersen 2010).

SPILL fokussiert stark auf Wirtschaftswachstum im Rahmen der *National Strategy for Growth and Reduction of Poverty* (MKUKUTA) und soll dazu beitragen, (1) die Kommerzialisierung der

⁶⁸ So betont Sundet die Notwendigkeit, bei der Diskussion der rechtlichen Ebene der Landgesetzgebung sich den sozialen Kontext zu vergegenwärtigen: „*Namely, villages where administration and officialdom often are exclusive arenas reserved for those with connections with the political and economic elite of the district, and where there is no strong tradition of transparent and inclusive governance and rule of law*“ (Sundet 2005, 7).

⁶⁹ Benjaminsen et al. (2009)

⁷⁰ Die EU finanziert auch nachfolgende Aktivitäten der Implementierung.

Landwirtschaft und (2) die Identifizierung und Abgrenzung von Investitionszonen in Landwirtschaft und Viehhaltung sowie die Übersicht darüber voranzubringen. Bis dato ist die Implementierung von SPILL von zufälligen und projektgetriebenen Ansätzen geprägt, hauptsächlich aufgrund unzureichender Finanzierung. Es dominiert ein sehr eng gefasster Titling-Ansatz. Erste Implementierungsversuche zeigten eine unzureichende Ressourcenausstattung (Computer), fehlende Institutionen (etwa zur Führung von Landregistern auf lokaler Ebene) und ein mangelhaftes Verständnis der betroffenen Bevölkerung für Sinn und Zweck der Implementierung⁷¹. Eine umfassende Evaluierung dieser Implementierungsversuche fehlt (Pedersen 2010, 8f.).

Weitere zerstreute Pilotprojekte zur Implementierung der Landreform werden von der Weltbank und anderen „Gebern“ gefördert und scheinen besser voranzukommen (Pedersen 2010, 10, 12). Der NGO-Sektor spielt dabei eine besondere und zunehmende Rolle, insbesondere im Aufbau des *Dispute Settlement Mechanism*, der, auf *Land Act* und *Village Land Act* folgend, im *Courts Land Disputes Settlement Act 2002* beschlossen worden ist (Pedersen 2010, 13ff.).

Schließlich wird auch im Rahmen des *Property and Business Formalisation Programme* (MKURABITA) eine Implementierung der Landreform vorangetrieben. Dieses Programm zielt v.a. auf die Verbesserung des Zugangs zu Krediten für arme Bevölkerungsgruppen durch formelle Rechte an Land, die als Finanzierungssicherheit dienen sollen. Das Projekt wurde vom *Institute of Liberty and Democracy* des theoretischen Gründervaters dieses Ansatzes, Hernando de Soto⁷², zusammen mit der tanzanischen Regierung ins Leben gerufen und operiert weitgehend autonom. Das Programm betreibt in Pilotprojekten die Umsetzung der Landreform durch Registrierung von Landrechten und führte zur Exklusion marginalisierter Gruppen sowie zu Landnahmen. Die lokale Partizipation bei der Umsetzung war laut kritischen Einschätzungen gering (Pedersen 2010, 11).

Die Fortführung von MKURABITA wurde inzwischen verlangsamt und fokussiert nun mehr auf capacity building und Infrastrukturaufbau. Ein Gutachten von Consultants der Regierungskanzlei und der *Norwegian Agency for Development Cooperation* 2008 kritisierte das Programm sowohl für die Art der Durchführung als auch hinsichtlich der zugrundeliegenden Theorie de Sotos über die armutsvermindernde Wirkung von Land Titling. Die norwegische Entwicklungskooperation

⁷¹ Derartige Probleme stellt bereits Sundet dar (2005, 13). Es kann als skurril bezeichnet oder politisch und ökonomisch interessierter Absicht zugeschlagen werden, dass in einem Land mit der Infrastruktur und dem Bildungsniveau Tanzanias eine Landgesetzgebung, die vorgeblich die Interessen der Bevölkerung wahren soll, 50 verschiedene Formulare auf Dorfebene erfordert, um Land den *Village Land Regulations* von 2001 nach gesetzeskonform zu verwalten. Sundet erhielt in einer Diskussion mit Beratern und der Lokalverwaltung, wie die Dörfer am Besten in der Landverwaltung zu unterstützen seien, folgende Antwort: "*First and foremost, I was told, they need writing material, pens and daftaris (exercise books), and a place to keep their records*" (Sundet 2005, 13).

⁷² siehe Sjaastad et Cousins (2008) für eine kritische Diskussion und Einordnung de Sotos

zog sich darauf hin zurück. Finanzierung und Umfang der Aktivitäten des Programms sind derzeit (Stand 2010) unklar (Pedersen 2010, 11f.).

Resümee

Die Grundstruktur der tanzanischen Gesellschaft und Ökonomie wurde durch den kolonialen Imperialismus zuerst der deutschen dann der britischen Staatsmacht festgelegt und von den nachfolgenden postkolonialen Regierungen und sozialen Kräften nicht wesentlich verändert. Für diese Grundstruktur ist die Dominanz eines teilsubsiszenten kleinbäuerlichen Sektors bezeichnend, der mit sehr geringen Einsatz moderner Inputs produziert. Der in diesem Sektor produzierte Wert wird zum größten Teil im Ausland realisiert (Export von Agrargütern) und steht nicht für die Akkumulation eines nationalen Kapitals oder von Kapital in Tanzania zur Verfügung. Die Produktion des Mehrwerts erfolgt hauptsächlich durch Intensivierung der Arbeit (absolute Mehrwertproduktion), nur sekundär durch eine Steigerung der Produktivität der Arbeit (relative Mehrwertproduktion), wie sie in entwickelten kapitalistischen Gesellschaften idealtypisch vorherrscht.

Ein weiteres Kernmerkmal der tanzanischen Gesellschaft und Ökonomie ist die Außenabhängigkeit des Staatsapparats, die sich seit dem Ende der 1960er Jahre und den im langfristigen Trend stark anwachsenden Entwicklungshilfegeldern noch verstärkte. Institutionell äußerte sich diese Außenabhängigkeit, modifiziert durch die neoliberalen Strukturanpassungsprogramme seit den 1980er Jahren, durch eine zunehmende Fragmentierung des Staatsapparats, der inzwischen ein Geflecht aus „Geberorganisationen“ und inländischen Eliten darstellt. Die finanziellen Mittel des Staatsapparats werden formell (über Steuern und über Entwicklungshilfegelder, die im Grunde Rückflüsse aus dem Export darstellen) und informell (in Form von Korruption) vorrangig über die Ausbeutung der Bauernschaft gewonnen.

Die Funktionsweise des Staatsapparates ist von der spezifischen Herkunft und Struktur des tanzanischen „Blocks an der Macht“ (N.Poulantzas) geprägt, der in Tanzania als „bürokratische Bourgeoisie“ bezeichnet werden kann. Weiße Siedler spielten in der tanzanischen Kolonialökonomie nur eine untergeordnete Rolle und es kam somit auch nicht zu einer großflächigen Enteignung der Bauern (wie in Kenya oder Südafrika). Als Tanzania die formelle Unabhängigkeit erlangte, existierte keine nationale Bourgeoisie mit einer eigenständigen Akkumulationsbasis durch Besitz wichtiger Produktionsmittel. Sie setzte sich vielmehr aus einem ökonomisch abhängigen Bildungsbürgertum zusammen, das nach der Macht als Mittel sozialen Aufstiegs und der Erschließung von Einkommen strebte.

Die materielle Basis des Staates war demnach nicht wesentlich die Besteuerung eines nationalen Kapitals und seiner Markttransaktionen, sondern die Kontrolle der unmittelbaren

Produzenten, der Bauern⁷³. Die deutsche und britische Kolonialmacht hatte diesen Modus der Erzwingung von Mehrprodukt vorgeprägt, den die post-koloniale Staatsmacht fortführte. Eine Schlüsselrolle spielte dabei sowohl vor als auch nach der formellen Unabhängigkeit ein spezifisches Landnutzungsregime, worin die Bauern zwar nicht enteignet werden, jedoch unter direkter Kontrolle des Staates stehen. Dieser befindet sich somit im Eigentum des wichtigsten Produktionsmittels ohne direkt den Arbeitsprozess zu kontrollieren. Entsprechend der vorrangig absoluten Mehrwertproduktion wird die gesellschaftliche Arbeit in diesem Akkumulationsregime lediglich formell unter das (internationale) Kapital subsumiert. Eine reelle Subsumtion in Form kapitalistischer Plantagenwirtschaft oder eine vollständige Proletarisierung der unmittelbar Produzierenden findet nicht statt.

Im Verlauf anwachsender sozialer Unruhe einerseits und der wachsenden Forderungen des Staates nach bäuerlichem Mehrprodukt andererseits wurde die soziale Kontrolle im Lauf der 1970er Jahre verstärkt: durch Nationalisierungen des (rudimentär ausgeprägten) kommerziellen Kapitals, eine zwangsweise Reorganisation der bäuerlichen Siedlungs- und Produktionsweise (*Villagization*, Dezentralisierung des Staates) und der Niederschlagung selbstorganisierter Praxen von Widerstand und Entwicklung. Die großflächige Enteignung der Bauern hätte eine Entwicklung der kapitalistischen Produktivkraft ermöglicht. Diese konnte der Staat jedoch aufgrund eingeschränkter Ressourcen und inadäquater wirtschaftlicher Kompetenzen seines Personals sowie der sozialistischen Parteiideologie, die die Legitimität der Herrschaft sicherte kaum riskieren. Diese war stark an eine Ikonisierung der Bauern gebunden. Zudem hatte die Partei TANU in der ersten Zeit der Unabhängigkeit (wie auch später in den 1970er Jahren) in den Gewerkschaften bzw. den unangepassten Arbeitern ihren heftigsten manifesten Gegner.

Der „Block an der Macht“ formulierte folglich kein entsprechendes Entwicklungsprojekt, das einer solchen Strategie Orientierung und Legitimität hätte verschaffen können, sondern setzte auf eine paternalistische, sich sozialistisch darstellende Ideologie. Diese ermöglichte von sozialen Versprechungen flankierte Zwangsumsiedlungen, aber keine großflächige Enteignung im Namen der Industrialisierung und einer Proletarisierung der Bevölkerung.

Die spezifische Geschichte des tanzanischen „Blocks an der Macht“, der die Entwicklung der kapitalistischen Produktivkraft behinderte, führte zusammen mit der relativen Schwäche der Bauernschaft unter Bedingungen einer Weltwirtschaftskrise Anfang der 1980er Jahre in Tanzania zu einer politischen und ökonomischen Krise. Die Strategie der Strukturanpassungsprogramme kann als der Versuch gedeutet werden, die Aneignung eines Teils des gesellschaftlichen Mehrprodukts durch den Staat mit neuen Formen der Verwertung

⁷³ Da Löhne einen Abzug vom Profit darstellen, sind auch die durch sie getätigten Konsumausgaben, Steuerabgaben oder Versicherungsbeiträge ein Abzug vom gesellschaftlichen Gesamtkapital, der nicht zur Akkumulation zur Verfügung steht – eine Ausnahme ist Kapital in Eigentum des Staates.

des internationalen Kapitals im Kontext einer postfordistischen Regulationsweise kompatibel zu machen.

In diesem Prozess transformiert sich die Ideologie des Staates vom Sozialismus zum Neoliberalismus und die Grenze zwischen Staat und Markt wird durch weitreichende Privatisierungen verschoben. Sie führen zu Änderungen in der Akkumulationsweise des „Blocks an der Macht“, die sich in einer Ausweitung der Korruption und einer Expansion des NGO-Sektors äußern.

Die Grundstrukturen der Produktion und Abschöpfung bäuerlichen Mehrprodukts bleiben jedoch intakt. Die Landreformen seit den 1990er Jahren zielen daher einerseits darauf, einen Bodenmarkt und damit eine ursprüngliche Akkumulation von Kapital zu ermöglichen, setzen andererseits jedoch die koloniale Grundstruktur staatlichen Grundeigentums und direkter politischer Kontrolle des Landes durch die Zentralregierung (verstärkt) fort.

Die Verschuldung hat sich als wesentlichster Mechanismus des Werttransfers in die kapitalistischen Metropolen auf Dauer gestellt. Spezifische Programme der internationalen Finanzinstitutionen, die in den 1990er Jahren im Namen der Bekämpfung der Armut einsetzen, dienen der Sicherung sozialer Stabilität und einer Fortführung der Strukturanpassung an den Weltmarkt unter Kontrolle durch die internationalen Institutionen.

Die jüngste Politik der internationalen „Geber“ und der tanzanischen Regierung gegenüber zunehmenden Interessen einer Nutzung von Land zur Produktion von Nahrungsmitteln und Biomasse für den Export zielt auf eine stärkere Öffnung der Landnutzung für die Akkumulation des internationalen Kapitals. Die Aneignung des Mehrprodukts durch den inländischen „Block an der Macht“ erfolgt inzwischen – wie der Natur der Sache entsprechend nur vermutet und aus Indizien und Einzelfällen geschlossen werden kann – hauptsächlich auf dem Wege der Korruption. Dazu bietet die Kommerzialisierung von Land in Tanzania mannigfache Gelegenheiten auf allen Ebenen des Staatsapparats (von der lokalen Dorfgemeinschaft bis zur Regierung). Zugleich entwickelt sich eine limitierte Akkumulation von Kapital auf inländischem Boden, das ebenfalls ein Interesse an der fortschreitenden Durchsetzung eines Bodenmarktes und damit einhergehend einer Trennung der unmittelbar Produzierenden vom Land hat.

Biogene Kraftstoffe in Tanzania

Die im vorangegangenen Abschnitt dargestellte Konstellation langfristiger Strukturen der Abhängigkeit und Herrschaft sowie ihrer kurzfristigen Modifikationen bildet das Kräftefeld auch für die biogene Kraftstoff-Politik in Tanzania. Vor diesem Hintergrund werden im Folgenden Struktur und Dynamik dieses Politikfeldes analysiert.

Energieversorgung in Tanzania

Bis 2009 wurden pro Jahr rund 25% der Devisen für den Import von Erdöl ausgegeben, das allerdings nur 7% des Energiekonsums abdeckt und v.a. im Transportsektor verbraucht wird (Habib-Mintz 2010)⁷⁴. Der Energiebedarf von rund 90% der Bevölkerung wird in Tanzania dagegen durch feste Biomasse (Brennholz, Holzkohle) gedeckt (Habib-Mintz 2010). Im gesamten subsaharischen Raum beruhen – mit Ausnahme Südafrikas – mehr als 75% des Endenergieverbrauchs auf Biomasse (v.a. Holz), wobei bis zu 85% des Holzverbrauchs dem Kochen dienen. Während am Land v.a. Brennholz gesammelt wird, konsumieren mehr als 80% der urbanen Bevölkerung Holzkohle, bei einer Rate der Verstädterung von bis zu 5% pro Jahr mit steigender Tendenz. Einer 1%-igen Zunahme des Urbanisierungsgrades entspricht nach Schätzungen eine Zunahme des Holzkohlenkonsums um 14%. Die Konsumenten von Holzkohle verbrauchen aufgrund der Verluste im Produktionsprozess der Holzkohle 4-6 Mal soviel Brennholz wie jene Konsumenten, die Brennholz direkt nutzen. Aus diesem Grund ist Brennholznutzung derzeit in Tanzania selten ökologisch bedenklich – anders jedoch die Nutzung von Holzkohle (Mwampamba 2007, 4222).

Die Energieversorgung hängt also (derzeit) in hohem Maße von (1) der Zugänglichkeit und (2) der Leistungsfähigkeit naturnaher Ökosysteme (Wald, Busch) ab. Dies umso mehr, als sich Projekte zur Verbreitung effizienterer Öfen, die Zuweisung von Waldparzellen oder das Verbot der Verwendung von Holzkohle als mehr oder weniger erfolglos erwiesen haben. Fossile Energie und Elektrizität sind für die meisten nicht leistbar. Großangelegte Pläne zur Elektrifizierung des Landes existieren seit der Unabhängigkeit, allerdings sind derzeit weniger als 10% der städtischen Haushalte an das Stromnetz angeschlossen, sodass *„the vision of widespread use of electric stoves in Tanzanian homes is a long time coming and, may in fact, never happen“* (Mwampamba 2007, 4231).⁷⁵

Zwar befinden sich rund 50% der Wälder in geschützten Gebieten, allerdings ist der tatsächliche Schutz nur in geringem Ausmaß oder gar nicht gegeben (Mwampamba 2007, 4222). Weil die Holzkohlenproduktion die Waldvegetation stark beansprucht, die Verjüngung jedoch gering ist, reduziert sich die Waldfläche.⁷⁶ Die Brennstoffproduktion aus Holz trägt nach Schätzungen mit etwa 70% zur Entwaldung in Tanzania bei (Mwampamba 2007, 4226). Möglicherweise wird Holzkohle auch für den Export in den Mittleren Osten, was nicht sicher nachgewiesen ist,

⁷⁴ Der wirtschaftliche Effekt ist nicht nur negativ. Die Besteuerung von Erdölimporten ist eine wichtige Einnahmequelle des tanzanischen Staates, weshalb der weitgehende Ersatz von Erdöl durch biogene Kraftstoffe ohne weitere Maßnahmen die Steuergrundlage einschränken könnte (Martin et al. 2009, 574f.).

⁷⁵ Laut offiziellen Angaben sind 11% der Bevölkerung an das Stromnetz angeschlossen, mehr als 80% im städtischen Raum (<http://www.ewura.go.tz/electricity.html>, 25.1.2011). Blackouts und Spannungsabfall sind häufig (Arora et al. 2009, 9).

⁷⁶ Mwampamba hält eine Verjüngungsrate von 10% für wahrscheinlich (2007, 4225)

produziert (Mwampamba 2007, 4231). Angesichts von Szenariorechnungen erscheint möglich, dass es in näherer Zukunft zu einer Krise in der Versorgung kommt – jedoch nicht notwendigerweise auch zugleich bei Brennholz (Mwampamba 2007, 4233).

Biogene Kraftstoff-Politiken

Die staatliche Förderung erneuerbarer Energieträger abseits der traditionell energetisch genutzten Biomasse wurde bereits in der nationalen Energiepolitik 1992 anvisiert, um (1) den Lebensstandard der ländlichen Bevölkerung durch dezentralisierte Energieerzeugung zu heben, (2) die Abhängigkeit von Ölimporten zu reduzieren und (3) die Nutzung von Brennholz zu minimieren (nach Kassenga 1997, 262). 1997 gab es in Tanzania eine einzige Windkraftanlage zur Erzeugung elektrischen Stroms, PV-Anlagen zur Stromerzeugung für Beleuchtungszwecke waren zu diesem Zeitpunkt zum Teil relativ häufig in Landspitälern und Missionszentren installiert, ebenso wie Solarthermie-Anlagen, die, im Unterschied zu anderen erneuerbaren Energiesystemen, auch lokal produziert wurden. Recht verbreitet war die Nutzung von Biogas mit mehr als 1.000 Anlagen (Kassenga 1997; vgl. Martin et al. 2009, 571).

Die nationale Energiepolitik von 2005 enthielt noch keine explizite Förderung von biogener Kraftstoffproduktion (Caniëls et Romijn 2008, 619). Die expandierenden Entwicklungspläne für den biogenen Kraftstoffsektor führten jedoch 2006 zur Einrichtung einer *National Biofuel Taskforce*, die verschiedene Ministerien und Stakeholder an einen Tisch bringt (Caniëls et Romijn 2008, 619) und als zentraler institutioneller Ort für die Entwicklung der biogenen Kraftstoffproduktion dient (Kamanga 2008)⁷⁷. Die Taskforce wurde damit beauftragt, Richtlinien für die Entwicklung und Regulierung des Sektors zu entwickeln, die 2008 als *Tanzania Biofuel Guidelines* publiziert wurden (Habib-Mintz 2010, 3987; Sulle et Nelson 2009, 32). Kritische Anmerkungen von NGOs wurden in eine Draftversion teilweise eingearbeitet. Das Kabinett nahm die Richtlinien im Dezember 2009 an (Maltsoglou et Khwaja 2010, 33). Biogene Kraftstoffziele sind auch Teil der 2008 von der Regierung veröffentlichten *Tanzanian Development Vision 2025* sowie von *Tanzania's National Strategy for Growth and Reduction of Poverty* (MKUKUTA) (Habib-Mintz 2010, 3986).

Im Oktober 2009 stoppte die Regierung alle Investitionen in biogene Kraftstoffproduktion sowie alle dafür vorgesehenen Landallokationen aufgrund anhaltender öffentlicher Kritik (a.a.O.). Im Jänner 2011 veröffentlichte das *Ministry for Energy and Minerals* die „*Guidelines for sustainable liquid biofuels development in Tanzania*“ (Lukumbo 2011, Simbeye 2011).

Angaben des Ministeriums zufolge (Lukumbo 2011, Simbeye 2011) enthalten die Richtlinien Vorkehrungen zum Schutz von Ackerland für Nahrungsmittelproduktion. Die Laufzeit von

⁷⁷ Die Zusammensetzung der Taskforce ist ActionAid Tanzania (2010, 22) zu entnehmen. Es dominierten Regierungsstellen und Unternehmensvertreter.

Pachtverträgen wird auf 25 Jahre beschränkt, die ersten 5 Jahre dienen der Evaluation des Projekts. Die Einhaltung der Richtlinien ist Voraussetzung für die volle Pachtdauer. Für alle Projekte ist die Erstellung eines Landnutzungsplans vorgeschrieben. Der Zusammenschluss von Kleinbauern zum Zwecke gemeinsamer Projekte mit ausländischen Investoren wird durch die Richtlinien unterstützt, meint das Ministerium. Investitionen sollen der lokalen Bevölkerung dienen und schützenswerte Gebiete aussparen. Es wird ein „One-Stop-Centre“ für alle biogenen Kraftstoffprojekte eingerichtet. Alle Projekte, die vor Veröffentlichung der Richtlinien begonnen haben, sollen einer Evaluation unterzogen werden. Beobachter erwarten angesichts weitverbreiteter Korruption nicht, dass die Richtlinien eine Verbesserung für die tanzanischen Kleinbauern bringen (Lukumbo 2011). Den Äußerungen des Ministers William Ngeleja anlässlich der öffentlichen Präsentation der Richtlinien nach zu schließen enthalten diese im Wesentlichen keine neuen Regelungen, sondern beruhen auf dem *Petroleum Act* 2008 und den *Land Acts* (Simbeye 2011). Dass die Richtlinien keinen Gesetzescharakter haben und für Investoren daher auch nicht bindend sind, wurde von *ActionAid Tanzania* (2010) schon im Vorfeld kritisiert.

Der Prozess der Landakquisition durch ausländische Investoren

Der Prozess der Landakquisition beginnt mit der Definition einer Zielfläche. Für diesen ersten Schritt ist die Erfassung potenziell nutzbarer Flächen – zumeist unter Missachtung der dort bereits ausgeübten Nutzungen⁷⁸ – von entscheidender Bedeutung, wie nicht nur die anwachsende Zahl internationaler Studien zu diesem Thema beweist, sondern auch die tanzanische Regierung festhält:

„The beauty of the CountrySTAT Tanzania web-based system, if one may somewhat digress here, is that whoever is interested in Tanzania's agricultural development or whenever there is any notable progress in the field, one can always gauge the economic extent or stride from the CountrySTAT Tanzania web-based system” (CountrySTAT News 2011).

Landakquisitionen durch Ausländer laufen laut Gesetz über das *Tanzania Investment Centre* (TIC; vgl. z.B. ActionAid Tanzania 2010, Sulle et Nelson 2009). Das TIC unterhält ein Verzeichnis aller Flächen, die für ausländische Investitionen vorgesehen sind. Allerdings kann auch der ausländische Investor die Identifikation von Flächen, die für Investitionen geeignet sind, beeinflussen (ActionAid Tanzania 2010, 29) – denn es steht ihm auch der Weg offen, direkt über Verhandlungen mit einem Dorf, das im Besitz von *village land* ist, eine Akquisition

⁷⁸ siehe dazu die Analysen in Kapitel 0

anzubahnen.⁷⁹ Das Gesetz sieht vor, dass die Dorfbewohner zu 75% einer Akquisition zustimmen müssen.⁸⁰

Das an einen ausländischen Investor verpachtete Land geht in den Besitz des Staates über (*general land*). Üblicherweise bezahlen Investoren Kompensationen erst nachdem das Land zu Staatsland geworden ist und das TIC eine Nutzungsgarantie ausgestellt hat – mit der Begründung, diese Garantie als Sicherheit für Kredite zu benötigen, mit denen auch die Kompensation finanziert wird. Die Dorfbewohner gehen damit ein erhebliches Risiko ein, ihr Land zu verlieren ohne Kompensationen erhalten zu haben, sofern der Investor bankrottet oder die Kompensation nicht ausbezahlt (etwa mit der Begründung, keinen Kredit zu erhalten; Sulle et Nelson 2010, 54).

Die *Land Policy* 1999 schreibt vor, dass Landakquisitionen in vollem Umfang, fair und rasch zu kompensieren sind. Tatsächlich werden Kompensationen unzureichend und auf intransparente Weise geleistet (ActionAid Tanzania 2010, 31; Sulle et Nelson 2009, 51ff.)

Biogene Kraftstoff-Initiativen und -Akteure

Bis heute gibt es keine signifikante biogene Kraftstoffproduktion in Tanzania. Neben den Grenzen der für biogene Kraftstoffe nutzbaren Flächen, denen im Folgenden noch nachgegangen wird, stehen dem großflächigen Einsatz von biogenen Ressourcen für die Produktion von Kraftstoffen und Elektrizität in Tanzania auch technische Hürden entgegen: (1) sind die in Tanzania in Gebrauch befindlichen Automobile nicht mit biogenen Kraftstoffen kompatibel, (2) ist das ländliche Elektrizitätsnetz nicht dazu geeignet, externe Energie einzuspeisen (Habib-Mintz 2010, 3989). Allerdings förderten kleinräumige Pilotprojekte, die von NGOs (v.a. TaTEDO, KAKUTE) geleitet wurden, den Aufbau dezentraler Biofuelproduktion für lokale Nutzung (Sulle et Nelson 2009, 22; vgl. Caniëls et Romijn 2008, Arora et al. 2009, Habib-Mintz 2010, 3989).

Im Zuge der wachsenden globalen Nachfrage nach biogenen Kraftstoffen ist es in Tanzania jedoch seit einigen Jahren zu verstärkten Bemühungen um den Aufbau der Produktion gekommen. Die wesentlichen Akteure dieser Entwicklungen sind (1) ausländische Unternehmen in Verbindung mit (2) dem Regierungsapparat, insbesondere dem Präsidenten, dem Energie- und dem Finanzministerium. Der Präsident selbst propagierte die biogene Kraftstoffproduktion sowohl durch Auslandsbesuche als auch durch Aktivitäten in Tanzania selbst (Kamanga 2008). Darüberhinaus treibt (3) eine Reihe von NGOs den Biofuel-Diskurs voran (TaTEDO u.a.). Schließlich unterstützen (4) Entwicklungshilfeorganisationen und weitere „Geber“ diese

⁷⁹ Der genaue Ablauf ist in Sulle et Nelson 2009, 39f. beschrieben

⁸⁰ ein Umstand, der dazu führen kann, dass Investoren die Dorfbewohner vor der Abstimmung mit Geldleistungen gewogen stimmen, wie in Rufiji dokumentiert (ActionAid Tanzania 2010, 30; vgl. Sulle et Nelson 2009).

Aktivitäten – so hat die *Swedish International Development Agency* SIDA die Treffen der *National Biofuel Task Force* finanziert (Kamanga 2008, 6; Martin et al. 2009, 574).

Die *Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit* GTZ veröffentlichte eine Studie in Hinblick auf die Förderung der biogenen Kraftstoffproduktion in Tanzania (GTZ/BMELV/FNR 2005), die eine wichtige Rolle in der diskursiven Vorbereitung großer Investitionsprojekte in die biogene Kraftstoffproduktion in Tanzania spielte (ActionAid Tanzania 2010, vii, 18)⁸¹. Auf sie geht auch der Vorschlag für die Einrichtung der *National Biofuel Task Force* und der *Tanzanian Biofuels Producer Association* zurück. Die Studie entstand im Rahmen intensiven Networkings mit dem Ziel des Aufbaus einer biogenen Kraftstoffindustrie in Tanzania (siehe Angaben in GTZ/BMELV/FNR (2005).

Das *Deutsche Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz* BMELV finanziert einen großen Teil des FAO-Projekts *Bioenergy and Food Security* (BEFS)⁸², das eine Reihe von Studien für eine Ausweitung der biogenen Kraftstoffproduktion unter Berücksichtigung von Zielen der Ernährungssicherheit veröffentlicht hat. 2010 erschien die Länderstudie zu Tanzania (Maltsoglou et Khwaja 2010).

Die Akteurslandschaft ist freilich nicht homogen, sondern von unterschiedlichen Konstellationen und konkurrierenden Entwicklungsvorstellungen mit je eigenen Widersprüchen und Konflikten geprägt. So unterscheiden Arora et al. (2009) mit Bezug auf den *Jatropha*-Sektor in Tanzania drei Organisationsmodelle: Während (1) lokal orientierte und „selbstbestimmte“ biogene Kraftstoffproduktion aus *Jatropha* für Gemeinschaftsprojekte ab dem Jahr 2000 als Vorreiter wirkten, bildeten sich in einer zweiten Phase ab etwa 2005 (2) dezentrale Outgrower-Projekte heraus. Diese wurden ab 2008/2009 von (3) großflächigen Plantagen ergänzt (vgl. Romijn et Caniels, in press, b). Ähnlich gilt dies für den Sektor der biogenen Kraftstoffproduktion insgesamt (Martin et al. 2009), wie Tabelle 23 zusammenfassend darstellt.

Die meisten Projekte zielen auf die Nutzung von *Jatropha* und sind – mit Ausnahme lokal orientierter Initiativen – neueren Datums (Martin et al. 2009, 572f.; ActionAid Tanzania 2010, 21). Laut Angaben in Habib-Mintz (2010, 3986) gehen 64% aller der in Tanzania getätigten Investitionen in biogene Kraftstoffproduktion in *Jatropha*-Projekte, wovon die meisten auf den Export fokussieren. *ActionAid Tanzania* stellt fest, dass ausländische biogene Kraftstoffprojekte ausschließlich für den Export produzieren (ActionAid Tanzania 2010, 30).

⁸¹ „Most biofuels projects started in 2006, a year after the study on liquid biofuels for transportation in Tanzania had been done, a study funded by the GTZ. This study opened up doors for investors to invest in the sector“ (ActionAid Tanzania 2010, vii).

⁸² „... FAO, with generous funding from the German Federal Ministry of Food, Agriculture and Consumer Protection (BMELV), set up the Bioenergy and Food Security (BEFS) project ...“ (Maltsoglou et Khwaja 2010, v).

Tabelle 23: Derzeitige Organisationsmodelle der Produktion biogener Kraftstoffe in Tanzania (nach Martin et al. 2009, leicht verändert und ergänzt)

Eigenschaft	Lokal orientierte Kleinproduzenten	Marktorientierte Kleinproduzenten	Marktorientierte Outgrower-Modelle	Marktorientierte Großplantagen
Größe	Sehr klein, < 200 ha	Klein, 200-2.000 ha	Mittel, 2.000-50.000 ha	Groß, bis > 50.000 ha
Eigentumsverhältnisse	inländische Produzenten, NGOs, ausländische „Geber“	ausländische Investoren, v.a. EU	ausländische Investoren, v.a. EU	ausländische Investoren, v.a. EU
Anbauweise	Mischkultur	Mischkultur	„Serienproduktion“	Industrieller Anbau
Rohmaterial	Viehdung, Presskuchen	<i>Jatropha</i>	<i>Jatropha</i>	Ölpalme, <i>Jatropha</i> , Zuckerrohr
Verwendung	Lokaler Energie- und Treibstoffbedarf, E-Generatoren, Eigenbedarf, v.a. Biogasanlagen	Lokaler Energie- und Treibstoffbedarf	dzt. lokaler Energie- und Treibstoffbedarf, Ankauf von Biodieselanlagen für Exportproduktion	dzt. im Planungsstadium, Produktion für lokalen Markt und Export in die EU
Dimension	zahlreich	eingeschränkt	vorherrschend	mehrere
Trends	v.a. in schwer zugänglichen Regionen	Ausbau zu mittelgroßen Betrieben	Lokaler Nutzen unsicher	v.a. im fruchtbaren Küstenbereich, starke Konflikte
Beispiele	<i>KAKUTE Ltd., Karatu Development Association</i>	<i>Barrick Gold Mining Corporation and Export Trading Company Ltd.</i> ⁸³	<i>Diligent Tanzania Ltd.</i>	<i>SEKAB BioEnergy Tanzania Ltd., Sun Biofuels</i>

Die Entwicklung des Biomassesektors beschleunigte sich zugleich mit der zunehmend kritischen nationalen und internationalen Debatte um Nutzen und Problematiken der biogenen

⁸³ Das Projekt der *Barrick Gold Mining Corporation* wird von Martin et al. in positivem Licht dargestellt – das Unternehmen wolle damit seine „community relations verbessern“ (2009, 571). Diese sind in der Tat in schlechtem Zustand: „According to local communities of North Mara, one villager dies or gets injured every day as a result of confrontation with police officers and Barrick’s security guards ... As for Tanzania, environmental pollution, especially water and land pollution by Barrick Gold Corporation at North Mara has created tension between the mining company and the local communities. According to the local communities, more than 20 people and 1000 animals have died as a result of the mine-induced water and land pollution. Local people, especially young men continually invade the mine in order to steal gold rocks to meet their basic needs, which have been threatened by Barrick’s environmental pollution“ (John 2011).

Kraftstoffproduktion ab 2008. Romijn et Caniëls (in press, b) unterscheiden zwei große Phasen in der Entwicklung der biogenen Kraftstoffproduktion in Tanzania, wobei die erste Phase von 2005 bis in die erste Jahreshälfte 2008 durch evolutionäre Lernprozesse und den Beginn reflexiven Lernens unterschiedlicher Akteure gekennzeichnet war. In einer zweiten Phase ab 2008 kommt es neben einer Beschleunigung von Lernprozessen bei den Akteuren auch zu einer verstärkten Selektion (einige Projekte werden aufgegeben). Konfliktive Dynamiken, die erstmals 2006-2007 auftraten, wurden ab 2008 in der öffentlichen Debatte in Tanzania – vermittelt über internationale Diskurse und Auseinandersetzungen – bestimmend. Die zu diesem Zeitpunkt einsetzende weltweite Welle der Landnahme äußerte sich auch in Tanzania in entsprechenden Projekten zum Aufbau großflächiger Biomasseplantagen. Vor allem vermittelt über die Presse gerieten solche Plantagenprojekte, die zum Teil an Vorhaben aus der Kolonialzeit erinnerten, rasch in den Fokus einer kritischen Debatte (Arora et al. 2009, 20ff.; Romijn et Caniëls, in press, b).

435.839,6 Hektar Land sind laut den jüngsten verfügbaren Quellen (Stand März 2011; ActionAid Tanzania 2010, 60) für Projekte der biogenen Kraftstoffproduktion von Investorenseite nachgefragt oder bereits verpachtet. Die meisten Flächen fallen unter die Kategorie des *village land* (ActionAid Tanzania 2010, 28). Laut Sulle et Nelson (2009, 18) beträgt die Fläche, die Investoren bereits zugewiesen wurde, 640.000 ha, 100.000 ha seien davon mit den gesetzlich erforderten *Rights of Occupancy* ausgestattet. Die angefragten Flächen summieren sich jedoch laut Sulle et Nelson auf über 4 Mio. ha. Den Autoren zufolge ist für die Kluft zwischen Investorinteresse und tatsächlichen Landakquisitionen das Moratorium für biogene Kraftstoffprojekte in Tanzania verantwortlich.

Tabelle 24 zeigt eine Liste der aktuellen biogenen Kraftstoffprojekte in Tanzania auf der Basis offizieller Angaben, ergänzt um Informationen aus einschlägigen Fallstudien. Mehrfache Abweichungen zwischen Daten aus unterschiedlichen Quellen zeigen nicht nur wie dynamisch, sondern auch wie intransparent sich die Verhältnisse in diesem Sektor gestalten.

Tabelle 24: Aktuelle biogene Kraftstoffprojekte in Tanzania auf Basis offizieller Angaben (z.T. erst in Pilot- und Planungsphasen), nach *ActionAid Tanzania* (2010, 38ff.), mit Ergänzungen aus weiteren Quellen. Wo Informationen nicht mit Sulle et Nelson (2009) übereinstimmen, werden diese in runden Klammern angegeben (Flächen, Firmennamen, Pflanzen). Ergänzende Informationen nach Kamanga (2008) werden kursiv gesetzt und mit (K) gekennzeichnet. Abweichende oder ergänzende Informationen aus Habib-Mintz (2010) werden in eckige Klammern gesetzt und mit (H) gekennzeichnet. Abweichende Angaben zwischen Autoren sind z.T. vermutlich darauf zurückzuführen, dass sich im Prozess der noch nicht abgeschlossenen Landakquisitionen laufende Änderungen ergeben. Nation: B = Belgien, D = Deutschland, EAK = Kenya, NL = Niederlande, S = Schweden, UK = Großbritannien, T = Tanzania; Schema: O = Outgrowers, P = Plantage; Flächenangaben beziehen sich auf die tatsächlich akquirierten Flächen. ActionAid Tanzania (2010) gibt als Informationsquelle das tanzanische *Ministry of Agriculture, Food Security and Cooperatives* an.

Investor	Nation	Hektar	Pflanze	Ort	Anbau	Anmerkungen
Diligent Tanzania Ltd.	NL	10.000	<i>Jatropha</i> , Croton	Gemeinde Arusha	O	
SEKAB Tanzania Ltd.	S	100.000 (0, 400.000 ha angefragt)	Zuckerrohr	Rufiji	O, laut Investor (K)	400.000 acres für ein Joint Venture mit tanzanischer Regierung, Investition von 1,5 Mrd. USD geplant (K) ⁸⁴
		22.000 + 500		Bagamoyo	P	
Bioshape Tanzania Ltd.	NL	80.000 (34.000)	<i>Jatropha</i>	Kilwa		Umweltprüfung fragwürdig, (nur 40% der monetären Kompensation erhielten die betroffenen Dörfer, der Rest ging an das <i>Kilwa District Council</i>) ⁸⁵
SunBiofuel Tanzania Ltd.	UK	9.000 (8.211) [18.000- 20.000 ha nachgefragt, H]	<i>Jatropha</i>	Kisarawe		Landbesitz von 11 Dörfern betroffen, nur 250 von 2.840 anspruchsberechtigten Haushalten kompensiert; nur Baumpflanzungen abgegolten, nicht der Bodenwert (K) ⁸⁶ (Laut Sulle

⁸⁴ Der Akquisitionsprozess zeichnete sich durch Intransparenz aus (Sulle et Nelson 2009, 50). Das Unternehmen versprach soziale Dienstleistungen und Arbeitsplätze, jedoch ohne diese schriftlich in den Verträgen mit den Dörfern zu dokumentieren. Laut Sulle (2010) sind ökologisch wertvolle Lebensräume (Küstenwälder) durch den Investor bedroht. Interviews mit Dorfbewohnern zeigt <http://www.lars.intanzania.org/rufiji-interviews-what-do-they-know-about-sekab/> (18.2.2011)

⁸⁵ Sulle (2010) äußert den Verdacht, dass die Landnahme durch Bioshape nicht primär auf den Anbau von *Jatropha* zielte, sondern auf die Ausbeutung der Holzressourcen – die Dorfbewohner haben keinen Zugang mehr zu den Forstprodukten, während das Unternehmen die größte Sägemühle im südlichen Tanzania errichtet hat.

⁸⁶ Nach Simbeye (2010) sind über 11.200 Dorfbewohner betroffen. Der Vertrag kam laut dieser Quelle unter intransparenten Bedingungen zustande, zu diesem Schluss kommen auch Sulle et Nelson (2009, 48). Habib-Mintz (2010, 3992) hebt hervor, dass Politiker die Dorfbewohner stark im Sinne eines Vertragsabschlusses beeinflussten.

Investor	Nation	Hektar	Pflanze	Ort	Anbau	Anmerkungen
						et Nelson 2009, 52, sind 12 Dörfer betroffen) [Pacht auf 99 Jahre, widersprüchliche und intransparente Versprechungen hinsichtlich geschaffener Arbeitsplätze, H] ⁸⁷
PROKON Renewable Energy Ltd. (Prokon BV)	D	1.750 (10.000)	<i>Jatropha</i>	Mpanda	O	
BioMassive Tanzania Ltd.	S	50.000	<i>Jatropha</i> (und Pangamia)	Lindi		Investorrückzug
(Trinity Consultants/) Bioenergy Tanzania Ltd.		16.000	<i>Jatropha</i>	Bagamoyo		
Tanzania Biodiesel Plant Ltd.		16.000	Palmöl	Bagamoyo		
Shanta Estates Ltd.		14.500	<i>Jatropha</i>	Bagamoyo		
Clean Power Tanzania Ltd.		3.500	Palmöl	Bagamoyo		(Investorrückzug wegen hoher Kosten für Landnutzungspläne)
CMC Agric(ulture)-Bioenergy Tanzania		25.000	White Sorghum	Bagamoyo		
Info Energy Ltd. (InfEnergy Co. Ltd.)	UK	5.818	<i>Jatropha</i> (Öpalme)	Mvomero (Kilombero)		
SYNERGY Tanzania Ltd.		20.000	Zuckerrohr	Rufiji		
AFRICAN GREEN OIL(S) Ltd.		30.000 (860)	Ölpalme	Rufiji		
Biodiesel East African Ltd. [East African	EAK	10.000 [6.000,	<i>Jatropha</i>	Bahi		[Landakquisition entsprach nicht der Regelung nach

Der Vertrag resultiert in bedeutenden Verschlechterungen der Lebensqualität der Dorfbewohner, die aus dem nunmehrigen Firmengelände ausgesperrt sind (Simbeye 2010).

⁸⁷ In den Fällen, wo eine Kompensation erfolgte, betrug diese laut Recherche von Habib-Mintz (2010, 3993) 77 USD/ha. Informationen des Agrarbeauftragten des Bezirks wären 570 USD/ha der korrekte Marktwert.

Investor	Nation	Hektar	Pflanze	Ort	Anbau	Anmerkungen
Biodiesel (EABD), (H)]	[T, H]	H]				<i>Land Act</i> 1999, Nutzungskonflikt <i>Jatropha</i> versus Nahrung; keine Kompensation; intransparente und unrealistische Versprechungen bezüglich Arbeitsplätzen etc. H]
KIKULETWA Farm Ltd. Alovera Plantation	UK	400	<i>Jatropha</i>	Moshi		
Fuel Stock	UK	120	<i>Jatropha</i>	Mtwara		
SUMAGRO		3,1	<i>Jatropha</i>			
JCJ Co. Ltd.			<i>Jatropha</i>	(Mwanza, Mara, Shinagaya, Tabora)		(Investorrückzug aufgrund angeblich zu geringer Unterstützung durch die Regierung)
KAKUTE	T	2,5	<i>Jatropha</i>	Arusha		
KITOMONDO Ltd.	T	2.000	<i>Jatropha</i>	Bagamoyo		
KINGA			<i>Jatropha</i>	Kagera		
DONESTER		2.000	<i>Jatropha</i>	Kongwa		
DIADEM			<i>Jatropha</i>	Mpanda		
FELISA	T/B	10.000 (4.258)	Ölpalme	Kigoma	z.T. O	Gerichtlicher Landkonflikt, keine Umweltprüfung ⁸⁸
LUXVERA Ltd.				Morogoro	O	
Export Trading Co. Ltd.		20		Korogwe	O	

⁸⁸ Das von der Landnahme betroffene Dorf überließ dem Investor die Fläche auf Grundlage von Versprechungen, wonach soziale Dienstleistungen und Hohertragssaatgut (Ölpalme) gratis zur Verfügung gestellt würden. Keine der von den Dorfbewohnern erhofften benefits wurden vertraglich festgehalten (Sulle et Nelson 2009, 51).

Investor	Nation	Hektar	Pflanze	Ort	Anbau	Anmerkungen
ECO Green Fuels Tanzania Ltd.		500		Morogoro		
PRINCIPLE ENERGY						
Euro Mine Export Ltd.			<i>Jatropha</i>	Morogoro		
SAVANA Biofuels		5.000	Sonnenblume, <i>Jatropha</i>	Hadeni, Dodoma, Kongwa		
TANZANIA GREEN	T	200	<i>Jatropha</i>			
CEPA			<i>Jatropha</i>	Kilosa		
NESSTER		50	<i>Jatropha</i>	Lindi		
RUBANA FARM			<i>Jatropha</i>	Mwanza		
Rural Upgrade Trust			<i>Jatropha</i>	Kilwa		
National Service (JKT)	T	700	<i>Jatropha</i>			
CHAWAGWA		200	<i>Jatropha</i>	Kisarawe		
Sumbawanga Local Government	T	50	<i>Jatropha</i>			
Bunda Local Government	T		<i>Jatropha</i>			
Nkasi Local Government	T	20	<i>Jatropha</i>			
Mpanda Local Government	T	50	<i>Jatropha</i>			
Mkuranga Local Government	T	6	<i>Jatropha</i>			
Same Local Government	T	50	<i>Jatropha</i>			

Tabelle 25 listet weitere Projekte auf, die Sulle et Nelson (2009) anführen.

Tabelle 25: Ergänzungen zu biogenen Kraftstoffprojekten in Tanzania nach Sulle et Nelson (2009, 16). Sulle et Nelson geben als Quelle eigene Feldforschung, WWF (2009) und Informationen aus einem Workshop zu biogenen Kraftstoffen in Dar es Salaam (Kulindwa, 1.Dez.2008) an. Flächenangaben beziehen sich auf die tatsächlich akquirierten Flächen.

Investor	Hektar	Pflanze	Ort	Anmerkungen
ZAGA		<i>Jatropha</i>	Kisarawe	
African Biofuel and Emission Reduction Co. TZ. Ltd.	20.000	Croton	Biharamulo	Finanzierungsschwierigkeiten
Mitsubishi Corporation		<i>Jatropha</i>	Arusha, Dar es Salaam, Küste	Flächenprospektion
Kapunga Rice Project		<i>Jatropha</i>	Mbarali	Reis soll durch <i>Jatropha</i> ersetzt werden; Order des Präsidenten, es müsse weiter Reis angebaut werden
DI Oils Tanzania Ltd.		<i>Jatropha</i>	Kilimanjaro	Projektpläne in Tanzania aufgegeben
Kikuletwa Farm	400	<i>Jatropha, Aloe vera</i>		Anbau von <i>Jatropha</i>

Potenziale der Biomasseproduktion

Inzwischen gibt es eine Reihe von Studien, die sich mit Biomasseproduktion in Tanzania befassen. Detaillierte allgemeine Übersichten zu biogenen Kraftstoffprojekten auf Basis von Erhebungen vor Ort geben Sulle et Nelson (2009), Kamanga (2008), Martin et al. (2009) und Habib-Mintz (2010). Technisch-ökonomische Potenzialerhebungen finden sich in GTZ et al. (2005), Philip (2007) sowie Maltoglou et Khwaja (2010). Die Effekte verschiedener Biomasseausbaupfade bewerten Arndt et al. (2010b) mit Hilfe eines neoklassischen Gleichgewichtsmodells. Janssen (2006) gibt eine Einschätzung seitens der Industrie.

Haugen (2010) hinterfragt die Angaben zu verfügbarer Landfläche in Tanzania, wie sie sich in einschlägigen Potenzialstudien auf Basis von Zahlen aus FAO-Berichten finden. Weitere Informationen und Gesichtspunkte zu Landnahme und Biomasseproduktion in Tanzania bringen Takavarasha et al. (2005), DESA (2007), Cotula et al. (2008), Scott (2009), von Maltitz et al. (2009), Sosovele (2010), Eisentraut (2010), ActionAid (2010) und ActionAid Tanzania (2010) sowie Amigun et al. (2011).

Van Eijck et Romijn (2008), Messemaker (2008), Mitchell (2008), Wahl et al. (2009) und Caniëls et Romijn (2008, 2009), Arora et al. (2009) sowie Romijn et Caniëls (in press b) und Romijn (in press) analysieren den Anbau von *Jatropha curcas* in Tanzania. Mutch (2010) und Jimwaga

(2010) sind Beispiele für Medienreports zu *Jatropha* in Tanzania, Informationen zu aktuellen Entwicklungen gibt die Website <http://jatropha.com> (13.7.2010). FANPRAN (2006) und Jumbe et al. (2009) vergleichen die biogene Kraftstoffpolitik in Tanzania mit jener in anderen afrikanischen Staaten. Die von GRAIN betriebene Medienbeobachtungs-Website für Landnahmen <http://farmlandgrab.org/> zählt 48 Einträge für Tanzania (13.7.2010)⁸⁹.

Die folgenden Abschnitte stellen wichtige Ergebnisse im Vergleich dar und bringen eine kritische Diskussion, um eine erste Bewertung der Expansionspläne zu ermöglichen. Dabei wird zuerst auf Studien zu den Flächenpotenzialen der biogenen Kraftstoffproduktion eingegangen, danach erfolgt eine Diskussion der als vielversprechend eingeschätzten Rohstoffpflanzen und Technologien für die biogene Kraftstoffproduktion. Schließlich werden Modellierungen, die sozio-ökonomischen Effekte einer Ausweitung biogener Kraftstoffproduktion darstellen sollen, diskutiert.

Offizielle Angaben zu Flächenpotenzialen der Biomasseproduktion

Die Ausweitung von Biomasseproduktion kann hinsichtlich der Flächenbewirtschaftung – in unterschiedlicher Kombination – auf drei Wegen erfolgen:

- Flächenverschiebung – ackerbaulich genutzte Fläche wird für die Biomasseproduktion verwendet (Biomasse statt Lebensmittel)
- Flächenintensivierung – ackerbaulich genutzte Fläche wird intensiver bewirtschaftet (Erträge von Biomasse und Lebensmitteln werden gesteigert; die yield gap, Differenz zwischen aktuellen und potenziellen Erträgen einer Feldfrucht, wird verkleinert; dadurch würde Fläche für Biomasse frei ohne die Produktion von Lebensmitteln zu reduzieren)
- Flächenausweitung – ackerbaulich nicht genutzte Fläche wird in Nutzung genommen

Im Diskurs um Biomasseproduktionspotenziale spielt die Möglichkeit Flächen neu zu erschließen, die derzeit vorgeblich „ungenutzt“ sind, eine herausgehobene Rolle⁹⁰. Die zentrale Frage, die daher im ersten Schritt beantwortet werden muss, wenn es um eine Abschätzung von Biomasseproduktionspotenzialen und ihre voraussichtlichen Auswirkungen in Tanzania geht, ist das Ausmaß von „unused“ oder „underutilized land“. Das Ausmaß von „unused land“ muss der Differenz von landwirtschaftlich potenziell nutzbarer Fläche (unter spezifischen Annahmen für Erträge und ökonomischen Produktionsanreiz) und aktuell genutzter Fläche (landwirtschaftlich,

⁸⁹ Das *College of Engineering* der *University of Dar es Salaam*, das eine Studie zu den Potenzialen der Biomasseproduktion in Tanzania durchführt, hatte auf seiner Website einige der oben genannten Publikationen sowie weiteres Material verlinkt: <http://www.coet.udsm.ac.tz/biofuel.html> (12.7.2010). Sie war 2011 nicht mehr aktiv.

⁹⁰ Wird von einer „unproduktiven Nutzung“ gesprochen, ist dagegen offen impliziert, dass die betreffenden Flächen gegenwärtig genutzt, Nutzungskonflikte somit zumindest potenziell zu erwarten sind.

also ackerbaulich und pastoralistisch sowie anderweitig) entsprechen. Auf diese Aspekte gehen die folgenden Abschnitte ein.

Bandbreiten von Einschätzungen zu Flächenpotenzialen der Biomasseproduktion

Ein Screening der verfügbaren Studien, die zur Landnahme in Tanzania und zu den Biomassepotenzialen in den letzten Jahren erstellt worden sind, ergibt folgende, in Tabelle 26 dargestellten Angaben zu potenziell für die Lebensmittel- und Biomasseproduktion geeigneten Flächen.

Tabelle 26: Angaben zu der für Biomasse- und Lebensmittelproduktion verfügbaren Fläche in Tanzania, in abnehmender Größendimension

Quelle	Kategorie	Flächenpotenziale für die ackerbauliche Nutzung (inkl., hauptsächlich oder ausschließlich für Biomasseproduktion)	Anmerkungen
Kearney (zit. in Kamanga 2008 und Mwakaje 2010)	„reserves, none of which is 'virgin forest' or environmentally sensitive“, „suitable agricultural land“ (zit. nach Kamanga 2008)	88 Mio. ha, 6% davon aktuell genutzt (Potenzial also rund 83 Mio. ha)	Kearney, 2006: „Briefing note on why Tanzania should embark on biofuels“. Study commissioned by the Tanzanian Investment Centre
MAFC/URT 2009 (2009)	“arable land“	55 Mio. ha, weniger als 10% davon wird gegenwärtig genutzt (Potenzial also rund 50 Mio. ha)	“paper presented to the RSB in Nairobi on 23/3/09“
GTZ et al. (2005)	„land potentially available“ mit „rain-fed crop production potential“	44,4 Mio. ha ⁹¹	basierend auf „World Agriculture: Towards 2010. An FAO Study“, hg. von Alexandratos 1995
ActionAid Tanzania (2010)	“adequate marginal land ... that can be converted to biofuel production with minimal competition with food crops“	39 Mio. ha	
United Republic of Tanzania (10.2.2011)	“arable land, but not cultivated“	10 Mio. ha	“much of it is used as pasture“

⁹¹ Diese Angabe wird z.B. auch von ActionAid Tanzania (2010) übernommen

Quelle	Kategorie	Flächenpotenziale für die ackerbauliche Nutzung (inkl., hauptsächlich oder ausschließlich für Biomasseproduktion)	Anmerkungen
GTZ et al. (2005) ⁹²	„area suitable for annuals“ ⁹³	9,8 Mio. ha	„share of suitable area currently used, adjusting for fallow“ ⁹⁴
World Bank (2010)	„suitable non-cropped, non-protected, non-forest“	with population density < 25/km ² : 8,6 Mio. ha with population density <10/km ² : 4,6 Mio. ha with population density < 5/km ² : 1,1 Mio. ha	potenziell nutzbares Ackerland mit unterschiedlichen Bevölkerungsdichten
URT 2009	„area of high development potential“	2,3 Mio. ha	auf verschiedenen Quellen basierend; 44 Mio. ha. „arable land“, 9,5 Mio. ha „cultivated“
Tanzania Investment Centre	„high development potential“	2,3 Mio. ha	http://www.tic.co.tz/ (13.7.2010)
FAO CountrySTAT	„area of uncultivated usable land“	1,4 Mio. ha	http://countrystat.org/tza/cont/pxwebquery/ma/215s1li010/en (1.2.2011)

Landnutzungskategorien der FAO

Hans Morten Haugen hat die Diskrepanzen und die fragwürdige Quellenlage solcher Einschätzungen im Detail analysiert (Haugen 2010). Grundsätzlich ist die Datenbasis hinsichtlich von Landnutzungsmustern in den ärmsten Regionen des globalen Südens schlecht – dies gilt auch für die FAO *Country Statistics*, die in Studien internationaler Organisationen Verwendung finden (Gibbs et al. 2010). Dies bestätigt beispielsweise auch Young auf Grundlage einschlägiger Geländeerfahrung Ende der 1990er Jahre:

„The savannas of Tanzania, southern Sudan and Zambia certainly had spare land before the 1960s, although as shown in the classic description, The African Husbandman (Allan, 1965),

⁹² Wie es zu dieser Diskrepanz kommen kann – dass die für den Anbau Einjähriger geeignete Fläche 9,8 Mio. ha und die für „crops“ (eine Definition von „crops“ wird nicht gegeben) 55,2 Mio. ha beträgt – erschließt sich aus GTZ et al. (2005) nicht.

⁹³ In manchen Distrikten wird laut GTZ et al. mehr als doppelt soviel Land mit Einjährigen bebaut wie für diesen Anbau geeignet wäre; wie es zu dieser Diskrepanz kommt, ist schwer nachvollziehbar (u.a. da Erläuterungen im Text fehlen)

⁹⁴ GTZ et al. geben 34% von 9,8 Mio. ha als „share of gross suitable area currently cropped“ an

much of this was needed as long fallows to recuperate fertility. There are still limited areas of available land, but estimates that only 10-20% of the cultivable areas have been taken up are far from credible“ (Young 1999, 10).

Angesichts der fehlenden Datengrundlage ist es daher kaum verwunderlich, dass Publikationen zu Biomasseproduktionspotenzialen derzeit eine weite Spanne unterschiedlicher Angaben zu Kategorien aktueller und potenzieller Nutzung in Tanzania zeigen. Problematisch sind dabei nicht allein die offensichtlichen Unsicherheiten der Flächenangaben, sondern ebenso die Kategorien selbst, die nicht einheitlich gefasst werden und teilweise auch nicht mit der notwendigen Klarheit.

Haugen führt Flächenangaben, die sich in der Literatur zu Flächenpotenzialen für Biomasse in Tanzania häufig finden, auf insgesamt vier verschiedene FAO-Quellen zurück (genaue Quellenangaben in Haugen 2010): (1) 6,2 Mio. ha für „arable land“ und „permanent crops“ (FAO Production Yearbook 2003; World Development Report 2008 der Weltbank 2007), (2) 10,2 Mio. ha für „arable land“ und „permanent crops“ (FAO Land Use Database 2007; World Bank's World Development Indicators Database 2005), (3) 34,2 Mio. ha „agricultural area“, das sich aus „arable land“ und „permanent crops“ sowie „permanent pastures“ zusammensetzt (FAOSTAT 2007), (4) 55 Mio. ha „potential area for rainfed crop production“ (FAO 1995). Abbildung 90 veranschaulicht den Größenunterschied zwischen den unterschiedlichen Flächenangaben.

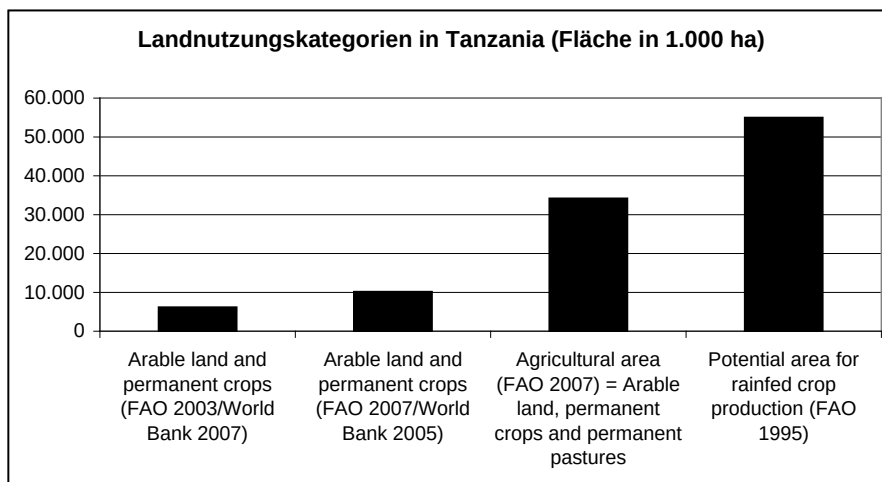


Abbildung 83: Spannweite der für eine Ausweitung von Biomasseproduktion relevanten Flächenangaben nach Landnutzungskategorie in Tanzania in verschiedenen FAO-Quellen. Nach Haugen (2010)

Was die Frage angeht, ob von den FAO-Landnutzungskategorien umstandslos auf Flächen geschlossen werden kann, die für die Produktion biogener Kraftstoffe unter Vermeidung von

Konflikten mit bestehenden Nutzungen geeignet sind, so verweist Haugen (2010) auf die Problematik der kategorialen Definitionen selbst. Die Kategorie „*arable land*“, so Haugen, wird von der FAO selbst wie folgt beschrieben: „*not meant to indicate the amount of land that is potentially cultivable*“. Der Schluss, den Haugen zieht, liegt auf der Hand: diese Kategorie kann zwar einen ersten Anhaltspunkt geben, welche Flächen möglicherweise für eine landwirtschaftliche Nutzung geeignet sein könnten, erlaubt jedoch keine Aussage darüber, welche Flächen tatsächlich geeignet sind. Die Kategorie „*pastures*“ wiederum ist aufgrund der unscharfen und letztlich willkürlichen Abgrenzung gegen die Kategorie „*forests and woodland*“ mit Vorsicht zu interpretieren. „*Agricultural area*“ ist als das Ausmaß aller Flächen, die nicht Gebirge, Wasser oder Wälder darstellen, zu interpretieren – eine äußerst vage Kategorie und ebenfalls nicht dafür verwendbar, auf potenziell für die Produktion von Biomasse geeignete Flächen zu schließen. Die FAO verwendet noch eine weitere Kategorie, jene des „*land with total rain fed production potential*“. Die FAO selbst hält bezüglich der globalen Datengrundlage für diese länderspezifische Angabe fest, dass diese Zahl „*should be treated with considerable caution*“.

Die Weltbank führt online eine Datenbank wichtiger Entwicklungsindikatoren, darunter solcher für die Landwirtschaft, und stellt diese für Afrika als *African Development Indicators* zusammen. Tabelle 27 zeigt die entsprechenden Angaben für die aktuelle Landnutzung in Tanzania. Die Definition der Kategorien durch die Weltbank weicht von jener der FAO ab, obgleich die Weltbank auf die FAO als Datenquelle verweist. Die Kategorie „*agricultural land*“ inkludiert „*arable land*“ (gemäß Weltbank der FAO-Definition entsprechend jene Fläche, die ackerbaulich genutzt wird, als Umtriebsgrasland und Gemüsegärten inkl. Hausgärten sowie temporäre Brachen, jedoch exklusive Brachen im Rahmen von Shifting Cultivation) sowie Land unter „*permanent crops*“ (Dauerkulturen exkl. Holzplantagen) und „*permanent pastures*“ (Land, das für fünf Jahre oder länger als Weide genutzt wird)⁹⁵. Es fällt auf, dass demnach mindestens etwa 34 Mio. Hektar, das sind rund 38% der Landesfläche aktuell genutzt werden. Davon stellen Weideflächen, die im Datensatz nicht gesondert ausgewiesen sind, einen großen Anteil. Die aktuell genutzte Fläche ist mit Sicherheit größer, da die für die Shifting Cultivation notwendigen Bracheflächen nicht inkludiert sind.

⁹⁵ Ob darunter auch das von teilweise oder zur Gänze nomadisierenden Pastoralisten genutzte Land subsumiert wird, ist aus der Beschreibung der Kategorie nicht ersichtlich, jedoch unwahrscheinlich.

Tabelle 27: Landnutzungsangaben nach *African Development Indicators* der Weltbank für 2007 (<http://databank.worldbank.org/ddp/home.do>, 14.3.2011). Die Weltbank beruft sich auf die FAO als Datenquelle.

Landnutzungskategorie	Hektar (in Mio.)	% der Landesfläche
Land area	88,5	100
Agricultural land	34,2	38,6
Arable land	9	10,1
Land under cereal production	4,9	5,57
Forest area	34,4	38,9

Flächennutzungsangaben der FAO und von Regierungsstellen

Auch ein aktueller Vergleich der online zugänglichen FAO-Statistiken zur Flächenverteilung in Tanzania ergibt erhebliche Diskrepanzen zwischen verschiedenen Quellen (Abfragen 13. Juli 2010, 1. Februar 2011; siehe Tabelle 28). Die Kategorie „*arable land*“ macht in der *Country Information* weniger als die Hälfte der Angabe im *Statistical Yearbook* 2009 (Datenbasis 2007) aus. Die Kategorie „*pastures*“ verdoppelte sich dagegen in etwa, auch in der Kategorie „*permanent crops*“ gibt es Abweichungen. Die Angaben in FAOSTAT 2011 sind mit denen im *Statistical Yearbook* vergleichbar, jedoch nicht ident.

Die Angaben in FAO *CountrySTAT* wiederum weichen stark von allen anderen Quellen ab, offensichtlich, da die Kategorien selbst anders gefasst sind – zum Teil werden Kategorien angegeben, die in den anderen Quellen nicht ausgewiesen sind (vgl. Tabelle 29 für die exakten Angaben).

Wiederum stark abweichende Daten bietet der *Technical Report* des *Agricultural Census* 2002/2003 des *National Bureau of Statistics* der tanzanischen Regierung (URT 2006b; vgl. Tabelle 29). Dort werden nach Schätzung bezogen auf das tanzanische Territorium für die Kategorie „*Area of Uncultivated Usable Land*“ lediglich 171.059 ha angegeben⁹⁶, im Unterschied zu 1,4 Mio. ha in FAO *CountrySTAT*.⁹⁷ „*Area under Natural Bush*“ wird im *Agricultural Census*

⁹⁶ Inwieweit diese Angabe verlässlicher ist als andere Angaben mag dahingestellt bleiben. Im technischen Report wird auf Seite 24 – offenbar, weil in der online verfügbaren Version kein Editing mehr vorgenommen wurde und Anmerkungen aus Vorversionen sichtbar blieben – an zwei Stellen („*Actual Area Planted*“ und „*Harvested Area*“) die Frage formuliert, ob eine Angabe in Hektar oder in Acres gemacht wird. Die tanzanische Regierung jedenfalls meint: „*Table 6 shows that the standard errors of all the selected variables are very low, indicating the data was very accurate*“ und betont: „*The coefficients of variations are very far below one percent ... This also shows that the sampling design used is appropriate for all the selected agricultural variables.*“

⁹⁷ Genaugenommen fehlt der Flächenbilanz in URT 2006b die Angabe der Einheit. Allerdings wird an einer Stelle in der Tabelle 6 „ha“ angegeben; auch Plausibilitätsüberlegungen sprechen für Hektar (so etwa die fast genau mit FAO

allerdings auch als „produktiv“ angesehen, womit sich die gesamte landwirtschaftlich nutzbare Fläche auf 540.000 ha erhöht. „*Fallow land*“ kann nicht zur potenziell verfügbaren und gegenwärtig ungenutzten agrarischen Fläche gezählt werden, da es sich offenbar um Brachen im Rahmen der Shifting Cultivation handelt: „*This is the area of land that is normally used for crop production, but is not used for crop production during a year or a number of years. This is normally to allow for self-generation of fertility/soil structure and is often an integral part of crop rotation system*“ (URT 2006b, 25). Unklar ist, ob die Kategorie „*pasture land*“ die von nomadischen oder halbnomadischen Pastoralisten genutzten Flächen enthält. Die Beschreibung der Kategorie, die eine überraschend geringe Fläche inkludiert, besagt: „*This is an area owned or set aside for livestock grazing. It can be improved pasture where the farmer has planted grass, applied fertilizer or applied other production increasing technology to improve the grazing*“ (URT 2006b, 25).

Der *Crop Sector Report* (URT 2006c; mit den Angaben in *FAO CountrySTAT* ident; siehe Tabelle 29) unterscheidet sich vom *Technical Report* durch ausführlichere inhaltliche Information, eine Interpretation der statistischen Angaben sowie eine sorgfältigere Gestaltung. Der Report stellt Landknappheit fest:

„*Acces to land has become a major problem. Two to three times more land was utilised in 2003 compared to 1994 and pratically all the land that is allocated to smallholders is utilised. Any further increase in planted area will be into areas not designated for crop production*“ (URT 2006c, xvi).

Rund 50% der befragten Haushalte gaben an, unter Landknappheit zu leiden (URT 2006c, xiii)⁹⁸. Der Report zieht den Schluss: „*The results of the census strongly indicates that there is real pressure of land and if land utilization continues to increase, serious encroachment into undesignated land will occur.*“

CountrySTAT übereinstimmende Angabe für die gesamte bewirtschaftete oder aber (die Interpretation ist nicht ganz klar) mit landwirtschaftlichen Nutzungsansprüchen belegte Fläche.

⁹⁸ Landknappheit stellen, zusammen mit zu kleinen Viehherden auch Ellis et Mdoe (2003) als wichtigste Ursache für Armut in Tanzania fest.

Tabelle 28: FAO-Angaben zur Fläche der Landnutzungstypen in Tanzania. k.A. = keine Angabe. Die Flächenangaben aus dem *Statistical Yearbook* 2009 datieren aus dem Jahr 2007. Jene in FAOSTAT 2011 aus 2008. In *FAO Country Information* 2010 und *FAO CountrySTAT* 2011 gibt es keine Angaben zu Landnutzungskategorien für die gesamte Landesfläche (also inkl. Zanzibar), die entsprechenden Zahlen sind kursiv. „Mainland“ bedeutet Festland (also abzüglich Zanzibar).

Flächenkategorie	Fläche (1.000 ha)			
	FAO Statistical Yearbook 2009 ⁹⁹	FAO Country Information 2010 (Mainland) ¹⁰⁰	FAOSTAT 2011 ¹⁰¹	FAO CountrySTAT 2011 (Mainland) ¹⁰²
Land area	88.580	88.359	88.580	-
Agricultural area	-	-	34.950	-
Arable land	9.000	4.000	9.600	-
Permanent crops	1.200	1.000	1.350	2.078
Temporary crops	-	-	-	6.509
Irrigated land	k.A.	184	-	-
Total area equipped for irrigation	-	-	184	-
Pastures	24.000	43.000	-	370
Permanent pastures and meadows	-	-	24.000	-
Fallow	-	-	-	680
Natural bush	-	-	-	298
Forest area	k.A.	35.257	34.234	-

⁹⁹ <http://www.fao.org/economic/ess/publications-studies/statistical-yearbook/fao-statistical-yearbook-2009/a-resources/en/> (13.7.2010)

¹⁰⁰ <http://www.fao.org/countries/55528/en/tza/> (13.7.2010)

¹⁰¹ <http://faostat.fao.org/site/377/DesktopDefault.aspx?PageID=377#ancor> (1.2.2011)

¹⁰² <http://countrystat.org/tza/cont/pxwebquery/ma/215s1li010/en> (1.2.2011)

Das FAO *Statistical Yearbook*¹⁰³ gibt Zahlen für „arable land“, „permanent crops“ und „pastures“ für die Jahre 1995, 2000 und 2007 an. Schon der Umstand, dass die Angaben für Tanzania im Unterschied zu den Daten für die meisten anderen Länder des Jahrbuchs auf Tausender- oder Hunderter-Schritte gerundet sind und zudem im Zeitraum von 12 Jahren sprunghaft schwanken, zeigt, dass es sich bestenfalls um grobe Schätzungen handeln kann.

Tabelle 29: Detaillierte Landnutzungskategorien nach FAO CountrySTAT 2011, Daten für 2002/2003, vom Autor aus den Angaben für die einzelnen Districts berechnet (<http://countrystat.org/tza/cont/pxwebquery/ma/215s1i010/en>, 1.2.2011; die Daten entsprechen den Angaben für die gesamte Landesfläche im *Crops Report* des *Agricultural Census*, URT 2006c) sowie nach *Agricultural Census* der tanzanischen Regierung für 2002/2003 im *Technical Report* (URT 2006b, Table 6). Die Rubrik „Total“ heißt im *Agricultural Census* „Land Ownership“.

Landnutzungskategorie	Fläche (1.000 ha)	
	FAO CountrySTAT	Agricultural Census, Technical Report (URT 2006b)
Area under Temporary Mono Crops	4.405,172	847,958
Area under Temporary Mixed Crops	2.103,938	1.304,175
Area under Permanent Mono Crops	700,773	1.144,609
Area under Permanent Mixed Crops	390,341	954,594
Area under Permanent / Annual Mix	987,756	739,211
Area under Pasture	370,384	571,733
Area under Fallow	680,861	367,598
Area under Natural Bush	298,428	369,639
Area under Planted Trees	144,180	206,257
Area Rented to Others	152,902	543,540
Area Unusable	257,841	137,742
Area of Uncultivated Usable Land	1.393,949	171,059
Total	11.886,525	11.885,132

¹⁰³ <http://www.fao.org/economic/ess/publications-studies/statistical-yearbook/fao-statistical-yearbook-2009/a-resources/en/> (1.2.2011)

Die länderspezifische Datenbasis, die von der FAO derzeit aufgebaut wird, ergibt wiederum einen anderen Wert für die landwirtschaftlich genutzte Fläche¹⁰⁴, wenn man die einzelnen Kulturartenflächen heranzieht. Die Angaben sind in Tabelle 31 bezogen auf Kulturarten und deren Flächensumme aufgelistet. Die Angaben in der Datenreihe sind freilich unvollständig. Dennoch fällt ins Auge, dass selbst bei einer eingeschränkten Auswahl an Kulturarten die Flächensumme auf Basis der FAO *CountrySTAT*-Daten jene der FAO *Country Information* für „*arable land*“ und „*permanent crops*“ zusammengenommen (siehe Tabelle 28) übersteigt. Während FAO *CountrySTAT* für 6 Kulturarten (inkl. einer *permanent crop*) eine Fläche von rund 6,5 Mio. ha für 2009 und 5,2 Mio. ha für 2007 angibt, ist der FAO *Country Information* eine Fläche von 5 Mio. ha für 2010 („*arable land*“ und „*permanent crops*“ zusammengenommen) zu entnehmen. Das FAO *Statistical Yearbook* 2009, das auf Daten aus 2007 beruht, gibt dagegen eine Fläche von 10,2 Mio. ha für „*arable land*“ und „*permanent crops*“ sowie von 9 Mio. ha. für „*arable land*“ alleine an.

Yanda et Shishira (1999; vgl. Dallu 2003) publizieren eine Liste der Flächenverteilung von Landbedeckungsklassen auf Basis von LANDSAT-Aufnahmen 1994/95, die Tabelle 30 wiedergibt. Die ackerbaulich Mitte der 1990er Jahre genutzte Fläche betrug folglich, nach Interpretation des Autors, zwischen 8,8 und 29,7 Mio. ha – in Abhängigkeit vom Prozentanteil der landwirtschaftlichen Nutzung an den Landbedeckungsklassen „*Bushland with scattered cultivation*“, „*Grassland with scattered cropland*“, „*Woodland with scattered cropland*“. Dies entspricht einem Flächenanteil von rund 10 bzw. 33% der tanzanischen Landesfläche (die insgesamt inklusive Wasserflächen 94.534.685,10 ha beträgt). Die aus der Interpretation von Satellitenaufnahmen gewonnenen Daten entsprechen damit relativ gut den Angaben aus dem FAO *Statistical Yearbook* aus 2009 (Datengrundlage 2007), das 10,2 Mio. ha für „*arable land*“ und „*permanent crops*“ angibt (siehe oben). Allerdings wird damit ebenso klar, dass ein bedeutender Anteil auch der in einem Jahr genutzten ackerbaulichen Flächen (also ungeachtet der im Rotationsfeldbau notwendigen Flächen) offiziell nicht als solche gezählt werden: Die Tabelle im Anhang der Publikation von Dallu zeigt, dass unter der Kategorie „*Total cultivated land*“ nur „*Mixed cropping*“, „*Cultivation with tree crops*“, „*Cultivation with tree crops (with shade trees)*“, „*Cultivation with bushy crops*“ und „*Cultivation with herbaceous crops*“ (so die Bezeichnungen der Kategorien in Dallu 2003, die etwas von Yanda et Shishira 1999 abweichen) subsumiert werden, während die Mischkategorien von landwirtschaftlicher Nutzung und spontaner Vegetation nicht dazu gezählt werden. Laut Dallu (2003) kann die Kategorie „*Woodland with scattered cropland*“ (6,9 Mio. ha) als Bereich der Shifting Cultivation angesehen werden – wobei Shifting Cultivation selbst sicherlich größere Flächen umfasst (worauf Dallu allerdings nicht eingeht): „*Shifting cultivation, with both bush fallow and commercial fallow, is*

¹⁰⁴ <http://countrystat.org/tza/cont/pxwebquery/ma/215cpd010/en>; 14.7.2010

practiced in most parts of Tanzania. The Swidden fallow secondary forests can, by its definition, be compared with woodland with scattered cropland” (Dallu 2003, Hervorhebung dortselbst).

Tabelle 30: Landwirtschaftlich gegenwärtig relevante Landbedeckungsklassen nach LANDSAT 1994/95, Quellenangabe in Yanda et Shishira (1999). Als landwirtschaftlich genutzte Flächen s.str. wurden vom Autor jene Flächen mit fast ausschließlich landwirtschaftlicher Nutzung bezeichnet.

Flächenkategorie	Fläche in Hektar	% der Fläche von Tanzania (gesamte Landesfläche)
Landwirtschaftlich genutzte Flächen s.str.		
Cultivation with bush crops	89.234,34	0,09
Cultivation with herbaceous crops	2.187.336,74	2,31
Mixed cropping	6.322.958,37	6,69
Cultivation with tree crops	143.323,84	1,52
Cultivation with shade trees	110.754,72	0,12
Summe landwirtschaftlich genutzte Flächen s.str.	8.853.608,01	10,73
Weitere landwirtschaftlich genutzte Flächen		
Bushland with scattered cultivation	9.234.804,62	9,77
Grassland with scattered cropland	4.703.633,86	4,98
Woodland with scattered cropland ¹⁰⁵	6.994.674	7,4
Gesamtsumme	29.786.720,49	32,88

Die gegenwärtig landwirtschaftlich pro Jahr genutzte Fläche – „*cultivated annually*“ – in Tanzania beträgt laut Website der Regierung 5,1 Mio. ha, wovon 85% mit Nahrungspflanzen bebaut werden¹⁰⁶. Laut FAO *CountrySTAT* werden allerdings 6,5 Mio. ha landwirtschaftlich als „*temporary crops*“ genutzt¹⁰⁷. Die GTZ (GTZ et al. 2005, 62) dagegen sieht auf Basis von FAO-Daten 10,8 Mio. ha „*currently in use for crop production*“.¹⁰⁸

¹⁰⁵ Die diesbezügliche Flächenangabe von 29 Mio. ha in Yanda et Shishira (1999) ist offensichtlich fehlerhaft, sie stimmt mit der Angabe eines Prozentanteils von 7,4 der Landesfläche nicht überein. Dallu (2002) gibt offenbar die korrekte Zahl von rund 6,9 Mio. ha

¹⁰⁶ <http://www.tanzania.go.tz/agriculturef.html>; 20.7.2010

¹⁰⁷ Summe der Kategorien für temporäre Kulturen über alle Distrikte; Dauerkulturen ergeben in Summe rund 2 Mio. ha, Grasland plus Brachen rund 1 Mio. ha. Landwirtschaftlich genutzt wären demnach rund 9,6 Mio. ha

¹⁰⁸ *ActionAid Tanzania* interpretiert diese Angabe als Fläche „*cultivated annually for food crops*“ (*ActionAid Tanzania* 2010, 14)

Im Unterschied zur FAO *Country Information* 2010 (siehe Tabelle 28), die 184.000 ha bewässerte landwirtschaftliche Fläche angibt, beträgt diese nach offizieller Angabe der tanzanischen Regierung 150.000 ha, während die potenziell bewässerbare Fläche mit 1 Mio. ha angegeben wird (a.a.O.). Im Unterschied zu der Angabe einer Landesfläche von 88,5 Mio. ha durch die FAOSTAT und dem FAO *Statistical Yearbook 2009*¹⁰⁹ beträgt diese laut Internetseite der tanzanischen Regierung 88,3 Mio. ha („Mainland“ plus „Zanzibar“¹¹⁰).

Die Tabelle 31 zeigt eine Aufschlüsselung der Anbauflächen für wichtige Kulturarten zwischen 2001 und 2009 nach FAO *CountrySTAT*.

Tabelle 31: Anbaufläche nach Kulturarten in 1.000 ha. Die Liste der Kulturarten ist unvollständig. Quelle: <http://countrystat.org/tza/cont/pxwebquery/ma/215cpd010/en> (14.7.2010). ... = Daten laut FAO *CountrySTAT* nicht verfügbar

Kulturart	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Maize	1.515,16	1.587,77	2.594,79	2.954,95	3.001,34	2.570,15	2.600,34	2.848,45	2.961,33
Sorghum	609,47	695,89	696,23	844,83	868,97	715,88	817,95	897,91	874,22
Paddy	405,86	325,94	545,53	583,32	684,38	633,77	557,98	664,67	904,51
Wheat	58,54	55,34	75,12	69,49	93,38	53,22	75,37	80,49	170,73
Cassava	774,02	660,93	866,28	952,74	906,39	993,17	779,07	837,74	1.081,38
Bananas	345,17	289,93	358,22	365,8	423,42	499,62	404,43	420,75	534,35
Sunflower	71,86	139,66	115,5	224,32	144,81	...	...	...	...
Cotton	...	...	337,02	487,56	526,72	...	...	...	...
<i>Summe</i>	3780,08	3755,46	5588,69	6483,01	6649,41	5465,81	5235,14	5750,01	6526,52

Tabelle 32 gibt eine weitere Aufstellung von Landnutzungskategorien und ihren Flächenanteilen in Tanzania. Die Aufstellung bezieht sich auf mehrere Quellen. Ins Auge fällt dabei der hohe

¹⁰⁹ sowie dem CIA World Fact Book, <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/tz.html> (10.2.2011)

¹¹⁰ <http://www.tanzania.go.tz/agriculturef.html>; 20.7.2010

Anteil von Weidefläche („*range land*“ sowie „*land under livestock*“) und die bedeutende Fläche des von der Tse Tse-Fliege betroffenen Gebietes.

Tabelle 32: Landnutzungsangaben nach URT 2009. Als Quellen gibt der Bericht an: National Sample Census of Agriculture 2002/2003, Tanzania Agricultural Performance and Strategies for Suitable Growth (February 2000), Ministry of Agriculture, Food Security and Cooperatives Budget (Speech 2006/2007 und 2007/2008), Livestock Sub sector Memorandum (2000)

Landnutzungskategorie	Hektar (in Mio.)
Total land	94,5
Arable land	44,0
Cultivated land	9,5
Area suitable for irrigation	29,4
Planted area under irrigation	0,27
Area of high development potential	2,3
Area of medium development potential	4,8
Land under medium and large scale farming	1,5
Range land	50,0
Land under livestock	26,0
Tsetse infested area	24,0
Total land allocated to small holders	11,9

Ackerlandpotenziale gemäß BEFS-Studie

Die BEFS-Studie zum Biomasseproduktionspotenzial in Tanzania modelliert auf Grundlage von Klima-, Boden- und Landformendaten das Potenzial zum Anbau definierter Pflanzenarten (Maltsoglou et Khwaja 2010, 48ff.). Nach Abzug von Flächen für einige bereits bestehende Nutzungen – der flächenmäßig und sozio-ökonomisch höchst bedeutsame Pastoralismus wird allerdings nicht erfasst – kalkuliert die BEFS-Studie das „*suitable land area for expansion and potential production*“. Dabei werden im Ganzen vier unterschiedliche Sets von Annahmen zur Bewirtschaftung getroffen. Die Tabelle 33 gibt die Spannweite der Flächenabschätzungen wieder, Abbildung 91 stellt diese dar. Wie ersichtlich übersteigt die maximal geeignete Fläche für Sweet Sorghum, die mit knapp 70 Mio. ha angegeben wird (vgl. Maltsoglou et Khwaja 2010, 64f.), das „*potential area for rain-fed crop production*“, das die FAO auf rund 55 Mio. ha schätzt (siehe Haugen 2010) deutlich.

Tabelle 33: Angaben der für Biomasseproduktion geeigneten Landfläche nach Modellierungen in Maltoglou et Khwaja (2010). Es werden das „*suitable land area*“ und das „*suitable land area for expansion and potential production*“ dargestellt. Mindestwerte gelten für die Annahme eines „*Low-input, tillage-based system*“, Maximalwerte für ein „*Conservation agriculture, high input system*“. „*Highly suitable*“ und „*moderately suitable areas*“ wurden zusammengefasst

Kulturart	„Suitable area“ (Hektar)		„Suitable area for expansion and potential production“ (Hektar)	
	Mindestfläche	Maximalfläche	Mindestfläche	Maximalfläche
Cassava	9.629.555	29.721.085	3.428.242	10.005.554
Zuckerrohr	202.673	2.487.957	22.663	882.921
Sweet Sorghum	47.590.804	69.497.692	17.080.803	26.393.939
Ölpalme	169.868	1.767.434	15.025	500.826
Sonnenblume	37.996.391	66.615.929	13.970.055	25.359.990

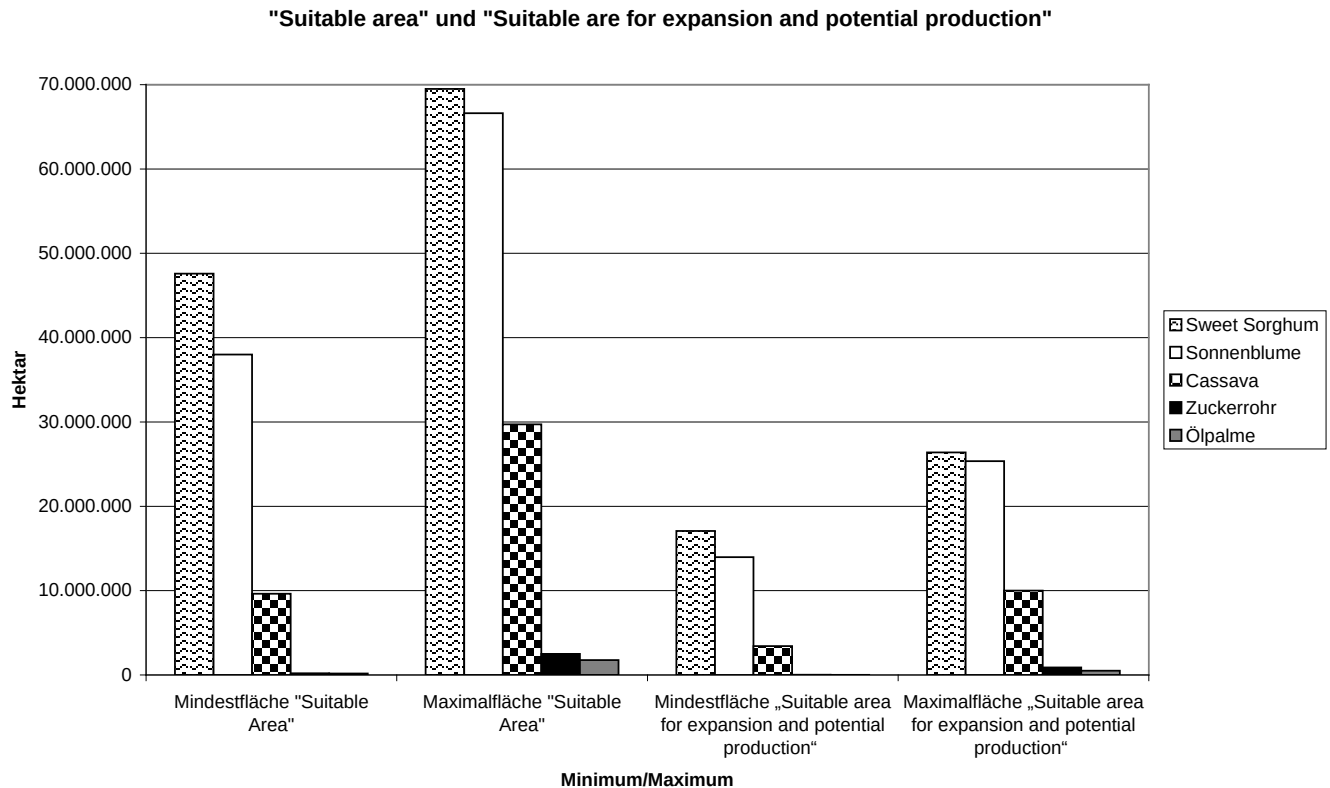


Abbildung 84: „Suitable area“ und „Suitable area for expansion and potential production“ für verschiedene biogene Kraftstoffpflanzen auf Basis einer Modellierung durch Maltsoğlu et Khwaja (2010)

Der Weltbank-Report zur globalen Landnahme (World Bank 2010b) verwendet Berechnungen des Potenzials für Regenfeldbau, die von Fischer und Shah für den Report erstellt wurden, zur Angabe des Verhältnisses von potenziell zu aktuell landwirtschaftlich genutzter Fläche. Die länderspezifischen Datengrundlagen im Annex (a.a.O., 110) ergeben rund 8,6 Mio. ha an „suitable non-cultivated, non-protected, and non-forested land“. Für die Zuweisung von Flächen zu dieser Kategorie gilt das zusätzliche Kriterium einer Bevölkerungsdichte von unter 25 Personen/km² (a.a.O., vgl. xv, 55). Der Weltbank-Report hält allgemein fest: „*Very little, if any, of this land will be free of existing claims that will have to be recognized by any potential investment, even if they are not formalized*“ (a.a.O., 55) und argumentiert ohne Angabe von Quellen: „*But case studies suggest that, at such low levels of population density, voluntary land transfers that make everybody better off are possible*“ (a.a.O.).

Ackerlandfläche – Remote Sensing und FAO

Hannerz et Lotsch (2006) verglichen mehrere Studien zum landwirtschaftlichen Flächenpotenzial in Afrika. Dabei untersuchten sie auch die Unterschiede zwischen den Ergebnissen von Remote Sensing-Ansätzen und von statistischen Flächennutzungsdaten. Die erheblichen Diskrepanzen, die festzustellen sind, haben schwerwiegende Konsequenzen für die Verlässlichkeit von Analysen, die auf diesen Daten aufbauen:

„These inconsistencies have important implications for downstream analyses that use land use data and they highlight the need to strengthen technological and statistical capacity in the regions to provide the basis for informed policy decisions“ (Hannerz et Lotsch 2006, 5).

Remote Sensing-Methoden zeigen eine schlechte Performance mit Daten von heterogenen Landschaftsräumen, wie sie die Regionen mit Shifting Cultivation, die auch in Tanzania verbreitet ist, kennzeichnet. Jedoch sind auch Daten statistischer Erhebungen mit großer Vorsicht zu betrachten:

„Even for region-wide and nationally aggregated data substantial differences are identified, both among remote sensing and statistical land use data. The latter tend to be limited in their ability to quantify the spatial extent of croplands consistently and continuously in space, and frequently suffer from reporting biases, lack of quality assurance, and inconsistencies across countries and crops. As a result, users of such data need to carefully examine the effects that the data quality may have on their specific application, such as hydrological modeling of runoff and evapotranspiration, impact studies of agro-ecosystems“ (Hannerz et Lotsch 2006, 12f.).

Tabelle 34 zeigt die Spannweite von sechs Studien zum Anteil von landwirtschaftlichen Flächen in Tanzania und FAOSTAT.

Tabelle 34: Ackerflächen („*cropland*“) in 1.000 ha und Anteil von Ackerland („*cropland fraction*“) in Tanzania, nach Angaben in sechs unterschiedlichen Remote Sensing-Studien und statistischen Daten in FAOSTAT – Quelle: Hannerz et Lotsch 2006. Die Minimalfläche ist kursiv angegeben und unterstrichen, die Maximalfläche fett. Es wird der Zeitraum der Erhebung genannt.

Studie	Zeitraum	Ackerfläche (1.000 ha)	Anteil von Ackerland an der Landesfläche (%)
MODIS	2000-2001	<u>3.792</u>	<u>4,2</u>
GLCF	1981-1994	6.020	6,6
GLC2000	1999-2000	22.695	25,1
Landscan	1992-1993	18.507	20,4
IFPRI	1992-1993	31.439	34,7
SAGE	1992-1993	12.164	13,4
FAOSTAT	2000	5.000	5,5

Hannerz et Lotsch halten fest: *„An important conclusion of this analysis is that consistent and up-to-date statistical data at the local and regional level is instrumental in monitoring agricultural*

assets at any scale“ (Hannerz et Lotsch 2006, 13). Die bedeutenden Ungenauigkeiten von Remote Sensing-Landnutzungsdaten werden von Ge et al. (2007) in einer Fallstudie zu Tanzania bestätigt. Bodendaten sind im ostafrikanischen Raum laut Ge et al. (2007) „*poorly mapped*“. Die von Ge et al. (2007) für Tanzania verwendeten und zum Zeitpunkt ihrer Untersuchung besten verfügbaren Landnutzungsdaten bleiben unterhalb einer 85%-Genauigkeitsschwelle.

Die FAO baut im Rahmen des Projekts *Africover* (<http://www.africover.org/>, 8.4.2011) derzeit eine umfassende Datenbasis von Landbedeckungskategorien mit Hilfe von Remote Sensing auf¹¹¹. Eine Anfrage um Daten zur Ausdehnung der ackerbaulich und pastoralistisch genutzten Fläche blieb unbeantwortet. Die Datenbank ist öffentlich, erfordert jedoch, sofern der Support dem User keine Auswertung zur Verfügung stellt, eigene Analysen auf Basis von shape-files, die im Rahmen des vorliegenden Berichts nicht durchgeführt werden konnten.

Zusammenfassung

Die zur derzeitigen Landnutzung und zu den Flächenpotenzialen der Biomasseproduktion verfügbaren Zahlenangaben zeigen eine enorme Bandbreite von Einschätzungen. Intransparente und inkonsistente Definitionen von Landnutzungskategorien erschweren den Vergleich unterschiedlicher Angaben. Es ist von einer erheblichen Datenunsicherheit auszugehen. Die räumlich explizite Modellierung von Biomasseproduktionspotenzialen im Rahmen der BEFS-Studie lässt eine Kalibrierung der Ergebnisse, eine Geländeüberprüfung und Angaben von Fehlerspannen vermissen. Einige Plausibilitätsüberlegungen zum Flächenanspruch derzeitiger Nutzungstypen finden sich im folgenden Kapitel.

Einschätzung der gegenwärtigen Flächenansprüche

Es fällt ins Auge, dass für Tanzania zwar eine Reihe von Studien zu Biomasse existiert, jedoch keine systematische Erhebung der aktuellen Nutzungsverhältnisse. Dies wäre freilich notwendig, um Flächenpotenziale für eine Ausweitung der Produktion angeben zu können. Dabei ist auch die Frage zu behandeln, ob die gegenwärtige Landverteilung ausreichende Flächen für alle von Landbewirtschaftung abhängige Bevölkerungsgruppen bietet. Im Folgenden werden einige Nutzungsweisen summarisch dargestellt.

Pastoralismus

Unter Pastoralismus sind Nutzungsformen zu verstehen, deren Einkommen zu mehr als 50% aus Viehhaltung resultiert. Pastoralismus ist eine an ökologisch instabile Lebensräume

¹¹¹ Die *Africover*-Website erklärt zur Kategorie in der öffentlich verfügbaren Themenkarte „*Agriculture*“ für Tanzania: „The land cover has been produced from visual interpretation of digitally enhanced LANDSAT TM images (Bands 4,3,2) acquired mainly in the year 1997. The land cover classes have been developed using the FAO/UNEP international standard LCCS classification system.“(<http://www.africover.org/webmap.htm>, <http://dwms.fao.org/dwms31/LayerMetadata.asp?LayerID=2&WHIndex=12>, 8.4.2011)

angepasste Nutzungsform, die häufig mit teilweisem oder ganzjährigem Nomadismus einhergeht. Weltweit gibt es etwa 200 Mio. Pastoralisten, die rund 25% der globalen Landfläche nutzen. In Afrika befinden sich rund 59% des Viehbestands in ariden und semiariden Gebieten, 66% der afrikanischen Landfläche werden pastoralistisch genutzt (McGahey 2008, Oxfam 2008) – „*The drylands of Africa are therefore essential to the survival of a significant number of its people*“ (McGahey 2008, 8).

Remote Sensing ist für die Erfassung pastoralistischer Nutzungsweisen unzureichend, auch boden- oder flugzeugunterstützte Kartierungen sind mit Fehlern behaftet, da sich die pastoralistische Nutzungsweise durch eine hohe Flexibilität und Dynamik auszeichnet. Eine sichere Erfassung erfordert deshalb eine Befragung der Nutzer selbst (McGahey 2008). Für Tanzania sind keine derartigen Erhebungen bekannt. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass offizielle Angaben zur Flächenbeanspruchung durch Pastoralismus, wenn sie existieren, zumeist fehlerhaft sind. Dies nicht zuletzt aufgrund der langen Geschichte der Diskriminierung pastoralistischer Lebensformen und Produktionsweisen, die sich von der europäischen Kolonialisierung über die Strategien einer nachholenden Modernisierung bis in die von neoliberaler Strukturanpassung geprägte Gegenwart hinein fortschreibt. In Tanzania gibt es keine offizielle Erfassung der pastoralistisch genutzten Landflächen.

Pastoralismus spielt in Tanzania gleichwohl eine bedeutende Rolle, insbesondere in den semiariden Regionen. Man schätzt, dass in Tanzania 4 Mio. Menschen (10% der Bevölkerung) von pastoralistischen Nutzungsweisen abhängen (Oxfam 2008, 8). Rund 99% des auf etwa 33,7 Mio. Stück geschätzten Viehbestands¹¹² entfällt in Tanzania auf Pastoralisten, nur etwa 1% wird in modernen Farmbetrieben und auf Ranches gehalten. Tanzania soll nach dem Sudan und Äthiopien den größten Viehbestand Ostafrikas haben.

Der pastoralistische Sektor trägt zu 6,1% zum tanzanischen BIP bei und wuchs in den letzten Jahren (Oxfam 2008, 9). Allerdings blieb der Viehbestand in Tanzania in den letzten Jahren aufgrund von Epidemien, Dürre und Überschwemmungen konstant, während die vom Pastoralismus abhängige Bevölkerung zunahm (Oxfam 2008, 20). Der auf Wildtiere ausgerichtete Tourismus ist ein bedeutender Wirtschaftsfaktor in Tanzania und hängt in erheblichem Ausmaß von den Pastoralisten ab. Deren Landnutzungsweisen sind für einen großen Teil der touristisch attraktiven Biodiversität verantwortlich (Oxfam 2008, 9; vgl. Sarwatt et Mollel 2000).

Rund 90% des Futters stammen von Grasland (Sarwatt et Mollel 2000). Schätzungsweise 30-60% der Landesfläche Tanzanias entfallen auf trockene und pastoralistisch genutzte Gebiete (Oxfam 2008, 8). Sarwatt et Mollel (2000) geben eine Aufstellung der pastoralistisch genutzten

¹¹² Kidunda et al. (1988) geben mit Berufung auf Zahlen des Landwirtschaftsministeriums für 1984 an: 12,1 Mio. Stück Vieh, 5,5 Mio. Ziegen, 3,6 Mio. Schafe

Flächen nach Naturräumen (siehe Tabelle 34). Demnach sind in Tanzania rund 44 Mio. ha beweidet (vgl. Kidunda et al. 1988). Dies entspricht in etwa der Angabe in der FAO *Country Information* 2010 (siehe Tabelle 28).

Tabelle 35: Von Pastoralisten genutzte Flächen (1.000 ha) in Tanzania pro Naturraum (Sarwatt et Mollel 2000).

Fläche (1.000 ha)	Semiarid bis subhumid	Humide Hochebenen	Humide Tieflagen	Sehr humide Hochlagen	Sehr humide Tieflagen	Gesamt
Gesamt	22.560	32.208	20.062	12.235	1.324	87.389
Bebaut	1.026	1.697	1.160	472	168	4.523
Beweidet	15.684	15.022	8.464	3.813	896	43.879

Rund 40% des tanzanischen Viehbestands befindet sich im semiariden bis subhumiden Bereich, wo der Pastoralismus einen Schwerpunkt hat, mit einer Viehdichte von weniger als 3 ha/Stück. In den humiden Hochlagen dominiert Agropastoralismus rund 30% der gesamten tanzanischen Weidefläche, fast 50% des Viehbestands befinden sich in diesem Naturraum (Sarwatt et Mollel 2000). Laut Sarwatt et Mollel (2000) beläuft sich der potenzielle Maximalbestand auf 20 Mio. Stück Vieh. Dabei unterstellen sie einen Flächenanspruch von pro Stück mehr als 4 ha in der ariden Zone, 2-4 ha in der semiariden Zone, 1-3 ha in der trockenen bis subhumiden und 0,5-2 ha in der humiden Zone.

Kleinlandwirtschaft

Laut offiziellen Angaben sind rund 75% der etwa 40 Mio. Menschen zählenden Bevölkerung Tanzanias in der Landwirtschaft tätig (Kinda et Loening 2010), also rund 30 Mio. Personen. Die durchschnittliche Haushaltsgröße in ländlichen Regionen betrug nach dem Zensus 2002 4,9 Personen (URT 2006a). Die durchschnittliche Ackerflächengröße pro Haushalt beträgt offiziellen Angaben nach 0,9-3 ha¹¹³. Bei folglich rund 6,1 Mio. Haushalten, die landwirtschaftlich tätig sind und der Annahme einer durchschnittlichen Ackerflächengröße von 2 ha lässt sich eine ackerbaulich in einem Jahr genutzte Fläche von rund 12 Mio. ha abschätzen. Tatsächlich gibt der *Agricultural Census* im *Crop Sector Report* (URT 2006c) eine durchschnittliche Ackerflächengröße von 2 ha pro Haushalt an und eine gesamte ackerbaulich genutzte Fläche in der Größenordnung von 12 Mio. ha. 5,5 Mio. ha ergäben sich, wenn alle Haushalte eine Fläche von lediglich 0,9 ha nutzten, was jedoch über der offiziellen Angabe von insgesamt 5,1 Mio. ha

¹¹³ <http://www.tanzania.go.tz/agriculture.html>, 8.3.2011, „Agriculture in Tanzania is dominated by smallholder farmers (peasants) cultivating an average farm sizes [sic] of between 0.9 hectares and 3.0 hectares [sic] each“

ackerbaulich in einem Jahr genutzter Fläche liegen würde¹¹⁴. Rund 18,3 Mio. ha würden einer Ausstattung von 3 ha jährlich bebauter Fläche pro Durchschnittshaushalt entsprechen.

Ein bedeutender Unsicherheitsfaktor in der Abschätzung der tatsächlich ackerbaulich genutzten Fläche ist das temporale Nutzungsmuster. Wanderfeldbau spielt in Tanzania nach wie vor eine signifikante Rolle¹¹⁵. Allerdings wird der damit einhergehende Flächenanspruch, der für den Erhalt der Bodenfruchtbarkeit und damit für die Tragfähigkeit dieser Bewirtschaftungsweise entscheidend ist, nicht erhoben.

Cotula et al. (2008) nehmen für Afrika eine übliche Rotationszeit von 5 Jahren an. Sie kann im Fall von trockenen Gebieten auch höher liegen (vgl. Siebert et al. 2010). Mwampamba (2009) zitiert für tropische Regionen einen Zeitraum von 5-30 Jahren für die Bracheperioden im Rahmen von Systemen der Shifting Cultivation, rund 30-40% der Flächen, die der Wanderfeldbau beansprucht, befinden sich zumeist im Zustand der Wiederbewaldung. In der von Mwampamba (2009) untersuchten Region in Osttanzania betrug die durchschnittliche Kultivierungsdauer etwa 10 Jahre, die Brachedauer betrug bis zu mehr als 50 Jahre.

Geht man von einer durchschnittlichen Rotationszeit von 5 Jahren aus und nimmt man auf Basis der Angaben des FAO *CountrySTAT* 2011 (Mainland)¹¹⁶ an, dass in einer Momentaufnahme rund 8,5 Mio. ha ackerbaulich unmittelbar genutzt sind (siehe Tabelle 29), so würde dies eine Gesamtfläche von rund 42,5 Mio. ha ergeben, die von den tanzanischen Bauern im Rahmen des Nutzungszyklus in Anspruch genommen wird.

Die expertenbasierte Schätzung der ackerbaulich genutzten Fläche durch das IFPRI ergibt rund 31 Mio. ha (siehe Tabelle 34), womit die hier angestellte grob quantitative Überlegung der grundlegenden Tendenz nach in Einklang steht.

Waldprodukte und Wildpflanzen

Die tanzanische Bevölkerung nutzt den Wald auf vielfache Weise. Die Weltbank schätzt 2008, dass in Tanzania 75% aller Baumaterialien, 95% der in Haushalten verbrauchten Energie und 100% aller traditionellen Medizinalpflanzen in Wäldern gewonnen werden (zit. in Sulle et Nelson 2009, 46). Weiters wird Honig in Wäldern geerntet. Eine ausführliche Beschreibung der vielfältigen Waldnutzungen abseits des Holzeinschlags in Tanzania gibt Forestry and Beekeeping Division (1999).

Wildpflanzen bilden einen wesentlichen Bestandteil der Ernährung, insbesondere in Dürreperioden. Eine Fallstudie der FAO im tanzanischen Zentralraum stellte fest, dass „*neglected and collected crops*“ bei Gruppen mit unsicherer Ernährungssituation bis zu 80% der

¹¹⁴ <http://www.tanzania.go.tz/agriculture.html>, 8.3.2011

¹¹⁵ siehe z.B. <http://www.tanzania.go.tz/agriculture.html>, 8.3.2011, Beschreibung der farming systems

¹¹⁶ <http://countrystat.org/tza/cont/pxwebquery/ma/215s1i010/en> (1.2.2011)

Ernährung ausmachen können. Für besser gestellte Haushalte sind Wildpflanzen ebenfalls wichtig in Dürrezeiten. Von besonderer Bedeutung sind diese Nahrungspflanzen für Frauen und Kinder (FAO 2008).

Schlussfolgerung

Zieht man den Flächenbedarf wichtiger Nutzungsansprüche auf Basis verfügbarer Daten in Betracht, so erscheint fraglich, dass es nicht genutzte Flächen in Tanzania gibt.

Shemsanga et al. zitieren eine UNEP-Studie aus dem Jahr 1998, wonach rund 42% der Landesfläche ackerbaulich genutzt sind („...*under some form of cultivation...*“), während 26% des Landes aufgrund des Vorkommens der Tse Tse-Fliege weder ackerbaulich noch für die Viehzucht nutzbar sind (Shemsanga et al. 2010, 184). Bezieht man dazu noch die knapp 30% der Landesfläche, die unter Naturschutz stehen und von der UNEP vermutlich nicht als in Kultivierung befindlich gezählt worden sind¹¹⁷, in die Flächenbilanz ein, so sind 98% der Landesfläche entweder nicht nutzbar oder bereits in Nutzung.

Dies deckt sich, der groben Tendenz nach, mit der in den vorhergehenden Abschnitten vorgenommenen Einschätzung des Flächenanspruchs einzelner Nutzungstypen.

Pflanzenarten

Die Wahl der kultivierten Pflanzenarten hängt eng mit den notwendigen und möglichen Strategien der Flächenbewirtschaftung zusammen. Während etwa *Jatropha curcas* auf marginalen Flächen gedeiht und vielfach in Outgrower-Schemes angebaut wird, benötigt Zuckerrohr fruchtbare Böden und wird vor allem auf Plantagen kultiviert.

Pflanzenarten, die in Tanzania aufgrund der naturräumlichen Bedingungen in größerem Ausmaß angebaut werden können und sich als Biomasselieferanten für die biogene Kraftstoffproduktion in den Verfahren der ersten Generation eignen, unterscheiden sich in folgenden Aspekten:

- Optimalbereich der physiologischen Amplitude hinsichtlich Bodenfruchtbarkeit, Wärmehaushalt und Niederschlag, pH und Bodentiefe (weit, mittel, eng)
- Funktionalität (Nahrungs- und Rohstoffpflanze versus Rohstoffpflanze)
- Art des biogenen Kraftstoffprodukts (Ethanol versus Biodiesel)

Für die BEFS-Studie hat die tanzanische Regierung folgende „*bioenergy crops*“ genannt (Maltoglou et Khwaja 2010, 21): Cassava, Zuckerrohr, Palmöl, *Jatropha*, Sweet Sorghum, Sonnenblume. Diese Arten werden zusammen mit dem für die Ernährung entscheidenden Mais im Folgenden dargestellt. Da *Jatropha* eine besondere Bedeutung nicht nur in Tanzania sondern in der weltweiten Debatte um Biomassepflanzen hat, wird darauf ein Schwerpunkt gelegt.

¹¹⁷ die Originalstudie liegt dem Autor nicht vor

Tabelle 36: Eigenschaften potenzieller Kraftstofflieferanten in Tanzania. Angaben zur Amplitude aus <http://ecocrop.fao.org> abgeleitet („Optimalbereich“); + = optimale Standorte sind gut dräniert (mit einer Trockenperiode)

Kulturart	Amplitude	Optimalbereich (Niederschlag mm/J, Grad Temperatur, pH, Bodentiefe, Fruchtbarkeit)	Funktion
Ethanol			
Mais	mittel	600-1.200 / 18-33 / 5-7 / mittel / hoch	Nahrung/Rohstoff
Cassava	mittel	1.000-1.500 / 20-29 / 5,5-8 / mittel / mittel	Nahrung/Rohstoff
Zuckerrohr	eng	1.500-2.000 / 24-37 / 5-8 / tief / hoch	Nahrung/Rohstoff
Sweet Sorghum ⁺	mittel	500-1.000 / 27-35 / 6-7 / mittel / mittel	Nahrung/Rohstoff
Biodiesel			
Ölpalme ⁺	eng	1.500-3.000 / 20-35 / 4,5-6 / tief / hoch	Nahrung/Rohstoff
Sonnenblume	mittel	600-1.000 / 17-34 / 6-7,5 / mittel / hoch	Nahrung/Rohstoff
Jatropha ⁺	weit	500-1.500 ¹¹⁸ / 11-28 / 5,5-7,5 / tief / mittel	Rohstoff

Mais

Mais ist die wichtigste Nahrungspflanze in Tanzania und auch die wichtigste „cash crop“ im Sinn einer marktgängigen Ackerfrucht¹¹⁹. Mais trägt laut FAO (zit. nach Maltoglou et Khwaja 2010, 21) zu 33,4% zur Versorgung mit Kalorien pro Kopf bei. Der Durchschnittsertrag ist in Tanzania sehr gering: 1,6 t/ha im Vergleich zu einem weltweiten Durchschnittsertrag von 4,5 t/ha (GTZ/BMELV/FNR 2005, 68, auf Basis von FAO-Daten).

Der neuweltliche Mais verdrängt die Hirse (Fingerhirse, *Eleusine coracana*) unter anderem aufgrund des geringeren Arbeitsaufwands, den seine Verarbeitung den Frauen abverlangt, die in der Nahrungsmittelbereitstellung hauptsächlich tätig sind – dies zeigt Geier (1995, 115ff., 135) am Beispiel der Region Rukwa. Der Konsum von Mais hat seit den 1970er Jahren stark zugenommen. Eine Rückkehr zu vermehrtem Hirseanbau würde als rückständig angesehen

¹¹⁸ Brittain et Litaladio (2010, xiii) geben allerdings 1.000-1.500 mm Niederschlag als Optimalbereich an.

¹¹⁹ Knapp 50% des Geldeinkommens der (entsprechend der nationalen Armutsgrenzen) armen Haushalte werden durch Verkauf von Ackerfrüchten erzielt (*NBS Social and demographic statistics*, zit. in Maltoglou et Khwaja 2010, 26).

und wird von der Mehrheit der Bevölkerung, insbesondere den Frauen (aufgrund ihrer hohen Arbeitsbelastung) abgelehnt (Geier 1995, 115).

Allerdings hat Mais einen geringeren Nährwert als Hirse (Geier 1995, 135) und kann lediglich ein Jahr aufbewahrt werden, weshalb er sich nicht als Puffer für ertragsschwache Perioden eignet (Geier 1995, 139). Zudem stellt Mais höhere Ansprüche an den Niederschlag¹²⁰, was Ernährungsunsicherheit verstärkt. Schon die Studie von GTZ/BMELV/FNR (2005, 83) hielt das Potenzial von Mais in der Produktion biogener Kraftstoffe für gering: aufgrund (1) seiner Bedeutung für die Nahrungsmittelproduktion, (2) der Abhängigkeit intensiven Maisanbaus von fossilen Inputs, (3) wegen der Bedenken, sich im Fall verstärkter Produktion von Biomasse aus Mais von Hybridsaatgut abhängig zu machen (GTZ/BMELV/FNR 2005, 83).

Cassava

Bezogen auf die Kalorienversorgung pro Kopf ist Cassava mit einem Beitrag von 15,2% die zweitwichtigste Nahrungspflanze in Tanzania (FAO, zit. nach Maltoglou et Khwaja 2010, 21).¹²¹ Sie spielt in Afrika insgesamt eine große Rolle (Dahniya 1994). Cassava leistet im Verhältnis zum Kilopreis einen überproportionalen Beitrag zur Ernährung in Tanzania (Delgado et al. 2004) und die tanzanischen Durchschnittserträge liegen im weltweiten Mittel (GTZ/BMELV/FNR 2005, 68, auf Basis von FAO-Daten). Ein weiterer Vorteil ist die gute standörtliche Eignung.

Cassava dient als Hungerreserve, die Knolle kann bis zu mehreren Jahren im Boden belassen werden. Sie verdirbt jedoch rasch, sobald sie geerntet wird. Für die billige Nahrungspflanze Cassava wurde traditionell wenig landwirtschaftliche Forschung betrieben (Dahniya 1994). Für Cassava gibt es in Tanzania unter anderem aufgrund ihrer leichten Verderblichkeit und wegen der hohen Transportkosten keinen nationalen Markt (Delgado et al. 2004). In ganz Afrika fördern Regierungen traditionell den Import von Getreide, vor allem um die politisch aktive urbane Bevölkerung zu versorgen. Dies wirkt einer Ausweitung und Verbesserung des Cassava-Anbaus entgegen (Dahniya 1994).

Laut BEFS-Studie ist das Potenzial zum Cassava-Anbau für die Treibstoffherstellung groß, jedoch mit der Gefahr der Verdrängung von Nahrungsmittelproduktion verbunden (Maltoglou et Khwaja 2010, 60).

Zuckerrohr

Zuckerrohr hat ein vergleichsweise geringes Anbaupotenzial in Tanzania (in Maltoglou et Khwaja 2010, 61ff.). Aufgrund seiner relativ hohen Ansprüche an Niederschlag, Wärme und Bodenfruchtbarkeit beschränkt sich das potenzielle Anbaugebiet auf die Küstenregionen.

¹²⁰ <http://www.fao.org/inpho/content/documents/vlibrary/X0004E/x0004e02.htm> (10.2.2011)

¹²¹ Die dritte Stelle nimmt Reis mit 7,9% ein, vor Weizen und Sorghum mit je 4%. Nahrungspflanzen stellen insgesamt mehr als 85% der Kalorienversorgung in Tanzania.

Allerdings liegen die tanzanischen Erträge von Zuckerrohr mit durchschnittlich 99,2 t/ha deutlich über dem weltweiten Durchschnitt von lediglich 65,1 t/ha (GTZ/BMELV/FNR 2005, 68, auf Basis von FAO-Daten).

Die BEFS-Studie stellt fest, dass die Mehrheit der geeigneten Standorte sich bereits in landwirtschaftlicher Nutzung befindet (Maltsoglou et Khwaja 2010, 64). Dennoch forcieren sowohl die Studie von GTZ/BMELV/FNR (2005, z.B. 109, 83) als auch die Zuckerindustrie in Tanzania (siehe Angaben in GTZ/BMELV/FNR 2005, z.B. 109) die Produktion von Ethanol-Treibstoff aus Zuckerrohr (so auch nach Sulle et Nelson 2009, 18).

Sweet Sorghum

Zuckerhirse (*Sorghum bicolor* var. *sweet*, syn. *Sorghum vulgare*) wird in Tanzania derzeit nicht angebaut (Maltsoglou et Khwaja 2010, 64). Die BEFS-Studie sieht ein sehr großes Anbaupotenzial in Tanzania.

Ölpalme

Ähnlich wie Zuckerrohr weist die Ölpalme eine relativ enge ökologische Amplitude auf und ist lediglich in den Küstenregionen potenziell kultivierbar – Standorte, die zum Großteil bereits landwirtschaftlich genutzt werden (Maltsoglou et Khwaja 2010, 67).

Sonnenblume

Für Sonnenblume sieht die BEFS-Studie ein großes Potenzial (Maltsoglou et Khwaja 2010, 70ff.). Eine Konkurrenz mit landwirtschaftlich bereits genutzten Flächen ist laut BEFS-Studie zum Teil gegeben.

Jatropha

Jatropha wird von Seiten der Biomasseindustrie, aber auch von vielen internationalen Institutionen als eine vielversprechende Rohstoffpflanze der biogenen Kraftstoffproduktion angesehen. Obwohl das Wissen über die Eigenschaften dieser Art immer noch recht gering ist, lässt sich jedenfalls bereits feststellen, dass *Jatropha* die großen Hoffnungen, die in sie gesetzt worden sind, nicht erfüllen kann. Die Art erhielt in der Debatte um die Potenziale der biogenen Kraftstoffproduktion einen besonderen Stellenwert, wurde ihr doch nachgesagt, sie könne (1) auf „marginalen Standorten“ (Trockenheit, Versalzung, Nährstoffarmut) angebaut werden und dadurch (2) die Konkurrenz zwischen Nahrungsmittel- und Biomasseproduktion entschärfen. Weiters wurde mit *Jatropha* (3) die Hoffnung verbunden, zu einer Bindung von CO₂ und damit einer Abmilderung des Klimawandels beizutragen sowie (4) Einkommensmöglichkeiten im ländlichen Raum zu schaffen, insbesondere aufgrund eines hohen Ölgehalts der Samen. Verschiedentlich wurde (5) ein geringer Pflegeaufwand behauptet (Jongschaap et al. 2007; Mitchell 2008; Burley et Griffiths 2009; Achten et al. 2010; Romijn et Caniëls, in press, b). Die angenommenen Vorteile der Pflanze führten zu einer raschen Ausweitung von Anbauflächen, sodass 2008 rund 900.000 ha mit *Jatropha curcas* weltweit bepflanzt waren (Brittaine et Litaladio 2010).

Jatropha curcas ist ein giftiges Wolfsmilchgewächs aus dem nordöstlichen Südamerika (Jongschaap et al. 2007), dessen Samen ein Öl beinhalten, das für die Biodieselproduktion verwendet werden kann. Der Ölgehalt ist variabel und wird aufgrund der unzulässigen Extrapolation einzelner Ergebnisse tendenziell überschätzt (Jongschaap et al. 2007, 16). Der Samenertrag ist ebenfalls sehr variabel (Jongschaap et al. 2007, 18).

Jatropha enthält karzinogene Substanzen (Burley et Griffiths 2009). Die Art verholzt und wird 3-4 m hoch. Siehe Tabelle 36 für weitere Angaben zur physiologischen Amplitude. Die Art verbreitet sich inzwischen spontan in Tanzania und wird dort seit Längerem für die Pflanzung von Hecken eingesetzt. Das Öl wird auch zur Seifenproduktion und für Lampen verwendet. Einige kleine und lokal orientierte Entwicklungsprojekte verarbeiten *Jatropha* in Tanzania zu diesem Zweck sowie zur ländlichen Energieerzeugung (Mitchell 2008, 21; Van Eijck et Romijn 2008). Inzwischen wird *Jatropha* in Tanzania auch auf Plantagen angebaut (siehe Tabelle 24).

Die Pflanze soll mit 3-4 Jahren die Reife erreichen. Über die Variabilität unter verschiedenen Standortsbedingungen ist jedoch wenig bekannt (Mitchell 2008, 16).

Jatropha wächst in der Natur zum Teil unter relativ ungünstigen Standortsbedingungen (zum Teil allerdings auch in für das Pflanzenwachstum günstigen, humiden Regionen, siehe Jongschaap et al. 2007). Dies ist eine Eigenschaft konkurrenzschwacher Arten, die nur überleben können, wenn sie dem Druck konkurrenzstärkerer Arten ausweichen und Standorte besiedeln, die außerhalb der physiologischen Amplitude der Konkurrenten liegen. Es ist daher ein Grundgesetz der Vegetationsökologie, dass sich die ökologische Nische von der physiologischen Nische unterscheidet. Der Ertrag ist demnach auch für jene Arten, die in der Natur auf Extremstandorte beschränkt sind, dort am höchsten, wo Nährstoffe und Wasser ausreichend vorhanden sind. Das gilt ebenso für *Jatropha*.

Aus der Unkenntnis dieser Verhältnisse und der Beobachtung, dass *Jatropha* ohne menschlichen Einfluss zum Teil auf relativ trockenen Standorten wächst und bei ausreichenden Inputs und entsprechender Pflege auf relativ ungünstigen Standorten „vernünftige Erträge“ erreichen kann (Jongschaap et al. 2007, 6), wurde häufig der falsche Schluss gezogen, dass *Jatropha* auf diesen physiologisch ungünstigen Standorten, also unter kapitalistischen Gesichtspunkten „marginalen“ Flächen auch tatsächlich vorrangig angebaut würde. Dies ist grundsätzlich nicht zu erwarten, da auf marginalen Standorten der Ertrag geringer, der erforderliche Input (Wasser, Dünger, Bodenbearbeitung) umfangreicher und damit der Profit niedriger ist.

Tatsächlich zeigt sich, dass *Jatropha* etwa in Mozambique vorrangig auf Optimalstandorten angepflanzt wird (Ribeiro et Mataval 2009). In Swaziland wird *Jatropha* für die Firma *D1 Oils*, die *Jatropha* damit bewirbt, dass sie auf „marginalen Standorten“ gedeihe und daher keine Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion darstelle, vielfach auf Optimalstandorten kultiviert (Burley et Griffiths 2009). Eine Fallstudie im Norden von Tanzania (Mitchell 2008) ergab, dass erstens die landwirtschaftlichen Flächen der Haushalte zum Teil abnehmen, zweitens *Jatropha* zum Teil auf günstigen Standorten gepflanzt wird. Die landwirtschaftliche Beratung empfiehlt in

den von Mitchell (2008) untersuchten Gebieten das Intercropping von *Jatropha* mit Nahrungspflanzen. Wie sich die Toxizität von *Jatropha* auf die Nahrungspflanzen und das Bodenleben auswirkt ist nicht bekannt. Ebenso wenig gibt es Daten zum Ertrag in Abhängigkeit von Pflanzdichte und Nahrungspflanzen. Mitchell hält fest, dass die Pflanzung von *Jatropha* auf knappen Weidegründen die Nahrungssicherheit ebenso bedrohen kann wie der Anbau auf guten Ackerböden (Mitchell 2008, 74).

In allen Fällen tritt *Jatropha* damit in Flächenkonkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion, wie dies auch bei anderen biogenen Kraftstoffpflanzen der Fall ist.

Eine neue Kulturpflanze, für die kaum Erfahrungen vorliegen, ist immer mit dem Risiko unzureichender Erträge behaftet. Dies gilt auch für *Jatropha curcas* (Mitchell 2008; Achten et al. 2010; Brittain et al. 2010, 25). *Jatropha* wurde bis dato propagiert, ohne dass die Ertragssituation in Abhängigkeit von unterschiedlichen Standortbedingungen ausreichend bekannt ist. Erfahrungen mit dem Anbau von *Jatropha* in Plantagen in den 1990er Jahren, die wegen unzureichender Erträge und/oder unverhältnismäßig hohem Arbeitsaufwand inzwischen aufgegeben worden sind, werden in der Regel nicht zur Kenntnis genommen (Jongschaap et al. 2007, 4).

Mittlerweile zeigen die Erfahrungen aus dem Anbau unter Geländebedingungen erneut, dass die Erträge auch auf Optimalstandorten häufig zu gering sind um ökonomisch unter gegebenen Bedingungen wettbewerbsfähig zu sein. In Swasiland dokumentieren NGOs die Klagen von Bauern, dass *Jatropha* bei Trockenheit schlecht wachse (Burley et Griffiths 2009).

Jatropha verlangt einen relativ hohen Bodenwassergehalt im Keimlingsstadium, sodass in Mozambique selbst in Gebieten mit 800-1.400 mm Niederschlag eine teilweise Bewässerung und in Gebieten mit 600-800 mm Niederschlag eine kontinuierliche Bewässerung durchgeführt wird (Ribeiro et Mataval 2009). In Swasiland zeigen Erfahrungen, dass *Jatropha* bis zu 1-3 Mal pro Woche bewässert werden muss (Burley et Griffiths 2009). Gerbens-Leenes et al. (2009a) stellen einen sehr großen Wasser-Footprint bei *Jatropha* fest (vgl. die nachfolgende Debatte dazu: Jongschaap et al. 2009, Gerbens-Leenes et al. 2009b, Hoekstra et al. 2009).

Für Kleinbauern sind angesichts ihrer hohen Arbeitsbelastung (und des geringen Mechanisierungsgrades) vor allem Pflanzen mit einem geringen Aufwand interessant. *Jatropha* wurde häufig mit dem Argument beworben, dass der Pflegeaufwand relativ gering sei. Dies können Geländeerfahrungen nicht bestätigen (Ribeiro et Mataval 2009; Brittain et al. 2010, 25). Die BEFS-Studie empfiehlt – allerdings ohne die damit einhergehenden Nachteile für den Kleinbauern zu benennen – den *Jatropha*-Anbau in Outgrower-Modellen durchzuführen, und zwar aufgrund des hohen Arbeitsaufwands, der einen Anbau auf Plantagen unrentabel mache (Maltsoglou et Khwaja 2010, 126). Die hohe Arbeitsintensität erhöht das Risiko des *Jatropha*-Anbaus noch, da landwirtschaftliche Produktion und Ernährungssicherheit, abgesehen vom Klima, vorrangig vom Faktor Arbeitskraft abhängen.

Die Hoffnung, *Jatropha* würde eine hohe Resistenz gegen Schädlinge und Krankheiten zeigen, hat sich nicht bewahrheitet (Brittaine et Litaladio 2010, 25). Für den Norden Tanzanias ist der Befall der Kulturen durch Schädlinge dokumentiert (Mitchell 2008). Geländeerfahrungen in Mozambique zeigen, dass auch der Einsatz von Düngemitteln und Pestiziden diese Problematik nicht ausreichend unter Kontrolle bringt (Ribeiro et Mataval 2009). In Swaziland sind ebenfalls Probleme mit Schädlingen dokumentiert – diese fallen umso schwerer ins Gewicht, als für *Jatropha* noch keine indigenen Möglichkeiten der Schädlingsbekämpfung bekannt, Pestizide teuer und zum Teil unwirksam sind und Firmen, die *Jatropha* mit dem Argument hoher Resistenz propagieren, die Kleinbauern zum Teil im Stich lassen (Burley et Griffith 2009).

Es wird befürchtet, dass Krankheiten, die *Jatropha* befallen, sich auf andere Kulturpflanzenarten ausbreiten (Ribeiro et Mataval 2009; Brittaine et Litaladio 2010, 38). Insbesondere die wichtige Nahrungspflanze Cassava, so wird vermutet, ist durch Krankheiten auf *Jatropha* gefährdet (Mitchell 2008, 18; Brittaine et Litaladio 2010, 38).

Jatropha gilt als invasive Art (Mitchell 2008, 18; Burley et Griffiths 2009), was die Bedrohung natürlicher und naturnaher Ökosysteme wie zum Beispiel der für den Pastoralismus wichtigen Grasländer bedeuten könnte. Da sie giftig ist, gefährdet sie Weidetiere. Studien deuten darauf hin, dass Vieh Weidegebiete, die für den Anbau von *Jatropha* genutzt werden, dauerhaft meidet, was angesichts der langen Lebensdauer von *Jatropha* (rund 50 Jahre) eine irreparable Schädigung pastoralistischer Lebensweisen befürchten lässt (McGahey 2008, 10f.). Die Entgiftung zum Zweck der Nutzung des Presskuchens als Viehfutter ist kompliziert und kaum wettbewerbsfähig (Jongschaap et al. 2007, 16). Allerdings kann der Presskuchen laut Jongschaap et al. (2007, 16) als Dünger verwendet werden.

In West-Australien gilt *Jatropha* aufgrund ihrer karzinogenen Inhaltsstoffe als „noxious“ (Burley et Griffiths 2009, 11). In Südafrika ist der kommerzielle Anbau von *Jatropha* wegen der Umweltrisiken inzwischen verboten (Burley et Griffiths 2009, 12).

Die Einschätzung einer FAO-Studie (Brittaine et Litaladio 2010) lautet wie folgt: Die größte Schwäche von *Jatropha* besteht darin, dass es sich um eine Wildpflanze handelt, die züchterisch noch kaum bearbeitet ist. Dies führe zu hochgradig variablen Erträgen an Samen und Öl, dessen Qualität ebenfalls stark schwanke. Pflege, angemessene Nährstoffzufuhr und Wasser sind essenziell um hohe Erträge zu erzielen. Die FAO hält fest: „*In terms of its viability as a cash crop, experience with jatropha production in sub-Saharan Africa and South Asia has found that yields are marginal, at best*“ (Brittaine et Litaladio 2010, xiv). Dennoch empfiehlt die FAO den Anbau der Pflanze, um lokale Energieproduktion in abgelegenen Regionen zu ermöglichen. Das hauptsächliche „pro-poor“-Potenzial sieht die FAO in der „Wiederaneignung“ von „degradierten landwirtschaftlichen Flächen“ in Verbindung mit lokaler Nutzung des Öls und der Nebenprodukte (Brittaine et Litaladio 2010, xv). *Jatropha*, so die FAO, könne daneben als Hecke angebaut werden um Weidevieh einzuzäunen oder Grenzen zu demarkieren und den Wasserhaushalt und die Bodeneigenschaften verbessern.

Den Anbau auf Hecken zu beschränken, empfehlen Wahl et al. (2009). Ihre Fallstudie zu Kosten und Nutzen des *Jatropha*-Anbaus in Nord-Tanzania ergibt, dass die Erträge zu gering sind, um die Umwandlung guter Ackerstandorte zu rechtfertigen. Auch von der BEFS-Studie wird *Jatropha* als unsicher eingeschätzt und daher für kleinmaßstäbliche Produktion zum Zwecke des lokalen Konsums empfohlen (Maltsoglou et Khwaja 2010, 127). Messemaker schließt aus den Erfahrungen in Nord-Tanzania, dass *Jatropha* „*is not the promising crop it is said to be. Under certain conditions, the Jatropha chain could contribute to pro-poor biofuel development in Northern Tanzania. But for now it is still in an incipient stage*“ (Messemaker 2008, 16). Hunsberger erkennt in ihrer Studie zum *Jatropha*-Anbau in Kenya bis dato keine positiven Effekte: „*So far neither the market-based nor the community-based vision of Jatropha-led development has been realised to a meaningful extent*“ (Hunsberger 2010, 959). Hunsberger verweist auf eine große Zahl von Bauern, die von geringeren Erträgen und langsamerem Wachstum als erhofft berichten und zitiert Studien, die in Zweifel ziehen, dass *Jatropha* jemals kommerziell erfolgreich in Kenya angebaut werden kann. Die Konkurrenz zwischen *Jatropha* und der Produktion von Nahrungsmitteln bleibe ungelöst. Hunsberger berichtet, dass in einigen Fällen die Verdrängung von Nahrungspflanzen durch *Jatropha* dokumentiert sei und hält ein weiteres Fortschreiten dieser Tendenz für wahrscheinlich. Ribeiro et Matavel (2009) sprechen sich aufgrund ihrer Studie zu den Effekten des *Jatropha*-Anbaus auf Kleinbauern in Mozambique für einen Stopp des Anbaus aus, solange keine Ernährungssouveränität gewährleistet ist.

Lahiri schließt aus einer Untersuchung des *Jatropha*-Anbaus in Indien, dass es weiterer Forschung bedarf um das Potenzial von *Jatropha* festzustellen, zieht die mögliche Rolle von *Jatropha* für die Energieversorgung Indiens stark in Zweifel und stellt fest, dass im Zuge der Ausweitung der *Jatropha*-Anbauflächen „*the most vulnerable in society have been hit the hardest*“ (Lahiri 2009, 22). Diese Schlussfolgerungen werden im Wesentlichen durch die Untersuchung von Ariza-Montobbio et al. im indischen Bundesstaat Tamil Nadu bestätigt, die lediglich im Fall von Plantagenanbau ökonomische Potenziale für vorstellbar halten: „*While the ,pro-poor‘ or ,pro-farmer‘ model is not performing, the large-scale cultivation could become economically profitable although its Energy Return On Investment (EROI) would be probably very low*“ (Ariza-Montobbio et al. 2010, 894).

Hinsichtlich der Auswirkungen auf Biodiversität und Kohlenstoffhaushalt liegen noch keine umfassenden Untersuchungsergebnisse vor. Mponela et al. (2010) stellen in einer Fallstudie in Malawi fest, dass der Umbruch von „marginalen“ Standorten zum Zwecke des *Jatropha*-Anbaus negative Effekte auf die Artenvielfalt hat. Sie empfehlen unter diesem Gesichtspunkt, den Anbau von *Jatropha* auf „degradierte Brachen“ zu beschränken.

Rominji (in press) untersuchte die Kohlenstoffbilanz von *Jatropha*-Anbau in Tanzania unter verschiedenen Annahmen und stellt fest, dass *Jatropha* auf Standorten, die als teilweise degradiert angesehen werden und häufig für den *Jatropha*-Anbau vorgesehen sind, mit vermehrten Treibhausgasemissionen einhergeht.¹²² Auf Standorten, die waldfähig sind, ist die Kohlenstoffsequestrierung durch Aufforstung höher als durch Anbau von *Jatropha*.

Mortimer (2011) untersuchte die Treibhausgasbilanz eines *Jatropha*-Biodiesel-Projektes in Keyna. Bei Anbau von *Jatropha* auf ehemaligem oder gegenwärtig genutztem Ackerland für die Biodieselproduktion wird, sofern indirekter Landnutzungswandel unterbunden werden kann, eine THG-Einsparung von mindestens 35% erreicht. Auf anderen Standorten erreicht der Anbau nicht die für die Verwendung in der EU erforderte Mindestersparnis von 35% THG, gleichgültig ob man die vom Projektbetreiber erhofften sehr hohen Erträge oder geringere unterstellt – und auch wenn man annimmt, dass kein Stickstoffdünger eingesetzt und die für den Herstellungsprozess des Biodiesel notwendige Energie aus Biomasse gewonnen wird. In keinem denkbaren Fall, auch nicht bei Verzicht auf Biodieselherstellung und Einsatz des raffinierten Pflanzenöls an seiner statt und bei Unterstellung der sehr hohen vom Projektbetreiber erhofften Erträge erreicht der *Jatropha*-Anbau auf derzeit nicht kultivierten Flächen die Mindesteinsparung von 50% THG, die laut der *Renewable Energy Directive* für 2017 im EU-Raum vorgeschrieben sein wird.

Technologien

Die BEFS-Studie untersucht die Kosten verschiedener Technologien für die Produktion biogener Kraftstoffe in Tanzania. Technologien werden in drei Stufen eingeteilt: (1) konventionelle und erprobte Technologien, (2) konventionelle Technologien mit teilweisem Einbau fortgeschrittener Technologien, (3) fortgeschrittene Technologien mit eingeschränkter kommerzieller Verfügbarkeit. Für die Herstellung von Ethanol (aus Zuckerrohr oder Cassava) werden Technologien der Stufe 2 empfohlen, für die Produktion von Biodiesel Stufe 1. Die Produktionskosten für Biodiesel sind vergleichsweise hoch, da lokale Zulieferer der für Stufe 2

¹²² „The scenario involving conversion of virgin Miombo Woodland into *Jatropha* will definitely lead to increased GHG emissions compared to the production of an equivalent amount of fossil energy (column 1). Conversely, the scenario in which *Jatropha* is established on wasteland is estimated to result in considerable GHG emission savings (column 4). However, since many investors assert that *Jatropha* investments are also suitably undertaken on 'partially degraded' Miombo Woodlands and/or on lands with partial forestcover, the two intermediate scenarios have to be taken as representative of real conditions in many situations. These in-between scenarios suggest that in reality there are various shades of MW 'degradation' or 'wasteland', and that the GHG result of establishing *Jatropha* on such lands will depend on the specific situations prevailing on the sites in question. In particular, on sites resembling 'the biomass-depleted scenario', *Jatropha* plantings will have no positive impact on GHG emissions (column 2), even though these sites are likely to be commonly referred to as degraded because they look poor" (Rominji in press, 8).

benötigten chemischen Stoffe fehlen, die bei Stufe 1-Technologien jedoch in geringerem Ausmaß erforderlich sind (Maltsoglou et Khwaja 2010,114).

Während die Potenziale der Biodieselproduktion als unsicher eingeschätzt werden und die BEFS-Studie versuchsweise die kleinmaßstäbliche Implementierung mit dem Ziel einer Versorgung des Binnenmarktes vorschlägt, hält man die Ethanolproduktion für potenziell wettbewerbsfähig (Maltsoglou et Khwaja 2010, 127, 130). Dabei spielt die Handelsbegünstigung von Tanzania mit der EU und den USA eine entscheidende Rolle. Unter der EBA-Initiative („Everything-But-Arms“) müssen tanzanische Produkte keine Importzölle in die EU bezahlen. Cassava und Zuckerrohr sind laut BEFS-Studie die wettbewerbsfähigsten Rohstoffe (Maltsoglou et Khwaja 2010, 127, 131).

Arndt et al. (2010) meinen, dass die Produktion von Ethanol aus Cassava aufgrund geringer Technologiekosten am profitabelsten sei. Die BEFS-Studie stellt fest, dass der Biomassepreis für die Wettbewerbsfähigkeit einer tanzanischen Kraftstoffproduktion entscheidend ist. Dies geht auch aus der Darstellung der Kostenstruktur verschiedener Biomasseproduktionswege in Arndt et al. (2010, 7) hervor. Offenbar wird die Biomasseproduktion auf dem derzeitigen technologischen Niveau jedoch noch nicht als kompetitiv angesehen: *„If the biofuel promise to rural development is to be realized supportive measures in the agricultural sector to increase yields need to be led by the government and/or in cooperation with potential investors“* (Maltsoglou et Khwaja 2010,132).

Entsprechend wird festgehalten, dass eine Reduktion des Biomassepreises um 25-50% Ethanol *„more competitive in international markets“* machen und eine 70%-Reduktion des Zuckerrohrpreises die Produktionskosten denen Brasiliens annähern würde (Maltsoglou et Khwaja 2010,132). Auf jeden Fall wäre eine Verbilligung des Transports notwendig, der in Tanzania laut Maltsoglou et Khwaja (2010,132) rund 30% der Produktionskosten landwirtschaftlicher Produkte ausmacht.

Allerdings: *„Brazil's ethanol infrastructure model did not arise from free market competition but it required huge taxpayer subsidies over decades before it could become viable“* (Maltsoglou et Khwaja 2010,132; vgl. Altvater et Geiger 2010b, Teilbericht 4b). Um ein langfristig nachhaltiges biogenes Kraftstoffprogramm in Tanzania zu realisieren, sei auch eine gute Planung des Technologietransfers unter Einbeziehung der Universitäten erforderlich: *„Note that while this does not require high levels of investment, it is fundamental for solving one of the main technological barriers facing Tanzania“* (Maltsoglou et Khwaja 2010,115).

Diese Qualifikationen einer Strategie des technologischen catch up sind freilich zu ergänzen um die historischen Erfahrungen des Technologietransfers in Afrika im Allgemeinen und Tanzania im Besonderen. Die technologische Kluft zwischen Tanzania und dem globalen Norden beruht wesentlich auf den asymmetrischen ökonomischen Beziehungen. Die herkömmliche Erklärung tendiert dazu, diesen Wirkungszusammenhang umzukehren: Der Transfer von Geräten und Know-How führe zu einer Steigerung der Produktivität und in der Folge zu einer Angleichung des Einkommensniveaus an den globalen Norden. Tatsächlich ist der Transfer einer

Technologie weit mehr als der Import von Produktionsmitteln und des für ihren Einsatz notwendigen Wissens. Zwar wird in der vorherrschenden Sichtweise viel Wert auf Faktoren der Governance gelegt und der Aufbau von lokalem Know-How angezielt. In der Praxis verengt sich Governance zumeist darauf, ausländische Investitionen rasch und kostengünstig zu ermöglichen, während der Know-How-Aufbau kaum über das Stadium eines proklamierten Ziels hinauskommt oder aber sich als ungeeignet erweist, eine lokale Entwicklung zu unterstützen (Rugumamu 1997).

Eine Technologie ist eine bestimmte Form der Organisation von Produktionsbeziehungen und als solche nicht von den sozialen Verhältnissen abzulösen, innerhalb derer der Transfer organisiert und die Technologie implementiert wird. Dies erklärt, warum frühere Versuche des Technologietransfers im Rahmen von Entwicklungsprojekten in der Regel an den expliziten Zielen, die Lebensqualität zu heben und eine eigenständige Entwicklung voranzubringen, gleich ob im Agrarsektor oder im industriellen Bereich, scheiterten – zumeist kläglich (Rugumamu 1997).

Eine solche kritische Sicht auf das herkömmliche Modernisierungsparadigma bedeutet, dass die technologische Entwicklung im globalen Süden neu konzipiert werden muss (siehe für eine ausführlichere Diskussion Romijn et Caniëls, in press, a). Unter diesen Vorzeichen betrachtet erscheint die Produktion von biogenen Kraftstoffen für den lokalen Bedarf als grundsätzlich weniger risikobehaftet und der lokalen Entwicklung zuträglicher als die am Weltmarkt orientierte Produktion für den Export. Die Wahl der Technologien müsste sich dementsprechend unterscheiden. Dies wird sichtbar, wenn man die Beispiele kleinräumiger *Jatropha*-Produktion (siehe z.B. die Beschreibung in Achten et al. 2010) mit den Versuchen einer großflächigen Anbaus vergleicht.

Klimawandel

Ein wesentlicher Faktor für den landwirtschaftlichen Ertrag ist der Klimawandel, der sich in den Regionen des subsaharischen Afrika vermutlich weit drastischer auswirken wird als in der temperaten Klimazone. Grundsätzlich ist zu erwarten, dass der Klimawandel, wie verschiedene Szenarien ergeben, Afrika stark negativ beeinflusst, allerdings variiert die Vulnerabilität je nach Region und landwirtschaftlicher Betriebsweise (Dinar et al. 2008, 108).

Die Effekte des Klimawandels auf die Landwirtschaft in Afrika

Cline (2007, 49ff.) hat auf Basis von in einem Weltbank-Projekt erstellten Funktionen für den Zusammenhang zwischen Klimawandel und finanziellen Erträgen der Landwirtschaft in Afrika einen hohen Netto-Verlust errechnet. Bezieht man die mögliche Düngewirkung einer erhöhten CO₂-Konzentration mit ein, wird die Einbuße geringer, bleibt jedoch bestehen. Bewässerungsfeldbau profitiert insgesamt gesehen vom Klimawandel, allerdings beschränken sich die Zugewinne vor allem auf Ägypten. Nimmt man Ägypten, das aufgrund des Nils über besonders günstige Bedingungen verfügt, aus der Analyse, so ergibt sich auch für den Bewässerungsfeldbau ein Verlust. Gewichtet man die Ergebnisse nach der aktuell bewässerten

Fläche, inkludiert den möglichen Düngereffekt von CO₂ und schließt Ägypten als Ausreißer aus der Analyse aus, so beträgt der finanzielle Verlust der Landwirtschaft in Afrika rund 19% (Cline 2007, 56). Lobell et Burke (2010, 187) halten Ertragseinbußen von mehr als 20% bis 2050 in vielen afrikanischen Ländern für wahrscheinlich.

Die verfügbaren Studien zum Potenzial der biogenen Kraftstoffproduktion in Tanzania gehen auf den Klimawandel nicht ein. Doch spielt er eine entscheidende Rolle nicht nur für die zukünftig möglichen Erträge an Biomasse, sondern auch für die Entwicklung der Lebensbedingungen der ländlichen Bevölkerung in Tanzania, und zwar aus zwei Gründen: (1) vermindert der Klimawandel den verfügbaren Studien nach das Ertragspotenzial für die Landwirtschaft zumindest im globalen Süden, (2) hat er eine Reihe negativer sozio-ökonomischer Auswirkungen, die den Stress für die Reproduktionsbedingungen der ländlichen Einwohner zusätzlich erhöhen.

Dinar et al. stellen auf Basis umfangreicher empirischer Erhebungen zu den bereits beobachtbaren Anpassungsstrategien afrikanischer Bauern und Pastoralisten sowie ökonomischer Modelle zur Auswirkung des weiteren Klimawandels fest, dass in Afrika der Anteil der Viehhaltung zunehmen und der Ackerbau abnehmen wird. Dabei würde jedoch das Rind etwas in den Hintergrund treten zugunsten von Schaf und Ziege. Während Kleinbauern diesen Übergang ohne größere Probleme realisieren könnten, werden für große Viehbetriebe deutliche Anpassungsschwierigkeiten prognostiziert (2008, 116).

Die Auswahl landwirtschaftlicher Feldfrüchte wird sich deutlich verändern, wodurch Ertragseinbußen minimiert werden könnten (Dinar et al. 2008, 115). Bewässerung könnte die Folgen des Klimawandels teilweise kompensieren. Sie ist jedoch letztlich an ausreichende Niederschläge und Wasserressourcen gebunden, sodass diese Anpassungsstrategie nur für bestimmte Regionen gangbar ist (Dinar et al. 2008, 116; vgl. Cline 2007, 84).

Der Klimawandel in Tanzania

Das mittlere IPCC-Szenario A2 ergibt nach Cline (2007, 40) für Tanzania eine Erhöhung der jährlichen Durchschnittstemperatur von 22,25 °C (1961-1990) auf 26,04 °C (2070-2099). Die Niederschläge bleiben fast konstant, sie erhöhen sich von im Jahresdurchschnitt 2,88 mm/Tag (1961-1990) auf 2,91 mm/Tag (2070-2099).

Shemsanga et al. (2010) fassen die Ergebnisse von Studien zu den absehbaren Klimaveränderungen in Tanzania regional und saisonal differenziert zusammen (vgl. Bezabih et al. 2010, 5ff.): Die mittleren Jahrestemperaturen und die durchschnittlichen Tagestemperaturen steigen bis 2075 um 2 bis 4° C. Der höher gelegene Zentralraum erfährt eine stärkere Erwärmung als das Küstengebiet. Die kühlere und trockene Jahreszeit erwärmt sich stärker als die warm-feuchte Saison. Wichtiger sind die Auswirkungen von Niederschlagsveränderungen. Die Vorhersehbarkeit von Regenfällen nimmt ab und sie variieren stärker in der Intensität. Im Zentralraum nimmt der Niederschlag um bis zu 20% ab. Im Nordosten, Südosten und im Viktoriasee-Gebiet nimmt der Niederschlag um 20 bis 50% zu. Insgesamt werden extreme

Wetterereignisse häufiger: Überschwemmungen, Dürren, Zyklone und tropische Stürme. Extremwetterereignisse werden intensiver, ihre Frequenz nimmt zu und ihre Prognostizierbarkeit ab. Die Auswirkungen des Klimawandels zeigen sich bereits jetzt. Das prominenteste Beispiel dafür ist die rasche Abnahme des Kilimanjaro-Gletschers, der 1976 noch eine Ausdehnung von 4,2 km² maß, im Jahr 2000 jedoch nur mehr 2,6 km². Er soll bis 2020 ganz verschwunden sein.

Die Effekte des Klimawandels auf die Landwirtschaft in Tanzania

Zwischen 11,7 und 14,2 °C mittlerer Jahrestemperatur liegt ein Wendepunkt, oberhalb dessen eine weitere Temperaturerhöhung negative Auswirkungen auf die landwirtschaftlichen Ertragspotenziale hat (Cline 2007, 41). Tanzania liegt deutlich über dieser Schwelle. Zwischen Temperaturerhöhung und landwirtschaftlichem Ertragsrückgang besteht ein nicht-linearer Zusammenhang (Cline 2007, 41).

Auf Grundlage eines Vergleichs verschiedener Klimamodelle und zweier unterschiedlicher methodischer Zugänge zur Modellierung des Effekts des Klimawandels auf den landwirtschaftlichen Ertrag kommt Cline (2007, 70) zu folgendem Schluss: Ein mittleres Klimawandelszenario wird den finanziellen Ertrag der Landwirtschaft in Tanzania um 12,8% bzw. um 595 Mio. 2003 USD reduzieren. Darin ist der mögliche Düngereffekt von CO₂ mit einer durchschnittlichen Ertragserhöhung von 15% schon inkludiert. Der mögliche Düngereffekt ist allerdings in Afrika geringer als in anderen Weltregionen, da die dominierenden Nahrungspflanzen dem C4-Typus angehören, dessen Ertrag auf erhöhte CO₂-Konzentrationen nur schwach anspricht (Lobell et Burke 2010, 185). Eine Studie zum Einfluss des Klimawandels auf Mais, Finger- und Perlhirse, Erdnüsse und Cassava im subsaharischen Afrika bis 2050 zeigt statistisch signifikante Ertragseinbußen, mit Ausnahme von Cassava, deren Erträge keinen signifikanten Zusammenhang mit Temperatur- oder Niederschlagsdaten ergaben, vermutlich aufgrund der unzureichenden Datenlage (Lobell et Burke 2010, 186). Für Tanzania, so schätzen Lobell et Burke (2010, 186), führt der Klimawandel bis 2050 zu einer Ertragseinbuße von etwa 20% bei Mais.

Der Klimawandel wird nicht nur aufgrund der abnehmenden Niederschläge und zunehmenden Dürreperioden, sondern auch durch die Zunahme von Unkrautdruck und Pflanzenschädlingen und -krankheiten eine Reduktion der Erträge im Ackerbau bewirken. Diese Effekte sind jedoch schwer modellierbar. Aufgrund der in Tanzania schlecht ausgebauten Bewässerungssysteme ist auf absehbare Zeit keine Pufferung von Dürreperioden möglich. Die durch den Klimawandel abnehmende Wasserführung limitiert eine solche grundsätzlich. Die prognostizierte Zunahme von Überschwemmungen bewirkt den Abtrag von Boden und schwemmt Nährstoffe aus. Überschwemmungen zerstören das Straßensystem und beeinträchtigen die Vermarktung agrarischer Produkte.

Gesundheit

Der Klimawandel führt zu einer Verschlechterung des Gesundheitszustands der Bevölkerung, (1) aufgrund der für die Krankheitsvektoren der Schlafkrankheit, Malaria und Cholera günstigen

Erwärmung, (2) aufgrund der zunehmenden Überschwemmungen, die wassergebundene Krankheiten fördern, (3) wegen der weiter abnehmenden Sicherheit in der Versorgung mit Nahrungsmitteln, was eine Schwächung des Immunsystems breiter Bevölkerungsteile bewirkt und auf diese Weise vermutlich auch die Ausbreitung von HIV/AIDS begünstigt (Thornton et al. 2006, 73). Die Verschlechterung des Gesundheitszustands hat ihrerseits negative Folgewirkungen auf die wesentlich von der Arbeitskraft abhängige Nahrungsmittelproduktion, (1) aufgrund der körperlichen Schwächung der landwirtschaftlich tätigen Menschen, (2) wegen der zusätzlichen Belastung der bereits überbeanspruchten Arbeitszeit der Frauen mit der Versorgung von Kranken und Schwachen. Diese Zusammenhänge sind von großer Bedeutung, bis dato jedoch quantitativ schlecht untersucht (Burke et Lobell 2010, 28).

Viehwirtschaft

Durch die Ausbreitung der Tse Tse-Fliege wird die pastoralistisch nutzbare Fläche eingeschränkt. Damit erhöht sich die Vulnerabilität der Pastoralisten, die auch durch zunehmende Dürren unter dem Klimawandel leiden. Höhere Kohlendioxid-Konzentrationen reduzieren den Proteingehalt von Pflanzen und beeinträchtigen damit die Nahrungsversorgung des Viehs. Die Erwärmung führt zu einer Erhöhung des Parasitendrucks und der Ausbreitung von Tierkrankheiten.

Wälder

Die Klimaveränderung bewirkt eine Verschiebung von Vegetationszonen. Waldgebiete werden dem Grasland und der Savanne weichen, der Einfluss invasiver Arten nimmt zu. Die Frequenz und Intensität von Waldbränden steigt.

Wasser

Einer in Shemsanga et al. (2010) zitierten Studie zufolge wird 2025 nur mehr halb soviel Frischwasser wie 1990 verfügbar sein. Dies erhöht die Arbeitsbelastung insbesondere von Frauen und Kindern, deren Weg zu Wasserstellen sich verlängert und verstärkt das Risiko der Erkrankung durch verschmutztes Trinkwasser. Die Erwärmung der Wasserkörper reduziert den ökonomisch und für die Ernährung bedeutsamen Fischertrag. Bei abnehmender Wasserführung sinkt die Energieproduktion aus Wasserkraft.

Gesamtwirtschaftliche Auswirkungen

Die gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen des Klimawandels in Tanzania sind bis dato noch kaum untersucht worden. Ein Ansatz verwendet Gleichgewichtsmodelle, um Aussagen über die ökonomischen Effekte zu erhalten. So modellierten Bezabih et al. (2010) den Einfluss des Klimawandels auf die tanzanische Ökonomie bis 2085. Der Klimawandel wurde in Form einer Reduktion der Flächenproduktivität in das Modell eingebaut. Da nicht die Erträge beschränkt wurden sondern die Flächenproduktivität, konnten Anpassungsmaßnahmen durch vermehrten Einsatz der in neoklassischer Terminologie so genannten Produktionsfaktoren „Arbeit“ und „Kapital“ modelliert werden. Unter dieser Annahme zeigt das Modell bis 2085 keinen negativen

Effekt des Klimawandels auf die tanzanische Ökonomie. Der Anteil der Landwirtschaft am BIP sinkt von über 45% 2010 bis 2085 je nach Szenario auf 2-14%.

Die Studie ist – abgesehen von der allgemeinen Kritik an Computable General Equilibrium Models – unter mehreren Gesichtspunkten kritisch zu betrachten. *Erstens* beschränkt sich der Klimawandel nicht auf eine direkte Abnahme der Flächenproduktivität. In einer fast ausschließlich von Arbeitskraft abhängigen teilsubsiszenten Ökonomie wie Tanzania ist anzunehmen, dass Missernten und ein sich weiter verschlechternder Gesundheitszustand die Arbeitsproduktivität reduzieren und damit indirekt die Flächenproduktivität. Extremwetterereignisse spielen, wie die Autoren selbst festhalten, ebenfalls eine bedeutende Rolle. Effekte auf die Entwicklung der Kapitalproduktivität und die Möglichkeit der Faktorsubstitution wie sie eine abnehmende Elektrizitätsproduktion durch rückläufige bzw. unregelmäßigere Wasserführung, verstärkte Blackouts oder die Zerstörung von Infrastrukturen durch Extremwetterereignisse haben, werden nicht modelliert.

Zweitens unterstellen Bezabih et al. eine unbeschränkte Substituierbarkeit der Produktionsfaktoren Land, Arbeit und Kapital. Dies würde zum Beispiel bedeuten, dass verstärkte Trockenklemmen durch den Ausbau von Bewässerungssystemen, den Einsatz trockenresistenter Pflanzen- und Tierarten bzw. entsprechende Sorten- und Rassenwahl sowie eine Ausweitung der Trinkwasserbevorratung kompensiert werden können. Zunehmende Schädlingskalamitäten würden durch den Einsatz von Pestiziden und eine veränderte Sorten- bzw. Rassenwahl neutralisiert. Bis zu welchem Grad und unter welchen Annahmen dies realistisch ist, wird in der Studie nicht ausgeführt, erhebliche Zweifel sind angebracht. Wesentliche Einflussfaktoren wie Peak Oil oder die HIV/AIDS-Epidemie werden nicht in Betracht gezogen.

Die ökonomische Modellierung ökologischer Veränderungen oder, präziser gefasst, von Verschiebungen in den gesellschaftlichen Naturverhältnissen, ist grundsätzlich schwierig, da sie institutionelle Faktoren und deren Veränderungen nicht erfassen kann. In Ländern wie Tanzania operiert ein ökonomisches Modell zwangsläufig mit Daten fragwürdiger Qualität und, jedenfalls in der herkömmlichen Methode, mit unrealistischen Annahmen (etwa hinsichtlich des Vorhandenseins von Märkten oder der internen Homogenität von Haushalten). Physische Beschränkungen werden von den herkömmlichen ökonomischen Modellen grundsätzlich nicht modelliert. Damit reproduzieren solche Ansätze zur Einschätzung der Auswirkungen des Klimawandels, was in sie als Annahme eingeht, jedoch vor dem Hintergrund der verfügbaren ökologischen Studien unrealistisch ist: dass der Klimawandel keine physische Beschränkung der Produktion darstellt.

Bezabih et al. selbst bezeichnen unter anderem die unrealistische Annahme idealer Märkte als ein bedeutendes Hindernis ihres Modellierungsansatzes. Dennoch ziehen sie den Schluss, dass *“Nonetheless, our results suggest that the scope for Tanzania to cope with climate change may be greater than generally believed”* (Bezabih et al. 2010, 15). Dies ist, umso mehr als das

limitierte Vorhandensein von Märkten (die zudem keine idealen Märkte darstellen) nicht die einzige unrealistische Annahme der Studie ist, nicht nachvollziehbar.

Die Studie ordnet sich in ein Modernisierungsparadigma ein, das schon in den 1970er Jahren kritisch betrachtet werden musste. Demnach wird Tanzania das Konsumniveau des globalen Nordens erreichen oder sich diesem annähern, wenn es den Pfad kapitalistischen Wachstums stetig verfolgt. So stellen Bezabih et al. (2010, 14) fest, dass, *“if the trends of the last 10 years continue, Tanzania will be a middle-income country by the end of 2085”*. Demgegenüber ist festzuhalten, dass, hätte der Trend der Ökonomie, wie er sich in den 1960er Jahren gezeigt hatte, angehalten, Tanzania bereits deutlich gegenüber dem globalen Norden aufgeschlossen hätte. Die Wachstumsraten waren in den meisten afrikanischen Ländern, so auch in Tanzania, hoch und der Entwicklungsoptimismus war entsprechend ausgeprägt (Lawrence 2010).

Eine einfache Trendfortschreibung vernachlässigt allerdings strukturelle Verhältnisse wie jene zwischen kapitalistischen Metropolen und der Peripherie, die Konkurrenz am Weltmarkt sowie politische Faktoren und kann strukturelle Veränderungen nicht erfassen. Eine solche stellt der Klimawandel dar. So wenig wie Tanzania in den letzten 75 Jahren seit 1935 eine stetige Entwicklung durchmachte, so wenig wird es dies, allerdings aus anderen als den historisch wirksam gewordenen Gründen, in den nächsten 75 Jahren tun.

Sozio-ökonomische Modellierung

In der Debatte um den Aufbau einer biogenen Kraftstoffproduktion in Tanzania spielt die Frage der ökonomischen und sozialen Auswirkungen eine zentrale Rolle. Dabei ist es nicht notwendig, ein Interesse der nationalen Regierung oder internationaler Akteure an der Hebung des Lebensstandards der breiten Bevölkerung anzunehmen. Wie zu sehen war, ist das Terrain, auf dem sich Biomasseakteure bewegen, in hohem Grad vermachtet, und auch ihr Handeln ist von Profit- und Machtinteressen geprägt. Allein schon sozialer Widerstand und die öffentliche Kritik erzwingen eine diskursive Strategie, die einen möglichen Vorteil der Biomasseproduktion für die Lebensverhältnisse der Bevölkerungsmehrheit herauszustreichen sucht.

Dies geschieht auf zweierlei Wegen: (1) durch die bloße Behauptung ökonomisch vermittelter positiver sozialer Effekte, (2) durch ökonomische Modellierung.

Immer wird dabei eine bestimmte Theorie sozio-ökonomischer Verhältnisse unterstellt, wobei sie im ersten Fall implizit bleibt, im zweiten Fall jedoch explizite Grundlage der Aussagen bildet, die mit Hilfe von mathematischen Modellen der tanzanischen Ökonomie getroffen werden. Es ist daher notwendig, nicht nur die Daten der Modellbildung, sondern vor allem auch die Art der Modellierung und ihre theoretischen Annahmen zu betrachten.

Das Gleichgewichtsmodell von Arndt et al. 2010

Für Tanzania liegt eine ökonomische Modellierung der Effekte einer Ausweitung der biogenen Kraftstoffproduktion zwischen 2007 und 2015 vor (Arndt et al. 2010). Die Autoren schließen daraus, dass Cassava die profitträchtigste Kraftstoffpflanze darstellt und mehr „pro-poor growth“ generiert als Zuckerrohr. Outgrower-Modelle der Zuckerrohr-Produktion könnten jedoch ähnliche

Effekte erzielen, wenn die Ertragssteigerung durch Flächenintensivierung und nicht über eine Ausdehnung der Anbaufläche geschieht. Die Autoren halten öffentliche Investitionen für den Aufbau einer biogenen Kraftstoffindustrie in Tansania für notwendig und die gegenwärtigen nationalen Entwicklungspläne diesbezüglich für ausreichend.

Arndt et al. (2010) verwenden ein dynamisches allgemeines Gleichgewichtsmodell, verlinkt mit einem Mikrosimulationsmodul, das Daten aus Haushaltsbefragungen heranzieht um die Effekte auf die Einkommensarmut zu modellieren. Es wird angenommen, dass der Aufbau der biogenen Kraftstoffindustrie ausschließlich durch ausländische Investitionen vorgenommen wird und alle Profite abzüglich Unternehmenssteuern ins Ausland transferiert werden, ebenso wie alle biogenen Kraftstoffe. Weiters wird angenommen, dass die Hälfte der aktuell bewirtschafteten Flächen von der Nahrungsmittel- zur Kraftstoffproduktion wechselt (Arndt et al. 2010, 17)¹²³. Dabei spielt nicht nur die Konkurrenz um für Kraftstoffpflanzen gut geeignetes Land, sondern auch um die in Tansania knappen Arbeitskräfte eine Rolle (dazu auch Arndt et al. 2010, 21). Das Modell inkludiert die Verwertung von Koprodukten der Kraftstoffproduktion (Arndt et al. 2010, 13f.).

Arndt et al. (2010, 15) geben dem Modell ein Wachstum der Faktorproduktivität von 2,7% pro Jahr vor, eine Ausdehnung der Viehbestände und der kultivierten Flächen um jährlich 1% und eine mit 2,5% pro Jahr wachsende Bevölkerung.

Dieses Modell ergibt, dass sich in den meisten Szenarien die für die Biomasseproduktion herangezogene Landfläche zulasten der cash crops (Kaffee, Tee, Tabak) ausweitet, während die Nahrungsmittelfläche sich nur wenig reduziert oder gar nicht negativ betroffen wird. Der dafür verantwortliche Wirkungszusammenhang im Modell besteht darin, dass sich die biogene Kraftstoffproduktion stark ausweitet und am Ende des Modellierungszeitraums ein Drittel der gesamten Exporteinnahmen erwirtschaftet. Dies führt zu einer Aufwertung der tansanischen Währung, wodurch die Wettbewerbsfähigkeit der klassischen cash crops sinkt und ihre Anbaufläche ebenso (Arndt et al. 2010, 17) – *„Indeed, it is the large size of Tanzania's agricultural export sector that prevents food production from contracting.“* (Arndt et al. 2010, 28).

Arndt et al. schließen, dass der Effekt der Währungsaufwertung bedeutender sei als eine erhöhte Ressourcenkonkurrenz. Da die Ausweitung der biogenen Kraftstoffproduktion mit einer Vergrößerung der landwirtschaftlichen Flächen einhergehe, wachse der landwirtschaftliche Kapitalstock und die Wachstumsrate des BIP nehme zu (Arndt et al. 2010, 19).

Da die Weiterverarbeitung der Biomasse nur wenige Arbeitsplätze schafft, Zuckerrohr und Cassava (die in diesem Modell profitabelsten Kraftstoffpflanzen) jedoch eine geringere

¹²³ „In the biofuel simulations we increase the amount of land and FDI allocated to biofuel sectors. We assume that only half of the biofuel land requirements will displace land already being cultivated. We therefore expect an increase in the total amount of land under cultivation“ (a.a.O.).

Arbeitsintensität pro Fläche aufweisen als im tanzanischen Durchschnitt, ergibt sich ein Überschuss an Landarbeitern, die, Arndt et al. (2010, 23) zufolge, in den Sektor Handel und Transport abwandern müssten – *„Establishing a biofuels industry in Tanzania will therefore create new job opportunities for some farmers but will also impose significant adjustment costs on other workers, especially those in export agriculture“* (Arndt et al. 2010, 23).

Dennoch ergibt das Modell Wohlfandseffekte für städtische Haushalte (vor allem die mittleren Einkommensschichten) und für Kleinbauern, sofern diese über Outgrower-Modelle breit in den Ausbau der biogenen Kraftstoffproduktion eingebunden werden, wofür sich vorrangig Cassava und Jatropha eignen (Arndt et al. 2010, 26). Dies, obwohl laut Arndt et al. die Flächenerträge im kleinbäuerlichen Anbau nur die Hälfte der Erträge im Plantagenanbau ausmachen (2010, 8).

Kritische Einschätzung des Gleichgewichtsmodells von Arndt et al. 2010

Allgemeine Gleichgewichtsmodelle sind seit der neoliberalen Neuausrichtung der Weltbank in den 1980er Jahren und anderer, mit ihr in enger Verbindung stehender internationaler Institutionen wie das IFPRI (wo Arndt et al. ihr Modell entwickelten), zum dominanten Werkzeug der Politikberatung aufgestiegen (Mitra-Kahn 2008). Dies ist aus mehreren Gründen problematisch, wie Mitra-Kahn (2008) im Einzelnen analysiert.

Anders als der Name „Gleichgewichtsmodell“ suggeriert und die dominante Darstellung der Methodik glauben machen will, basieren Computable General Equilibrium Models, wie das von Arndt et al. (2010) verwendete, nicht auf der neoklassischen Theorie des Allgemeinen Gleichgewichts, die auf Arrow und Debreu zurückgeht.¹²⁴ Das „Gleichgewicht“, mit dem solche Modelle arbeiten, ist vielmehr schon in der Modellkonstruktion vorausgesetzt, deren Ausgangspunkt eine Social Accounting Matrix bildet, eine matrizenförmige Darstellung der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung.

Allgemeine Gleichgewichtsmodelle sind seit der verstärkten Nachfrage nach neoklassisch orientierten Politikempfehlungen und entsprechenden Modelling-Werkzeugen zum Studium ihrer Effekte zu einem bedeutenden Wirtschaftsfaktor für die daran arbeitenden Institutionen und Wissenschaftler geworden. Dies schlägt sich nicht nur in einer organisationellen Entfernung vom akademischen Betrieb und mangelndem Interesse an kritischer theoretischer Selbstreflexion wieder, sondern auch in einem zunehmend privaten, an der Zahlungsfähigkeit orientierten Anwenderkreis sowie, noch schwerwiegender in Hinblick auf die Glaubwürdigkeit von Ergebnissen, in einer wachsenden methodischen Intransparenz.

Tatsächlich enthält, wie Mitra-Kahn (2008) für die Literatur zu Computable General Equilibrium Models im Allgemeinen feststellt, Arndt et al. (2010) nur dürftige Informationen zu wesentlichen

¹²⁴ Diese wiederum beruht nicht auf Léon Walras Theorie des Gleichgewichts. Computable General Equilibrium Models beruhen auch nicht auf Walras' Gleichgewichtstheorie (Mitra-Kahn 2008).

Modellierungsschritten. Diese entscheiden jedoch über das Ergebnis der vermeintlich „neutralen“ Modellierung aufgrund nicht modellierbarer Annahmen, die in verschiedenen Arbeitsschritten getroffen werden müssen¹²⁵.

Mitra-Kahn empfiehlt daher eine Checkliste, die folgende Punkte entsprechend der methodischen Schritte eines Computable General Equilibrium Models enthält und es erlaubt, die Validität einer Modellierung zu evaluieren (2008, 54ff.): (1) Benchmarking der Social Accounting Matrix: Welche Änderungen führt der Modellierer an der Social Accounting Matrix durch? (2) Verhaltensgleichungen: Welche Annahmen werden getroffen? (3) Kosten-Nutzen-Analyse: Welche Maßeinheit wird verwendet, Einkommen, Kosten oder Nutzen? (4) Closures: Welche top-tier closures verwendet das Modell und aus welchem Grund? Wurden alternative closures geprüft? Wurde eine balanced closure angenommen? (5) Parameter: Wie wurden Parameter gesetzt? (6) Kalibrierung: Wie groß sind die Modellfehler, welche Folgen haben sie, wie wird die verwendete Kalibrierungsmethode begründet?

Diese Checkliste betrifft lediglich die modellimmanenten, subjektiven Entscheidungen, die der Modellierer trifft und damit das Ergebnis der Modellierung wesentlich bestimmt. Davon abgesehen stellt sich freilich die Frage, ob eine ökonometrische Modellierung auf Basis einer Social Accounting Matrix im Fall eines Entwicklungslandes wie Tanzania überhaupt methodisch sinnvoll ist. Tabelle 37 stellt die Ergebnisse des methodischen Checks zusammen, ergänzt um die Grundsatzfrage nach der Existenz des Modellgegenstands einer „tanzanischen Marktwirtschaft“.

¹²⁵ Ebenso stellt sich die Situation in Arndt et al. (2009) in ihrem Artikel zu den Auswirkungen der biogenen Kraftstoffproduktion in Mozambique dar.

Tabelle 37: Methodischer Check von Arndt et al. (2010) nach der Assessment-Empfehlung für Computable General Equilibrium Models, mit Ausnahme des ersten Schrittes gemäß Mitra-Kahn (2008)¹²⁶.

Modellierungsschritt	Annahmen in Arndt et al. (2010b)	Beurteilung
Ökonomiestruktur (Bedeutung von Marktbeziehungen)	keine Angaben; vollständig ausgebildete nationale Marktwirtschaft unterstellt	Modell nicht anwendbar: - Arbeitsmärkte sind klein im Verhältnis zur produktiven Bevölkerung - Bedeutender Teil der landwirtschaftlichen Produkte wird nicht vermarktet
Benchmarking	keine Angaben	unzureichende Information
Verhaltensgleichungen	- konstante Skalenerträge - Faktoreinkommen gleich durchschnittlichem Produktionserlös - Fixes Angebot von Land, Arbeit und Kapital - Vollbeschäftigung - intersektorale Faktormobilität (S.11), Kapital jedoch immobil (S.13) - flexibler Wechselkurs fixiert Zahlungsbilanz - Angebot und Nachfrage für alle Waren im Gleichgewicht	unrealistische Annahmen ¹²⁷ : - Skalenerträge sind nicht notwendig konstant (zumeist steigend) - Faktoreinkommen ungleich durchschnittlichem Produktionserlös - Angebot der Produktionsfaktoren veränderlich - keine Vollbeschäftigung - Kapital mobil - Wechselkurs fixiert nicht notwendig die Zahlungsbilanz - Warenmärkte nicht notwendig im Gleichgewicht
Kosten-Nutzenanalyse	Geldeinkommensarmut	unzureichender Indikator: - Haushalte nicht homogen - Geldeinkommen nicht direkt mit Ernährungssicherheit korreliert
Closures	- savings-driven investment closure	unzureichende Information
Parameter	- exogene, fixe Expansionsrate für Land und Arbeit - exogene, fixe Abschreibungsrate - exogener, fixer technischer Fortschritt	unzureichende Information
Kalibrierung	keine Angaben	unzureichende Information

¹²⁶ Arndt et al. verweisen auf Thurlow (2004; in Arndt et al. offenbar fälschlich auf 2005 datiert). Dort findet sich keine weitergehende Information zu den in der Tabelle abgefragten modelling decisions

¹²⁷ siehe hierzu v.a. Ortlieb (2004)

Jede ökonomische Modellierung muss sich die Datenunsicherheit vergegenwärtigen, die in Tanzania besteht. Geier (1995) hält eine ökonomische Modellierung in Tanzania deshalb für grundsätzlich nicht durchführbar. Dazu kommt, dass in Tanzania kaum nationale Märkte bestehen und auch lokale Märkte nur schwach ausgeprägt sind. Das allgemeine Gleichgewichtsmodell, das Arndt et al. (2010) verwenden, setzt jedoch eine voll ausgebildete Marktwirtschaft voraus.

Die Abschätzung von Effekten auf die Lebensqualität kann sich unter Umständen, wie sie in Tanzania vorzufinden sind, nicht auf Geldeinkommensarmut beschränken. Da die Subsistenzproduktion die wichtigste soziale Sicherheit darstellt und die Haushalte aufgrund des patriarchalen Geschlechterverhältnisses teilweise gegensätzliche Interessen vereinen, kann weder ein einheitlicher Wohlstandsbegriff auf Haushaltsebene angewandt noch der Haushalt als einheitlicher wirtschaftlicher Akteur verstanden werden. Das Geldeinkommen eines Haushalts ist in Tanzania nicht notwendig mit der Ernährungssicherheit seiner Mitglieder korreliert (Geier 1995). Auch die Nahrungsmittelproduktion ist nicht direkt mit der Ernährungssicherheit korreliert, wie Leach et Kilama (2009, 6) festhalten¹²⁸.

Sensitivitätsanalysen in Hinblick auf eine Veränderung der verwendeten Social Accounting Matrix, um den Einfluss von Datenunsicherheiten feststellen zu können, werden von Arndt et al. (2010) nicht durchgeführt. Ebenso wenig sind die Änderungen an der Social Accounting Matrix ausgewiesen, die in aller Regel notwendig sind, um sie konsistent zu machen (Mittra-Kahn 2008). Ein Vergleich der offiziellen Statistik mit der Social Accounting Matrix ergibt jedenfalls eine Differenz in der Größe des landwirtschaftlichen Sektors. Während laut Arndt et al. (2010, 10) die Landwirtschaft 2007 31,82% des Bruttoinlandsprodukts ausmacht, hält dieser Sektor laut offizieller Volkswirtschaftlicher Gesamtrechnung lediglich 26,9% im Jahr 2009 und 28,1% 2008 (URT 2010b), 2007 betrug der Anteil 24,6% (URT 2010b, 20). Eine Erklärung für den überraschenden Einkommensgewinn der Landwirtschaft von mehr als 7 Prozentpunkten in der Social Accounting Matrix gegenüber der offiziellen Statistik geben Arndt et al. (2010) nicht.

Die wirtschaftliche Dynamik wird in dem von Arndt et al. (2010) verwendeten Gleichgewichtsmodell nicht adäquat abgebildet. Dynamik wird durch komparative Statik simuliert¹²⁹. Computable General Equilibrium Models sind grundsätzlich nicht in der Lage, Dynamik zu modellieren (Mittra-Kahn 2008). Die kapitalistische Entwicklung wird als eine Folge statischer Gleichgewichte dargestellt.

¹²⁸ „The geographic pattern of malnutrition in Tanzania suggests that areas of the country which are the source of cereal surpluses, mainly in the south and west, are also the areas with relatively high rates of malnutrition. Food security, therefore, in the limited sense of cereal crop production, does not seem to be strongly associated with nutrition security” (Leach et Kilama 2009, 6).

¹²⁹ Pauw et Thurlow (2010, 21) geben eine etwas ausführlichere Beschreibung der Arbeitsweise des Modells, das offenbar auch Arndt et al. (2010) einsetzen.

Wesentliches Ergebnis des Modells ist, dass die biogene Kraftstoffproduktion keine negativen Effekte auf die Nahrungsmittelfläche zeitigt, da der Exportsektor in Tanzania bereits bedeutende Flächen in Anspruch nimmt und die Ausweitung der Biomasseproduktion vor allem zulasten der klassischen cash crops geht. Diese Aussage erscheint plausibel, vorausgesetzt, dass keine Landnahme zulasten der Nahrungsmittelproduktion erfolgt. Genau dies ist jedoch ein entscheidender Problempunkt der gegenwärtigen Form der Biomasseproduktion.

Arndt et al. (2010) können diese Aussage auf Basis ihres Modells freilich gar nicht machen, und zwar aus zwei Gründen. (1) schließen sie lediglich indirekt aus der Zunahme der Exporteinnahmen parallel zur Ausweitung der biogenen Kraftstoffproduktion in ihrem Modell, dass die Anbaufläche für traditionelle cash crops abnimmt. Dies wiederum wird damit begründet, dass die Zahlungsbilanz in Fremdwährung ausgedrückt wird und jene Zunahme der Exporte zu einer Aufwertung der tanzanischen Währung führt, was die Exporte der traditionellen cash crops vermindert. Hier fragt sich allerdings, warum dieser Mechanismus, wenn er denn wirkt, die Biomasseexporte nicht betreffen sollte. (2) legen Arndt et al. (2010, 17) von vornherein fest, dass nur die Hälfte der gegenwärtigen Anbaufläche an den Biomasseanbau falle – was willkürlich erscheint – und es zugleich zu einer Zunahme der absoluten landwirtschaftlichen Anbaufläche komme – was unter anderem auf Annahmen bezüglich „Landreserven“ beruht, die kritisch zu sehen sind.

Arndt et al. (2010) stellen fest, dass es zum Aufbau einer biogenen Kraftstoffproduktion öffentlicher Investitionen bedarf. Auch dies ist (unabhängig vom Modell der Autoren) plausibel, steht freilich in Gegensatz zur dominanten Argumentation für den Aufbau der biogenen Kraftstoffproduktion, etwa seitens der Weltbank, die gerade meint, die Landnahme sei notwendig, um landwirtschaftliche Investitionen zu ermöglichen.

Hinsichtlich der Wohlstandseffekte schneiden Outgrower-Ansätze im Modell deutlich besser ab als in einem Szenario mit dominantem Plantagensektor. Arndt et al. (2010, 3) argumentieren, dass Outgrower-Modelle stärker armutsreduzierende Effekte haben, da die Bodenrente mit den Kleinbauern geteilt und zusätzliche Kulturen von technologischem Spill-over profitieren würden. Spill-over-Effekte sind allerdings wenig realistisch. Das Ausmaß der Bodenrente, die den Bauern zufließt, hängt von den sozialen Kräfteverhältnissen zwischen Bauern und Investoren ab, die als exogene Variable in das Modell eingehen müssen. Tatsächlich ist das Machtverhältnis von den Investoren geprägt. Darüberhinaus steigt in Outgrower-Modellen zumeist das Risiko der Bauern. Hier zeigt sich ein simpler, jedoch trügerischer Effekt der in das Modell eingespeisten Annahme, gehen Arndt et al. (2010, 11) doch a priori davon aus, dass die Einkommen der Produktionsfaktoren sich entsprechend der Produktionserlöse entwickeln. Eine theoretische oder empirische Begründung dieser wesentlichen Annahme geben Arndt et al. (2010) nicht.

Arndt et al. nehmen an, dass das Kapital sich nicht zwischen Sektoren verschiebt (2010, 13). Dies erscheint über einen Zeitraum von 8 Jahren wenig realistisch. Das Modell schließt weiters systematisch aus, dass es zu Fehlinvestitionen aufgrund einer allgemeinen Überproduktion kommt, wie dies sowohl den normalen kapitalistischen Konjunkturzyklus als auch die großen

strukturelle Krisenzyklen charakterisiert. Ebenso schließt es aus, dass Investitionen vorzeitig durch neue Technologien und Anforderungen an die Bereitstellung von Biomasse, etwa die biogenen Kraftstoffe der zweiten Generation, entwertet werden.

Das Modell von Arndt et al. arbeitet mit der Annahme von Vollbeschäftigung. Es stellt sich die Frage, was Vollbeschäftigung auf soziologisch gehaltvolle Weise bedeutet, wenn Arbeitsmärkte nur schwach ausgebildet sind. Zudem ist nicht nachvollziehbar, wie ein Modell, das Arbeitslosigkeit systematisch ausschließt, dafür geeignet sein kann, Armutsseffekte zu untersuchen. Diese bestehen vorrangig in Veränderungen der Arbeitslosenrate – vorausgesetzt, es gibt Arbeitsmärkte und davon abhängige Menschen. Das Modell bildet auf diese Weise nicht einmal die aktuelle Situation gemäß offizieller Statistiken ab, wonach die Arbeitslosigkeit im nationalen Durchschnitt rund 11%, in Dar es Salaam mehr als 30% und in den übrigen städtischen Räumen durchschnittlich rund 16% beträgt (URT 2010a, 102).

Im Modell jedenfalls führen all diese problematischen Annahmen dazu, dass bei wachsender Nachfrage nach Arbeitskraft pro Landeinheit die „workers' wages“, Landarbeiterlöhne also steigen (Arndt et al. 2010, 13). Da das Modell die nicht verkauften, sondern direkt konsumierten Subsistenzgüter mit der am Markt erscheinenden Produktion vermengt, indem es für das gesellschaftliche Gesamtprodukt und seine Anteile monetäre Werte (Preise) annimmt, gleichgültig ob die Produkte tatsächlich Marktpreise besitzen oder nicht, ist Subsistenzproduktion mit Produktion für den Markt austauschbar. Ein fundamentaler struktureller Unterschied (oder zeitlicher Wandel) der sozio-ökonomischen Struktur, wie er sich bei Ersatz subsistenter Produktionsweise durch Lohnarbeit oder Produktion für den Markt ergibt, ist so, in Geldeinkommen ausgedrückt, nicht mehr sichtbar.

Damit wird allerdings ein wesentlicher Unterschied zwischen der subsistenten Produktionsweise und der Lohnarbeit verwischt: während erstere ein gewisses, wenngleich geringes Maß an Autonomie (insbesondere für Frauen) und sozialer Sicherheit bietet (siehe z.B. Geier 1995), impliziert das Lohnverhältnis vollständige Prekarität und Abhängigkeit. Auf dem niedrigen technologischen Niveau der Subsistenzproduktion in Tanzania und der geringen Bedeutung staatlicher Unterstützungsprogramme bestimmt sich das Konsumniveau vor allem durch (1) Klima, (2) Gesamt-Arbeitskraft des Haushalts und (3) selbstorganisiertes Know-How. Dagegen wird das Konsumniveau im Lohnverhältnis durch (1) die Lebenshaltungskosten einerseits und durch den Lohn und seine Determinanten andererseits, also (2) die Bewegung der Weltmarktpreise für biogene Kraftstoffe, (3) die Produktionskosten und natürlichen Produktionsfaktoren, (4) das jeweilige Kräfteverhältnis zwischen Kapital und Arbeit bestimmt.

Abstrahiert man, wie das Modell dies tut, von der patriarchalen Arbeitsteilung innerhalb der bäuerlichen Haushalte und den damit verbundenen teilweise gegensätzlichen Interessen der Mitglieder, so bestimmt sich der Konsumwohlstand des Haushalts allein durch das Verhältnis von Einnahmen und Ausgaben. Netto-Nachfrager von Nahrungsmitteln profitieren von sinkenden, Netto-Anbieter von steigenden Nahrungsmittelpreisen. Mit wachsender Produktion von biogenen Kraftstoffen werden die Nahrungsmittelpreise vermutlich steigen. Nahrungsmittel

werden sich weiters infolge von Peak Oil und Peak Gas sowie Peak Phosphor verteuern. Auch eine wachsende Nachfrage nach landintensiven Milch- und Fleischprodukten wirkt in diese Richtung.

Viele Haushalte in Tanzania fragen Nahrungsmittel zu bestimmten Jahreszeiten zum überwiegenden Teil am Markt nach, sind also zumindest parziell Netto-Nachfrager (siehe allgemein Staatz et Dembélé 2008, 35; siehe speziell Geier 1995, Region Rukwa; Green 2000, Region Ulanga)¹³⁰. Allfällige Preissteigerungen werden folglich für solche Haushalte erhöhte Ausgaben für Lebensmittel bewirken. Höhere Preise für Nahrungsmittel, die bäuerliche Haushalte zu bestimmten Saisons im Überschuss produzieren, werden dadurch zumindest kompensiert.

Da Preissteigerungen aufgrund von Ressourcenpeaks nicht durch eine verbesserte Marktposition der Produzenten verursacht sind, sondern durch erhöhte Produktionskosten zustande kommen, werden diese sich nicht in wachsenden Netto-Einkommen ausdrücken, sondern von den steigenden Lebenshaltungskosten absorbiert.

Die Annahme des Modells, die Profite der biogenen Kraftstoffindustrie würden zur Gänze repatriiert entspricht der Realität. Damit ist freilich impliziert, dass die Investitionen weder die Akkumulation nationalen Kapitals noch eine eigenständige technologische Entwicklung und den Schluss der technologischen Kluft zum globalen Norden erlauben.

Die Modellierung zieht den Effekt des Klimawandels, von Peak Oil und HIV/AIDS nicht in Betracht. Dies wäre jedoch gerade für einen Vorschlag wie eine Ausweitung der biogenen Kraftstoffproduktion, der entwicklungsökonomisch und über Wohlstandseffekte argumentiert wird, notwendig, da die gesellschaftliche Realität durch multiple Stressor-Komplexe geprägt ist, die interagieren und Rückkopplungen aufweisen. So wird im Modell von Arndt et al. (2010) etwa die Konkurrenz um Wasserressourcen, die zwischen Nahrungsmitteln und Biomasse sowie weiteren Wasserbedarfen (Trinkwasser, hydroelektrische und industrielle Nutzung) wirkt, ebenso ausgeblendet wie die Einschränkung der Arbeitskraft aufgrund von HIV/AIDS. Der Klimawandel wird die landwirtschaftliche Produktion in Tanzania mit Sicherheit erheblich betreffen. Selbst in sehr optimistischer Sicht ist eine Anpassung durch eine Veränderung von Sortenwahl und Kulturarten erforderlich. Cassava zum Beispiel, die Arndt et al. (2010) als vorrangiges Ausbauziel der biogenen Kraftstoffproduktion herausstellen, ist aufgrund der langen Haltbarkeit im Boden und ihrer relativen Trockenresistenz eine wichtige Vorsorgepflanze gegen Hunger¹³¹. Selbst

¹³⁰ Laut Staatz et Dembélé (2008, 35) ergaben Surveys zwischen der Mitte der 1980er Jahre und 2002 dass in 10 afrikanischen Staaten südlich der Sahara inklusive Tanzania in keinem Fall der Anteil der Netto-Verkäufer von Nahrungsmitteln unter den Kleinbauern mehr als 50% betrug. Im Schnitt belief sich ihr Anteil auf ungefähr ein Drittel.

¹³¹ Lobell et Burke konnten allerdings, vermutlich aufgrund unzureichender Daten, nicht eindeutig feststellen, ob Cassava sich angesichts des Klimawandels als resistent erweist (2010, 186)

wenn die Ausdehnung der Cassava-Anbaufläche vor allem zulasten der traditionellen cash crops gehen sollte, wäre damit eine Fehlallokation von Ressourcen impliziert, die unter Entwicklungsgesichtspunkten nicht für den Biomasseexport, sondern für den Ausbau der lokalen Nahrungsmittelsicherheit Verwendung finden sollten. Zu diesen Ressourcen zählt nicht nur Arbeitskraft, der gegenwärtig am stärksten limitierende Faktor in der Landwirtschaft Tanzanias, sondern gehören in naher Zukunft auch Wasser (aufgrund des Klimawandels) sowie organisches Material für die natürliche Erhaltung und Steigerung der Bodenfruchtbarkeit.¹³²

Zuckerrohr, das laut Arndt et al. (2010) eine relativ hohe Profitabilität aufweist und zugleich, sofern im Rahmen von Outgrower-Modellen angebaut, Armut reduziert, hat einen sehr hohen Wasserbedarf – seine Eignung angesichts des Klimawandels wäre daher eingehend zu prüfen. *Jatropha* schließlich, die von Arndt et al. (2010) ebenfalls als relativ „pro poor“ eingeschätzt wird, ist tatsächlich als problematisch einzustufen.

Die schwer modellierbaren, gleichwohl bedeutsamen qualitativen Veränderungen der Strukturen sozialer Sicherheit, die in Tanzania fast ausschließlich auf direkten Solidaritätsbeziehungen beruhen und von einer Ausweitung der Marktbeziehungen sicherlich negativ betroffen würden, werden nicht betrachtet. Die Strukturen sozialer Sicherheit werden jedoch in Zukunft größere Bedeutung erlangen, da Peak Oil, HIV/AIDS und der Klimawandel resilientere soziale Netzwerke mit stärkeren Pufferkapazitäten erfordern.

Das Hauptergebnis des Modells, wonach *„biofuel investments increase national GDP and factor returns, causing households incomes to rise“* (Arndt et al. 2010b 23) ist in Anbetracht der von den Modellierern gemachten und nicht weiter begründeten Annahme, wonach Faktor- und damit Haushaltseinkommen parallel mit den Produktionserlösen steigen, keine Überraschung. Dass das BIP wächst, geht ebenfalls bereits als Annahme in das Modell ein, und zwar über das exogen festgesetzte Wachstum der Faktorproduktivität (Arndt et al. 2010, 15).¹³³

Da das Modell der Realität der tanzanischen Verhältnisse nicht angemessen ist, bleibt seine Relevanz für die Beurteilung der Effekte des Ausbaus biogener Kraftstoffproduktion in Tanzania auch abgesehen von den weitgehend durch die Modellstruktur vorgegebenen Aussagen sehr gering.

¹³² nach Peak Phosphor bzw. Peak Gas und Peak Oil ist eine Ausweitung von Phosphorimporten und künstlichem Stickstoffdünger grundsätzlich problematisch

¹³³ Dies ist keine Eigenheit des Modells von Arndt et al. (2010), sie gilt für Computable General Equilibrium Models im Allgemeinen (Mitra-Kahn 2008, insbesondere 70).

Analyse sozio-ökonomischer Auswirkungen in Maltsoglou et Khwaja 2010

Auch in Maltsoglou et Khwaja (2010) findet sich ein Gleichgewichtsmodell zur Auswirkung der biogenen Kraftstoffproduktion in Tanzania. Dass eine solche Politik zum Nutzen der breiten Mehrheit in Tanzania ist, wird in Maltsoglou et Khwaja (2010) bereits vorausgesetzt, und zwar mit Verweis auf Modellierungen durch Arndt et al. (2009) am Beispiel von Mozambique: *“Evidence from other countries suggests that optimism regarding biofuels may be justified”* (Maltsoglou et Khwaja 2010, 171), wie der für das Kapitel zu den *„Economy wide effects of bioenergy developments“* zuständige IFPRI-Autor James Thurlow meint und mit dem Verweis auf *“evidence”* – vielleicht unwillentlich – den Eindruck nahe legt, es handle sich dabei um belastbare Indizien, wo es sich doch nur um höchst fragwürdige Versuche einer Modellierung potenzieller Effekte handelt.¹³⁴ Die verbleibende Unsicherheit in der Beurteilung biogener Kraftstoffproduktion beschränkt sich laut Thurlow deshalb auf *„possible trade-offs between biofuels and food production, and the effects that declining food supplies may have on poverty and food insecurity“* (Maltsoglou et Khwaja 2010, 171). Tatsächlich entspricht das genannte Kapitel der BEFS-Studie der Publikation von Arndt et al. (2010).

Zusätzliche Erkenntnisse bietet im Vergleich zu Arndt et al. (2010) daher nur das Kapitel *„Household level food security and vulnerability“*, für das Irini Maltsoglou und David Dawe verantwortlich zeichnen (Maltsoglou et Khwaja 2010, 197ff.). Dabei wird der Effekt steigender Nahrungsmittelpreise auf die Ernährungssicherheit von Haushalten in Tanzania untersucht. Bezogen auf den Beitrag zur Kalorienversorgung sind Mais (33,4%), Cassava (15,2%) und Reis (7,9%) die wichtigsten Nahrungsmittel in Tanzania (Maltsoglou et Khwaja 2010, 199). Weltmarktpreise wirken sich stark auf die nationalen Maispreise aus. Cassava wird nur indirekt beeinflusst, sofern es als Substitut für Mais fungiert, da es sich dabei um ein nicht-marktförmiges Produkt handelt (Maltsoglou et Khwaja 2010, 201). Aufgrund fehlender Daten kann die in Maltsoglou et Khwaja (2010) intendierte Analyse keine für die nationale Politik relevanten Ergebnisse liefern, wie auch die Autoren festhalten (2010, 207). Es werden stattdessen zwei regionale Datensets (Kilimanjaro, Ruvuma) untersucht. Die Ergebnisse zeigen in erster Linie, dass die Effekte von Nahrungsmittelpreissteigerungen differenziert wirken. Während die ärmsten Haushalte in Ruvuma laut den Autoren von höheren Preisen bei Mais und Reis profitieren würden, beträfe sie eine Preissteigerung bei Cassava negativ. Ärmere Haushalte in Kilimanjaro dagegen verhielten sich neutral gegenüber den Preisen von Cassava, verlören dagegen bei steigenden Preisen für Mais und Reis. Daher, so wird festgestellt, war es den Autoren nicht möglich, für Tanzania insgesamt festzustellen, ob steigende Mais- und Cassavapreise den Armen nutzen oder ihnen schaden (2010, 215).

¹³⁴ für das in Arndt et al. (2009) verwendete Modell gilt dieselbe Kritik wie für Arndt et al. (2010)

Unter Gesichtspunkten der Ernährungssicherheit ziehen Maltsoglou et Khwaja (2010, 215) den Schluss, dass „[t]he underlying problems remain the need to increase food production, address infrastructure needs, and invest in agriculture R&D including human capital development“. Ohne ein Wachstum der Investitionen in öffentliche Güter würde die Nutzung von Cassava für die biogene Kraftstoffproduktion zu höheren Preisen und verstärkten Maisimporten führen. Der Preis von Cassava müsste im Fall einer dahingehend ausgerichteten biogenen Kraftstoffstrategie einem strengen Monitoring unterworfen werden.

Es überrascht daher, dass Arndt et al. (2010), worin der in der BEFS-Studie für die makroökonomische Modellierung verantwortliche James Thurlow als Ko-Autor auftritt, sich eindeutig und ohne weitere Problematisierung¹³⁵ für Cassava als Hauptziel einer biogenen Kraftstoffstrategie in Tanzania aussprechen: „Given the strong pro-poor outcomes and greater profitability, our findings favor a cassava-based biofuels industry for Tanzania“ (Arndt et al. 2010, 28). Thurlow selbst stellt im entsprechenden Kapitel der BEFS-Studie fest, dass „all rural quintiles benefit from the introduction of a biofuel industry in Tanzania“ (Maltsoglou et Khwaja 2010, 188; ebenso: Arndt et al. 2010, 23).

In den policy recommendations wird auf die Problematik der sozialen Auswirkungen steigender Preise bei Cassava (oder anderen Nahrungsmitteln), die man auf Basis der vorhandenen Daten gar nicht feststellen kann, jedoch durchaus eine Folge der Ausweitung biogener Kraftstoffproduktion sein können, wie im entsprechenden Kapitel nachzulesen ist, nicht mehr näher eingegangen (Maltsoglou et Khwaja 2010, 215). Dafür nimmt die Feststellung, dass „displaced land for biofuel is likely to come from export crops rather than food crops“ – „This suggests that the trade-off between food and fuel in Tanzania is unlikely to emerge“ (Maltsoglou et Khwaja 2010, 230) – recht breiten Raum ein und wird als „an important result“ bezeichnet (a.a.O.). Dies freilich auf Basis eines fragwürdigen ökonomischen Modells (siehe Diskussion oben).

Der Einfluss von HIV/AIDS

Das subsaharische Afrika hat eine überproportionale Belastung durch die HIV/AIDS-Pandemie zu tragen. Zwar ging die Rate der Neuinfektionen zurück, doch stieg die Zahl der Menschen, die mit HIV leben. 2009 betrug sie rund 22,5 Mio. (20,9-24,2 Mio.), das sind 68% der weltweit Infizierten. Im subsaharischen Raum sind mehr Frauen als Männer mit dem HIV infiziert (UNAIDS 2010, 23). HIV/AIDS belastet Institutionen und Organisationen und wirkt sich negativ auf die Produktionskapazität in der Vieh- und Landwirtschaft aus. Die Pandemie verschärft die Ungleichheit. Da sich die vollen Auswirkungen erst in den kommenden Jahrzehnten manifestieren werden, ist es nicht möglich, aus der jüngeren Vergangenheit oder einer Analyse

¹³⁵ Die von Arndt et al. (2010b, 28) dargestellten Problempunkte bzw. Herausforderungen einer solchen Strategie betreffen lediglich die Kosten für den öffentlichen Sektor und mögliche Konkurrenzen um Land.

des aktuellen impact von HIV/AIDS umstandslos Schlüsse auf die Zukunft zu ziehen (Jayne et al. 2004, 5; vgl. Haddad et Gillespie 2001).

Pläne zur Ausweitung der biogenen Kraftstoffproduktion müssen diese negativen Effekte berücksichtigen und mit Maßnahmen zur Abfederung der HIV/AIDS-Pandemie und ihrer Konsequenzen kompatibel sein. Dabei geht es jedoch um mehr als darum, die HIV-Problematik zum herkömmlichen Modernisierungsparadigma, dem auch der Diskurs der biogenen Kraftstoffproduktion angehört, zu addieren. Tatsächlich unterminiert die Pandemie die zentrale Annahme dieses Paradigmas, wonach steigende Arbeitsproduktivität in der Landwirtschaft zur Freisetzung von Arbeitskräften führt, die in den Städten durch eine wachsende Industrie Beschäftigung finden, während sie die zunehmenden Überschüsse einer immer produktiver werdenden Landwirtschaft ernähren (Jayne et al. 2004, 4ff.).

Epidemiologische Daten

Schätzungsweise 1,2 Mio. Menschen über 15 Jahren leben mit HIV in Tanzania. Das ergibt für die Kohorte zwischen 15-49 Jahren eine Prävalenzrate von rund 5,6%. Etwa 730.000 Frauen über 15 und 160.000 Kinder bis 14 Jahren sind infiziert. Die Zahl der Neuinfektionen über alle Altersklassen wird für 2009 auf 100.000 geschätzt. Etwa 86.000 Menschen starben 2009 an AIDS. Rund 1,3 Mio. Waisenkinder bis 17 Jahren leben in Tanzania (UNAIDS 2010, 180ff.).

Die Prävalenzrate ist heute deutlich niedriger als noch Mitte der 1990er Jahre. Die Zahl der Infizierten bleibt seit Ende der 1990er Jahre in etwa gleich. Die Zahl der Neuinfizierten sinkt seit Anfang der 1990er Jahre. Deutlich sinkt seit 2004 die Zahl der jährlichen Todesfälle aufgrund von AIDS.¹³⁶ Tanzania wies schon Ende der 1990er Jahre im subsaharischen Vergleich eine relativ geringe Prävalenzraten auf (Haddad et Gillespie 2001, 5).

Sozio-ökonomische Auswirkungen

HIV/AIDS hat erhebliche Auswirkungen auf die Land- und Viehwirtschaft. Aufgrund des (1) Ausfalls der produktivsten Arbeitskräfte und mit ihnen (2) auch der Träger des agrarischen und viehwirtschaftlichen Wissens bedeutet HIV/AIDS eine drastische Erschwerung der Nahrungsmittelproduktion. Darüberhinaus schwächt die Pandemie (3) etablierte und für die Funktionsweise der sozialen Systeme notwendigen Institutionen und Organisationen. Erkrankung, unzureichende Nahrungsmittelversorgung, zerfallende Institutionen und geschwächte Organisationen bilden somit einen Teufelskreis. Kinder sind auf sich allein gestellt oder werden vermehrt zur Arbeit im Haushalt herangezogen, was die Weitergabe von Wissen im formellen Bildungssystem untergräbt (Haddad et Gillespie 2001).

Von HIV/AIDS betroffene Haushalte reagieren häufig mit Stressverkäufen (Vieh und landwirtschaftliche Gerätschaften) und der Aufnahme von Krediten sowie der Auflösung von

¹³⁶ <http://www.unaids.org/en/regionscountries/countries/unitedrepublicoftanzania/> (17.3.2011)

Ersparnissen, was ihre Reproduktionsfähigkeit beeinträchtigt, Risiken erhöht und Armut verschärft (Haddad et Gillespie 2001, Jayne et al. 2004, Masanjala 2007). Dies ist auch die Folge des zunehmenden Zeitaufwands für die Pflege der Erkrankten, der vor allem auf die Frauen abgewälzt wird, was ihre Überlastung vergrößert, ihnen autonome Einkommensmöglichkeiten (etwa durch Kleinhandel) entzieht (Jayne et al. 2004, 7) und essenzielle Arbeitsressourcen aus der Landwirtschaft abzieht. Kollektive Aktion gegen HIV/AIDS und seine Folgen wird tendenziell unterminiert, wenn die Schwächung der mittleren Altersklassen, die Überlastung durch die Krankenpflege und die Abnahme von Vertrauen schließlich die Institutionen angreift. Das patriarchale Geschlechterverhältnis erleichtert die Ausbreitung von HIV/AIDS über formelle oder informelle Sexarbeit und sexuelle Gewalt. Auf der anderen Seite vertieft HIV/AIDS die Machtasymmetrie zwischen Männern und Frauen, wenn etwa Männer im Glauben an die heilenden oder schützenden Wirkungen des Geschlechtsverkehrs mit nicht infizierten Frauen ihre sexuelle Aktivität verstärken, Frauen im Fall des Ablebens des Ehemanns keinen Zugang zu Land erhalten oder nicht mehr ausreichend Zeit haben, extra-familiäre Machtressourcen und Gestaltungsspielräume zu erschließen, die ihnen auch als Witwe Sicherheit geben könnten. Eine Verschlechterung der weiblichen Machtposition gefährdet wiederum die Nahrungssicherheit aufgrund der verstärkten Ausbeutung der weiblichen Arbeitskraft und der weiter abnehmenden Entscheidungshoheit über die Bedürfnisse der Kinder, die Ernährung und Gesundheit (Haddad et Gillespie 2001; Masanjala 2007, 1038ff.).

Ländliche, von der Land- und Viehwirtschaft abhängige Haushalte unterscheiden sich in ihren Reaktionen auf HIV/AIDS je nach ihrer Bewirtschaftungsweise. Landwirtschaftliche Systeme, die weniger von Arbeitskraft und institutionellem support abhängen, sind resilienter. Besonders anfällig sind solche Betriebstypen, die stark von Inputs abhängen und exportorientiert wirtschaften, insbesondere, wenn sie zusätzlich von chronischer Armut gekennzeichnet sind (Haddad et Gillespie 2001, 26). Haddad et Gillespie vermuten folgende Anpassungsstrategien ländlicher Haushalte: (1) Wechsel zu weniger arbeitsintensiven Feldfrüchten (Knollen und Wurzeln), (2) Kleinviehhaltung, (3) Bevorzugung von Nahrungspflanzen gegenüber cash crops (Haddad et Gillespie 2001, 28f., vgl. Jayne et al. 2004, 7).

Der Einsatz von Lohnarbeit im kommerziellen Sektor erhöht die Verletzlichkeit gegenüber HIV/AIDS, da Wanderarbeiter häufiger die Infektion weitergeben. Diese können jedoch im Gegenzug nur eingeschränkt auf soziale Netzwerke zurückgreifen, die eine gewisse Sicherheit bieten (Haddad et Gillespie 2001, 30).

Zwischen Ernährungsstatus und HIV/AIDS gibt es mehrere direkte Zusammenhänge. HIV/AIDS reduziert die Kapazitäten zur Nahrungsmittelproduktion und Infizierte leiden häufiger unter Appetitlosigkeit und Übelkeit, was beide Male die Nahrungsaufnahme erschwert. Die HIV-Infektion erhöht allerdings zugleich den Bedarf an Nahrung. Mangelernährung erhöht das Risiko der Infektion (etwa durch die Weitergabe von Müttern zu Babies) und beschleunigt den Ausbruch von AIDS (Haddad et Gillespie 2001, 30ff.).

Eine zentrale Anpassungsstrategie in der Landwirtschaft ist die Entwicklung von (1) arbeitsextensiven und (2) nicht vom Markt abhängigen Bewirtschaftungsweisen (Haddad et Gillespie 2001, 39). Die zentrale Herausforderung ist dabei, die Erträge zu sichern. Dazu ist es notwendig, die Bauern selbst in die Forschung und Entwicklung einzubinden. Als konkrete Beispiele einer solchen Low input-Strategie nennen Haddad et Gillespie die Entwicklung von leichteren Pflügen, die auch von Frauen und Kindern eingesetzt werden können und den Aufbau von Bauernschulen, wo erfahrene Bauern ihre Erfahrungen an Jugendliche und Frauen weitergeben.

Der Einfluss von Peak Oil, Peak Gas und Peak Phosphor

Zum Einfluss von Peak Oil und anderer Ressourcenpeaks auf die Entwicklung Tanzanias und die Möglichkeiten der Biomasseproduktion gibt es bis dato keine Untersuchungen. Dies ist ein schweres Defizit in der Debatte um die Ausweitung der biogenen Kraftstoffherstellung, da die potenziellen Auswirkungen von Ressourcenverknappungen sehr erheblich sind.

Die Verfügbarkeit von Erdöl und Erdgas betrifft die Inputseite der Landwirtschaft in Tanzania ebenso wie die Nachfrage nach ihren Produkten im globalen Norden. Erdöl und Erdgas sind Waren, physische Gebrauchswerte also, die zugleich die davon unterschiedene Eigenschaft aufweisen abstrakten ökonomischen Wert darzustellen. Eine Verknappung von Erdöl und Erdgas äußert sich in diesen beiden Dimensionen unterschiedlich. Auf der analytischen Ebene des Gebrauchswerts betrachtet bedeutet Verknappung von Erdöl und Erdgas eine Limitierung der Menge, die weltweit zur Verfügung steht, um (1) Düngemittel herzustellen (Erdgas wird dafür als H-Quelle benötigt, Erdöl als Energieträger eingesetzt), um (2) aus Erdöl Pflanzenschutzmittel¹³⁷ und (3) Treibstoff für landwirtschaftliche Maschinen herzustellen. (4) gehen Erdgas wie Erdöl physisch auf direktem wie indirektem Wege in die Herstellung der landwirtschaftlichen Maschinen ein.

Phosphor als essenzieller Pflanzenmakronährstoff ist ein entscheidender Bestandteil synthetischer Düngemittel. Seine Verknappung wird mit dem Fördermaximum zwischen 2020 und 2030 einsetzen (vgl. Zittel 2010, Teilbericht 1; Cordell et al. 2009).

Auf der Ebene des abstrakten ökonomischen Werts, der sich im Geld ausdrückt, führt eine Verknappung im ersten Schritt zu einer Verteuerung von Erdöl und Erdgas sowie Phosphor. Dies resultiert in der Folge in einer Abschwächung des wirtschaftlichen Wachstums und bei entsprechender Preissteigerung in einer Rezession sowohl in den Regionen der Biomassenachfrage im globalen Norden als auch in den Quellgebieten wie in Tanzania aufgrund der steigenden Produktionskosten. Diese schlagen sich in abnehmenden Profiten nieder und

¹³⁷ Der Bedarf an Erdöl als Energieträger für den Produktionsprozess fällt dabei stärker ins Gewicht als die stoffliche Verwendung

schränken die mit den Profiten in Zusammenhang stehenden Investitionsdynamik ein (vgl. Altvater et Geiger 2010a, Teilbericht 2), möglicherweise begleitet von höherer Kreditaufnahme, vermehrten Zinszahlungen und verstärkter Verschuldung. Die Auswirkung der Preissteigerung setzt sich in den Sektoren der Ökonomie entsprechend ihrer Abhängigkeit von fossilen Stoffen oder Phosphor und den Vorleistungen ihrerseits davon abhängiger Branchen fort (vgl. Fleissner 2010, Teilbericht 3).

In einem zweiten Schritt kann der Preis der knappen Ressourcen wieder sinken, da die Nachfrage zurückgeht. Allerdings bildet der Anstieg der Produktionskosten eine langfristig wachsende und von dem Verhältnis zwischen Nachfrage und Angebot unabhängige Kostenkomponente (vgl. Zittel 2010, Teilbericht 1).

Die dominanten Vorstellungen einer „Win-Win“-Situation des Ausbaus biogener Kraftstoffproduktion in Tanzania ruhen auf der impliziten Annahme, dass es zu keiner Verknappung von Erdöl und Erdgas oder Phosphor kommt. In diesen Konzeptionen zeigt die tanzanische Landwirtschaft eine bedeutende Außenorientierung auf der Input- und der Outputseite. Der Einsatz von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln, Aufbau und Betrieb von Bewässerungsanlagen, sowie die Verwendung landwirtschaftlicher Maschinen sind fixer Bestandteil der dominanten Vorstellungen landwirtschaftlicher Produktivitätssteigerung in Tanzania ebenso wie in den damit befassten internationalen Organisationen. Das landwirtschaftliche Produkt soll zu einem großen Teil exportiert werden, um Geldeinkommen auszuweiten und im Besonderen um Devisen zu erwirtschaften.

Mit dieser doppelten Außenabhängigkeit geht eine starke Vulnerabilität gegenüber Peak Oil, Peak Gas und Peak Phosphor einher. Es ist wahrscheinlich, dass im Verlauf von Ressourcenverknappungen zuerst die zahlungsschwachen Nachfrager ausfallen. Dazu wird Tanzania auf absehbare Zeit zählen. Dass nach Peak Oil und Peak Gas die Nachfrage nach Biomasse für biogene Kraftstoffe steigt, womit sich für Tanzania kompensatorische Effekte ergeben könnten, ist zumindest unsicher.

Denn (1) ist im Verlauf einer Abnahme wirtschaftlichen Wachstums oder einer Schrumpfung des wirtschaftlichen Outputs ein allgemeiner Nachfragerückgang im globalen Norden zu erwarten, der sich (2) umso mehr verschärfen dürfte als die Produktionskosten der biogenen Kraftstoffe aufgrund der fortbestehenden fossilen Abhängigkeit des Biomassesektors steigen. Freilich kann ein absoluter Rückgang im Treibstoffkonsum durchaus mit einer relativen Zunahme des biogenen Kraftstoffanteils einhergehen. Ob es zu einer Zunahme kommt und wie stark diese ausfällt, ist jedoch unsicher.

Der Klimawandel würde (3) ebenfalls zu einer Steigerung der Produktionskosten aufgrund vermehrter Produktionsausfälle führen, sofern er die Biomasseproduktion in Tanzania nicht überhaupt mengenmäßig beschränkt (was den biogenen Kraftstoffpreis ebenfalls erhöhen würde). Wettbewerbsfähig würden Produzenten bleiben, die auch bei höheren Preisen noch Zugang zu fossilen und mineralischen Produktionsmitteln haben. Dazu dürfte Tanzania nicht gehören.

Der Weg der kapitalistischen Modernisierung wird in Tanzania damit zu einem Unterfangen, das nicht allein aus ökonomischen Gründen, sondern auch aufgrund seines hohen Bedarfs an nicht-erneuerbaren, relativ billigen Ressourcen an enge Grenzen stößt.

Bewertung und Resümee der Biomasseproduktion in Tanzania

Standortspotenzial

Die verfügbaren auf Tanzania bezogenen Studien zum Standortpotenzial von Pflanzenarten, die für die biogene Kraftstoffproduktion herangezogen werden können, zeigen eine weite Spanne an Ergebnissen. Die bisher detaillierteste und vergleichsweise gut nachvollziehbare Untersuchung im Rahmen der BEFS-Studie zu Tanzania geht nicht auf die Fehlerspanne in den verwendeten Datengrundlagen ein. Es wurde keine Kalibrierung der Modellierungsalgorithmen und keine Geländeüberprüfung der Modellierungsergebnisse, die eine Abschätzung des Modellierungsfehlers erlauben würden, durchgeführt. Darüberhinaus wird in den verfügbaren Studien zu Biomassepotenzialen der Effekt des Klimawandels, der in Tanzania für die Landwirtschaft und die Ernährungssicherheit als sehr erheblich und bereits wirksam eingeschätzt werden muss, nicht berücksichtigt. Dies gilt auch für die BEFS-Studie.

Nutzungsformen

Als zentrales Defizit der vorliegenden Potenzialstudien muss das völlige Fehlen einer Erfassung der derzeitigen Nutzungsformen und -ansprüche gewertet werden. Die verfügbaren Statistiken sind von großen Unsicherheiten, Inkonsistenzen und systematischer Diskriminierung bestimmter Nutzungsformen (Rotationsfeldbau, Pastoralismus, Sammeln von Wildpflanzen etc.) gekennzeichnet. Gleichwohl deutet eine Zusammenschau von Angaben zum Flächenanspruch der einzelnen Nutzungsformen darauf hin, dass „freie Flächen“ entweder nicht oder nur in eng limitiertem Ausmaß existieren.

Eine große Zahl regionaler Fallstudien dokumentiert eine Verschärfung von Nutzungskonflikten aufgrund der Landnahme für biogene Kraftstoffproduktion und eine Verletzung von Menschenrechten. Landnutzungskonflikte nehmen seit den 1980er Jahren im Zuge der Ausweitung von Märkten und erster Folgen des Klimawandels zu. Sie sind als ein Indiz restringierter Flächenspielflächen zu werten.

Sozio-ökonomische Effekte

Die vorliegenden Versuche, sozio-ökonomische Effekte des Aufbaus einer biogenen Kraftstoffindustrie in Tanzania zu modellieren, sind methodisch defizient. Die Modelle werden unzureichend beschrieben, ihre Schlussfolgerungen sind daher nicht nachvollziehbar. Wesentliche Annahmen, die den Modellen zugrundeliegen sind: (1) eine die gesellschaftliche Reproduktion dominierende Marktwirtschaft mit Vollbeschäftigung und Immobilität des Kapitals, (2) national integrierte ideale Märkte, (3) homogene Haushalte, (4) eine Naturaltausch-Ökonomie im Gleichgewicht mit Geld als exogenem Faktor, (5) eine vernachlässigbare Rolle institutioneller Faktoren und sozialer Kräfteverhältnisse. Die Effekte von Klimawandel, Peak Oil,

Peak Gas, Peak Coal und Phosphor sowie HIV/AIDS bleiben unberücksichtigt. Die potenzielle Verfügbarkeit von modernen Produktionsmitteln (Dünger, Pestizide, Maschinen), die in hohem Maße von der Verfügbarkeit fossiler Stoffe abhängt, wird unhinterfragt unterstellt.

Diese Annahmen entsprechen nicht den tatsächlichen Verhältnissen der afrikanischen und insbesondere nicht der tanzanischen Ökonomie, was die darauf aufbauenden Modellierungsergebnisse und Handlungsempfehlungen grundsätzlich in Frage stellt.

In welchem Ausmaß die verwendeten Daten (soziale und ökonomische Indikatoren) der Realität entsprechen, ist angesichts bekannter Schwierigkeiten korrekter Datenerfassung in Tanzania nicht eindeutig festzustellen.

Resümee

Aufgrund der vorliegenden Studien zu den Potenzialen und künftigen Effekten biogener Kraftstoffproduktion in Tanzania lässt sich eine positive Auswirkung auf die Lebensqualität der Bevölkerungsmehrheit nicht begründen. Regionale Fallstudien der bisherigen Auswirkungen von Projekten zur biogenen Kraftstoffproduktion zeigen, dass es derzeit auch empirisch keine Anzeichen dafür gibt. Dokumentiert sind die Verletzung von Menschenrechten und die Einschränkung von livelihood options.

Eine Analyse der historisch gewachsenen Gesellschaftsformation in Tanzania zeigt eine strukturell blockierte gesellschaftliche Dynamik. Diese Blockade zu lösen wäre das erste Anliegen einer gleichberechtigt-partizipativen und von den konkreten Bedürfnissen der Bevölkerung ausgehenden Entwicklungspolitik. Biogene Kraftstoffproduktion kann dazu keinen wesentlichen Beitrag leisten. Vielmehr ist die Auflösung der Entwicklungsblockade Vorbedingung für eine verstärkte Nutzung der biogenen Kraftstoffe im Sinne einer selbstbestimmten lokalen Entwicklung.

Forschungsbedarfe

Eine Verbesserung der Modellierung von Standortspotenzialen (Fehlerspannen, Kalibrierung, Geländeüberprüfung, verbesserte Nachvollziehbarkeit der Annahmen zu optimalen Standortbereichen) wäre wünschenswert. Entscheidend ist jedoch eine methodisch nachvollziehbare und objektive Erfassung der gegenwärtigen Nutzungsformen (Wanderfeldbau, Pastoralismus, Sammeln von Wildpflanzen und Brennholz etc.), z.B. anhand eines nach naturräumlich einheitlichen Gebieten stratifizierten samples von Nutzerbefragungen.

Ob sozio-ökonomische Modellierungsansätze angesichts der Datenlage in Tanzania einen gangbaren Weg darstellen, wäre eingehender zu untersuchen. Agent-based modelling oder systemdynamische Modelle könnten ein besseres Abbild der sozio-ökonomischen Verhältnisse geben als herkömmliche Ansätze, vor allem als Allgemeine Gleichgewichtsmodelle. Die theoretische Konzeptualisierung der institutionellen Faktoren, sozialen Kräfteverhältnisse und Akteurslandschaften wäre vorrangig für eine Beurteilung der möglichen Effekte unterschiedlicher Ausbaupfade biogener Kraftstoffproduktion.

2.4.6 Abschließende Reflexion: Boden, Arbeit und Kapital

Alden Wily hält in ihrer Studie zur Privatisierung der Commons, die sich mit der globalen Landnahme seit 2008 erneut verschärft, fest, dass *“The way in which current large-scale land leasing is being conducted represents a new tipping-point in capitalist transformation affecting agrarian economies, in a manner which firmly subordinates the rights and interests of millions of poor rural people”* (2011, xi). Diese Bewertung der globalen Landnahme bestätigt die vorliegende Analyse. Die ganze Dimension der Landnahme ist freilich nur mit Hilfe einer Theorie des Kapitals als einer historisch spezifischen Form des Verhältnisses von Gesellschaft und Natur zu erfassen. Bausteine einer solchen Theorie sollen in einer abschließenden Reflexion kurz dargestellt und damit die Qualität des “Tipping point” in der globalen Landnahme sichtbar gemacht werden.

Das Kapital als gesellschaftliches Naturverhältnis

Die Beziehung zwischen Gesellschaft und Natur gestaltet sich in historisch spezifischer und vielfältiger Form – ein Umstand, der im Begriff der gesellschaftlichen Naturverhältnisse zum Ausdruck gebracht wird. Gesellschaftliche Naturverhältnisse (Görg 1999, 2003; Brand et Görg 2003, 16ff.) umfassen verschiedene Ebenen: (1) symbolische Kultur, Wissens- und Deutungsmuster, (2) soziale Normen und politische Institutionen, (3) Ökonomie (ähnlich: Görg 2003, 121f., 126ff.). Der Zusammenhang dieser Ebenen untereinander sowie mit der Form der Landnutzung soll in diesem Kapitel sichtbar gemacht werden.

Gesellschaftliche Naturverhältnisse sind plural, werden jedoch von Dominanzverhältnissen geprägt (Brand et Görg 2003, 18). Das Kapital ist die gegenwärtig dominierende Form des Verhältnisses zwischen Gesellschaft und Natur, der herrschende Modus der Aneignung und Gestaltung von Natur durch den Menschen. In historisch-materialistischer Perspektive bezeichnet der Begriff des Kapitals eine spezifische Art des Bezugs von Menschen aufeinander. Dieser ist als ein Verhältnis zwischen Besitzern von Produktionsmitteln (wozu Naturgegenstände ebenso wie die Mittel, sie zu bearbeiten, zählen) und Verkäufern der Ware Arbeitskraft zu bestimmen. Was im Alltagsbewusstsein als Geldvermehrung, das heißt als Vergrößerung abstrakten ökonomischen Werts in Geldform in Erscheinung tritt, ist empirische Dynamik dieser sozialen Beziehungsform, des Kapitalverhältnisses.

Historische Genese des Kapitals – Enteignung

Die historischen Entstehungsbedingungen des Kapitals als dominantem gesellschaftlichen Verhältnis sind komplex und Gegenstand einer vielschichtigen Debatte. Eine *conditio sine qua non* freilich besteht – von allen orts- und zeitgebundenen Spezifika abgesehen – in der Trennung der unmittelbaren Produzenten von ihren Produktionsmitteln (Proletarisierung). Erst mit der großflächigen Enteignung der unabhängigen Bauern und Handwerker betreten die beiden das Kapitalverhältnis konstituierenden Gesellschaftsklassen, Kapitalisten und Arbeiter,

die Bühne der sozialen Auseinandersetzungen. Aufgrund ihrer Zahl und Bedeutung für den gesellschaftlichen Stoffwechsel kommt der Enteignung der Bauern für die Entstehung des kapitalistischen Naturverhältnisses das größere Gewicht gegenüber der Auflösung der Zünfte und Proletarisierung von Handwerkern zu.

Ein wesentlicher Bestandteil nicht-kapitalistischer Produktions- und damit Besitzverhältnisse sind Commons (Gemeinbesitz). Im Unterschied zur bürgerlichen Form des Besitzes, das Privateigentum, zeichnen sich Commons durch (1) Nicht-Veräußerbarkeit sowie (2) gemeinschaftliche Bewirtschaftung und kollektiven Schutz gegen Übernutzung aus. Die Privatisierung von Commons durch Enteignung der Gemeinschaften, die den Gemeinbesitz durch ihre sozialen Beziehungen konstituieren, ist daher von strategischer Bedeutung für das Kapitalverhältnis. Die Enteignungsbewegung schafft nicht nur die Voraussetzung des Kapitalverhältnisses, sondern auch die Bedingungen der Realisation des Mehrwerts in Gestalt des Profits: den Markt.

Ihre Mittel variieren historisch je nach Zeitpunkt und Region. Sie reichen von Vertreibung, erzwungenen Landverkäufen über Verschuldung bis hin zur Besteuerung in Geldform. Der Staat spielt dabei eine entscheidende Rolle. Nicht in allen Weltregionen nimmt die Enteignung der unmittelbaren Produzenten so krasse Formen an wie etwa in Nordamerika, die mit der weitgehenden Ausrottung der ursprünglichen Einwohner einherging, während die Arbeiterklasse in diesem Fall von den Einwanderern selbst gebildet wurde. Zahlreich sind die Untersuchungen von Enteignungsprozessen im Zuge des kolonialen und post-kolonialen Imperialismus.¹³⁸

Die kapitalistische Produktionsweise besteht nicht aus sich selbst heraus, sondern ist mit anderen Produktionsweisen vermittelt. Gerade im Bereich der Landnutzung ist die Unterordnung der Arbeit unter das Kapital unvollständig. So wurde an der Peripherie des kapitalistischen Weltsystems die Subsistenzproduktion vielfach als Bestandteil der unter dem Kommando des Kapitals stehenden agrarischen und industriellen Produktion integriert und zur Senkung der Lohnkosten funktionalisiert (Hauck 2001, 117, 279ff.). Dies ist für den afrikanischen Kontext von besonderer Bedeutung. Auch in den Ländern Mitteleuropas und in Japan (zu Japan: Ōchi 1966) kam es zu keiner großflächigen Enteignung der Bauern. Das bereits entwickelte Kapitalverhältnis ordnete sich die Produzenten hier lediglich auf formelle Weise als „kleine Warenproduzenten“ unter, die in wechselndem Ausmaß für den Markt, aber nur mit eingeschränktem Einsatz von Lohnarbeit produzieren. Dies ließ ihre äußerliche Unabhängigkeit im Produktionsprozess zwar bestehen, integrierte ihre Tätigkeit jedoch – je nach Binnenkonstitution der jeweiligen Region – in die staatliche Regulierung des nationalen Akkumulationsprozesses oder die internationalen Kapitalkreisläufe.

¹³⁸ Schlaglichtartig und stellvertretend für viele Arbeiten geben etwa Daniel et Mittal Beispiele der Enteignung unabhängiger Bauern durch die Plantagenwirtschaft in Lateinamerika und Südostasien (2009, 11ff.).

Grundsätzlich entspricht diese Form der Artikulation einer nicht-kapitalistischen mit der kapitalistischen Produktionsweise der von Marx so genannten *formellen* Subsumtion der Arbeit unter das Kapital, im Unterschied zur *reellen* Subsumtion in Form der Lohnarbeit. Das bedeutet, dass der Produktionsprozess unter der Ägide des Kapitals und des Staates durchaus aktiv gestaltet wird, ohne dass dieser selbst kapitalistische Form annimmt. Dies zeigt sich etwa in der Nachkriegslandwirtschaft Österreichs in Gestalt von monopsonistischen staatlichen Boards, die – im Fall von Milchprodukten – die Erzeugnisse garantiert abnehmen, im Gegenzug jedoch den freien Verkauf unterbinden (Kröger 2006, 279). Sie zeigt sich ebenso in der Ausbreitung von Vertragslandwirtschaft, die nicht nur in Entwicklungsländern Raum greift (da Silva 2005), sondern auch in industrialisierten Ländern¹³⁹, im Unterschied zu den „agrарfordistischen“ Marktordnungen jedoch weit riskanter für die Produzenten ist. Die „postfordistische“ Vertragslandwirtschaft weist Parallelen zur Heimproduktion aus der Frühphase der kapitalistischen Produktionsweise auf.

Die Unterordnung der bäuerlichen Produktionsweise unter das Kapitalverhältnis findet freilich nicht ohne Widerstand statt. van der Ploeg (2010, 16) konzipiert das Bäuerliche, die *peasantry*, grundsätzlich als Widerstandsverhältnis gegenüber Kapital und Staat auf der Basis des Strebens nach Autonomie in der Produktion. Solche Widerständigkeiten sind ein Ansatzpunkt für soziale Bewegungen, die das gegenwärtige System der Ernährung und der Flächennutzung kritisieren und Perspektiven entwickeln.

Das Kapital setzt als entwickeltes Produktionsverhältnis historisch die Existenz von „haves“ und „have nots“ voraus, und diese resultieren aus der Aneignung von Land durch einzelne Kapitalisten, bewaffnete Handelsgesellschaften oder direkt durch den Staat, der in diversen Entwicklungsdiktaturen wie der UdSSR an deren Stelle trat. Marx bezeichnet diese Aneignungsweise als die ursprüngliche Akkumulation des Kapitals, sie gehorcht nicht nach den Gesetzen des Äquivalententauschs zwischen freien Bürgern am Markt, sondern konstituiert „freie Bürger“ historisch erst durch ein Kontinuum von blutiger Gewalt, sozialem Druck und den „stummen Zwang“ der ökonomischen Verhältnisse (vor allem über den Mechanismus der Verschuldung), indem ein Arbeitsmarkt auf der einen und eine Masse von Produktionsmitteln in Privatbesitz auf der anderen Seite entsteht. Davon war bereits die Rede.

Tatsächlich ist die Aneignung ohne Äquivalententausch jedoch nicht auf die Periode der Durchsetzung der kapitalistischen Produktionsweise in Westeuropa und die historischen Nachzügler in aller Welt beschränkt. Im selben Maße, wie sozialer Widerstand Gemeineigentum reproduziert, verteidigt, wiederherstellt oder neu konstituiert, bleibt eine „Akkumulation durch

¹³⁹ So wurden laut einer Studie aus dem Jahr 2004 zu diesem Zeitpunkt 36% des Werts der landwirtschaftlichen Produkte in den USA in Verhältnissen der Vertragslandwirtschaft produziert (1969 waren dies noch 12%; da Silva 2005, 11)

Enteignung“ (David Harvey) beständiges Moment des Kapitals und der Grenzziehung zwischen kapitalistischer und nicht-kapitalistischen Produktionsweisen.

Der juristische Eigentumstitel solcherart akkumulierten Kapitals kann sowohl in privater wie auch in staatlicher Hand liegen. Das eine Mal steht das Kapital in der Verfügungsgewalt eines Kapitalisten, das andere Mal in jener eines ökonomischen Staatsapparats bzw. des politischen Personals.

Kapitalistische Naturverhältnisse

Mit der Durchsetzung des Kapitalverhältnisses geht nicht nur die Schaffung ökonomischer, unmittelbar auf die materielle Reproduktion der Menschen bezogener Tatbestände einher, sondern es erfolgen auch – um an dieser Stelle zwei Momente herauszugreifen – eine Reihe von Veränderungen auf symbolisch-kultureller Ebene und auf der Ebene der Wissens- und Deutungsmuster (siehe McMichael 2009, 2010 für ähnliche Überlegungen). Damit in Verbindung steht ein Wandel der sozialen Normen und Institutionen sowie der Lebensstile. Ökonomische, institutionelle, soziale, symbolisch-kulturelle und wissensabhängige Momente bilden erst zusammen und in wechselseitiger Abstützung die scheinbar rein ökonomische kapitalistische Produktionsweise als dominantes gesellschaftliches Naturverhältnis.

In *symbolisch-kultureller* Hinsicht ist entscheidend, dass mit dem Kapital eine abstraktifizierende Zweck-Mittel-Rationalität instrumentellen Denkens Einzug hält, die Natur primär als Rohstoff und Ressource wahrnimmt (Altvater 2005, 72ff.). Der Naturbezug kann in den Formen des Werts (Geld, Preis, Profit) grundsätzlich nur abstrakt-quantitativ erfolgen und bringt die Vielfalt der Natur auf einen zwangshomogenen Nenner, die Kosten. Dies setzt eine Fragmentierung natürlicher Zusammenhänge in einzelne Naturgegenstände oder „ecosystem services“ voraus. Nicht-kapitalistische Vorstellungen der nicht-menschlichen Natur als differenzierter Einheit, die den Menschen umgreift, werden auf breiter Front und gegen den andauernden Widerstand von indigenen und anderen sozialen Bewegungen durch eine herrschaftlich geprägte Beziehung zwischen Gesellschaft und Natur abgelöst, einem Verhältnis der Unterordnung von Natur für den Zweck der Akkumulation abstrakten Werts.

Der „absolute Raum“, den heilige Stätten markieren und symbolisch besetzte Sphären strukturieren, weicht dem „abstrakten Raum“, in dem es grundsätzlich keine Zonen der Uneindeutigkeit, der flexibel-komplexen Nutzungsmuster, die der Begriff der Commons abkürzend bezeichnet, oder gar No-Go-Areas, unantastbare Orte der Achtung vor dem Nicht-Menschlichen geben kann (Lefebvre 1991).

Raum wird gesellschaftlich produziert, der Raum des Sozialen ist Resultat und Medium gesellschaftlicher Produktionsverhältnisse, von Macht- und Herrschaftsstrukturen (Altvater et Geiger 2010a, Teilbericht 2). Der Versuch, Besitztitel an Land in Afrika zu implementieren, bedeutet daher eine grundlegende Veränderung der Raummatrix, eine Revolution des gesellschaftlichen Naturverhältnisses in seiner symbolisch-kulturellen Dimension (siehe z.B.

Alden Wily 2011 für eine Übersicht der Landnutzungsverhältnisse in Afrika). Denn Nutzung und Erhalt von bodengebundenen Commons folgen einer spezifischen Raumpraxis, die sich mit dem abstrakten Raum des kapitalistischen Produktionsverhältnisses und seiner juristischen Formen (Privateigentum an Grund und Boden) schlecht verträgt.

Der Einsatz von Satellitentechnologie zur Abgrenzung von Land in Vorbereitung von Parzellierungen, die Commons privatisieren sollen entspricht der abstrakten Raumpraxis – wobei es in Hinblick auf die grundlegende Raumlogik keinen wesentlichen Unterschied macht, ob die resultierenden Privateigentümer Individuen, Aktiengesellschaften oder Dorfgemeinschaften sind. Sie ist nicht in der Lage, die komplexen Nutzungs- und Besitzmuster auf der Basis von Commons und des Commoning zu erfassen. Davon abgesehen öffnet sie, was die Intention des Land Entitlement-Ansatzes ist, dem Verkauf von Land die Türe, womit freilich die Commons insgesamt zur Disposition gebracht werden. James Scott (1998) hat sehr eindrücklich die *state simplification* beschrieben, die im Interesse herrschaftlicher Kontrolle den Raum reorganisiert und Nutzungsmuster einem abstrakten Raster von Parzellen mit individuellen Besitztiteln zuweist.

Auf der Ebene der *Wissensmuster* verschiebt sich im Verlauf der ökonomischen Theoriegeschichte – Begleiterin der Durchsetzung und Entwicklung kapitalistischer Produktionsverhältnisse – die ursprüngliche, physiokratische Auffassung, wonach Naturaneignung durch die Bewirtschaftung des Landes eigentliche Quelle allen Reichtums sei. Quelle allen Reichtums wird in ihrem Verlauf „Arbeit *sans phrase*“, „Arbeit als solche“, von jeder konkreten Bestimmung getrennte Verausgabung von Arbeitskraft – zuerst in der klassischen Arbeitswerttheorie bei Smith und Ricardo, dann in ihrer grundlegend kritischen Reflexion bei Marx. Im Zuge der Liberalisierung und damit einhergehenden enormen Bedeutungszunahme der Finanzmärkte seit den 1980er Jahren schließlich scheinen die eigentlichen Quellen des Reichtums die Kontoführung und die Akkumulation fiktiven Kapitals durch Finanzprodukte geworden zu sein. Die Vorstellung, dass sich das Geld auf Dauer aus sich selbst heraus, ohne Bezug auf die Aneignung und Umformung von Natur im Arbeitsprozess vermehren könne, wird von der Wirtschaftskrise freilich praktisch kritisiert. Die partielle Selbstzerstörung dieser Mystifikation durch die Krise stellt einen wichtigen Faktor für den Boom der Landnahme dar. In der Suche nach „greifbaren Werten“, wie die dadurch ausgelöste Neuorientierung von Verwertungsstrategien dann in der Business-Sprache heißt, kommt dies zum Ausdruck.

Diese knappen Hinweise illustrieren, dass der Wandel der vorherrschenden Vorstellungen vom Ursprung des Reichtums – der sinnlich-konkret betrachtet in der Tat in der Aneignung von Natur zu suchen ist – mit den Wandlungen der kapitalistischen Produktionsweise zusammenhängt: von ihren Frühformen (Physiokratismus) über ihre Durchsetzungsperiode (Smith, Ricardo und die Ricardianischen Sozialisten) bis hin zum Aufstieg eines vermögensbasierten Akkumulationsregimes (Finanzprodukte) vor dem Eintritt in die Periode der mehrfachen Krise und der Flucht der Investments in die Physis von Land, Rohstoffen und Wasser.

Schon Marx hat darauf hingewiesen, dass sich die unterschiedlichen Einkommensformen – vorrangig: Arbeitslohn, Bodenrente, Kapitalprofit – im Alltagsbewusstsein spontan und naturwüchsig mit der Idee verknüpfen, den stofflich unterscheidbaren Produktionsfaktoren (Arbeit, Boden, Kapital) würde die Fähigkeit, Wert (eine nicht-sinnliche Qualität, die aus einem spezifischen sozialen Verhältnis resultiert) zu produzieren, *sui generis* zukommen. Diese mystifizierende Vorstellung, die in den Produktionsverhältnissen und den durch sie strukturierten Alltagserfahrungen wurzelt, wird von der ökonomischen Wissenschaft aufgegriffen, systematisiert und naturalisiert.

Dagegen regte und regt sich Widerstand, der sich in sozialen Bewegungen äußerte, aber auch in oppositionellen Wissens- und Deutungsmustern, und zwar in drei historisch aufeinanderfolgenden Strängen: (1) in der Marxschen Fundamentalkritik der Arbeitswerttheorie Smith'scher und Ricardianischer Prägung. Marx analysiert die Arbeit – und zwar in der historisch spezifischen Form abstrakter Arbeit – als Substanz des Werts als eines sozialen Verhältnisses. Damit sind jedoch nicht die Quellen des sinnlich-konkreten Reichtums schon benannt. Diese bestehen vielmehr in konkreter, Gebrauchswerte schaffender Arbeit und Natur gleichermaßen.

(2) in der feministischen Kritik von Lohnarbeit und Kapital. Die kapitalistische Produktionsweise ist mit einem spezifischen Geschlechterverhältnis verkoppelt. Sie führt zur Abspaltung einer care economy und von Subsistenzproduktion von der offiziellen Ökonomie. Dies werden in eine separate, weiblich konnotierte und den biologischen Frauen zugewiesene Haushaltssphäre abseits des öffentlichen Bewusstseins ausgelagert. Das kapitalistisch-bürgerliche Naturverhältnis ist daher mit einem spezifischen Geschlechterverhältnis verwoben.

(3) in der Ökologischen Ökonomie, worin die Naturaneignung erneut ins Zentrum gerückt und mit einem physiokratischen Paradigma der Reichtumsproduktion verbunden wird.

Die geografische Ausdehnung und gesellschaftliche Vertiefung des Kapitalverhältnisses hängen also ebenso eng von der Umformung der sozialen Beziehungen der Landbewirtschaftung ab wie die wissenschaftlichen und symbolisch-kulturellen Vorstellungen von Land, Landbewirtschaftung und Reichtum durch die Kapitalisierung der Natur verändert werden. Deshalb hat der Versuch, die bestehenden Aneignungsformen des Grund und Bodens und seiner Ressourcen im Zuge der neuen Landnahme zu verändern, sehr weitreichende Folgen auf allen Ebenen des gesellschaftlichen Lebens, sei es durch dessen partielle Verwirklichung, sei es durch den Widerstand dagegen.

2.4.7 Literatur Teilberichte

Alt Vater E., Geiger G. (2010a): Weltwirtschaftliche Kausal- und Trendanalyse. Der Wandel des Energieregimes und die weltwirtschaftliche Entwicklung. Teilbericht 2, Arbeitspaket 2 – Globale und regionale Rahmenbedingungen. Studie „Save our Surface“, im Auftrag des Österreichischen Klima- und Energiefonds. Berlin, Mai.

Alt Vater E., Geiger G. (2010b): Biomasseimporte – Fallstudie Brasilien. Landkonflikte um Agroenergie in Lateinamerika mit besonderer Berücksichtigung Brasiliens. Teilbericht 4b,

Arbeitspaket 2 – Globale und regionale Rahmenbedingungen. Studie „Save our Surface“, im Auftrag des Österreichischen Klima- und Energiefonds. Berlin, Jänner.

Beham M., Mendlik T., Gobiet A. (2009): Regionalisierte Klimaszenarien in Österreich bis 2050. Teilbericht 5a, Arbeitspaket 3 – Flächennutzungspotenziale und -szenarien. Studie „Save our Surface“, im Auftrag des Österreichischen Klima- und Energiefonds. Wegener Center für Klima und Globalen Wandel, Universität Graz, Dezember.

Fleissner P. (2010): Volkswirtschaft. Szenarien der österreichischen Volkswirtschaft bis 2050. Teilbericht 3, Arbeitspaket 2 – Globale und regionale Rahmenbedingungen. Studie „Save our Surface“, im Auftrag des Österreichischen Klima- und Energiefonds. Wien, August.

Kalt G. (2010): Biomasse-Außenhandel. Status quo, Trends und Szenarien. Teilbericht 4c, Arbeitspaket 2 – Globale und regionale Rahmenbedingungen. Studie „Save our Surface“, im Auftrag des Österreichischen Klima- und Energiefonds. Energy Economics Group, TU Wien, November.

Lauk C., Schriebl E., Kalt G., Kranzl L., Wind G. (2011): Szenarien für Bedarf und Produktion von zur Ernährung sowie stofflich und energetisch genutzter Biomasse in Österreich bis 2050. Teilbericht 6, Arbeitspaket 4 – Bedarfs- und Produktionsszenarien. Studie „Save our Surface“, im Auftrag des Österreichischen Klima- und Energiefonds. energieautark consulting gmbh, Institut für Soziale Ökologie, Wind – Ing.büro für Physik. Wien/Klagenfurt/Eisenstadt.

Schaumberger J., Schaumberger A., Buchgraber K. (2011): Landwirtschaftliche Flächennutzungspotenziale in Österreich und Simulation von Produktionsszenarien bis 2050. Teilbericht 5b, Arbeitspaket 3 – Flächennutzungspotenziale und -szenarien. Studie „Save our Surface“, im Auftrag des Österreichischen Klima- und Energiefonds. LFZ Raumberg-Gumpenstein, April.

Schörghuber S., Seidl R., Rammer W., Kindermann G., Lexer M.J. (2010): Nutzungspotenziale des Österreichischen Ertragswaldes bis 2050. Teilbericht 5c, Arbeitspaket 3 – Flächennutzungspotenziale und -szenarien. Studie „Save our Surface“, im Auftrag des Österreichischen Klima- und Energiefonds. BOKU – Universität für Bodenkultur Wien, Department für Wald- und Bodenwissenschaften, Institut für Waldbau, IIASA – International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Dezember.

Zittel W. (2010): Ressourcen. Assessment der Verfügbarkeit fossiler Energieträger (Erdöl, Erdgas, Kohle) sowie von Phosphor und Kalium. Teilbericht 1, Arbeitspaket 2 – Globale und regionale Rahmenbedingungen. Studie „Save our Surface“ im Auftrag des Österreichischen Klima- und Energiefonds. München, Mai.

2.4.8 Literatur allgemein

ABN – African Biodiversity Network (2007): Agrofuels in Africa – The Impacts on Land, Food and Forests. Case Studies from Benin, Tanzania, Uganda and Zambia. <http://www.africanbiodiversity.org/media/1210585739.pdf> (7.7.2010).

Achten W.M.J., Maes W.H., Aerts R., Verchot L., Trabucco A., Mathis E., Singh V.P., Muys B. (2010): Jatropha: from global hype to local opportunity. *Journal of Arid Environments* 74: 164-165.

ActionAid (2010): Meals per gallon. The impact of industrial biofuels on people and global hunger. http://www.actionaid.org.uk/doc_lib/meals_per_gallon_final.pdf (14.7.2010)

ActionAid Tanzania (2010): Implication of Biofuels Production on Food Security in Tanzania. Research Report. December 2009

African Forum and Network on Debt and Development: (AFRODAD, 2007): The Second Generation Poverty Reduction Strategy Papers (PRSPs II). The Case of Tanzania, Harare. <http://www.afrodad.org/downloads/publications/Tanzania%20PRSP%20Final.pdf> (16.12.2010)

Alden Wily L. (2011): The tragedy of public lands: The fate of the commons under global commercial pressure. Studie für die International Land Coalition (ILC), January 2011. http://www.landcoalition.org/sites/default/files/publication/895/WEB_WILY_Commons_final_layout.pdf (18.2.2011)

Al-Riffai P., Dimaranan B., Laborde D. (2010): Global Trade and Environmental Impact Study of the EU Biofuels Mandate. Final Report, March 2010. http://ec.europa.eu/energy/renewables/studies/doc/land_use_change/iluc_completed_report.pdf (8.4.2011)

Altvater E. (2005): Das Ende des Kapitalismus wie wir ihn kennen. Eine radikale Kapitalismuskritik. Westfälisches Dampfboot, Münster.

Altvater E., Mahnkopf B. (1999): Grenzen der Globalisierung. Ökonomie, Ökologie und Politik in der Weltgesellschaft. Westfälisches Dampfboot, Münster.

Amigun B., Musango J.K., Stafford W. (2011): Biofuels and sustainability in Africa. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 15: 1360–1372.

Anonym (2008): International Declaration Against the „Greenwashing“ of Palm Oil by the Roundtable on Sustainable Palm Oil (RSPO). <http://www.biofuelwatch.org.uk/docs/17-11-2008-ENGLISH-RSPOInternational-Declaration.pdf> (25.11.2010)

Ariza-Montobbio P., Sharachchandra L., Kallis G., Martinez-Alier J. (2010): The political ecology of Jatropha plantations for biodiesel in Tamil Nadu, India. *The Journal of Peasant Studies* 37(4): 875-897.

Arndt C., Benfica R., Tarp J., Thurlow J., Uaiene R. (2009): Biofuels, poverty, and growth: A computable general equilibrium analysis of Mozambique. *Environmental and Development Economics* 15: 81-105.

Arndt C., Pauw K., Thurlow J. (2010): Biofuels and Economic Development in Tanzania. Development Strategy and Governance Division. International Food Policy Research Institute – IFPRI Discussion Paper 00966, April 2010. <http://www.ifpri.org/publication/biofuels-and-economic-development-tanzania> (12.7.2010)

- Arora S., Caniëls M.C.J., Romijn H.A. (2009): Emergence of a biofuel economy in Tanzania: Local developments and global connections from an institutional perspective. Working Paper 10.09, Eindhoven Centre for Innovation Studies (ECIS), School of Innovation Sciences, Eindhoven Univ. of Technology, The Netherlands. <http://cms.tm.tue.nl/Ecis/Files/papers/wp2010/wp1009.pdf> (25.1.2011)
- Assies W. (2008): Land Tenure and Tenure Regimes in Mexico: An Overview. *Journal of Agrarian Change* 8(1): 33-63
- Baha B., Attito T., Axwesso S., Luhwago R., Charles B. (2008): The price of a malfunctioning land management system in Tanzania. A fact finding report on the dispute between pastoralists and peasants in Kilosa district. 2nd – 7th November 2008. <http://www.hakiardhi.org/HA-Docs/facts.pdf> (17.2.2011)
- Baumann P. (2000): Equity and Efficiency in Contract Farming Schemes: The Experience of Agricultural Tree Crops. Overseas Development Institute, Working Paper, London. <http://www.eldis.org/vfile/upload/1/document/0708/DOC9350.pdf> (25.11.2010)
- Baxter J. (2010): Africa's land and family farms – up for grabs? Seedling, January 2010 (GRAIN). <http://www.grain.org/seedling/?id=666> (6.7.2010)
- Becker J. (2002): Akkumulation, Regulation, Territorium: Zur kritischen Rekonstruktion der französischen Regulationstheorie. Metropolis Verlag, Marburg.
- Benaminsen T. A., Maganga F.P., Abdallah J.M. (2009): The Kilosa Killings: Political Ecology of a Farmer-Herder Conflict in Tanzania. *Development and Change* 40(3): 423-445.
- Berndes G., Hoogwijk M., van den Broek R. (2003): The contribution of biomass in the future global energy supply: a review of 17 studies. *Biomass and Bioenergy* 25: 1-28.
- Bernstein H. (1981): Notes on State and Peasantry: The Tanzanian Case. *Review of African Political Economy* 21: 44-62.
- Bernstein H. (2005): Rural Land and Land Conflicts in Sub-Saharan Africa. In: Moyo S., Yeros P. (Hg.): *Reclaiming the Land. The Resurgence of Rural Movements in Africa, Asia and Latin America*. Zed Books, London, New York, 2-101.
- Bezabih M., Chambwera M., Stage J. (2010): Climate Change, Total Factor Productivity, and the Tanzanian Economy. A Computable General Equilibrium Analysis. *Environment for Development, Discussion Paper Series*, June 2010, EfD DP 10-14. <http://www.rff.org/rff/documents/EfD-DP-10-14.pdf> (14.3.2011)
- Bickel M., Breuer T. (2009): Foreign direct investments in land in developing countries. *Rural* 21/04: 34-37. http://www.rural21.com/uploads/media/R21_Foreign_direct_investments_0409.pdf (26.11.2010)
- BMZ (2009): Entwicklungspolitische Positionierung zum Thema: Großflächige Landkäufe und -pachten in Entwicklungsländern – „Land Grabbing“. Diskussionspapier. BMZ Diskurs 014. <http://www.bmz.de/de/service/infothek/fach/diskurs/diskurs014.pdf> (14.6.2010)

Borras S., Franco J. (2010a): From Threat to Opportunity? Problems with the idea of a „code of conduct“ for land-grabbing. Yale Human Rights & Development Law Journal 13: 507-523.

Borras S., Franco J. (2010b): Towards a Broader View of the Politics of Global Land Grab: Rethinking Land Issues, Reframing Resistance, ICAS Working Paper Series No. 001. <http://www.tni.org/sites/www.tni.org/files/Borras%20Franco%20Politics%20of%20Land%20Grab%20v3.pdf> (30.9.2010)

Borras S., Franco J. (2010c): Contemporary Discourses and Contestations around Pro-Poor Land Policies and Land Governance. Journal of Agrarian Change, Vol. 10, No. 1: 1-32.

Brand U. (2000): Nichtregierungsorganisationen, Staat und ökologische Krise. Konturen kritischer NRO-Forschung. Das Beispiel der biologischen Vielfalt. Westfälisches Dampfboot.

Brand U., Görg C. (2003): Postfordistische Naturverhältnisse. Konflikte um genetische Ressourcen und die Internationalisierung des Staates. Westfälisches Dampfboot.

von Braun J., Meinzen-Dick R. (2009): „Land Grabbing“ by Foreign Investors in Developing Countries: Risks and Opportunities. IFPRI Policy Brief 13. <http://www.ifpri.org/sites/default/files/publications/bp013all.pdf> (14.6.2010)

Bretton Woods Project (2010a): Is IFC palm oil investment a foregone conclusion? <http://www.brettonwoodsproject.org/art-566406> (26.11.2010)

Bretton Woods Project (2010b): Palmed off: World Bank's palm oil framework „business as usual“ despite environmental and rights concerns. <http://www.brettonwoodsproject.org/art-566640> (26.11.2010)

Brittaine R., Litaladio N. (2010): Jatropha: A Smallholder Bioenergy Crop. The Potential for Pro-Poor Development. Integrated Crop Management Vol.8-2010. FAO, Rome. <http://www.fao.org/docrep/012/i1219e/i1219e.pdf> (22.3.2011)

Brockington D., Homewood K. (2001): Degradation debates and data deficiencies: the Mkomazi game reserve, Tanzania. Africa 71(3): 449-480.

Brot für Alle/Fastenopfer (2010): „Land Grabbing“ – die Gier nach Land. Der Wettlauf um Land verschärft den weltweiten Hunger. http://www.brotfueralle.ch/fileadmin/deutsch/2_Entwicklungspolitik_allgemein/2010_01_EinBlick.pdf (14.6.2010)

Burley H., Griffiths, H. (2009): Jatropha: wonder crop? Experience from Swaziland. Friends of the Earth. http://www.foe.co.uk/resource/reports/jatropha_wonder_crop.pdf (22.3.2011)

Burke M., Lobell D. (2010): Climate Effects on Food Security: An Overview, In: Lobell D., Burke M. (Hg.): Climate Change and Food Security. Adapting Agriculture to a Warmer World. Advances in Global Change Research 37, Springer, Dordrecht, Heidelberg, London, New York, S.13-30.

Burney J.A., Davis S., Lobell D.B. (2010): Greenhouse gas mitigation by agricultural intensification. PNAS 107(26): 12052-12057.

Bush R. (2010): Food Riots: Poverty, Power and Protest. *Journal of Agrarian Change* 10(1): 119-129.

Bustamante M.M.C., Melillo J., Connor D.J., Hardy Y., Lambin E., Lotze-Campen H., Ravindranath N.H., Searchinger T., Tschirley J., Watson H. (2009): What are the final land limits? In: Howarth R.W., Bringezu S. (Hg.): *Biofuels: Environmental Consequences and Interactions with Changing Land Use*. Proceedings of the Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE) International Biofuels Project Rapid Assessment, 22-25 September 2008, Gummersbach Germany. Cornell University, Ithaca NY, USA, S. 271-291.
<https://files.pbworks.com/download/zxqnYRCqIp/np-net/12639364/SCOPE%20%282009%29%20What%20are%20the%20Final%20Land%20Limits.pdf> (21.1.2011)

Caniëls M.C.J., Romijn H.A. (2008): Actor networks in Strategic Niche Management: Insights from social network theory. *Futures* 40: 613-629.

Caniëls M.C.J., Romijn H.A. (2009): The Jatropha Biofuels Sector in Tanzania 2005-9: Evolution Towards Sustainability? Paper to be presented at the Milan DIME workshop „Industrial Dynamics and Sectoral Systems in Developing Economies“, 10 December 2009.
<http://portale.unibocconi.it/wps/allegatiCTP/Caniels%20and%20Romijn.pdf> (12.7.2010)

CE Delft (2008): Agricultural land availability and demand in 2020. A global analysis of drivers and demand for feedstock, and agricultural land availability. Kampman B., Brouwer F., Schepers B.
http://www.renewablefuelsagency.gov.uk/sites/rfa/files/documents/CE_Delft_Agricultural_land_availability_and_demand.pdf (31.3.2011)

Charles M.B., Ryan R., Oloruntoba R., von der Heidt T., Ryan N. (2009): The EU-Africa Energy Partnership: Towards a mutually beneficial renewable transport energy alliance? *Energy Policy* 37: 5546-5556.

Cheru F. (2001): The Highly Indebted Poor Countries (HIPC) Initiative: a human rights assessment of the Poverty Reduction Strategy Papers (PRSP). Report submitted by Mr. Fantu Cheru, independent expert on the effects of structural adjustment policies and foreign debt on the full enjoyment of all human rights, particularly economic, social and cultural rights. Commission on Human Rights, Fifty-seventh session. UN Economic and Social Council, Distr. General. E/CN.4/2001/56
[http://www.unhchr.ch/Huridocda/Huridoca.nsf/0/d3b348546ad5fb91c1256a110056aca4/\\$FILE/G0110184.pdf](http://www.unhchr.ch/Huridocda/Huridoca.nsf/0/d3b348546ad5fb91c1256a110056aca4/$FILE/G0110184.pdf) (16.12.2010)

Cline W.R. (2007): *Global Warming and Agriculture. Impact Estimates by Country*. Center for Global Development. Peterson Institute for International Economics. Washington, DC.

Cooksey B. (2003): Marketing Reform? The Rise and Fall of Agricultural Liberalisation in Tanzania. *Development Policy Review* 21(1): 67-91.

- Cordell D., Drangert J.-O., White S. (2009): The story of phosphorus: Global food security and food for thought. *Global Environmental Change* 19: 292–305
- Cotula L., Dyer N., Vermeulen S. (2008): Fuelling exclusion? The biofuels boom and poor people's access to land. IIED, FAO. <http://www.iied.org/pubs/pdfs/12551IIED.pdf> (12.7.2010)
- Cotula L., Vermeulen S., Leonard R., Keeley J. (2009): Land grab oder developmental opportunity? Agricultural investment and international land deals in Africa. FAO, IIED, IFAD. http://www.ifad.org/pub/land/land_grab.pdf (12.7.2010)
- Coulson A. (1982): Tanzania. A Political Economy. Clarendon Press, Oxford.
- CountrySTAT News (2011): Dar hunts for foreign investors to boost food security. <http://www.countrystat.org/tza/cont/countrystatnewswrap/id/5/en> (31.3.2011)
- Crabtree J. (2002): The impact of neo-liberal economics on Peruvian peasant agriculture in the 1990s. *Journal of Peasant Studies* 29(3): 131-161
- Dahniya M.T. (1994): An overview of Cassava in Africa. *African Crop Science Journal* 2(4): 337-343.
- Daniel S., Mittal A. (2009): The Great Land Grab. Rush for World's Farmland Threatens Food Security for the Poor. The Oakland Institute. <http://www.oaklandinstitute.org/?q=node/view/526> (5.7.2010)
- Daniel S., Mittal A. (2010): (Mis)Investment in Agriculture. The Role of the International Finance Corporation in Global Land Grabs. The Oakland Institute. <http://www.oaklandinstitute.org/?q=node/view/555> (5.7.2010)
- Dallu A.I.M. (2003): Tropical Secondary Forest Management in Africa: Reality and perspectives. Tanzania Country Paper. For the FAO/EC LNV/GTZ Workshop on Tropical Secondary Forest Management in Africa: Reality and perspectives. In collaboration with ICRAF and CIFOR. Nairobi, Kenya, 9-13 December 2002 <http://www.fao.org/docrep/006/j0628e/J0628E64.htm> (11.4.2011)
- Dauvergne P., Neville K. (2010): Forests, food, and fuel in the tropics: the uneven social and ecological consequences of the emerging political economy of biofuels. *Journal of Peasant Studies* 37(4): 631-660.
- Delgado C., Minot N., Tiongco M. (2004): Evidence and Implications of Non-tradability of Food Staples in Tanzania 1983-1998. MTID Discussion Paper No. 72. International Food Policy Research Institute. Markets, Trends and Institutions Division, Washington.
- Demombynes G., Hoogeveen J.G. (2004): Growth, Inequality and Simulated Poverty Paths for Tanzania, 1992-2002. World Bank Policy Research Working Paper 3432, October 2004.
- Denruyter J., Roberntz P., Sosovele H., Randriantiana I., Máthé L., Ogorzalek K. (2010): Bioenergy in Africa – Time for a Shift? http://assets.panda.org/downloads/paper_bioenergy_in_africa_final.pdf (23.6.2010)

DESA (2007): Small-Scale Production and Use of Liquid Biofuels in Sub-Saharan Africa: Perspectives for Sustainable Development. Energy and Transport Branch, Division for Sustainable Development, United Nations Department of Economic and Social Affairs. BACKGROUND PAPER NO. 2, DESA/DSD/2007/2

http://www.energyandsecurity.com/images/csd15_bp2.pdf (12.7.2010)

Diamond J. (2002): Arm und Reich. Die Schicksale menschlicher Gesellschaften. Fischer-Taschenbuch-Verlag, Frankfurt am Main.

Diaz-Chavez R., Mutimba S., Watson H., Rodriguez-Sanchez S., Nguer M. (2010): Mapping Food and Bioenergy in Africa. A report prepared on behalf of FARA (Forum for Agricultural Research in Africa, Ghana. http://www.fara-africa.org/media/uploads/library/docs/fara_publications/Mapping_Food_and_bioenergy_Africa_final_June_2010.pdf (28.12.2010)

Dinar A., Hassan R., Mendelsohn R., Benhin J. and others (2008): Climate Change and Agriculture in Africa. Impact Assessment and Adaptation Strategies. Earthscan, London, Sterling.

Doornbosch R., Steenblik R. (2008): Biofuels: Is the cure worse than the disease? CEDEM, Revista Virtual REDESMA, julio 2008 <http://www.ibcperu.org/doc/isis/9531.pdf> (13.12.2010)

Doyle M. (2008): Kenya's geographic and political rift. BBC News. <http://news.bbc.co.uk/2/hi/africa/7213211.stm> (7.7.2010)

E4Tech (2010): A causal descriptive approach to modelling the GHG emissions associated with the indirect land use impacts of biofuels. Final report. A study for the UK Department for Transport. November 2010. <http://www.dft.gov.uk/pgr/roads/environment/research/biofuels/pdf/report.pdf> (8.4.2011)

Eberlei W. (2007): Participation in PRS Review Processes. In: Eberlei W. (Hg.): Stakeholder Participation in Poverty Reduction. INEF Report 86/2007: 31-48 <http://www.inef.uni-duisburg.de/page/documents/Report86.pdf> (16.12.2010)

Eaton C., Shepherd A.W. (2001): Contract Farming. Partnerships for Growth. FAO Agricultural Services Bulletin 145, Rome.

Ecofys (2008): Land Use Requirements of Different EU Biofuel Scenarios in 2020. Dehue B., Hettinga W., commissioned by UK Department for Transport. http://www.renewablefuelsagency.gov.uk/sites/renewablefuelsagency.gov.uk/files/_documents/Ecofys_LU_requirements_of_EU_biofuel_scenarios.pdf (30.3.2011)

Eisentraut A. (2010): Sustainable Production of Second-Generation Biofuels. Potentials and perspectives in major economies and developing countries. Information paper, February 2010, IEA http://www.iea.org/papers/2010/second_generation_biofuels.pdf (13.7.2010)

Eickhout B., van den Born G.J., Notenboom J., van Oorschot M., Ros J.P.M., van Vuuren D.P., Westhoek H.J. (2008): Local and global consequences of the EU renewable directive for

biofuels. Testing the sustainability criteria. Milieu en Natuur, Planbureau. MNP Report 500143001/2008, Netherlands Environmental Assessment Agency. <http://www.pbl.nl/en/publications/2008/LocalandglobalconsequencesoftheEUrenewabledirectiveforbiofuels> (30.3.2011)

van Eijck J., Romijn H. (2008): Prospects for Jatropha biofuels in Tanzania: An analysis with Strategic Niche Management. *Energy Policy* 36 (2008) 311–325.

Ellis F., Mdoe N. (2003): Livelihoods and Rural Poverty Reduction in Tanzania. *World Development* 31(8): 1367-1384.

Eswaran H., Almaraz R., van den Berg E., Reich P. (1996): An Assessment of the Soil Resources of Africa in Relation to Productivity. World Soil Resources, Soil Survey Division, USDA Natural Resources Conservation Service, Washington D.C. <http://soils.usda.gov/use/worldsoils/papers/africa1.html> (7.2.2011)

Eswaran H., Beinroth F., Reich P. (1999): Global Land Resources & Population Supporting Capacity. *Am. J. Alternative Agric.* 14,129-136. <http://soils.usda.gov/use/worldsoils/papers/pop-support-paper.html> (7.2.2011)

Europa (2010): Commission sets up system for certifying sustainable biofuels. Brussels. 10 June 2010. <http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=MEMO/10/247&format=HTML&aged=0&language=EN&guiLanguage=fr> (8.4.2011)

Forestry and Beekeeping Division (1999): The Status of Non-Timber Forest Products in Tanzania. EC-FAO PARTNERSHIP PROGRAMME (1998-2000). Tropical forestry Budget line B7-6201/97-15/VIII/FOR PROJECT GCP/INT/679/EC. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/003/X6700E/X6700E00.pdf> (11.4.2011)

European Commission (EC, 2000): Towards a European strategy for the security of energy supply. Green paper. Brussels, 29.11.2000, COM (2000) 769. http://aei.pitt.edu/1184/01/energy_supply_security_gp_COM_2000_769.pdf (26.11.2010)

European Commission (EC, 2006a): Biofuels in the European Union. A Vision for 2030 and Beyond. Final Draft Report for the Biofuels Research Advisory Council. http://ec.europa.eu/research/energy/pdf/draft_vision_report_en.pdf (26.11.2010)

European Commission (EC, 2006b): An EU Strategy for Biofuels. COM (2006) 34 final. http://eur-lex.europa.eu/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexplus!prod!DocNumber&lg=en&type_doc=COMfinal&an_doc=2006&nu_doc=34 (26.11.2010)

European Commission (EC, 2010): Report from the Commission on indirect land-use change related to biofuels and bioliquids. Brussels, 22.12.2010. COM(2010) 811 final. http://ec.europa.eu/energy/renewables/biofuels/doc/land-use-change/com_2010_811_report_en.pdf (8.4.2011)

FANPRAN (2006): Performance Evaluation of National and Regional Biofuels Policies in SSA. Submitted to COMPETE by FANPRAN. COMPETE (Competence Platform on Energy Crop and Agroforestry Systems for Arid and Semi-arid Ecosystems – Africa), co-funded by the European Commission in the 6th Framework Programme – Specific Measures in Support of International Cooperation http://www.compete-bioafrica.net/publications/publ/2nd_Report/Annex6-2-4-COMPETE-032448-2ndReport-PerformanceEvaluation-Final.pdf (12.7.2010)

FAO (2008): Diversity of Experiences: Understanding Change in Crop and Seed Diversity – A Review of selected LinkS Studies, Gender, Equity and Rural Employment Division. Rome. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/ai502e/ai502e00.pdf> (13.12.2010)

FAO (2009): From Land Grab to Win-Win. Seizing the Opportunities of International Investments in Agriculture. Economic and Social Perspectives. June 2009. Policy Brief 4. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/ak357e/ak357e00.pdf> (24.6.2010)

FAO (2010): The State of Food Insecurity in the World. Addressing food insecurity in protracted crises. <http://www.fao.org/docrep/013/i1683e/i1683e.pdf> (25.11.2010)

FAO/IFAD/UNCTAD/World Bank Group (2010): Principles for Responsible Agricultural Investment that Respects Rights, Livelihoods and Resources. Extended Version. January 25, 2010. http://siteresources.worldbank.org/INTARD/214574-1111138388661/22453321/Principles_Extended.pdf (24.6.2010)

Fargione J., Hill J., Tilman D., Polasky S., Hawthorne P. (2008): Land Clearing and the Biofuel Carbon Debt. *Science* 319: 1235-1238.

Feierman S. (1990): Peasant Intellectuals. Anthropology and History in Tanzania. The University of Wisconsin Press, Madison.

FIAN (2010): Land Grabbing in Kenya and Mozambique. A report on two research missions – and a human rights analysis of land grabbing. <http://www.fian.org/resources/documents/others/land-grabbing-in-kenya-and-mozambique> (24.6.2010)

Field C.B., Campbell J.E., Lobell D.B. (2007): Biomass energy: the scale of the potential resource. *Trends in Ecology and Evolution* 23(2): 65-72. <http://www.cas.muohio.edu/~stevenmh/Field%20et%20al%202008.pdf> (30.3.2011)

Fischer G., van Velthuizen H., Nachtergaele F.O. (2000): Global Agro-Ecological Zones Assessment: Methodology and Results. Interim Report IR-00-064, IIASA/FAO, Laxenburg/Rom.

Fischer G., van Velthuizen H., Shah M., Nachtergaele F. (2002): Global Agro-ecological Assessment for Agriculture in the 21st Century: Methodology and Results. Report RR-02-02, January 2002, IIASA/FAO, Laxenburg/Rom. <http://www.iiasa.ac.at/Admin/PUB/Documents/RR-02-002.pdf> (6.4.2011)

Fleisher M.L. (2002): „War is good for thieving!“ The symbiosis of crime and warfare among the Kuria of Tanzania. *Africa* 72(1): 131-149.

- FoodFirst (2010): Harvesting Money – The Global Land Grab. Institute for Food and Development Policy. Fact Sheet. <http://www.foodfirst.org/files/pdf/Land%20Grabbing%20Fact%20Sheet.pdf> (14.6.2010)
- Food & Water Europe (2010): Global Land Grab Undermines Food Security in the Developing World. Fact Sheet March 2010. <http://www.foodandwaterwatch.org/world/europe/factsheets/global-land-grab/> (23.6.2010)
- Fort R. (2008): The homogenization effect of land titling on investment incentives: evidence from Peru. NJAS 55-4, 2008, 325-343.
- Franco J., Levidow L., Fig D., Goldfarb L., Hönicke M., Mendonça M.L. (2010): Assumptions in European Union biofuels policy: frictions with experiences in Germany, Brazil and Mozambique. Journal of Peasant Studies 37(4): 661-698.
- Freund M. (1981): Class Conflict, Political Economy and the Struggle for Socialism in Tanzania. African Affairs 80(321): 483-499.
- von Freyhold M. (1977): The Post-Colonial State and It's Tanzanian Version. Review of African Political Economy, 8, Capitalism in Africa (Jan.-Apr., 1977): 75-89
- Friedmann H. (1982): The Political Economy of Food: The Rise and Fall of the Postwar International Food Order. American Journal of Sociology, Volume 88(s1): 248-286.
- Friends of the Earth Europe (2010): Africa: up for grabs. The scale and impact of land grabbing for agrofuels. Report – Friends of the Earth Africa and Friends of the Earth Europe.
- GAIN (2010): EU 27, Biofuels Annual. EU Biofuels Annual Report. GAIN Report Number NL0019. USDA Foreign Agricultural Service. Global Agricultural Information Network. http://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Biofuels%20Annual_The%20Hague_EU-27_6-11-2010.pdf (8.4.2011).
- Ge J.G., Qi J., Lofgren B.M., Moore N., Torbick N., Olson J.M. (2007): Impacts of land use/cover classification on regional climate simulations. Journal of Geophysical Research, Vol. 112. D05107, 12 PP., 2007 doi:10.1029/2006JD007404. <http://www.glerl.noaa.gov/pubs/fulltext/2007/20070003.pdf> (9.3.2011)
- Gerbens-Leenes W., Hoekstra A.Y., van der Meer T.H. (2009a): The water footprint of bioenergy. PNAS 106(25): 10219-10223.
- Gerbens-Leenes W., Hoekstra A.Y., van der Meer T.H. (2009b): Reply to Maes et al.: A global estimate of the water footprint of *Jatropha curcas* under limited data availability. PNAS 106(40), Letter.
- Geier G. (1995): Food Security Policy in Africa between Disaster Relief and Structural Adjustment. Reflections on the Conception and Effectiveness of Policies: the Case of Tanzania. GDI Book Series No. 5. Frank Cass, London.

- Gibbs H.K., Johnston M., Foley J.A., Holloway T., Monfreda C., Ramankutty N., Zaks D. (2008): Carbon payback times for crop-based biofuel expansion in the tropics: the effects of changing yields and technology. *Environmental Research Letters* 3(2008) 034001 (10pp)
- Gibbs H.K., Ruesch A.S., Achard F., Clayton M.K., Holmgren N., Ramankutty P., Foley J.A. (2010): Tropical forests were the primary sources of new agricultural land in the 1980s and 1990s. *PNAS*, 16732-16737, September 21, 2010, 107(38), www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0910275107 (1.2.2011)
- Görg C. (1999): Gesellschaftliche Naturverhältnisse. Einstiege Bd. 7. Westfälisches Dampfboot.
- Görg C., Brand U. (Hg., 2002): Mythen globalen Umweltmanagements. Rio+10 und die Sackgassen „nachhaltiger Entwicklung“. Westfälisches Dampfboot, Münster.
- Görg C. (2003): Regulation der Naturverhältnisse. Zu einer kritischen Theorie der ökologischen Krise. Westfälisches Dampfboot.
- Gosh J. (2010): The Unnatural Coupling: Food and Global Finance. *Journal of Agrarian Change* 10(1): 72-86.
- GRAIN (2007): The new scramble for Africa. Seedling, July 2007 (GRAIN). <http://www.grain.org/seedling/?id=481> (6.7.2010)
- GRAIN (2008): Seized! The 2008 land grab for food and financial security. GRAIN Briefing October 2008. <http://www.grain.org/briefings/?id=212> (14.6.2010)
- GRAIN (2009): The new farm owners. Corporate investors lead the rush for control over overseas farmland. Against the GRAIN. October 2009. <http://www.grain.org/articles/?id=55> (5.7.2010)
- GRAIN (2010a): Turning African farmland over to big business. The US's Millenium Challenge Corporation (MCC). <http://www.grain.org/seedling/?id=679> (16.6.2010)
- GRAIN (2010b): The world bank in the hot seat. <http://www.grain.org/articles/?id=64>. (14.6.2010)
- GRAIN (2010c): Land grabs threaten Anuak. Seedling, April 2010 (GRAIN). http://www.grain.org/seedling_files/seed-10-04.pdf (6.7.2010)
- Green M. (2000): Participatory Development and the Appropriation of Agency in Southern Tanzania. *Critique of Anthropology* 20(1): 67-89.
- GTZ/BMELV/FNR (2005): Liquid Biofuels for Transportation in Tanzania. Potential and Implications for Sustainable Agriculture and Energy in the 21st Century. <http://www.coet.udsm.ac.tz/biofuel%20documents/5.%20en-biofuels-for-transportation-in-tanzania-2005.pdf> (12.7.2010)
- GTZ (2010): Themeninfo: Ausländische Direktinvestitionen in Land. <http://www2.gtzt.de/dokumente/bib/gtz2009-0357de-direktinvestitionen-land.pdf> (24.6.2010)
- Gunter B.G. (2002): What's Wrong with the HIPC Initiative and What's Next? *Development Policy Review* 20(1): 5-24.

- Habib-Mintz, N. (2010): Biofuel investment in Tanzania: Omissions in implementation. *Energy Policy* 38 (2010) 3985–3997
- Haddad L., Gillespie S. (2001): Effective Food and Nutrition Policy Responses to HIV/AIDS: What We Know and What We Need to Know. FCND Food Discussion Paper NO. 112. Food Consumption and Nutrition Division, International Food Policy Research Institute
- Haenn N. (2006): The changing and enduring ejido: a state and regional examination of Mexico's land tenure counter-reforms. *Land Use Policy* 23 (2006): 136-146
- Hahn N.S.C. (2008): Neoliberal Imperialism and Pan-African Resistance. *Journal of World-Systems Research* Vol. XIII(2): 142-178. <http://jwsr.ucr.edu/archive/vol13/Hahn-vol13n2.pdf> (23.11.2010)
- Hajer M. (2008): Diskursanalyse in der Praxis: Koalitionen, Praktiken und Bedeutung. In: Janning F., Toens K. (Hg.): *Die Zukunft der Policy-Forschung. Theorien, Methoden, Anwendungen*. VS Verlag der Sozialwissenschaften, Wiesbaden, 211-222.
- Hajer M., Versteeg W. (2005): A Decade of Discourse Analysis of Environmental Politics: Achievements, Challenges, Perspectives. *Journal of Environmental Policy & Planning* Vol. 7, No. 3: 175-184.
- Hannerz F., Lotsch A. (2006): Assessment of Land Use and Cropland Inventories for Africa. CEEPA Discussion Paper No. 22, Centre for Environmental Economics and Policy in Africa, University of Pretoria. <http://www.ceepa.co.za/docs/CDPNo22.pdf> (2.3.2011)
- Hansen R.V. (2010): Landmark decision for African indigeneous communities. Seedling, April 2010 (GRAIN). http://www.grain.org/seedling_files/seed-10-04.pdf (6.7.2010)
- Harrison G. (2001): Post-Conditionality Politics and Administrative Reform: Reflections on the Cases of Uganda and Tanzania. *Development and Change* 32: 657-679.
- Hauck G. (2001): *Gesellschaft und Staat in Afrika*. Brandes & Apsel, Frankfurt a.M.
- Haugen H.M. (2010): Biofuel potential and FAO's estimates of available land: The case of Tanzania. *Journal of Ecology and the Natural Environment* Vol. 2(3): 30-37, March 2010.
- Havnevik K. (2010): Tranzania in Transition – To What? In: Havnevik K., Isinika A.C. (Hg.): *Tanzania in Transition. From Nyerere to Mkapa*. Mkuki na Nyota, Dar es Salaam, 265-277.
- Havnevik K., Isinika A.C. (2010): Tranzania in Transition – To What? In: Havnevik K., Isinika A.C. (Hg.): *Tanzania in Transition. From Nyerere to Mkapa*. Mkuki na Nyota, Dar es Salaam, 1-19.
- Hickman M. (2009): The guilty secrets of palm oil: Are you unwittingly contributing to the devastation of the rain forests? 2 May 2009. *The Independent*. <http://www.independent.co.uk/environment/the-guilty-secrets-of-palm-oil-are-you-unwittingly-contributing-to-the-devastation-of-the-rain-forests-1676218.html> (8.4.2011)
- Hoekstra A.Y., Gerbens-Leenes W., van der Meer T.H. (2009): Reply to Jongschaap et al.: The water footprint of *Jatropha curcas* under poor growing conditions. *PNAS* 106(42), Letter.

Huggins C. (2011): A historical perspective on the „Global Land Rush“. Studie für die International Land Coalition (ILC), January 2011.

Hunsberger C. (2010): The politics of Jatropha-based biofuels in Kenya: convergence and divergence among NGOs, donors, government officials and farmers. *Journal of Peasant Studies* 37(4): 939-962.

Hvalkof S. (2008): Privatization of Land and Indigenous Communities in Latin America: Tenure Security or Social Security? DIIS Working Paper no 2008/21

IFC, MIGA, World Bank, (2010): Investing Across Borders 2010. Indicators of foreign direct investment regulation in 87 economies. <http://iab.worldbank.org/~media/FPDKM/IAB/Documents/IAB-report.ashx> (13.7.2010)

IFC (2010): World Bank Group's Framework for Engagement in the Palm Oil Sector. Global Stakeholder Consultation (Frankfurt, Germany). [http://www.ifc.org/ifcext/agriconsultation.nsf/AttachmentsByTitle/Summary_Frankfurt/\\$FILE/Stakeholders+Consultations+Report+No9,+Frankfurt.pdf](http://www.ifc.org/ifcext/agriconsultation.nsf/AttachmentsByTitle/Summary_Frankfurt/$FILE/Stakeholders+Consultations+Report+No9,+Frankfurt.pdf) (26.11.2010)

IIED (2009): „Land Grabs‘ in Africa: can the deals work for development? IIED-Briefing, September 2009. <http://www.iied.org/pubs/display.php?o=17069IIED> (24.6.2010)

INKOTA (2010): Land Grabbing. INKOTA-Infoblätter Welternährung. https://www.inkota.de/uploads/tx_ttproducts/datasheet/infoblatt9_land_grabbing.pdf (14.6.2010)

de Ita A. (2006): Land Concentration in Mexico after PROCEDE. In: Rosset P., Patel R., Courville M. (Ed.): *Promised Land: Competing Visions of Agrarian Reform*. Food First Books.

Janssen R. (2006): Opportunities for Biofuels in Tanzania. Global Forum on Sustainable Energy – 6th Meeting “Africa is energizing itself”, 29 November – 1 December 2006, Vienna, Austria. Plenary V: Biofuels in Africa. Dr. Rainer Janssen, WIP – Renewable Energies, Germany. Powerpointpresentation. http://www.gfse.at/fileadmin/dam/gfse/gfse%206/PLENARY_IV/5._WIP_GFSE-6_Presentation_Rainer_Janssen.pdf (12.7.2010)

Jayne T.S., Villarreal M., Pingali P., Hemrich G. (2004): Interactions between the Agricultural Sector and the HIV/AIDS Pandemic: Implications for Agricultural Policy Agricultural and Development Economics Division. The Food and Agriculture Organization of the United Nations. ESA Working Paper No. 04-06. <http://led.co.za/system/files/documents/95.pdf> (17.3.2011)

Jennings M. (2008): *Surrogates of the State. NGOs, Development, and Ujamaa in Tanzania*. Kumarian Press, Bloomfield.

Jimwaga A. (2010): Biofuels: a catastrophe for poor farmers in Tanzania. Actionaid blogs Australia. <http://blogs.actionaid.org.au/tanzania/2010/03/19/biofuels-a-catastrophe-for-poor-farmers-in-tanzania/> (13.7.2010)

- John W. (2011): Emerging Socio-Economic and Political Conflicts in Tanzania. Peace and Conflict Monitor, February 02, 2011. http://www.monitor.upeace.org/printer.cfm?id_article=771 (17.2.2011)
- Johannson D.J.A., Azar C. (2006): A scenario based analysis of land competition between food and bioenergy production in the US. Accepted for publication in Climate Change. <http://users.ictp.it/~eee/workshops/smr1811/johansson.pdf> (30.3.2011)
- Jones G.A., Ward P.M. (1998): Privatizing the Commons: Reforming the Ejido and Urban Development in Mexico. International Journal of Urban and Regional Research 22(1): 76-93.
- Jongschaap R.E.E., Corré W.J., Bindraban P.S., Brandenburg W.A. (2007): Claims and Facts on *Jatropha curcas* L. Global *Jatropha curcas* evaluation, breeding and propagation programme. Plant Research International B.V., Wageningen. Report 158. <http://edepot.wur.nl/41683> (22.3.2011)
- Jongschaap R.E.E., Blesgraaf R.A.R., Bogaard T.A., van Loo E.N., Savenije H.H.G. (2009): The water footprint of bioenergy from *Jatropha curcas* L. PNAS 106(35), Letter.
- Jumbe C.B.L., Msiska F.B.M., Madjera M. (2009): Biofuels development in Sub-Saharan Africa: Are the policies conducive? Energy Policy, Volume 37, Issue 11, November 2009: 4980-4986.
- Kaiser P.J. (1996): Structural Adjustment and the Fragile Nation: The Demise of Social Unity in Tanzania. The Journal of Modern African Studies 34(2): 227-237.
- Kajembe G.C., Mbwilo A.J., Kidunda R.S., Nduwamungu J. (2003): Resource use conflicts in Usangu Plains, Mbarali District, Tanzania. International Journal of Sustainable Development & World Ecology 10(4): 333-343.
- Kamanga K. (2008): The Agrofuel Industry in Tanzania: A Critical Enquiry into Challenges and Opportunities. A research project, final version. Study carried out on behalf of Land Rights Research and Resources Institute (LARRRI) and Joint Oxfam Livelihood Initiative for Tanzania (JOLIT), March 2008. <http://www.coet.udsm.ac.tz/biofuel.html> (7.7.2010)
- Kassenga G.R. (1997): Promotion of renewable energy technologies in Tanzania. Resources, Conservation and Recycling 19: 257-263.
- Kay C. (1998): Latin America's agrarian reform: lights and shadows. Land Reform, Land Settlement and Cooperatives 1998(2): 9-31
- Kelly T.J. (2001): Neoliberal Reforms and Rural Poverty. Latin American Perspectives 28(3): 84-103.
- Kelsall T. (2002): Shop windows and smoke-filled rooms: governance and the re-politicisation of Tanzania. J. of Modern African Studies, 40 (4): 597-619.
- Kidunda R.S., Lwoga A.B., Mtengeti E.J. (1988): Utilisation of pasture research results in Tanzania. In: Proceeding of first Joint Workshop, Lilongwe Malawi 5-9 Dec. 1988. PANESA/ARNAB, Addis Ababa, Ethiopia, S. 36 -56.

<http://www.fao.org/Wairdocs/ILRI/x5536E/x5536e03.htm#utilisation%20of%20pasture%20research%20results%20in%20tanzania> (3.2.2011)

Kinda T., Loening J.L. (2010): Small Enterprise Growth and the Rural Investment Climate: Evidence from Tanzania. *African Development Review*, Vol. 22, No. 1: 173–207.

Kjekshus H. (1977): The Tanzania Villagization Policy: Implementational Lessons and Ecological Dimensions. *Canadian Journal of African Studies/Revue Canadienne des Études Africaines* 11(2): 269-282.

Kligerman N.S. (2010): The Violences of Capitalism: Privatization and Land Tenure in Uganda, Minnesota, and Mexico. *Latin American Studies*. Latin American Studies Honors Project. Macalester College. Year 2010.
<http://digitalcommons.macalester.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1003&context=lashonors> (1.10.2010)

Kröger, M. (2006): Die Modernisierung der Landwirtschaft. Eine vergleichende Untersuchung der Agrarpolitik Deutschlands und Österreichs nach 1945. Logos-Verlag, Berlin.

Labonte R., Schrecker T. (2004): Committed to health for all? How the G7/G8 rate. *Social Science & Medicine* 59: 1661-1676.

Lahiri S. (2009): Losing the plot – the threats to community land and the rural poor through the spread of the biofuel jatropha in India. Report, Friends of the Earth Europe.
http://www.foeeurope.org/agrofuels/jatropha_in_india.pdf (22.3.2011)

Laltaika, E. (2009): Biofuels in Tanzania. Legal challenges and recommendations for change. In: Mwebaza R., Kotzé L.J. (Hg.): *Environmental governance and climate change in Africa. Legal perspectives*. Monograph 167, November 2009.
<http://www.issafrica.org/uploads/M167Full.pdf#page=139> (12.7.2010)

Laterveer L., Niessen L.W., Syazbeck A.S. (2003): Pro-poor health policies in poverty reduction strategies. *Health Policy and Planning* 18(2): 138-145.

La Via Campesina (2008): La Via Campesina Policy Documents. 5th Conference. Mozambique 16th to 23rd October 2008.
<http://viacampesina.org/downloads/pdf/policydocuments/POLICYDOCUMENTS-EN-FINAL.pdf> (24.6.2010)

La Via Campesina/FIAN/Land Research Action Network (LRAN)/GRAIN (2010): Stop Land Grabbing Now! Say NO to the principles of „responsible“ agro-enterprise investment promoted by the World Bank. <http://www.grain.org/o/?id=102> (24.6.2010)

Lawrence P. (2010): The African Tragedy: international and national roots. In: Padayachee V. (Hg.): *The Political Economy of Africa*. Routledge, London/New York, 19-38.

Leach V., Kilama B. (2009): Institutional Analysis of Nutrition in Tanzania. REPOA Special Paper 09.31. http://www.repoa.or.tz/documents_storage/Publications/Special_Paper_09.31.pdf (8.4.2011)

- Lefebvre H. (1974/1991): The Production of Space. Blackwell Publishing, Malden, Oxford, Carlton.
- Lewis J. (2002): Agrarian Change and Privatization of Ejido Land in Northern Mexico. *Journal of Agrarian Change* 2(3): 402-420
- Little P.D., Watts M.J. (1994): Living under Contract. Contract Farming and Agrarian Transformation in Sub-Saharan Africa. The University of Wisconsin Press, Madison.
- Lobell D., Burke M. (2010): Global and Regional Assessments, In: Lobell D., Burke M. (Hg.): Climate Change and Food Security. Adapting Agriculture to a Warmer World. *Advances in Global Change Research* 37, Springer, Dordrecht, Heidelberg, London, New York, S.177-192.
- Lofchie M.F. (1978): Agrarian Crisis and Economic Liberalisation in Tanzania. *The Journal of Modern African Studies* 16(3): 451-475.
- Luers A.L., Naylor R.L., Matson P.A. (2006): A case study of land reform and coastal land transformation in southern Sonora, Mexico. *Land Use Policy* 23 (2006): 436-447
- Lukumbo L. (2010): Newly launched liquid bio-fuels development guidelines received with guarded optimism. *Guardian*, 21.1.2011. <http://www.ippmedia.com/frontend/index.php?l=25305> (26.1.2011)
- Lund C., Odgaard R., Sjaastad E. (2006): Land Rights and Land Conflicts in Africa: A review of issues and experiences. Danish Institute for International Studies. A „State of the Art Report“ – composing part of the policy study on: „Land Rights and Land Conflicts in Africa“ carried out for the Danish Ministry of Foreign Affairs and coordinated by Danish Institute for International Studies. <http://www.diis.dk/graphics/Events/2006/Lund%20Odgaard%20and%20Sjaastad.pdf> (17.2.2011)
- Mahdi H. (2010): Breaking the Chains. IFC backs out of Palm Oil. Bretton Woods Project. 22. September 2009. <http://www.brettonwoodsproject.org/art.shtml?x=565304> (26.11.2010)
- von Maltitz G., Haywood L., Mapako M., Brent A. (2009): Natural Resources and the Environment, Council for Scientific and Industrial Research (CSIR), Pretoria, South Africa. <http://www.cifor.cgiar.org/Knowledge/Publications/Detail?pid=2798> (12.7.2010)
- Maltsoglou I., Khwaja Y. (Hg., 2010): Bioenergy and Food Security. The BEFS Analysis for Tanzania. BEFS – Bioenergy and Food Security Project. FAO. <http://www.fao.org/docrep/012/i1544e/i1544e00.htm> (12.7.2010)
- Markakis J. (2004): Pastoralism on the Margin. Report, Minority Rights Group International.
- Martin M., Mwakaje A.G., Eklund M. (2009): Biofuel development initiatives in Tanzania: development activities, scales of production and conditions for implementation and utilization. *Journal of Cleaner Production* 17 (2009): 69–76.
- Masanjala W. (2007): The poverty-HIV/AIDS nexus in Africa: A livelihood approach. *Social Science & Medicine* 64:1032–1041.

Mattee A.Z., Shem M. (2006): Ambivalence and contradiction. A review of the policy environment in Tanzania in relation to pastoralism. IIED, Issue Paper No. 140. <http://pubs.iied.org/pdfs/12527IIED.pdf> (28.12.2010)

Mbilinyi M. (1988): Agribusiness and Women Peasants in Tanzania. Development and Change 19: 549-583.

Mbonile M.J. (2005): Migration and intensification of water conflicts in the Pangani Basin, Tanzania. Habitat International 29: 41-67.

McGahey D.J. (2008): Bioenergy and Pastoralism: Challenging the Wastelands Myth. SOS Sahel International UK. A drynet Science and Technology Expertise. drynet is a project funded by the European Union and supported by The Global Mechanism. http://www.globalbioenergy.org/uploads/media/0810_Drynet_-_Bioenergy_and_pastoralism.pdf (2.3.2011)

McMichael P. (2009): A food regime genealogy. Journal of Peasant Studies, 36(1): 139-169

McMichael P. (2010): Agrofuels in the food regime. Journal of Peasant Studies, 37(4): 609-629.

Meertens B. (2000): Agricultural performance in Tanzania under structural adjustment programs: Is it really so positive? Agriculture and Human Values 17: 333-346.

Melillo J.M., Reilly J.M., Kicklighter D.W., Gurgel A.C., Cronin T.W., Paltsev S., Felzer B.S., Wang X., Sokolov A.P., Schlosser C.A. (2009): Indirect Emissions from Biofuels: How Important? Science 326: 1397-1399.

Mercer C. (1999): Reconceptualizing state-society relations in Tanzania: are NGOs „making a difference“? Area 31.3: 247-258.

Mercer C. (2003): Performing partnership: civil society and the illusions of good governance in Tanzania. Political Geography 22: 741-763.

Messemaker, L. (2008): The Green Myth. Assessment of the Jatropha value chain and its potential for pro-poor biofuel development in Northern Tanzania. Universiteit Utrecht, SNV Northern Portfolio. <http://www.jatropha.de/documents/Messemaker2008TheGreenMyth-small.pdf> (12.7.2010)

Millennium Challenge Corporation (MCC, 2008): MCC Reiterates U.S. Commitment to Fight Poverty Board Calls on Partners to Recommit to Democratic Principles; Colombia, Indonesia, Zambia now Eligible for Innovative Grants. Liberia and Timor-Leste named eligible for MCC's threshold program. Board suspends assistance to Nicaragua. Press Release, Dec. 11, 2008. <http://www.fijitimes.com/story.aspx?id=53894> (6.7.2010)

Millennium Challenge Corporation (MCC, 2010): Fiscal Year 2011. Congressional Budget Justification. <http://www.mcc.gov/mcc/bm.doc/mcc-fy2011-cbj.pdf> (6.7.2010)

Ministry of Agriculture, Food Security and Cooperatives – United Republic of Tanzania (MAFC/URT 2009): Tanzania Government Perspective on Biofuels. A Paper Presented to the RSB in Nairobi, 23.3.2009

<http://rsb.epfl.ch/files/content/sites/rsb2/files/Biofuels/Regional%20Outreaches%20&%20Meetings/2009/East%20Africa/Govt%20Tanzania.pdf> (31.3.2011)

Mitchell A. (2008): The implications of smallholder cultivation of the biofuel crop, *Jatropha curcas*, for local food security and socioeconomic development in northern Tanzania. Dissertation, Univ. London.
<http://www.jatropha.pro/PDF%20bestanden/Amanda%20Mitchell%20Dissertation%202.pdf> (12.7.2010)

Mitra-Kahn B.H. (2008): Debunking the Myths of Computable General Equilibrium Models. Schwartz Center for Economic Policy Analysis. The New School for Social Research. SCEPA Working Paper 2008-1.
<http://www.newschool.edu/scepa/publications/workingpapers/SCEPA%20Working%20Paper%202008-1%20Kahn.pdf> (21.3.2011)

Monela G.C., Abdallah J.M. (2007): Principle Socio-Economic Issues in Utilization of Miombo Woodlands in Tanzania. Working Papers of the Finnish Forest Resource Institute 50: 115-122.

Mongabay.com (2010): World Bank's IFC suspends lending to palm oil companies. September 09, 2009 http://news.mongabay.com/2009/0909-palm_oil_ifc.html (26.11.2010)

Montemayor, R.Q. (2010): Overseas Farmland Investments – Boon or Bane for Farmers in Asia? In: Kugelman M., Levenstein S.L. (Hg.): Land Grab? The Race for the World's Farmland. Woodrow Wilson International Center for Scholars. Asia Program. 95-107.
http://www.wilsoncenter.org/topics/pubs/ASIA_090629_Land%20Grab_rpt.pdf (24.6.2010)

Mortimer N.D. (2011): Life Cycle Assessment of Refined Vegetable Oil and Biodiesel from *Jatropha* Grown in Dakatcha Woodlands of Kenya. North Energy.

Morton D.C., de Fries R. S., Shimabukuro Y.E., Anderson L.O., Arai E., del Bon Espirito-Santo F., Freitas R., Morissette J. (2006): Cropland expansion changes deforestation dynamics in the southern Brazilian Amazon. PNAS 103(39): 14637-14641.
<http://www.pnas.org/content/103/39/14637.full.pdf+html> (30.11.2010)

Moyo S., Yeros P. (2005): The Resurgence of Rural Movements under Neoliberalism. In: Moyo S., Yeros P. (Hg.): Reclaiming the Land. The Resurgence of Rural Movements in Africa, Asia and Latin America. Zed Books, London, New York, 8-64.

Moyo S. (2007): Land in the Political Economy of African Development: Alternative Strategies to Reform. Africa Development, Vol. XXXII, No. 4: 1-34.

Mponela P., Mwase W.F., Jumbe C.B.L., Ntholo M. (2010): Plant species diversity on marginal and degraded areas for *Jatropha curcas* L. cultivation in Malawi. African Journal of Agricultural Research 5(12): 1497-1503.

Mueller S. D. (1980): Retarded Capitalism in Tanzania. The Socialist Register 1980: 203-226.

- Mutch T. (2010): Jatropha biofuels: the true cost to Tanzania. *Ecologist*, 15th February, 2010. http://theecologist.org/trial_investigations/414648/jatropha_biofuels_the_true_cost_to_tanzania.html (13.7.2010)
- Mwakaje A.G. (2010): Bioenergy Policy Review Tanzania. PISCES, Policy Brief No. 4, June 2010. http://www.acts.or.ke/dmdocuments/POLICY_BRIEFS/PISCES_POLICY_BRIEF_4_Final.pdf (31.3.2011)
- Mwampamba T.H. (2007): Has the woodfuel crisis returned? Urban charcoal consumption in Tanzania and its implications to present and future forest availability. *Energy Policy* 35: 4221-4234.
- Mwampamba T.H. (2009): Forest Recovery and Carbon Sequestration Under Shifting Cultivation in the Eastern Arc Mountains, Tanzania: Landscape and Landuse Effects. Doctoral Thesis, University of California, Davis. <http://gradworks.umi.com/33/96/3396907.html> (5.3.2011)
- Ness B., Brogaard S., Anderberg S., Olsson L. (2009): The African Land-Grab: Creating Equitable Governance Strategies through Codes-of-Conduct and Certification Schemes. Paper presented at the 2009 Amsterdam Conference on the Human Dimensions of Global Environmental Change, Panel 2, Allocation & Access, Resource Allocation, Wednesday, 2 December, 15:30-17:00. <http://www.earthsystemgovernance.org/ac2009/papers/AC2009-0294.pdf> (12.7.2010)
- Nuijten M. (2003): Family Property and the Limits of Intervention: The Article 27 Reforms and the PROCEDE Programme in Mexico. *Development and Change* 34(3): 475-497
- OECD/IEA (2006): World Energy Outlook, <http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2006/weo2006.pdf> (13.12.2010)
- Ōchi T. (1966): The Japanese Land Reform: Its Efficacy and Limitations. *The Developing Economies* 4(2): 129-150.
- Odgaard R. (2003): Scrambling for Land in Tanzania: Process of Formalisation and Legitimation of Land Rights, In: Benjaminsen T.A., Lund C. (Hg.): *Securing Land Rights in Africa*. MPG Books, Cornwall: 71-89.
- Odgaard R. (2006): Land rights and land conflicts in Africa: a policy study. Summary of conclusions and policy suggestions. Dansk Institut for Internationale Studier. http://www.diis.dk/graphics/Events/2006/rie_landreform_Summary2.pdf (5.1.2011)
- O'Laughlin B. (2008): Governing Capital? Corporate Social Responsibility and the Limits of Regulation. *Development and Change* 39(6): 945-957.
- Olenasha W. (o.J.): Reforming Land Tenure In Tanzania: For Whose Benefit? <http://www.hakiardhi.org/HA-Docs/WILLIAM%20FINAL%20SUBMISSION.pdf> (4.4.2011)

Ortlieb C.P. (2004): Methodische Probleme und methodische Fehler der mathematischen Modellierung in der Volkswirtschaftslehre. Hamburger Beiträge zur Modellierung und Simulation, Heft 18, Januar 2004.

Oya C. (2010): Agro-pessimism, capitalism and agrarian change: trajectories and contradictions in Sub-Saharan Africa. In: Padayachee V. (Hg.): The Political Economy of Africa. Routledge, London/New York, 85-109.

Oya C., Pons-Vignon N. (2010): Aid, Development, and the State in Africa. In: Padayachee V. (Hg.): The Political Economy of Africa. Routledge, London/New York, 172-198.

Oxfam (2008): Survival of the Fittest. Pastoralism and Climate Change in East Africa. Oxfam Briefing Paper 116. <http://www.oxfam.org/sites/www.oxfam.org/files/bp116-pastoralism-climate-change-eafrica-0808.pdf> (2.3.2011)

Öko-Institut (2010): Sustainability Standards for internationally traded Biomass. The “iLUC Factor” as a Means to Hedge Risks of GHG Emissions from Indirect Land Use Change. Working Paper. <http://www.oeko.de/oekodoc/1030/2010-082-en.pdf> (8.4.2011)

Padayachee V., Hart K. (2010): Introducing the African Economy. In: Padayachee V. (Hg.): The Political Economy of Africa. Routledge, London/New York, 1-16.

Palmer R. (1999): The Tanzanian Land Acts 1999: An Analysis of the Analyses. Robin Palmer, Land Policy Adviser, Africa. Oxfam GB, March 1999. www.oxfam.org.uk/resources/learning/landrights/downloads/tananaly.rtf (12.4.2011)

Pauw K., Thurlow J. (2010): Agricultural Growth, Poverty, and Nutrition in Tanzania. IFPRI Discussion Paper 00947. Development Strategy and Governance Division. <http://www.ifpri.org/sites/default/files/publications/ifpridp00947.pdf> (16.3.2011)

Pedersen R.H. (2010): Tanzania's Land Reform; the Implementation Challenge. DIIS Working Paper 2010:37, Danish Institute for International Studies, Copenhagen.

Peters P.E. (2004): Inequality and Social Conflict Over Land in Africa. Journal of Agrarian Change 4(3): 269-314.

Philip D. (2007): An Exploration of the Potential of Producing Biofuels and the Prospective Influence of Biofuels Production on Poverty Alleviation among Small-Scale Farmers in Tanzania. Doctoral Thesis, Bonn. http://www.zef.de/module/register/media/fbd8_philipthesis.pdf (12.7.2010)

van der Ploeg J. D. (2010): The peasantries of the twenty-first century: the commoditisation debate revisited, Journal of Peasant Studies, 37(1): 1-30.

Ponti L., Gutierrez A.P. (2009): Overview on Biofuels From a European Perspective. Bulletin of Science, Technology & Society 29(6): 493-504.

Poulantzas N. (1978/2002): Staatstheorie. Politischer Überbau, Ideologie, Autoritärer Etatismus. Mit einer Einleitung von Alex Demirovic, Joachim Hirsch und Bob Jessop. VSA Verlag, Hamburg.

- Pye O. (2009): Biospritbankrott: Europäische Klimapolitik, Palmöl und kapitalistische Naturverhältnisse in Südostasien. PROKLA 156 39(3): 441-458.
- Raikes P. (1986): Eating the carrot and wielding the stick: The agricultural sector in Tanzania. In: Boesen J., Havnevik K.J., Koponen J., Odgaard R. (Hg.): Tanzania – crisis and struggle for survival. Scandinavian Institute for African Studies, Uppsala: 105-141.
- RAPDA/FIAN (2010): Kenya's hunger crisis. The result of Right to Food violations. Report of a joint international mission by RAPDa and FIAN. <http://www.fian.org/resources/documents/others/kenyas-hunger-crisis-the-result-of-right-to-food-violations/pdf> (7.7.2010)
- Renewable Fuels Agency (RFA; 2008): The Gallagher Review of the indirect effects of biofuels production. <http://www.renewablefuelsagency.gov.uk/reportsandpublications/reviewoftheindirecteffectsofbiofuels> (3.1.2010)
- Ribeiro D., Mataval N. (2009): Jatropha! A socio-economic pitfall for Mozambique. Justiça Ambiental & União Nacional de Camponeses. August, 2009. http://www.swissaid.ch/global/PDF/entwicklungspolitik/agrotreibstoffe/Report_Jatropha_JA_and_UNAC.pdf (21.3.2011)
- Romijn H., Caniëls M. (in press, a): Pathways of technological change for developing countries: Review and new agenda. Development Policy Review.
- Romijn H., Caniëls M. (in press, b): The Jatropha Biofuels Sector in Tanzania 2005-9: Evolution Towards Sustainability?, Research Policy, doi: 10.1016/j.respol.2011.01.005.
- Romijn, H. (in press): The impact of land clearing on GHG emissions from Jatropha biofuel on Miombo Woodlands, Energy Policy, special issue on sustainability of biofuels.
- Rotarou E., Ueta K. (2009): Foreign Aid and Economic Development: Tanzania's Experience with ODA. Kyoto Economic Review 78(2): 157-189. http://www.jstage.jst.go.jp/article/ker/78/2/157/_pdf (8.4.2011)
- Rugumamu S.M. (1997): Lethal Aid. The Illusion of Socialism and Self-Reliance in Tanzania. Africa World Press, Asmara.
- Samoff J. (1981): Crisis and Socialism in Tanzania. The Journal of Modern African Studies 19(2): 279-306.
- de Santi G., Edwards R., Szekeres S., Neuwahl F., Mahieu V.: Biofuels in the European Context: Facts and Uncertainties. European Commission, Joint Research Centre (JRC). http://ec.europa.eu/dgs/jrc/downloads/jrc_biofuels_report.pdf (30.3.2011)
- Sarris A.H., Tinios P. (1995): Consumption and Poverty in Tanzania in 1976 and 1991: A Comparison Using Survey Data. World Development 23(8): 1401-1419.

- Sarwatt S., Mollel E. (2000): Country Pasture/Forage Resource Profiles. United Republic of Tanzania. Edited by J. M. Suttie in 2000 and livestock data modified by S.G. Reynolds in August 2006. FAO. <http://www.fao.org/ag/AGP/agpc/doc/Counprof/tanzania/tanz.htm> (3.2.2011)
- Scharlemann J.P.W., Laurance W.F. (2008): How Green are Biofuels? *Science* 319: 43-44.
- Scoones I., Melnyk M., Pretty J. (1992): The Hidden Harvest. The Role of Wild Foods in Agricultural Systems. IIED, London. <http://pubs.iied.org/pdfs/6006IIED.pdf> (13.12.2010)
- Scott J. (1998): Seeing like a State. How Certain Schemes to Improve the Human Conditions Have Failed. Yale University Press, New Haven.
- Scott J. (2009): Large-scale Biofuel Programmes in Africa – Who Benefits? Paper presented at the VENRO and German NGO Forum on Environment and Development International Symposium: Rethinking Biomass Energy in Sub-Saharan Africa, Bonn, on 25 August 2009. http://www.venro.de/fileadmin/redaktion_afrikas_perspektive/veranstaltungen/Large_scale_biofuels_in_Africa.pdf (12.7.2010)
- Searchinger T., Heimlich R., Houghton R.A., Dong F., Elobeid A., Fabiosa J., Tokgoz S., Hayes D., Yu T.-H. (2008): Use of U.S. Croplands for Biofuels Increases Greenhouse Gases Through Emissions from Land-Use Change. *Science* 319: 1238-1240.
- Shao J. (1985): Politics and the Food Production Crisis in Tanzania. *Issue: A Journal of Opinion* 14: 10-24.
- Shemsanga C., Omambia A.N., Gu Y. (2010): The Cost of Climate Change in Tanzania: Impacts and Adaptations. *Journal of American Science* 6(3): 182-196. http://www.sciencepub.net/american/am0603/24_2189_climate_am0603_182_196.pdf (8.3.2011)
- Shivji I.G. (1998): Not yet democracy. Reforming land tenure in Tanzania. IIED/HAKIARDHI/Faculty of Law, University of Dar es Salaam.
- Shivji I.G. (2009): Accumulation in an African periphery. A theoretical framework. Mkuki na Nyota Publishers Ltd., Dar es Salaam.
- Shombe N.H. (2008): Causality Relationships between Total Exports with Agricultural and Manufacturing GDP in Tanzania. IDE Discussion Paper No. 136. Institute of Developing Economies (IDE), Jetro.
- Siebert S., Portmann F.T., Döll P. (2010): Global Patterns of Cropland Use Intensity. *Remote Sens.* 2010(2): 1625-1643. <http://www.mdpi.com/2072-4292/2/7/1625/pdf> (5.1.2011)
- Siebold T. (2008): Armutsorientierte Entwicklung mithilfe von PRSPs? Eine Zwischenbilanz für Subsahara-Afrika. Inst. f. Entwicklung und Frieden, Univ. Duisburg-Essen, Duisburg (INEF-Report 95/2008).
- da Silva C.A.B. (2005): The Growing Role of Contract Farming in Agri-Food Systems Development: Drivers, Theory and Practice. FAO, Rome. <http://www.fao.org/ag/ags/subjects/en/agmarket/docs/AGSF9.pdf> (15.6.2010)

- Simbeye F.W. (2011): Biofuel guideline violators to face music. Daily News, online edition, 19.1.2011. <http://www.dailynews.co.tz/home/?n=16491&cat=home> (26.1.2011)
- Sjaastad E., Cousins B. (2008): Formalisation of land rights in the South: An overview. Land Use Policy 26: 1-9.
- Smaller C., Mann H. (2009): A Thirst for Distant Lands: Foreign investment in agricultural land and water. IISD – International Institute for Sustainable Development. Foreign Investment for Sustainable Development Program. http://www.iisd.org/pdf/2009/thirst_for_distant_land.pdf (15.6.2010)
- Sosovele H. (2010): Policy Challenges Related to Biofuel Development in Tanzania. Africa Spectrum 45(1): 117-129.
- Spieldoch A., Murphy S. (2010): Agricultural Land Acquisitions: Implications for Food Security and Poverty Alleviation. In: Kugelman M., Levenstein S.L. (Ed.): Land Grab? The Race for the World's Farmland. Woodrow Wilson International Center for Scholars. Asia Program. 39-53. http://www.wilsoncenter.org/topics/pubs/ASIA_090629_Land%20Grab_rpt.pdf (24.6.2010)
- Staat J.M., Dembélé N.N. (2008): Agriculture for Development in Sub-Saharan Africa. Background paper for World Development Report 2008.
- Stahler-Sholk R. (2001): Globalization and Social Movement Resistance: The Zapatista Rebellion in Chiapas, Mexico. New Political Science 23(4): 493-516
- Sulle E., Nelson F. (2009): Biofuels, land access and rural livelihoods in Tanzania. IIED. <http://www.iied.org/pubs/pdfs/12560IIED.pdf> (12.7.2010)
- Sulle (2010): Scramble for land in Tanzania. PLAAS Workshop on: Commercialization of Land and 'Land Grabbing' in Southern Africa. Clara Anna Fontein Reserve, Cape Town, South Africa, 24.-25. March 2010. <http://www.plaas.org.za/research/land/landgrabdocs/country%20cases%20-%20Tanzania.pdf> (4.4.2011)
- Sundet G. (2005): The 1999 Land Act and Village Land Act. A technical analysis of the practical implementation of the Acts. 28 February 2005. Working Draft. http://www.statkart.no/filestore/Eiendomsdivisjonen/PropertyCentre/Pdf/The1999LandActandVillageLandAct_301008.pdf (12.4.2011)
- Takavarasha T., Uppal J., Hongo H. (2005): Feasibility Study for the Production and Use of Biofuel in the SADC region. Gaborone, Botswana. <http://www.compete-bioafrica.net/policy/060106-SADC%20Biofuels%20Study%20Final%20Report.pdf> (12.7.2010)
- TANY – Collectif pour la Défense des Terres Malgaches (2009): Pétition „Affaire DAEWOO“ Défense des Terres Malgaches. <http://terresmalgaches.info/spip.php?article1> (7.7.2010)
- Taylor M., Bending T. (2009): Increasing commercial pressure on land: Building a coordinated response. International Land Coalition. http://www.landcoalition.org/cpl-blog/wp-content/uploads/09_07_cpl_discussionpaper.pdf (23.6.2010)

Teichman J.A. (2004): The World Bank and Policy Reform in Mexico and Argentina. *Latin American Politics & Society* 46(1): 39-74

Temesgen A.K. (2010): The impact of environmental and political influences on pastoral conflicts in Southern Ethiopia. Draft paper presented at the conference on climate change and security in Trondheim, 21-24 June 2010.
<http://climsec.prio.no/papers/Environmental%20and%20political%20influences%20on%20pastoral%20conflict%20in%20Southern%20Ethiopia.pdf> (17.2.2011)

ThisDay (2010): Tanzania faces new debt crisis... as national debt soars to more than \$10 billion, <http://www.thisday.co.tz/?l=10957> (16.12.2010)

Thornton P.K., Jones P.G., Owiyo T., Kruska R.L., Herrero M., Kristjanson P., Notenbaert A., Bekele N. and Omolo A., with contributions from Orindi V., Otiende B., Ochieng A., Bhadwal S., Anantram K., Nair S., Kumar V. and Kulkar U. (2006): Mapping climate vulnerability and poverty in Africa. Report to the Department for International Development, ILRI.
http://dspace.ilri.org:8080/jspui/bitstream/10568/2307/1/Mapping_Vuln_Africa.pdf (14.3.2011)

Toussaint E. (2000): Profit oder Leben. Neoliberale Offensive und internationale Schuldenkrise. ISP, Köln.

Treichel V. (2005): Tanzania's Growth Process and Success in Reducing Poverty. International Monetary Fund. IMF Working Paper WP/05/35.

Thurlow J. (2004): A Dynamic Computable General Equilibrium (CGE) Model for South Africa: Extending the Static IFPRI Model. Working Paper 1-2004. Trade and Industrial Policy Strategies.
<http://www.tips.org.za/node/348> (8.4.2011)

UN (2010a): Report of the Special Rapporteur on the Right to Food, Olivier de Schutter. Addendum: Large-scale land acquisitions and leases: A set of minimum principles and measures to address the human rights challenge. Human Rights Council, Thirteenth session, Agenda item 3, Promotion and protection of all human rights, civil, political, economic, social and cultural rights, including the right to development.
http://www.srfood.org/images/stories/pdf/officialreports/20100305_a-hrc-13-33-add2_land-principles_en.pdf (24.6.2010)

UN (2010b): Foreign land purchase for agriculture: what impact on sustainable development? Innovation Briefs 8, January 2010. United Nations Department of Economic and Social Affairs. Division for Sustainable Development. Policy Analysis and Networks Branch.
http://www.un.org/esa/dsd/resources/res_pdfs/publications/ib/no8.pdf (5.7.2010)

UNAIDS (2010): Global Report. UNAIDS Report on the Global AIDS Epidemic. Joint United Nations Program on HIV/AIDS (UNAIDS).
http://www.unaids.org/globalreport/documents/20101123_GlobalReport_full_en.pdf (17.3.2011)

UNCTAD (2009): World Investment Report 2009: Transnational Corporations, Agricultural Production and Development.
<http://www.unctad.org/Templates/WebFlyer.asp?intItemID=5037&lang=1> (24.6.2010)

UNEP (2008): Green Jobs: towards decent work in a sustainable, low carbon world. http://www.ilocarib.org.tt/portal/images/stories/contenido/pdf/Green%20Jobs/Joint%20Green%20Jobs%20Reportwcms_098503.pdf (1.12.2010)

United Republic of Tanzania (URT, 1997): National Land Policy. Ministry of Lands and Human Settlements Development. Dar es Salaam.

United Republic of Tanzania (URT, 2006a): Analytical Report of 2002 Population Census. Volume X, National Bureau of Statistics, Ministry of Planning, Economy and Empowerment, Dar es Salaam. <http://www.nbs.go.tz/nada3/index.php/ddibrowser/10> (8.3.2011)

United Republic of Tanzania (URT, 2006b): National Sample Census of Agriculture 2002/2003. Volume I: Technical and Operation Report. <http://www.nbs.go.tz/nada3/index.php/catalog> (22.3.2011)

United Republic of Tanzania (URT, 2006c): National Sample Census of Agriculture 2002/2003. Smallholder Agriculture. Volume II: Crop Sector – National Report. <http://www.nbs.go.tz/nada3/index.php/catalog> (22.3.2011)

United Republic of Tanzania, Ministry of Agriculture, Food Security and Cooperatives (URT, 2009): Investment Potential and Opportunities in Agriculture (Crop Sub-Sector). January 2009. <http://www.agriculture.go.tz/highlights/AGR%20POTENTIAL%20REVISED%20NEW%20VERSION%20Final-2-%20NEW.pdf> (31.3.2011)

United Republic of Tanzania (URT, 2010a): Statistical Abstract 2009. National Bureau of Statistics. Ministry of Finance and Economic Affairs. Dar es Salaam, June 2010. http://www.nbs.go.tz/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=162:statistical-abstract-2009&Itemid=106 (27.12.2010)

United Republic of Tanzania (URT, 2010b): The Economic Survey 2009. The Ministry of Finance and Economic Affairs. Dar es Salaam, June 2010. <http://www.tanzania.go.tz/economicsurvey1/2009/THE%20ECONOMIC%20SURVEY%202009.pdf> (27.12.2010)

United Republic of Tanzania (URT, 2010c): Millenium Challenge Account – Tanzania. Monitoring and Evaluation. Ministry of Finance and Economic Affairs. http://www.mcc.gov/mcc/bm.doc/me_plan-tanzania.pdf (6.7.2010)

te Velde D.W. et al. (2010): The global financial crisis and development countries. Phase 2, synthesis. Working paper 316. March 2010. Overseas Development Institute, London. <http://www.odi.org.uk/resources/download/4784.pdf> (16.12.2010)

Vermeulen S., Cotula L. (2010a): Making the most of agricultural investment: a survey of business models that provide opportunities for smallholders. IIED/FAO/IFAD/SDC, London, Rome, Bern. http://www.ifad.org/pub/land/agri_investment.pdf (31.3.2011)

Vermeulen S., Cotula L. (2010b): Over the heads of local people: consultation, consent, and recompense in large-scale land deals for biofuels projects in Africa. *Journal of Peasant Studies* 37(4): 899-916

Viehöver W. (2008): Die Wissenschaft und die Wiederverzauberung des sublunaren Raumes. Der Klimadiskurs im Licht der narrativen Diskursanalyse. In: Keller R., Hirsland A., Schneider W., Viehöver W. (Hg.): *Handbuch sozialwissenschaftliche Diskursanalyse. Band 2: Forschungspraxis*. 3. Auflage. VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden: 233-269.

Wahl N., Jamnadass R., Baur H., Munster C., Iiyama M. (2009): Economic viability of *Jatropha curcas* L. plantations in Northern Tanzania – Assessing farmers' prospects via cost-benefit analysis. ICRAF Working Paper No. 97. Nairobi. World Agroforestry Centre. <http://www.worldagroforestry.org/downloads/publications/PDFS/WP16542.PDF> (13.7.2010)

Walton J., Seddon D. (1994): *Free Markets & Food Riots. The Politics of Global Adjustment*. Blackwell, Oxford, Cambridge.

Wangwe S.M. (1987): Impact of the IMF/World Bank Philosophy, the Case of Tanzania. In: Havnevik K.J. (Hg.): *The IMF and the World Bank in Africa. Conditionality, Impact and Alternatives*. Scandinavian Institute of African Studies, Seminar Proceedings No 18: 149-160, Ekblad & Co, Västervik.

Weis T. (2007): *The Global Food Economy. The Battle for the Future of Farming*. Zed Books, London, New York; Fernwood Publishing, Halifax, Winnipeg.

West P.C., Gibbs H.K., Monfreda C., Wagner J., Barford C.C., Carpenter S.R., Foley J.A. (2010): Trading carbon for food: Global comparison of carbon stocks vs. crop yields on agricultural land. *PNAS* 107(46): 19645-19648.

White B., Dasgupta A. (2010): Agrofuels capitalism: a view from political economy. *Journal of Peasant Studies* 37(4): 593-607.

Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU; 2009): *Welt im Wandel. Zukunftsfähige Bioenergie und nachhaltige Landnutzung*. Berlin. http://www.wbgu.de/wbgu_jg2008.html (13.12.2010)

Woodhouse P. (2010): Beyond Industrial Agriculture? Some Questions about Farm Size, Productivity and Sustainability. *Journal of Agrarian Change* 10(3): 437-453.

World Bank (2007): *Population Issues in the 21st Century. The Role of the World Bank*. HNP Discussion Paper. <http://siteresources.worldbank.org/HEALTHNUTRITIONANDPOPULATION/Resources/281627-1095698140167/PopulationDiscussionPaperApril07Final.pdf> (4.1.2011)

World Bank (2009): Agriculture and Food Security Initiative Gains Momentum at G20, World Bank-IMF Meetings. October 21, 2009. <http://go.worldbank.org/D5RW1TW390> (5.7.2010)

World Bank (2010a): *Global Food Crisis*. Updated April 2010. <http://go.worldbank.org/F28Z012480> (5.7.2010)

- World Bank (2010b): Rising Global Interest in Farmland. Can it Yield Sustainable and Equitable Benefits? http://siteresources.worldbank.org/INTARD/Resources/ESW_Sept7_final_final.pdf (22.11.2010)
- World Bank, MIGA, IFC (2010): Investing Across Borders. Global indicators of FDI regulation. [http://www.fias.net/ifcext/fias.nsf/AttachmentsByTitle/IABIndicatorsProject_ProjectFactSheet/\\$FILE/IABFactsheet.pdf](http://www.fias.net/ifcext/fias.nsf/AttachmentsByTitle/IABIndicatorsProject_ProjectFactSheet/$FILE/IABFactsheet.pdf) (5.7.2010)
- World Rainforest Movement (WRM, 2010a): The „Greening“ of Dark Palm Oil Business. WRM Briefing, March 2010. <http://www.wrm.org.uy/publications/briefings/RSPO.pdf> (26.11.2010)
- World Rainforest Movement (WRM, 2010b): WRM Bulletin 154, May 2010. <http://www.wrm.org.uy/bulletin/154/viewpoint.html#11> (26.11.2010)
- WWF (2008): WWF Position Paper on Bioenergy – June 2008. http://assets.panda.org/downloads/wwf_position_paper_on_bioenergy_291107.pdf (23.6.2010)
- WWF (2009): Biofuel Industry Study, Tanzania. An Assessment of the Current Situation. World Wide Fund for Nature, Tanzania Programme Office (WWF-TPO), with support from WWF Sweden. http://files.theecologist.org/resources/E-INFO-WWF-TPO_Biofuel_Industry_Study_Tanzania.pdf (12.7.2010)
- Yanda P.Z., Shishira E.K. (1999): Land Cover Changes and Their Influencing Factors in Tanzania. In: Ravichandran V. (Hg.): Regional Land Cover Changes, Sustainable Agriculture and Their Interactions with Global Change. Universities Press, Hyderabad, 49-59.
- Yetman D. (2000): Ejidos, Land Sales, and Free Trade in Northwest Mexico: Will Globalization Affect the Commons? *American Studies* 41(2/3): 211-234.
- Young, A. (1999): Is there really spare land? A critique of estimates of available cultivable land in developing countries. *Environment, Development and Sustainability* 1: 3-18.
- Zigomo M. (2009): Malagasy farmers oppose land deals with farmers. <http://www.mg.co.za/article/2009-04-17-malagasy-farmers-oppose-land-deals-with-foreigners> (7.7.2010)
- Zoomers A. (2010): Globalisation and the foreignisation of space: seven processes driving the current global land grab. *Journal of Peasant Studies* 37(2): 429-447.

2.5 Biomasseimporte – Fallstudie Brasilien. Landkonflikte um Agroenergie in Lateinamerika mit besonderer Berücksichtigung Brasiliens

Autor und Autorin: Elmar Altvater, Margot Geiger, erstellt im Dezember 2010

2.5.1 Eine triste Geschichte von Landkonflikten

Landkonflikte haben eine lange Tradition in Lateinamerika, gerade auch in Brasilien. Sie brechen nicht erst auf, seitdem Biomasse zur Erzeugung von Agrotreibstoffen großflächig angebaut wird und dies in Konflikt mit anderen Nutzungsformen des Landes gerät. Wenn wir die vorkoloniale Zeit vor der Conquista, also die Jahrhunderte vor 1492 ausklammern, begannen die modernen Landkonflikte mit der Landnahme durch die europäischen Eroberer und mit der Vertreibung oder Umsiedlung indigener Bevölkerungsgruppen, z. B. in Brasilien in die von Priestern und ihren Orden verwalteten Dörfer, in die aldeamentos (vgl. Assis Costa 1989, 39ff.), in denen sie der Herrschaft von Kirche und Kaiser oder König unterworfen waren. In Amazonien, aber auch in anderen Regionen des Subkontinents, haben die militärischen Eroberer unmittelbar nach ihrer Ankunft Land an die Kirche und an weiße Siedler verteilt, ohne sich selbst dabei zu vergessen. Die indigene Bevölkerung wurde in manchmal freie, häufig jedoch in Zwangsarbeitskräfte verwandelt oder gar versklavt, die nun nicht mehr im Rahmen der Stammesgemeinschaft Gebrauchswerte produzierten, sondern Tauschwerte, also Produkte, die als Waren vermarktet wurden. Eigentum, insbesondere Landeigentum zu erwerben und zu vererben war ihnen nur in Ausnahmen möglich. Mit der Landnahme wurden, ganz wie in Europa auch, Menschen entwurzelt und in mehr oder weniger freie Lohnabhängige verwandelt und die kapitalistische Produktionsweise durchgesetzt. Das war die lateinamerikanische Version der von Karl Marx am Beispiel Englands beschriebenen „ursprünglichen kapitalistischen Akkumulation“ (vgl. Das Kapital, MEW 23, 24. Kapitel). Diese war in der neuen Welt nicht weniger brutal als in der alten Welt. Beides hing durch das System der kolonialen Plünderung und den Welthandel miteinander zusammen, und immer waren Landnahme und Vertreibung, Welthandel und Kapitalakkumulation in diesem Prozess miteinander verwoben.

Natur und Gesellschaft wurden durch deren Unterwerfung unter die „europäische Rationalität der Weltbeherrschung“ (Max Weber) neu geordnet, um die Herrschaft der Kolonisatoren zu stärken. Die Unterjochung und Versklavung großer Bevölkerungsgruppen wurde als „guerra justa“, als „gerechter Krieg“ oder als „resgate“, eine Art Rettung vor dem Elend der nicht-kapitalistischen Existenz und der Hölle für Nicht-Christen interpretiert. Die Landnahme wurde also von Anbeginn an von ideologischen Zuschreibungen und Anrufungen begleitet, die das Selbstbewusstsein der Kolonisatoren stärkten, ihre Herrschaft stützten und die Beherrschten in subalternen Position hielten. Die Ideologie materialisierte sich z. B. in den Städten, die vor allem von den spanischen Kolonisatoren in die Landschaften Lateinamerikas wie von „Fliesenlegern“ hineingekachelt wurden, als eine Ausdehnung quadratischer Blöcke, gleichgültig wie das

natürliche Relief gestaltet war, schreibt Buarque de Holanda in seiner Schrift über die „Wurzeln“ Brasiliens (Buarque de Holanda 1995). Diese Kunstprodukte beanspruchten viel Land, und da dieses sich bereits zum größten Teil in Nutzung befand, war die Umwidmung der Nutzungsformen notwendig und die erfolgte sehr häufig nicht auf friedliche, sondern gewaltförmige Weise.

Es kann hier zwar nicht die triste Geschichte der Landnahme im Prozess der lateinamerikanischen ursprünglichen Akkumulation wiedergegeben werden. Doch erleichtert der Verweis auf die vielen Dimensionen von Landkonflikten und deren Anlässe die Rahmung der in der Gegenwart relevanten Konfliktkonstellationen bei konkurrierender Nutzung des territorialen Raums. Denn Landkonflikte werden heute (und wurden auch gestern schon) in einem Feld ausgetragen, das durch ökonomische Interessen, globale Finanzmärkte, transnationale Konzerne, von einem Regelwerk, über das komplexe internationale Institutionen wachen, von Nationalstaaten und zivilgesellschaftlichen Organisationen strukturiert und ideologisch verbrämt wird. Es wirkt im Raum ein Parallelogramm der Kräfte, das den Ausgang von Konflikten bestimmt. Dann kann es sein, dass Landrechte nicht respektiert werden und der Respekt auch gerichtlich nicht durchsetzbar ist, sondern stattdessen legitimes und sogar gesetzlich niedergelegtes Recht mit der Gewalt beispielsweise von „Revolvermännern“ (Jagunços) gebrochen wird. Dies spielt dann eine besonders tragische Rolle, wenn Eigentumstitel auf Land nicht klar definiert sind und abgegrenzt werden, wenn Landtitel nicht in einem ordentlich geführten Grundbuch eingetragen sind oder beispielsweise Indianerland nicht demarkiert wird. Auch ist es in Brasilien wie in anderen lateinamerikanischen Ländern verbreitet, dass kleine Bauern sich das Eigentumsrecht durch „Nießbrauch“ (usufruto) ersitzen, dieses aber von Großgrundbesitzern in Frage gestellt wird, wenn das Land plantagenförmig verwertet werden kann. Fast die Hälfte der Eigentumsrechte an Land sind heute in Brasilien umstritten und diese Streitfälle geben immer wieder Anlass zu blutigen Konflikten, bei denen in den zwei Jahrzehnen seit der Verfassung von 1988 und einer Agrarreform Tausende getötet worden sind. Glaubwürdige Belege findet man in der laufenden Berichterstattung der Comissão Pastoral da Terra (<http://www.cptnacional.org.br/index.php>), im deutschen Sprachraum finden sich viele Berichte auf der website der „Kooperation Brasilien“ (kobra; http://kooperation-brasilien.org/index.php?option=com_content&task=view&id=170&Itemid=52). Auch in den Publikationen des *Forschungs- und Dokumentationszentrums Chile – Lateinamerika* wird über gewaltförmige Landkonflikte berichtet (vgl. auch Wienold 2007).

Andreas Novy vermerkt in seiner Studie über die Räume Brasiliens, „dass Menschen innerhalb bestimmter Strukturen nicht nur ihre eigene Geschichte, sondern auch ihre eigene Geographie machen“ (Novy 2001, 17). Er verwendet das Beispiel von Gummizapfern (Seringueiros), die durch die Errichtung eines Reservats, also durch Demarkation, die Rodung des Regenwaldes zu verhindern trachten. Sie verändern so den Lauf der Geschichte „und schaffen gleichzeitig einen neuen Raum, ein Reservat, in dem Abholzung und Vertreibung nicht länger möglich sind“ (Novy 2001, 17). Gleichwohl müssen die Grenzen des Reservats verteidigt werden, denn sie bleiben

umkämpft. Denn *erstens* ist die Land- und daher Machtverteilung in Brasilien und auch in anderen lateinamerikanischen Staaten äußerst ungleich; 3% der Grundeigentümer verfügen über fast 60% des Landes (vgl. Brasiliennachrichten http://www.brasiliennachrichten.de/index.php?option=com_content&task=view&id=72&Itemid=17 ; Download 10.12.2010), und daher sind die Chancen der Partizipation am politischen und gesellschaftlichen Leben und am ökonomischen Wohlstand für die 97% der Landarbeiter (*trabalhadores rurais*), die sich mit 40% des Landes zufrieden geben müssen, nur gering. Das hat nicht nur Konflikte zur Folge, sondern hat auch vor 25 Jahren 1985, kurz nachdem die Militärdiktatur beendet worden war, die Gründung der Landlosenbewegung (*Movimento dos trabalhadores rurais sem terra – MST*) veranlasst. *Zweitens* konkurrieren immer schon Nutzungsarten des Landes, und die Konkurrenz verschärft sich häufig zum Konflikt, der auch gewaltförmig ausgetragen werden kann. In einem Theaterstück der Berliner Compagnie zur Erinnerung an den 1988 ermordeten Kautschuksammler Chico Mendes erklärt dieser: „...*der Kautschuksammler lebt vom Wald. Deshalb darf er ihn nicht abholzen*“. Doch geantwortet wird Chico Mendes: „*Die Zeit des Kautschuk ist vorbei. Der Markt braucht Fleisch*“. Also muss der Wald gerodet werden, um Viehweide zu schaffen. Der Waldschützer ist dabei ein Hindernis, das aus dem Weg geräumt wird (zusammengefasst nach der Darstellung von Onken 2010: 160-162). Heute sind die Rinder manchmal ein Hindernis, wenn die Fläche zur Produktion von Energiepflanzen umgewidmet werden soll.

Landkonflikte und gewaltsame Vertreibungen kleiner Bauern und indigener Gruppen von ihrem Land gibt es auch in anderen lateinamerikanischen Ländern von Argentinien im Süden bis Kolumbien im Norden des Subkontinents, wo Paramilitärs als Privattruppen von Großgrundbesitzern in einer Art „Gegenlandreform“ den Kleinbauern das Land auf besonders brutale Weise geraubt und dieses in den Besitz von Viehzüchtern, großen transnational operierenden Unternehmen und Geschäftsleuten aus der Region, darunter Drogenhändlern, gebracht haben (vgl. die Darstellung bei Zelik 2009, 205ff.).

Über die auch heute noch übliche „Vertreibung Indigener aus Kommerzgründen“ berichtet zum Tag der Menschenrechte am 10. Dezember 2010 ein Interview mit dem Sprecher der Guarani-Kaiowá im brasilianischen Bundesstaat Mato Grosso do Sul, Anastácio Peralta (in: *Neues Deutschland*, 10.12.2010). Er erwähnt dabei auch, dass die Pflanze das Argument verwenden: „*Ihr Indigenen braucht kein Land, weil ihr eh nichts produziert*“. Er antwortet darauf: „*Wir produzieren anders, nur für unsere Bedürfnisse, nicht für den Profit...*“ (ebenda). Die Pflanze, das sind in diesem Fall Zuckerrohr- und Sojaproduzenten in großem Stil, die monokulturell riesige Plantagen bewirtschaften. Ihr Landhunger ist weltmarkt- und finanzgetrieben (zum „Landgrabbing“ international vgl. bspw. Fritz 2008; auch die Website: <http://farmlandgrab.org/> sowie Exner 2010, Teilbericht 4a) Für sie erscheint als die neue „frontier“ nicht das dünn oder scheinbar unbesiedelte „ferne und weite Land“ wie bei der Landnahme in den USA seit dem 18. Jahrhundert oder bei der Ansiedlung von Migranten in Amazonien unter der Militärdiktatur seit den späten 1960er Jahren. Die Grenze bilden heute jene Nutzer des Landes, die es nicht

monokulturell auf Höchstleistungen trimmen wollen, also der Inwertsetzung Widerstand entgegensetzen. Aber auch die Natur selbst ist eine Grenze. Diese vom Staat nur unzureichend regulierte „fronteira“ wird mit Düngemitteln, Pestiziden, Insektiziden, Gentechnologie und viel anderem technischem Aufwand niedergerissen – im Namen von Fortschritt und Leistungsbilanzüberschuss. Damit wird die neue Form der Landnahme zu einem politischen Projekt, das auch „linke“ Regierungen (wie die Lula-Regierung in Brasilien) im Namen des Fortschritts mit einem „Wachstumsbeschleunigungsprogramm“ (PAC – dazu unten mehr) unterstützen können. Für die Realisierung dieses Projektes sind Demarkationen (ökologische oder/und indigene Reservate) hinderlich und daher finden sie entweder nicht statt oder sie werden missachtet. Demarkationen sind politisch gezogene Grenzen im geographischen Raum. Sie sind daher umkämpft, und zwar auch dann, wenn sie verbindlich festgelegt worden sind. Wegen ihres politischen Charakters bleiben sie fluide und können je nach Machtverhältnissen geändert werden. Die natürliche Geographie bleibt zwar die gleiche, doch die politische Geographie wird mit Macht verändert.

Auch wenn die Landkonflikte heute einen anderen Charakter haben als jene Konflikte in der Zeit der ursprünglichen Akkumulation seit dem 16. Jahrhundert, so sind sie doch nicht weniger heftig und nicht weniger folgenreich für die gesellschaftliche Entwicklung, für die Ernährung der Menschen und für die Natur als in vergangenen Jahrhunderten. Die Auseinandersetzungen um Land begleiten die menschheitliche Entwicklung. Es schien nur in den zwei Jahrhunderten nach der industriellen Revolution und insbesondere in fordistischen Zeiten so als ob das Land, die Landwirtschaft, die Bevölkerung, die auf dem und vom Lande lebt, einer Prämoderne angehörten und in der fordistischen Moderne bedeutungslos würden. Doch das fordistische, höchst artifizielle und von den natürlichen Arbeits- und Lebensbedingungen abgehobene System gerät auch an ein Ende, spätestens wenn das Öl und andere wichtige Rohstoffe ausgehen (Peak Oil; Peak everything) und die Treibhausgase das Klima verändern (vgl. dazu Altvater et Geiger 2010, Teilbericht 2; Zittel 2010, Teilbericht 1). Dann erinnert man sich der vergessenen und verdrängten Landwirtschaft als Wirtschaftszweig der Biomasseproduktion, die ja auch zur Erzeugung von Agroenergie verwendet werden kann. Infolgedessen konfliktieren alternative Nutzungsweisen des Landes zur Produktion von Nahrungsmitteln für die Menschen, für Futtermittel oder zur Produktion von Agroenergie. Dieser grundsätzliche Konflikt, der überall in der Welt ausgetragen wird, hat sein eigenes Gesicht in Lateinamerika, in Brasilien, wo in den vergangenen Jahrzehnten in großem Stil Zuckerrohr- und Sojaplantagen zur Erzeugung von Agroenergie aus dem Boden geschossen sind.

Dabei darf nicht vergessen werden, dass gerade in Amazonien, der (noch) wasserreichsten Großregion der Erde, Landkonflikte auch bei der Gewinnung einer anderen erneuerbaren Energie entbrannt sind: bei der Konstruktion von gewaltigen Wasserkraftwerken zur Erzeugung von hydroelektrischer Energie. Auf diese Konflikte jedoch kann hier nicht eingegangen werden (doch vgl. die Ergebnisse des III. lateinamerikanischen Treffens zur Frage von Staudämmen und

Sozialwissenschaft vom 30. November bis 3. Dezember 2010 in Belém, Pará: <http://www.ecsbarragens.ufpa.br/site/index.php>; Download 10.12.2010).

2.5.2 Lateinamerika – entwicklungspolitisches Laboratorium

Lateinamerika ist nach dem Zweiten Weltkrieg bis heute – mehr als andere Kontinente des so genannten globalen Südens – ein Laboratorium für Modelle nachholender Entwicklung und für Entwicklungstheorien aus ganz unterschiedlichen Theorietraditionen und Diskursen. In Lateinamerika, zuerst und am weitesten gehend in Brasilien, wurde auch der historische Schwenk von den fossilen zu den biotischen Energieträgern eingeleitet: mit dem Proálcool-Programm von 1975, das etwa zeitgleich mit dem Bau von großen Staudämmen (Itaipú im Süden und Tucuruí im Norden Brasiliens) und von zwei Atomkraftwerken (an einem der schönsten Küstenabschnitte im Bundesstaat Rio de Janeiro bei Angra dos Reis – Angra I gebaut von *Westinghouse*, der Block Angra II gebaut von *Siemens* KWU, Angra III befindet sich 2010 noch in der Planung) nach der „Ölpreiskrise“ der 1970er Jahre aufgelegt wurde. Seitdem ist die Produktion von Biomasse zur Erzeugung von Agroenergie (hauptsächlich Ethanol, in geringerem Umfang Biodiesel) ein politisches Projekt, das in den vergangenen mehr als drei Jahrzehnten Konjunkturen und Krisen hat erfahren müssen. Brasilien war bis Mitte des ersten Jahrzehnts des 21. Jahrhunderts größter Ethanolproduzent; inzwischen haben die USA Brasilien überholt. Die Importe fossiler Energieträger mussten und konnten so zumindest teilweise substituiert werden. Proálcool war zweifelsfrei ein Kind der Not, konnte sich aber auch auf eine verbreitete, wissenschaftlich begründete und gesellschaftlich verankerte Entwicklungsstrategie berufen, auf die Strategie der „Importe Substituierenden Industrialisierung“ (ISI).

Im autoritären Staat populistischer Caudillos wie Lázaro Cárdenas in Mexiko, Juan Perón in Argentinien oder Getúlio Vargas in Brasilien ist nach der großen Weltwirtschaftskrise der 1930er Jahre in Lateinamerika ISI zunächst recht erfolgreich entwickelt worden, weil der Weltmarkt im Vergleich zum inneren Markt sowieso dramatisch an Bedeutung verlor (vgl. das instruktive Schaubild des von Januar 1929 bis Januar 1933 von 3,0 Mrd. USD auf 992 Mio. USD um mehr als zwei Drittel schrumpfenden Welthandels bei Kindleberger 1986, 170). Auch nach dem zweiten Weltkrieg blieb in vielen Ländern ISI zunächst das vorherrschende Paradigma (vgl. dazu den Überblick über die „erste Phase der Importsubstitution“ von Boris 2009, 27-45). Die Wirtschaftskommission der UNO für Lateinamerika und die Karibik (CEPAL) hat daran angeknüpft und das Konzept entwicklungstheoretisch zum so genannten *Desarrollismo* kondensiert. Die Entwicklung der Wirtschaften sollte mit aktiver Intervention des nationalen „Entwicklungsstaates“ zur Reduzierung der Armut, zur Industrialisierung der Wirtschaft und zur Steigerung des Wohlstands der Bevölkerung beschleunigt werden. Die gleichzeitige säkulare Verschlechterung der *terms of trade* hatte jedoch die Unterentwicklung der abhängigen und peripheren Ökonomien zur Folge. Damit konnte die Notwendigkeit begründet werden, von den Rohstoffexporten weg und zur Industrialisierung hin und aus der Falle sich verschlechternder *terms of trade* heraus zu kommen.

Es gab in diesem Konzept auch keynesianische Aspekte. Die Bedeutung der Verteilung für die innere effektive Nachfrage wurde erkannt und die vor allem in Brasilien traditionell extrem ungleiche Verteilung von Einkommen, Vermögen und Land als entscheidendes Entwicklungshemmnis identifiziert. Es ging daher politisch darum, „feudale“ Reste, die für die Ungleichverteilung verantwortlich gemacht wurden, zu beseitigen. Der Staat sollte eine zentrale Rolle bei der ökonomischen und sozialen Entwicklung spielen. Nationalstaatliche Wirtschaftsplanung erlangte in diesen Konzepten eine strategische Bedeutung. Doch in dieser Auseinandersetzung mobilisierten sich auch die „feudalen Reste“, vor allem jene Schichten, die traditionell über das Land verfügten, die „hacendados“ bzw. „fazendeiros“, die Großgrundbesitzer also. Die Auseinandersetzung um Land hatte in dieser Entwicklungsphase eine nicht nur symbolische Bedeutung für die Macht in der Gesellschaft, für deren politische Herrschaft und die Stellung eines Landes im internationalen System. Die gesellschaftliche Macht wurde durch die Staatsgewalt – in den 1960er und 1970er Jahren wurde fast der gesamte Subkontinent von Militärdiktaturen beherrscht –, aber auch durch private Gewalt – gekaufte Pistoleros oder die schon erwähnten Jagunços – geschützt.

Doch seit den 1960er Jahren rückte in Lateinamerika der Weltmarktzusammenhang erneut ins entwicklungstheoretische Blickfeld, nicht zuletzt wegen der stürmischen Wirtschaftsentwicklung in den „goldenen Jahrzehnten“ der Wirtschaftswunder. Zunächst herrschte modernisierungstheoretischer Optimismus: Lateinamerika würde wie andere Länder auch „Stadien des wirtschaftlichen Wachstums“ (gemäß Walt W. Rostows „non-communist manifesto“ 1960) durchlaufen. Doch dieser Optimismus passte so gar nicht zur lateinamerikanischen Realität und verblasste seit Mitte der 1960er Jahre immer mehr. Statt dessen gewann die Theorie der Unterentwicklung, die in Lateinamerika als „teoría de la dependencia“ entstand, an Einfluss: so wie der Weltmarkt strukturiert sei, könne Entwicklung nur als Unterentwicklung stattfinden. Die Entwicklung des globalen Nordens ist in dieser Sicht eine Folge des Wertetransfers aus dem globalen Süden, Ergebnis des ungleichen Tausches also. Diese apodiktische Aussage in André Gunder Franks einflussreichem Werk (Frank 1969) wurde im weiteren Verlauf differenziert und präzisiert: in den an Marx anknüpfenden Theorien über die „modifizierte Wirkungsweise des Wertgesetzes auf dem Weltmarkt“, in den sozialkritischen Schriften über die „Macht der Multis“ und deren Plünderungspraktiken in Lateinamerika, in der Weltsystemtheorie, die den Horizont der Dependenztheorie entscheidend weitete, in den auch empirisch vorgehenden Analysen der „strukturellen Heterogenität“ (Cardoso/Faletto 1977) in jenen Ländern, deren Entwicklung blockiert war, in den historischen Studien über die Plünderungsorgien der Kolonisatoren, über die „offenen Adern Lateinamerikas“ (Galeano 1973). Die strukturelle Heterogenität und die Unterentwicklung könnten auch regulationstheoretisch gedeutet werden: Es fehlen Kohärenz, Komplementarität und Homogenität in Ökonomie, Gesellschaft und Politik, die die Bedingung dafür sind, dass Entwicklung in einem Lande oder in einer Region überhaupt zustande kommen kann. Dieser Mangel ist einerseits eine Begleiterscheinung der Unterentwicklung, andererseits aber die Folge von Gewalt, mit der

Entwicklung, die auch Emanzipation bedeuten könnte, verhindert wird. Es müssen also ökonomisch die Preisrelationen eine differenzierte Entwicklung begünstigen und dürfen diese nicht behindern. Es müssen die terms of trade die Akkumulation von Kapital zulassen und nicht wie bei der „säkularen Verschlechterung der terms of trade von Rohstoffproduzenten“, die schon von der CEPAL (Prebisch 1968) kritisiert worden ist, bremsen, und es muss eine politische Elite Entwicklung wollen, zu ihrem Projekt machen und darf diese nicht zur Absicherung einer rückständigen Herrschaft verhindern. Celso Furtado hat, diesen Gedanken explizierend, zwischen systemischer Macht und Entscheidungsmacht (und personaler Macht) unterschieden, um auf diese Weise sowohl die systemischen Zwänge (vor allem der globalen Ökonomie) als auch die Handlungsspielräume von politischen Akteuren bestimmen zu können (Furtado 1976). Kapitalistische Entwicklung findet als Inwertsetzung statt und diese wird zu einem permanenten (d.h. nicht einmaligen, vorübergehenden) politischen Projekt.

Das Land wird „in Wert gesetzt“ (valorisação), indem die verwertbaren Ressourcen in Waren verwandelt und vermarktet werden. Die erzielten Geldeinkommen können dann als Gewinn (Profit) auf das vorgeschossene Kapital bezogen und als Profitrate, Rentabilität, als „return to capital“ kalkuliert werden. Die „Inwertsetzungskette“ von dem Naturgegenstand ohne ökonomischen Wert bis zu seiner Verwertung durch Verwandlung in Geld kann wie folgt skizziert werden (vgl. auch Altvater/Mahnkopf 2007, 128ff., insbesondere Schaubild 4.1: 131): Zunächst wird der physische Raum erkundet (Exploration), um die darin in Wert zu setzenden Ressourcen identifizieren zu können. Diese müssen von jenen Ressourcen, deren Inwertsetzung nicht lohnt, geschieden werden (Isolation) und sei es durch die Zuteilung von Eigentumsrechten (Appropriation), die notwendigerweise auch Ausschlussrechte (Exklusion) sind. Ohne diese Rechte und ihren Schutz durch die politische Instanz des Staates wäre weder die Extraktion in Wert gesetzter Ressourcen möglich noch die Kolonisierung des Raums (Isolation und Appropriation durch Extraktion oder durch Kolonisation). Im Anschluss daran werden die Ressourcen in Waren verwandelt, indem sie mit einem Preis ausgestattet auf den Markt geworfen werden (Kommodifizierung und Monetisierung). Dies erklärt die entscheidende Rolle des Freihandelsprinzips im Zuge der Weltmarktentwicklung.

Für die regionale Entwicklung wichtig ist nun, ob die in Wert gesetzte und in Waren verwandelte Ressource auf dem Weltmarkt gegen Devisen verkauft wird und ob die Devisen in den Raum der Inwertsetzung als Investition zurückkehren oder im Ausland verbleiben. Wenn Ressourcen dem Naturraum entnommen und nicht in Form von Devisen erstattet werden (um damit aus anderen Räumen Ressourcen kaufen zu können), kann sich eine Region nicht oder nur schlecht entwickeln. Auch stellt sich die Frage, ob Ressourcen in der Region weiterverarbeitet werden oder nicht, bzw. ob Lieferanten von Vorprodukten in die Inwertsetzungskette einbezogen werden oder nicht. Eine regionale Wirtschaft kommt nur zustande, wenn die Vernetzung (die linkages) möglichst dicht sind.



Abbildung 85: Die „Inwertsetzungskette“: Von der Exploration bis zur Verwandlung in Geld auf dem Weltmarkt

Die letztgenannte Frage wird von Albert Hirschman (1981) mit seinem „Linkage-Modell“ aufgeworfen und zu beantworten versucht. Bei der Extraktion und/oder Produktion von „staples“, also von Massengütern und Rohstoffen, kommt es vor allem darauf an, ob dabei „linkages“ erzeugt werden, die für die regionale Entwicklung nutzbar zu machen sind: (1) Forward linkages „downstream“ (z. B. bei der Weiterverarbeitung), (2) upward linkages „upstream“, also die Herstellung von Vorprodukten als Produktionsinputs, (3) consumption linkages über die Konsumnachfrage aus den bei der Inwertsetzung erzielten Einkommen und schließlich (4) „fiscal linkages“ infolge zusätzlicher Staatseinnahmen, die zur Regionalentwicklung verausgabt werden können. Durch linkages entsteht ein Netzwerk von marktmäßigen und außer-marktmäßigen Beziehungen, die für die räumliche Entwicklung zentral werden können, wie auch in anderen theoretischen Kontexten hervorgehoben wird, die auf die Bedeutung der Ausweitung der regionalen Wertschöpfung gegenüber dem einfachen Export von Rohstoffen zu deren Verarbeitung in bereits industrialisierten Regionen abstellen. Ohne linkages, dies hat Harold Innis in seiner Analyse der langen kanadischen Unterentwicklung hervorgehoben, spielen staples, wie im kanadischen Fall der „cod and the beaver“ eine fatale Rolle (Innis 1995). Sie können nur exportiert und in den industriellen Zentren der Welt verarbeitet werden. In den Rohstoffregionen bleibt dann ein „schwarzes Loch“, wo einst mineralische Reichtümer existierten oder es entsteht eine monokulturelle grüne Wüste mit zerstörter Biodiversität, wenn landwirtschaftliche Produkte als staples auf den Weltmarkt geworfen werden. Dass sich eine differenzierte gesellschaftliche Struktur unter diesen Bedingungen kaum herausbilden kann, ist schon lange Thema des entwicklungspolitischen Diskurses (mit explizitem Rekurs auf die Erzeugung von Agroenergie in Brasilien vgl. Houtart 2009, 100-106).

2.5.3 Fordistische Effizienz gegen amazonische Redundanz

Die Inwertsetzung hat eine lange Geschichte im brasilianischen Amazonien, dem wir uns jetzt zuwenden wollen. Von den spanischen und portugiesischen Eroberern als ein „Eldorado“ betrachtet, hat sich Amazonien sehr bald als ein gegenüber der ökonomischen Inwertsetzung höchst widerständiges soziales und ökologisches Feld herausgestellt, auf dem immer neue Mythen von enormen Reichtümern sprießen, die über kurz oder lang allesamt enttäuscht worden sind, wenn sie nicht durch ihre Urheber selbst destruiert wurden. So hat die Rodung der floresta atlantica im Nordosten Brasiliens (Reste des atlantischen Regenwaldes gibt es nur in den Bundestaaten von Espírito Santo bis Paraná), um Böden für Zuckerrohrplantagen zu gewinnen, zur Vernichtung der Arten geführt, die in Wäldern leben und die Bodenfruchtbarkeit in kurzer Zeit ruiniert. Auf der entstehenden Grasebene reicht die Ackernahrung nicht mehr für alle Menschen, sie müssen Hunger leiden (de Castro 2005). Um dem Hunger zu entfliehen, wandern die Menschen des Nordostens in die aufstrebenden Städte des zentralen Südens oder später auch, beeinflusst von der Militärdiktatur, „als Menschen ohne Land“ ins „Land ohne Menschen“. So lautete die einfache, sehr suggestive, gleichwohl aber falsche Charakterisierung Amazoniens durch den Militärdiktator General Medici zu Beginn der 1970er Jahre.

Alle Inwertsetzungszyklen in der vergangenen 500-jährigen Geschichte seit den Anfängen der Conquista sind letztlich gescheitert, auch der Kautschuk-Boom, auf dessen Höhepunkt an der Wende vom 19. zum 20. Jahrhundert die noch heute sichtbaren protzigen Theater von Manaus und Belém konstruiert worden sind, um europäische Kultur ins tropische Amazonien zu verbringen. Sogar Enrico Caruso soll im *Teatro do Amazonas* in Manaus gesungen haben. Doch der Kautschuk-Boom war schlagartig 1913 vorbei. Nachdem der englische Botaniker Henry Wickham den Samen der brasilianischen Seringa (*Hevea*), eines im Amazonas endemischen Baumes, nach London geschmuggelt hatte, konnten in Südostasien (vor allem auf dem malaischen Archipel) Plantagen angelegt und der Kautschuk rationell produziert werden. Das war günstiger als der amazonische Extraktivismus, weil die amazonischen Böden anders als die Böden im südostasiatischen Dschungel für eine Plantagenwirtschaft wenig geeignet waren. Bei geringer Bodenfruchtbarkeit konnten Nährstoffe nur zugeführt und Schädlingsbefall nur verhindert werden, wenn die Pflanzenbedeckung sehr variantenreich war. Den Kautschuk aber von der isoliert im Regenwald wachsenden *Hevea* zu ernten war aufwändig und passte nicht zur Rationalität der industriellen Massenproduktion, die mit dem Automobil und dem Fließband zur Regel wurde. Vor allem aber war der brasilianische Kautschuk, der zu Beginn des 20. Jahrhunderts an die 40% der brasilianischen Exporteinnahmen brachte, nicht mehr konkurrenzfähig, als der Kautschuk aus dem britischen Kolonialreich (dem heutigen Malaysia) in Massen auf den Weltmarkt geworfen werden konnte.

Dem brasilianischen Extraktivismus sollte Abhilfe geschaffen werden mit einem Experiment, das in den 1920er Jahren einzigartig war und es bis heute geblieben ist. Henry Ford schuf in Amazonien am Ostufer des Rio Tapajós, etwa 150 km von Santarém flussaufwärts eine Plantage, auf der Kautschuk für die Produktion von Autoreifen gewonnen werden sollte.

Fordlândia, wie die fordistische Enklave in Amazonien genannt wurde, wird paradigmatisch für einen fast zwei Jahrzehnte währenden Konflikt zwischen fordistischer Effizienz und amazonischer Redundanz. Zu Beginn des *Fordlândia*-Experiments allerdings wird es von seinem Urheber Henry Ford eher als ein alternatives Projekt zur Überwindung der Frustrationen mit der Entwicklung der kapitalistischen Moderne in den USA verstanden. „*Fordlândia*“, so Greg Grandin in seiner Geschichte des Projekts,

“moved to rhythms set not by supply and demand but rather by the ups and downs of American life, which Henry Ford pledged to reform. Ford’s frustrations with domestic politics and culture were legion: war, unions, Wall Street, energy monopolies, Jews, modern dance, cow’s milk, the Roosevelts, cigarettes, alcohol, and creeping government intervention. Yet churning beneath all these annoyances was the fact that the force of industrial capitalism he helped unleash was undermining the world he hoped to restore” (Grandin 2010, 16).

Fordlândia war also nicht nur ökonomisches Projekt, das nach den Regeln von Marktgesetzen und Profitmaximierung gestaltet wurde, sondern die Stätte eines „*new and titanic fight between nature and modern man*“ (zit. nach Grandin 2010, 4). Am Schluss obsiegt in diesem romantischen „Titanenkampf“ der Regenwald gegen die plantagenförmige Massenproduktion. Greg Grandin zitiert in seiner Geschichte von *Fordlândia* den Regisseur des Films „Fitzcarraldo“, Werner Herzog, mit den nüchternen Worten: „*We are challenging nature itself and it hits back, it just hits back, that’s all*“ (Grandin 2010, 7). Es ist offenbar schwer, Raum und Zeit den Bedingungen der kapitalistischen Inwertsetzung von Ressourcen anzupassen.

Trotz der messianischen Bedeutung, die Henry Ford dem *Fordlândia*-Projekt gab, versuchte er ganz prosaisch die Komplexität von Mensch und Natur, und daher die ökonomischen Kosten zur Steigerung der Profitabilität des Unternehmens zu reduzieren, auch in „*Fordlândia*“. Wie dies geschieht, ist in der „*abenteuerlichen Geschichte von Henry Fords Kampf um den Kautschuk und seine Stadt am Amazonas*“ von Eduardo Sguiglia (2002) nachzulesen.

Im Normalfall der Inwertsetzung sollten natürliche Ressourcen in Kapital verwandelt und der Kapitalwert durch Verkauf auf dem Weltmarkt zu Geld gemacht werden. In diesem Resultat erfüllt sich die Mission der Inwertsetzung. Damit sie reibungslos ablaufen kann, müssen Handelsbeschränkungen fallen, ist Freihandel also die Voraussetzung. So werden einerseits immer mehr Regionen in den Weltmarkt integriert. Weiße Flecken verschwinden von der Landkarte. Doch gewinnen andererseits im System des Freihandels immer die wettbewerbsfähigeren Produzenten. Es gewinnen die Stärkeren, wie kritische Analysen des Freihandels schon seit dem 19. Jahrhundert hervorheben (z.B. List 1841, Chan 2002).

Im Fall des *Fordlândia*-Projekts sollte der gewonnene Kautschuk nach Dearborn nahe Detroit in die *Ford*-Fabriken verbracht und für die Autoproduktion in den USA verwendet werden. Das bewegte sich im Rahmen betriebswirtschaftlicher Rationalität, das war ein klassischer Fall von Intra-Konzernhandel, nicht zu Weltmarkt-, sondern zu administrierten Verrechnungspreisen. Die betriebswirtschaftliche Rationalität war zwar der makroökonomischen Rationalität der Preisbildung auf dem Weltmarkt hinsichtlich der erzielbaren Profite überlegen. Sie war aber trotz

aller Anstrengungen nicht in Übereinstimmung zu bringen mit der ökologischen und sozialen Rationalität Amazoniens. Sguiglia beschreibt, dass und wie die indigene Bevölkerung aus den fordistisch geplanten Arbeitsverhältnissen ebenso flieht wie es die indigene Bevölkerung schon in der gesamten Kolonialgeschichte getan hat, wenn sie sich der Rationalität europäischer Welteroberer (Max Weber) entzog. Davon zeugen die vielen Aufstände, die Bildung von Republiken der geflüchteten Sklaven oder indigenen Einwohner, die sich manchmal eine geraume Zeit gegen die Staatsgewalt behaupten können: Palmares im Nordosten, die Cabanagem in Amazonien und die vielen befreiten Walddörfer, die Quilombos. An der Stelle indigener Menschen werden Afroamerikaner aus der Karibik angeworben und eingesetzt. Doch die können sich mit dem fordistischen Arbeitsregime auch nicht anfreunden, werden krank oder entfliehen.

Die Rationalität des Fordismus ist von Henry Ford selbst mit einem kaum noch vorstellbaren und an Zynismus nicht zu überbietenden Fanatismus der Effizienzsteigerung kalkuliert worden. So unterscheidet er 7.882 verschiedene Arbeitsgänge bei der Produktion eines Ford-Autos. Davon erforderten nach seiner Einschätzung 949 „*strong, able-bodied and practically physically perfect men*“, 670 Arbeitsgänge könnten auch von Arbeitern ohne Beine erledigt werden, 2.637 von Arbeitern mit nur einem Bein, 2 von Menschen ohne beide Arme, 715 von Einarmigen und 10 von Blinden (Ford 1922, 108 nach: Grandin 2009, 294).

Bei der Übertragung dieser Betriebsweise hat Ford aber nicht berücksichtigt, dass in amazonischer Umwelt auch in seinem Sinne „physisch perfekte“ Menschen Tropenkrankheiten und Seuchen ausgesetzt sind, die ihre Leistungsfähigkeit in jeder der von Ford gebildeten Kategorien mindern. Das hatte auch der Soziologe Gilberto Freire im brasilianischen Nordosten auf Zuckerrohrplantagen in Pernambuco beobachtet: „*Monoculture, slavery, and latifundia – but principally monoculture – they opened here, in the life, the landscape, and the character of our people, the deepest wounds.*“ Monokultur gleich welcher landwirtschaftlicher Produkte, dies ist die vielfach mit lauter und leiser Stimme wiederholte Botschaft, ist sowohl für die Arbeitskraft als auch für die Natur schädlich (nach Rogers 2010). Der Austausch der indigenen Arbeitskräfte durch unter anderen klimatischen Bedingungen höchst leistungsfähige afroamerikanische Arbeitskräfte im amazonischen *Fordlândia* war also nicht zielführend, nämlich in Hinsicht auf eine regelmäßige und mengenmäßig ausreichende Versorgung der US-Fabriken Henry Fords mit Kautschuk. Die nach dem Zweiten Weltkrieg in der Industrie der Industrieländer so erfolgreiche fordistisch-keynesianische Regulationsweise mit ihrem spezifischen Akkumulationsregime (vgl. dazu Aglietta 1979; Lipietz 1986) traf in Amazonien auf Bedingungen, die zu ihrem Scheitern beitrugen.

Auch die Natur muss effizient zugerichtet und ihr müssen Diversität und Redundanz ausgetrieben, also Wunden zugefügt werden, um sie „in Wert zu setzen“. Die monokulturellen Kautschukplantagen waren aber gegen Schädlingsbefall nicht widerstandsfähig genug; die Kautschukerträge blieben hinter den Erwartungen und Planungen weit zurück. Die Aufgabe der ökologischen und sozialen Redundanz zu Gunsten einer abstrakt kalkulierten Effizienzstrategie

endet als Misserfolg. Es rechnet sich ökonomisch nicht, die sozialen Konflikte nehmen überhand und die Natur holt sich das, was Ford und seine Repräsentanten am Rio Tapajós als Projekttorso frustriert hinterlassen, nach wenigen Jahren wieder zurück.

2.5.4 Fortgesetzte Inwertsetzung

Welche Lehre ist aus diesen Erfahrungen zu ziehen? Zwar ist der Fordismus in Amazonien, wie das *Fordlândia*-Experiment zeigt, gescheitert. Nur während des Zweiten Weltkriegs wurde vorübergehend die Kautschukproduktion erneut angekurbelt, weil die Japaner die malayische Halbinsel besetzt und die Kautschuk-Exporte in die USA oder nach Europa unterbunden hatten. Man mobilisierte für die „Kautschukschlacht“ arme Nordestinos, also Bauern aus dem Nordosten Brasiliens. Nach Beendigung der „Schlacht“ wurden nach Angaben Eduardo Galeanos 50.000 Tote gezählt, *„die..., von Seuchen und Hunger besiegt, inmitten der Gummiwälder verwesten“* (Galeano 1973, 107).

Industrielle Beziehungen mögen sich fordistisch organisieren lassen, nicht aber das gesellschaftliche Naturverhältnis, noch dazu im tropischen Regenwald. Doch das kann nicht generell von den Strategien der Inwertsetzung gesagt werden, weder von den Projekten zur Ausbeutung mineralischer Ressourcen noch von der land- und viehwirtschaftlichen Nutzung des Landes oder von der verstreuten Ansiedlung von Industrieprojekten in „freien Industriezonen“, die als verlängerte Werkbänke der industriellen Zentren fungieren, oder nahe der Gewinnung mineralischer Rohstoffe und der Erzeugung von (Elektro)energie, die im Sinne Albert Hirschmans (1981) nur in geringem Maße durch linkages vernetzt sind. Man wird also die ökonomische Inwertsetzung in eine umfassendere Perspektive rücken müssen. Dann zeigt es sich *erstens*, dass die Inwertsetzung in Lateinamerika mit der Ausbeutung mineralischer Ressourcen und land- und forstwirtschaftlichen Monokulturen begann: mit der Plünderung des „cerro rico“, des Silberbergs von Potosí in Bolivien, oder des Goldes der Inkas im andinen Raum, der Schätze von Mayas und Azteken in Mittelamerika oder des Goldes von Ouro Preto in Brasilien, die „in Wert gesetzt“, d.h. in Waren verwandelt und auf dem Weltmarkt verkauft wurden. Hinzu kamen sehr bald auch agrarische und forstwirtschaftliche Produkte wie Korn, Fleisch, Nüsse und pharmazeutische Pflanzen sowie Kautschuk und natürlich tropisches Edelholz. Inzwischen sind auch nicht-konventionelle Agrarprodukte wie Blumen, tropische Früchte, exotische Tiere im Angebot und – im neuen Jahrhundert besonders wichtig – Biomasse für energetische Zwecke. Damit setzen wir uns im Folgenden genauer auseinander.

Das „Potosí-Prinzip“ (vgl. dazu Creischer/Hinderer/Siekmann 2010) der Ausplünderung natürlicher Ressourcen und menschlicher Arbeitskräfte ist schwer zu überwinden (Galeano 1973, 28ff.). Die Erfahrung des „Rohstofffluches“ haben viele lateinamerikanischen Gesellschaften in ihrer Geschichte machen müssen, und sie blieb nicht auf die koloniale Unterjochung vor der Unabhängigkeit, die die meisten lateinamerikanischen Länder vor etwa 200 Jahren im zweiten Jahrzehnt des 19. Jahrhunderts erreichten, beschränkt.

Zur Plünderung der Ressourcen kommt die Ausbeutung der indigenen Arbeitskraft hinzu. Sie werden in die von den Kolonisatoren übernommenen prä-kolumbianischen (Zwangs)arbeitsverhältnisse (Mita) gepresst oder in Sklaven verwandelt. Millionen Menschen wurden aus Afrika seit dem frühen 16. Jahrhundert als Sklaven eingeführt. Das war Bestandteil eines höchst lukrativen Dreieckshandels zwischen Westeuropa, Afrika und den beiden Amerikas, durch den Europa reich und Afrika arm wurde. Die Sklaverei wurde im Verlauf des 19. Jahrhunderts in den lateinamerikanischen Staaten nach und nach abgeschafft, in Brasilien ist sie erst am 13. Mai 1888 formell beendet worden (vgl. als Überblick mit Hinweisen auf weiter führende Literatur: Lateinamerika Nachrichten 337/338, Juli/August 2002). In kapitalistischen Systemen ist es billiger, Lohnarbeiter mit Lohn zu bezahlen als Sklaven das ganze Leben zu unterhalten. Die Extraktionsstätten von Ressourcen oder die landwirtschaftlichen Plantagen mussten daher kapitalistisch umstrukturiert, reorganisiert werden.

Dennoch hat es immer wieder auf abgelegenen Plantagen und im manufakturmäßig betriebenen Bergbau sklavenähnliche Arbeitsverhältnisse gegeben, wie Menschenrechtsorganisationen in vielen Ländern beklagen. Die modernen Sklaven können nicht mehr rechtlich als Sklaven gehalten werden, da sie *formaliter* als Staatsbürger/innen alle modernen Rechte haben. Sie sind politisch frei und doch ökonomisch „gebunden“, „bonded labour“: Die Bande, die ihnen die Freiheit, die sie formell besitzen, informell vorenthalten, sind in aller Regel Kreditbeziehungen. In der land- und forstwirtschaftlichen Produktion Amazoniens war das Aviamiento-System verbreitet: Händler liefern Saatgut und kreditieren Lebensmittelkäufe der verstreut wohnenden Bauern, Fischer oder Kautschuksammler (caboclos, seringueiros, ribeirinhos) und lösen den Kredit mit den Ernteerträgen ab. Die Händler verfügen über die Macht der Preissetzung und daher auch über die Höhe des real zu zahlenden Zinses und der ist häufig so hoch, dass die Schulden sich von Jahr zu Jahr höher türmen und so eine nicht auflösbare Abhängigkeit entsteht: bonded labour. Dies ist keine Erscheinungsform der Moderne, sondern es gibt sie in allen Systemen, in denen das Geld den ökonomischen Verkehr vermittelt. Schuldturn und Schuldknechtschaft waren auch in der Antike nicht unbekannt, in der Bibel wird davon berichtet und zur periodischen Auflösung der Schuldabhängigkeit der Erlass, das „Jubiläum“ eingerichtet. Während das Aviamiento-System die monetäre Abhängigkeit nutzt, wird an anderer Stelle auch direkter Zwang verwendet, um Arbeit zu erpressen. „An anderer Stelle“, das ist zumeist eine abgelegene Fazenda, wo weder die Staatsgewalt noch zivilgesellschaftliche Organisationen Zugang haben (vgl. die Berichte über moderne Sklaverei in Lateinamerika auf der website von „Antislavery“

http://www.antislavery.org/english/resources/reports/download_antislavery_publications/latin_america_reports.aspx;
Download 10.12.2010).

„It is estimated that there are between 25,000 and 40,000 labourers working in slavery conditions in Brazil today... The main activities employing slave labour are ranching (43 per cent), deforestation (28 per cent), agriculture (24 per cent), logging (4 per cent) and charcoal (1 per cent)..." Die hier genannten Zahlen über sklavenähnliche Arbeitsverhältnisse (darunter die

„jungle slavery“ der Seringueiros und Holzköhler) beziehen sich auf die amazonischen Bundesstaaten Brasiliens (Sharma 2006, 3), doch sind auch insgesamt

„4,113 people... freed from forced labour in 2005 by the Special Mobile Inspection Group, mainly from the Amazonian agricultural states of Mato Grosso in the central-south (1,411) and Pará in the north (1,128). Between 2000 and 2005 the number of workers freed by the Special Mobile Inspection Group increased dramatically, according to figures from the Ministry of Labour“ (ebenda).

Die Fortsetzung der Inwertsetzung ist also keine aufstrebende Zivilisierung des Landes. Denn es werden Menschen verschlissen, auch wenn dadurch Arbeitsplätze entstehen mögen. Zumeist sind sie – wenn nicht sklavenähnlich – so doch informeller Natur, also wenig geschützt und schlecht entlohnt (vgl. dazu genauer Altvater/Mahnkopf 2002). Das Entwicklungsinteresse richtet sich ja nicht auf „human development“, sondern auf den Reichtum, der in der Erde in Gestalt der mineralischen und energetischen Rohstoffe schlummert oder aber auf dem Land agrikulturell erzeugt werden kann.

Zu den Bodenschätzen gehören das Aluminium, dessen Vorprodukt Tonerde massenhaft in Amazonien vorkommt (leicht zugänglich am Rio Trombetas, einem nördlichen Amazonas-Zufluss, und in der Serra dos Carajás im Süden von Pará) und mit der erneuerbaren hydroelektrischen Energie aus dem Wasserkraftwerk von Tucuruí am Tocantins zu Aluminium geschmolzen werden kann (in Barcarena bei Belém oder nahe Sao Luís in Maranhao). Eisen, Mangan, Gold, das in den 1980er Jahren in der Serra Pelada nahe der Eisenerzmine von Carajás einen gold rush auslöste, und andere Metalle kommen in großer Menge vor.

Erneuerbare Energie, vor allem Wasserkraft, gibt es im Überfluss, wenn nur die entsprechenden großen Wasserkraftwerke (usinas hidroelectricas) gebaut werden. Doch der Bau stößt auf Widerstand wegen der Folgen der Flutung großer Gebiete für die dort lebenden Menschen, die umgesiedelt werden müssen, wegen der Zerstörung von Kulturlandschaften und von ökologischen Reservaten für Tiere und Pflanzen, die in vielen Fällen endemisch sind, d.h. aus dem Buch der irdischen Evolutionsgeschichte unwiderruflich gelöscht werden. Kein Wunder, dass sich gegen diese Vorhaben der Inwertsetzung lokaler und nationaler, ja internationaler Widerstand formiert.

Es kommt ein zweiter Beweggrund für die fortgesetzte Inwertsetzung hinzu. Es sind politische Interessen, die in Amazonien offen an die ökonomische Inwertsetzung geknüpft werden. Denn Brasilien und in Sonderheit Amazonien *„ist groß, besitzt riesige Flächen fruchtbaren Landes für die landwirtschaftliche Nutzung und unermessliche mineralische Reichtümer, mit denen das Land zu einer Großmacht ('grande potência') in der Welt aufsteigen kann“* (Nelson Garcia zit. nach: Pressler 2010, 165, eigene Übersetzung). Die Erschließung der Ressourcen sollte die riesige Region von ca. 3,8 Millionen km² (das sind ca. 60% des Amazonas-Beckens, das außer Brasilien noch andere lateinamerikanische Anrainerstaaten umfasst, und ca. 45% des brasilianischen Territoriums von 8,55 Mio. km²) in das politische Herrschaftssystem einbinden. Von den Militärs ist daher in den 1970er Jahren der Slogan zur Leitlinie der Politik geworden:

„*integrar para não entregar*“ (Integrieren, um Amazonien nicht herausgeben zu müssen). Diese Strategie folgte geopolitischen Begründungszusammenhängen, die von den Militärregierungen der 1960er und 1970er Jahre in Brasilien entwickelt und an ihren strategischen Instituten, insbesondere an der Höheren Kriegsschule (escola superior da guerra) auch über das Ende der Militärdiktatur im Jahre 1984 hinaus gelehrt wurde. So ist dann auch später der Bau der „Calha Norte“, der „Nordschiene“ eines Entwicklungskorridors an den Grenzen zu den amazonischen Anrainerstaaten begründet worden. Dieses hegemoniale Projekt hat immer die Ausdehnung der Agrargrenze mittels landwirtschaftlicher Betriebe, die für den Markt und nicht für die Subsistenz produzieren, eingeschlossen. Das waren im 19. und 20. Jahrhundert Kakao- und Kautschukbetriebe oder Rohrzuckerplantagen. Seit den 1960er Jahren waren es vor allem Rinderweiden, mit denen die Agrargrenze in den Regenwald vorwärts geschoben wurde. Scheinbar ungenutztes Land (terra devoluta) wird in Viehweide verwandelt. Ein außerordentlich komplexes Ökosystem wird in einen einfachen Futterlieferanten für Rinder verwandelt, die zu einem großen Teil in den devisenstarken Industrieländern verzehrt werden. Rinder gehören nicht in den originären Regenwald. Daher muss der Regenwald ihnen angepasst werden und das heißt, er muss zu Gunsten eines simplen Graslandes verschwinden und zur Rinderweide werden. Diese ökonomisch begründete ökologische Degradation ist schon deshalb nicht zu rechtfertigen, weil die Energieeffizienz von Vieh (Kalorien der Fleischnahrung im Vergleich zu den energetischen Inputs bei der Rinderzucht) sehr niedrig oder negativ ist (der EROEI ist geringer als 1).

In den Worten von Henry Ford könnte die Schlussfolgerung gezogen werden: Der komplexe Regenwald wird „einarmig“ und „verliert die Beine“, wenn aus der Vielfalt des Ökosystems nur das auf dem Weltmarkt verwertbare Holz (Edelholz oder auch nur Bauholz) gewonnen und der Boden seiner diversifizierten Waldbedeckung beraubt und in einfaches Grasland verwandelt wird. Das ist ein extremer Verlust an Biodiversität, begründet mit dem ökonomischen Gewinn aus der Vieh- und Holzwirtschaft. Menschen, die mit und in dem Wald leben, wissen das und erfahren es jeden Tag. Aber deren Perspektive reicht häufig über Generationen zurück und nach vorn und begrenzt sich nicht auf die wenigen Jahre der normalen Laufzeit eines Bankkredits, mit dem die Inwertsetzung finanziert wird.

Erst seit den 1990er Jahren ändert sich der Diskurs über die ökonomische Inwertsetzung, soziale Entwicklung und politische Integration Amazoniens; das Thema des Umweltschutzes rückt nach der UNCED-Konferenz von Rio de Janeiro (1992) und den vielen nachfolgenden Weltkonferenzen auf der globalen Tagesordnung nach oben. Die Entwaldung Amazoniens, die bei der Inwertsetzung der Region unvermeidlich ist und mit ihr gerechtfertigt wurde, wird in den nun dominant werdenden Diskursen nicht mehr als unvermeidlicher „Preis des Fortschritts“, sondern als die Plünderung eines ökologischen Schatzes („tesouro ecológico“), als Zerstörung des Naturreichtums, als brutaler Verstoß gegen das Prinzip der nachhaltigen Waldnutzung interpretiert. Der Kampf gegen die Armut wird auch als Bewahrung der Natur verstanden (ein Forschungs- und Entwicklungsprojekt in Belém do Pará nennt sich daher „pobreza e meio

ambiente“, abgekürzt Poema). Der Diskurs verändert sich also, er wird nun „ökologischer“. Doch das hindert letztlich die ökonomischen Interessen nicht daran, die mineralischen Rohstoffe weiter auszubeuten, Land in wachsendem Umfang für den Anbau von Biomasse oder als Rinderweide zu nehmen und Flüsse zur Erzeugung von hydroelektrischer Energie für Großverbraucher aufzustauen und umzuleiten, Straßen durch den Regenwald zu pflastern, Flüsse zu begradigen, um sie schiffbar zu machen. In Zeiten der Globalisierung sind in dieser Etappe der Inwertsetzung globale Akteure tonangebend. Der Diskurs der Inwertsetzung ist weniger geopolitisch als geoökonomisch. Neu ist in der Entwicklungsgeschichte Brasiliens, dass die globalen Akteure der Inwertsetzung in Amazonien nicht unbedingt aus den Industrieländern stammen, sondern aus Brasilien und anderen lateinamerikanischen Ländern selbst. Privatisierte Rohstoffunternehmen wie die *Vale do Rio Doce* rücken in die Oberliga der globalen Rohstoffkonzerne auf, und auf dem Lande spielen nicht nur die großen Düngemittel-, Saatgut-, Pharma- und Nahrungsmittel- oder Treibstoffkonzerne aus Nordamerika oder Westeuropa und Japan mit. Auch lateinamerikanische Konzerne aus Argentinien (*Bunge*) oder Brasilien (*Maggio*) sind in der ersten Reihe beteiligt.

Die Nationalstaaten sind bei der fortgesetzten Inwertsetzung freilich unverzichtbar. Denn sie sind für die Errichtung der Infrastruktur der Inwertsetzung verantwortlich. Der Bau von Straßen und von Häfen, Eisenbahnlinien, Pipelines etc. ist die Voraussetzung dafür, dass die in Wert gesetzten Ressourcen auf dem Weltmarkt verwertet werden können. Es entsteht also bei der Inwertsetzung des Raumes eine neue Geographie (vgl. dazu Altvater et Geiger 2010, Teilbericht 2; Novy 2001; Altvater 1987). Die Infrastruktur wird auch zur Rollbahn der Migration und Kolonisierung, handele es sich um spontane Migrationszyklen oder um staatlich gelenkte Migration. Mindestens ebenso wichtig wie die materielle ist die immaterielle Infrastruktur, die Gewährleistung der Eigentumsrechte, die Sicherstellung von „Gesetz und Ordnung“, Einrichtungen zur Bildung und Erziehung, Gesundheitsvorsorge und Versorgung von Jüngeren, Älteren, nicht Arbeitsfähigen.

Die Bedeutung der infrastrukturellen Ausstattung für Inwertsetzung und Entwicklung begründet auch das „Programm zur Beschleunigung des Wachstums“ (*programa de aceleração do crescimento* – PAC) der Regierung Lula. Auf der Homepage der Regierung heißt es:

„O PAC é mais que um programa de expansão do crescimento. Ele é um novo conceito de investimento em infraestrutura que, aliado a medidas econômicas, vai estimular os setores produtivos e, ao mesmo tempo, levar benefícios sociais para todas as regiões do país... O Governo Federal está investindo para o Brasil crescer mais“ (<http://www.brasil.gov.br/pac/o-pac/>; Download 10.12.2010)

Übersetzt also: „Das PAC ist mehr als ein Programm der Wachstumsbeschleunigung. Es handelt sich um ein neues Konzept der Investitionen in die Infrastruktur, durch die mit Hilfe ökonomischer Mittel die produktiven Bereiche angeregt und zugleich in allen Regionen Brasiliens die soziale Wohlfahrt angehoben werden sollen. Die Zentralregierung investiert also, damit Brasilien beschleunigt wächst.“

Für die Verkehrs- und Kommunikationsinfrastruktur sieht das PAC im Zeitraum 2007-2010 58,3 Mrd. R\$ (Reais), das sind ungefähr 25,7 Mrd. Euro vor. Damit sollen 45.000 km Straßen entstehen oder bestehende Straßenverbindungen repariert und modernisiert, 2.518 km Eisenbahnlinien gebaut, 12 See- und Flusshäfen sowie 20 Flughäfen ausgebaut werden. Für die Energiegewinnung von 12.386 MW und für 13.826 km Stromleitungen, für Gaspipelines und Raffinerien sind ca. 121 Mrd. Euro im PAC eingeplant. Die soziale und urbane Infrastruktur soll rund 75,2 Mrd. Euro kosten und 4 Mio. Familien zugute kommen. Die Investitionen in die Wasserversorgung und die Abwasserentsorgung sollen die Lebensbedingungen von 23 Mio. Haushalten verbessern.

Dieses auf den ersten Blick sozial und politisch ausgewogene PAC-Paket hat zur hohen Zustimmung zur Lula-Regierung in der Bevölkerung Brasiliens sicherlich beigetragen. Die Überwindung räumlicher Hindernisse zur Beschleunigung aller Wirtschaftsprozesse in der Zeit bestimmt in Brasilien ebenso wie beispielsweise in Deutschland („Wachstumsbeschleunigungsgesetz“ der schwarz-gelben Koalition 2010) das Handeln der politischen Klasse und es ist wie überall sonst in der Welt mit Illusionen einer „Win-Win“-Situation verbunden. Doch die „Vernichtung des Raums durch die Zeit“ folgt der Logik der Beschleunigung des Kapitalkreislaufs (darauf verweist Marx mehrfach, vgl. MEW 24), um die Verwertung zu steigern. Dabei sind die ökologischen Schäden, wie schon vermerkt worden ist, enorm. Auch werden dabei „naturnahe“ soziale Verhältnisse (z.B. die verbreitete Subsistenzproduktion) marginalisiert oder geschädigt. Der Verlust der Ernährungssouveränität, für die sich seit den 1980er Jahren Bauernorganisationen wie *La Via Campesina* oder in Brasilien die Bewegung der Landlosen (*Movimento dos Trabalhadores Rurais sem Terra* – MST) stark einsetzen, ist dann unvermeidlich. Die MST ist vor 25 Jahren, also 1985 gegründet worden. Die Hauptforderung war und ist eine umfassende Landreform und die Ansiedlung von landlosen Bauern auf nicht genutztem Land.

Diese Forderung findet einerseits Unterstützung durch den ökologischen Diskurs, wie er seit den 1990er Jahren sich mehr und mehr in Brasilien und auch in Amazonien verbreitet, und durch Diskurse, in denen soziale Gerechtigkeit einen hohen Stellenwert erhält. Traditionell bedienen sich kirchliche Organisationen wie die CPT (*Comissão Pastoral da Terra*), aber auch internationale Institutionen wie z.B. UNDP dieser Diskurse. Sie haben darüber hinaus aber auch im Parteiensystem Relevanz und dazu geführt, dass in Brasilien die Arbeiterpartei nach vielen vergeblichen Anläufen mit Präsident Lula 2002 an die Regierung gelangen konnte. Der ökologische Diskurs ist zweischneidig. Das Ende des fossilen Zeitalters infolge des zur Neige gehenden Öls und wegen der drohenden Klimakatastrophe hat dazu beigetragen, dass nach alternativen Treibstoffen gesucht wird, deren Verbrennung keine negativen Klimafolgen hat. Agrotreibstoffe können, wie Henry Ford bereits hervorhob, aus nahezu jedem Pflanzenrest destilliert werden: „*Ethyl alcohol would be the fuel of the future...There is fuel in every bit of vegetable matter that can be fermented...*“ (New York Times 19.9.1925, in: Sonstad et. al 2009, 190). Dies trifft möglicherweise auf Biomasse der zweiten Generation zu. Bis dahin müssen

Energiepflanzen der „ersten Generation“ verwendet werden. Sie erleben einen Boom, wenn das billige Öl ausgeht. In Brasilien sind das insbesondere Zuckerrohr und Soja, deren Pflanzungen sich in den Wald geradezu hineinfressen. Aber auch nicht zu „Amazonie Legal“ gehörende Regionen werden zu bedeutsamen Agroenergieerzeugern, sowohl im brasilianischen Nordosten als auch im subtropischen zentralen Süden.

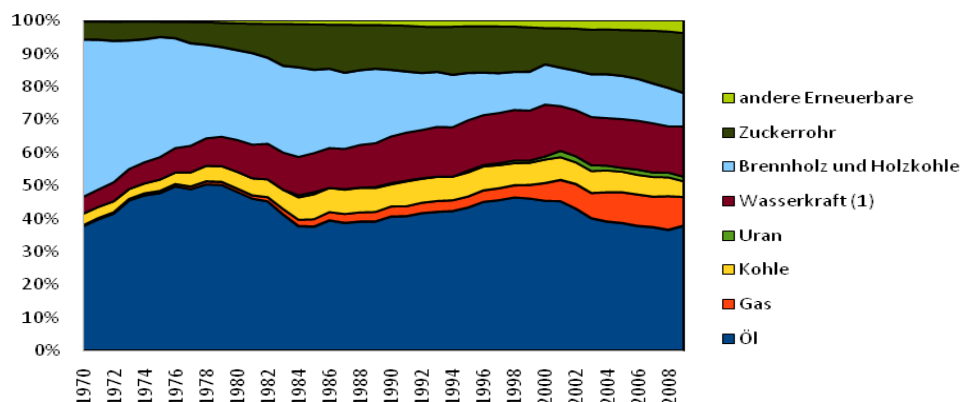
Nun verändert sich also die Konfliktstruktur in Brasilien, weil es widersprüchliche ökologische Konzepte gibt. Eines folgt einem ökologischen Diskurs, der zu einem schonenden Umgang mit dem fragilen Ökosystem des Regenwaldes (von anderen Ökosystemen wird hier abgesehen) veranlasst. Ein anderer und dazu im Widerspruch befindlicher ökologischer Diskurs begründet das Projekt der Ersetzung von fossilen Energieträgern durch Agroenergie. Kaum ein Stoff ist so gut geeignet, Agroenergie zu erzeugen wie Biomasse aus stärke- und zuckerhaltigen Pflanzen wie Zuckerrohr oder Mais und aus Ölfrüchten wie Soja oder Jatropha oder die Ölpalme. Diese Pflanzen wachsen besonders gut in den subtropischen und tropischen Regenwaldgebieten Lateinamerikas. Der letztgenannte ökologische Diskurs ist voll kompatibel mit den Begründungen der Inwertsetzung, knüpft also an einer langen Tradition von Entwicklungsstrategien an und „modernisiert“ sie, indem ökologische Überlegungen und Befunde in den Diskurs integriert werden. Der erstgenannte ökologische Diskurs hingegen wäre mit dem Inwertsetzungs- und Verwertungsimperativ nicht ohne Weiteres vereinbar, da er gegen die weitere Inwertsetzung des Regenwaldes gerichtet ist. Kein Wunder, dass der zweitgenannte Diskurs aufgegriffen wird, da er Gewinn für alle für möglich hält. Die Inwertsetzung kann also, nun aber mit „ökologischer Rücksichtnahme“ fortgesetzt werden. Wirtschaftswachstum ist nicht nur möglich, es scheint sich sogar beschleunigen zu lassen, und dabei spielt der Agrarsektor, anders als zu fordistischen Zeiten, keineswegs eine marginale Rolle.

2.5.5 Energiemix und Agrarsektor Brasiliens

Die Weltbank beziffert das brasilianische BIP im Jahr 2008 auf 1,6 Bio. USD und gibt den Anteil der landwirtschaftlichen Produktion am BIP mit knapp 7% an (Weltbank 2009a); rechnet man die Aktivitäten des Agrobusiness mit ein, liegt der Anteil des Agrarsektors bei etwa einem Drittel des BIP und einem Viertel der Exporte (Favareto 2009, 150). Der Agrarsektor ist in den letzten Jahrzehnten auch zu einem mit modernsten Technologien arbeitenden Energielieferanten geworden. Der Energiebedarf Brasiliens wuchs bei hohen BIP-Wachstumsraten (2007: 5,7%; 2008: 5,1%; Weltbank 2009a) rasch an. Die gesamte Energienachfrage stieg vom Jahr 2000 bis 2009 von 197 Mtoe auf 251 Mtoe (Million tonnes of oil equivalent), also um mehr als 27%. Während im Jahr 2000 das Land noch 22,2% seiner Energienachfrage aus dem Ausland importieren musste, waren es im Jahr 2009 nur noch 3,8%. Brasilien wird also mehr und mehr ein energetischer Selbstversorger (MME/EPE 2010, 94). Heute importiert Brasilien hauptsächlich Kohle und in weit geringerem Ausmaß Strom. Seit 2005 ist Brasilien hinsichtlich der Erdölversorgung nicht nur autark. Es werden mittlerweile Überschüsse produziert, die auf dem Weltmarkt angeboten werden können, auch wenn Brasilien bei einigen Erdöl-Derivaten wie

Diesellokraftstoffen Nettoimporteur bleibt. Dafür hat vor allem die Erschließung neuer Öl- und Gasvorkommen gesorgt, wobei die nachgewiesenen Reserven Brasiliens im Jahr 2006 von der IEA (2006, 449) mit 11,72 Mrd. Barrel Öl und 306 Mrd. Kubikmeter Erdgas als die zweitgrößten Lateinamerikas (nach Venezuela) ausgewiesen wurden. Auch die Substitution von Benzin durch Ethanol als Treibstoff für die heimische PKW-Flotte seit Mitte der 1970er Jahre, als noch über 80% des Ölbedarfs importiert werden mussten, hat zur weitgehenden Energieunabhängigkeit Brasiliens beigetragen. Zwar entfällt heute wie damals knapp die Hälfte des Ölverbrauchs auf den Transportsektor (MME/EPE 2010, 27), doch der Einsatz von Ethanol, das im Jahr 2009 rund 19% des gesamten Energieverbrauchs im Transportsektor abdeckte (ebd., 73), hat den Bedarf an fossiler Energie gedrosselt.

Öl und Gas stellen weiterhin den größten Anteil der Energieversorgung Brasiliens; zudem verfügt das Land über Uranvorkommen, aber nur über mangelhaft funktionierende Kernkraftwerke. Doch mit wirtschafts- und klimapolitischen Argumenten wird der Ausbau der Atomenergie angestrebt, obwohl Brasilien über optimale natürliche Bedingungen für den Ausbau erneuerbarer Energien verfügt. Auch Bioenergie stellt eine wichtige Stütze der brasilianischen Wirtschaft dar – in erster Linie für den Eigenbedarf, obwohl in den letzten Jahren auch der Export zunimmt. Denn Wärme, Strom und Treibstoff aus Biomasse ist in Brasilien Teil einer umfassenden Nutzung von erneuerbaren Energien, die laut OECD (2009, 125) im Jahr 2006 einen Beitrag von 43% zum Primärenergieaufkommen des Landes leisteten, während dieser Beitrag in den USA bei 5%, in England bei 2% und in Deutschland bei 6,1% lag.



(1) In diesem Fall Bruttostromproduktion am Kraftwerk; ohne Prozessverluste. Quelle: MME (2010a)

Abbildung 86: Inländisches Energieangebot, Brasilien (1970-2009)

Das inländische Energieangebot setzt sich aus der inländischen Produktion plus Importen minus Exporten zusammen. Dieses ist auf der Nachfrageseite gleich dem Energieverbrauch zuzüglich der Energiespeicherung. Nach Öl und Gas sorgte Biomasse im Jahr 2009 für den größten Anteil am inländischen Energieangebot, das insgesamt bei 244 Mtoe lag. Dafür ist vor allem die Nutzung von Zuckerrohr (Ethanol sowie Strom und Wärme aus Bagasse, einem Nebenprodukt

der Zuckerrohrverarbeitung) wichtig, die im Jahr 2009 rund 44 Mtoe oder 18% des inländischen Energieangebots bereitstellte. Auch Brennholz und Holzkohle (25 Mtoe oder 10%) nehmen hier große Anteile ein. Die etwa drei Viertel des Strombedarfs abdeckende Wasserkraft (37 Mtoe oder 15% des Gesamtenergiebedarfs) ist ebenfalls ein wichtiger erneuerbarer Energieträger in Brasilien, wenn auch bei Berücksichtigung der ökologischen Schäden und sozialen Konflikte im Zusammenhang mit der Flutung großer Landflächen keineswegs unproblematisch.

Dabei ist, wie das brasilianische Ministerium für Minen und Energie (MME, *Ministério de Minas e Energia*) festhält, gerade durch die rückläufige Nutzung von Brennholz der Anteil der Biomasse am Energieverbrauch in den letzten Jahrzehnten stark zurückgegangen: Im Jahr 1970 machten Brennholz und Holzkohle mit 48% fast die Hälfte der Energieversorgung aus, 2009 sind es nur noch 10%. Früher wurde Biomasse zumeist in Form von Brennholz zum Kochen und Heizen verwendet. Arme Haushalte, vor allem im Norden und Nordosten des Landes sind auch heute noch auf diese traditionelle Weise der Biomassenutzung angewiesen und gegenwärtig werden Brennholz und Holzkohle in großem Maße als Wärmequelle in der Eisen- und Stahlindustrie eingesetzt. 45% des brasilianischen Plantagenholzes werden heute in dieser Form energetisch genutzt (Fritz 2008, 19). In der Gegenwart wird Biomasse in Brasilien überwiegend mit Hilfe modernster Technologien in Energie umgewandelt, wie bei der Herstellung von Agrotreibstoffen (vor allem Ethanol aus Zuckerrohr und Biodiesel aus Soja) oder bei der Gewinnung von Strom aus Bagasse, so genannter Schwarzlauge (Nebenprodukt in der Zellulose- und Papierindustrie) und anderer pflanzlicher Stoffe und „Abfälle“, die zusammengekommen 2009 für 5,4% des Stromverbrauchs sorgten (MME/EPE 2010, 12).

Biotreibstoffe

Der Einsatz von Biotreibstoffen hat in Brasilien eine lange Tradition. Schon in der Weltwirtschaftskrise von 1929 und zu späteren Gelegenheiten wurde in Brasilien Treibstoff aus Zuckerrohr hergestellt und genutzt, aber im großen Maßstab wurde Ethanol erst in den 1970er Jahren verwendet, in Reaktion auf eine einmalige Koinzidenz von „schockhafter“ Ölpreissteigerung und Zuckerpreisverfall auf den Weltmärkten (Nitsch/Giersdorf 2005, 42f). Mit Hilfe des staatlichen Förderprogramms Proálcool wird Ethanol zu einer wichtigen Komponente des heimischen Treibstoffverbrauchs. Zunächst wurde eine Beimischung von anhydriertem Ethanol zu fossilem Benzin praktiziert, im Jahr 1979 (zum Zeitpunkt der zweiten Ölpreiskrise) wurden jedoch Motoren entwickelt, die ausschließlich den pflanzlichen Benzinersatz tankten, wofür hydriertes Ethanol (ca. 93% Alkohol und 7% Wasser) notwendig war. In den 1980er Jahren tankten mehr als 85% aller Neuwagen ausschließlich Ethanol. Wie Abbildung 94 zeigt, ließ dies den Ethanolverbrauch (hydriert und anhydriert) bis 1989 auf 6,5 Mtoe ansteigen, sodass Ethanol und Benzin mit jeweils knapp 20% der Energieversorgung im Transportsektor gleichauf lagen; im Jahr zuvor ist (bei einer insgesamt geringeren Verbrauchsmenge) mit 19,4% sogar 0,7% mehr Ethanol als Benzin konsumiert worden.

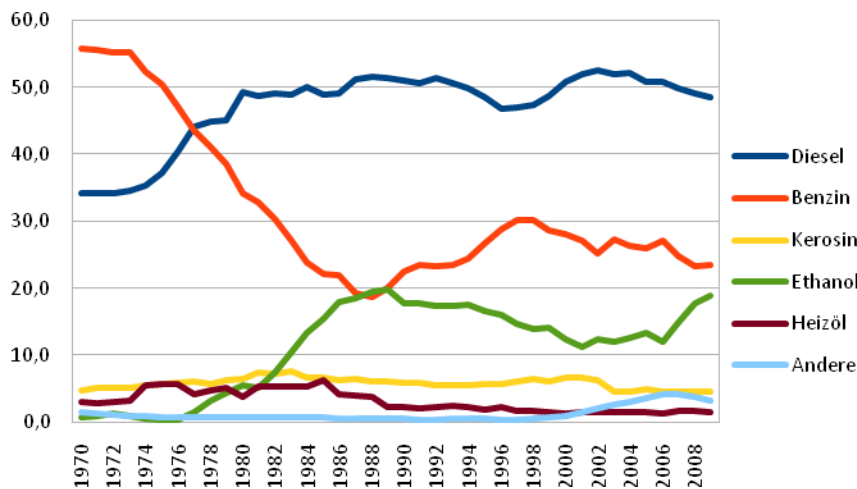


Abbildung 87: Treibstoffverbrauch in Brasilien nach Energiequelle in % des gesamten Energieverbrauchs im Transportsektor. Quelle: MME (2010b)

In den frühen 1990er Jahren machten hohe Zucker- und niedrige Ölpreise die Ethanolproduktion unrentabel und angesichts von Angebotsengpässen kehrten viele Konsumenten zu Benzin-Autos zurück (vgl. zu den Interferenzen zwischen Märkten und Preisbildungsprozessen von Nahrungsmitteln und Treibstoffen die Ausführungen in Altvater et Geiger 2010, Teilbericht 2). Es sank der Anteil der Nur-Ethanol-Autos drastisch. Damit ging auch der Beitrag von Ethanol zur Treibstoffversorgung kontinuierlich zurück, bis im Jahr 2003 der Flexfuel-PKW auf den Markt gebracht wurde, der mit einer beliebigen Mischung aus Benzin und hydriertem Ethanol fahren kann, sodass sich der Konsument je nach Preislage an der Zapfsäule für fossilen oder pflanzlichen Treibstoff entscheiden kann. Bei wieder steigendem Ölpreis legte der Absatz dieser Autos enorm zu. Allerdings sorgte der Anstieg des Zuckerpreises im Verlauf der Rohstoffpreis-Rallye seit 2006 dafür, dass sich Ethanol verteuerte. Fast alle Raffinerien sind in Brasilien für die Produktion von Zucker und von Ethanol ausgestattet, sodass sie flexibel je nach Marktlage entscheiden können, welches Produkt hergestellt wird. Im Juni 2009 waren 89% aller Neuwagen in Brasilien mit Flexfuel-Motoren ausgestattet (Weltbank 2010a, 89) und der Ethanolverbrauch im Transportsektor lag, wie Abbildung 94 zeigt, mit 11,8 Mtoe bei 18,8% des Gesamtverbrauchs in Höhe von 62,7 Mtoe. Im Vergleich dazu wurden 14,7 Mtoe Benzin verbraucht, das sind 23,4% des Gesamtverbrauchs. Im Jahr 2010 sollen knapp 30%, im Jahr 2030 über 90% aller PKWs in Brasilien mit Flexfuel-Motoren ausgestattet sein (Weltbank 2010a, 90). In Energieäquivalenten ausgedrückt lag der Anteil von Ethanol am Benzinmarkt im Jahr 2008 bei etwa 40% in Brasilien, bei 4,5% in den USA und bei 2,2% in der EU (UNESCO 2009, 111).

Brasilien hat im Jahr 2008 27 Mrd. Liter Ethanol produziert, das ist fast eine Verdreifachung seit dem Jahr 2000 (damit ist Brasilien nach den USA der zweitgrößte Produzent von Ethanol). Die steigenden Produktionsmengen führen dazu, dass überschüssige Mengen an fossilem Benzin, an Ethanol oder von beiden Treibstoffen auf dem Weltmarkt angeboten werden können. Daher

exportiert Brasilien mittlerweile Benzin, und zwar 2007 und 2008 jeweils 2,5 Mrd. Liter (MME/EPE, 53). Mit Zuckerrohr, das auch zukünftig der weltweit günstigste Rohstoff für die Biotreibstoffproduktion ist, wird Brasilien sehr wettbewerbsfähig bleiben und seine Exporte vermutlich fast verdreifachen. Das brasilianische Energieministerium erwartet schon für 2015 eine Produktion von 36,8 Mrd. Liter Ethanol, die bis 2030 auf knapp 54,5 Mrd. Liter gesteigert werden soll; im Inland sollen dann 28,3 Mrd. Liter (2015) bzw. 41,9 Mrd. Liter (2030) verbraucht werden, für den Export stünden dann 8,4 bzw. 12,5 Mrd. Liter zur Verfügung (MME 2007, 83). Im Jahr 2017 werden 85% der globalen Ethanolexporte aus Brasilien stammen (FAO 2008, 45). Der Export (größtenteils in die USA und die EU) soll sich bis 2030 im Vergleich zu 2010 von 5,3 auf 12,6 Mrd. Liter erhöhen, obwohl auch der inländische Konsum von 20,1 Mrd. Litern auf 42 Mrd. Liter ansteigen soll (vgl. MME 2007; MME/EPE 2010, 60).

Tabelle 38: Produktion, Konsum und Export von Ethanol, Brasilien, in Mrd. Liter. Quelle: MME 2007, 83

Jahr	Produktion	Zuwachs	Konsum	Export
2000	10773	-	10.708	65
2001	11.481	6,6%	11.052	429
2002	12.625	10,0%	11.908	717
2003	13.690	8,4%	13.034	656
2004	15.638	14,2%	13.317	2.321
2005	16.216	3,7%	13.555	2.661
2010	25.384	9,4%	20.116	5.268
2015	36.840	7,7%	28.365	8.484
2020	47.030	5,0%	36.202	10828
2030	54.520	3,0%	41.968	12.553

Außer Zuckerrohr-Ethanol aus Brasilien ist heute kein Biotreibstoff bei einem Ölpreis unter 70 USD pro Barrel ohne großangelegte staatliche Förderung wettbewerbsfähig (Timilisina/Shrestha 2010, 13). Dies macht die Einzigartigkeit der brasilianischen Ethanolproduktion aus, gerade wenn man sie mit der Produktion von Biodiesel vergleicht. Die Produktionsmengen von Biodiesel sind wesentlich geringer als die des Ethanol. Brasilien war im Jahr 2008 nach Deutschland (3,2 Mrd. Liter), den USA (2,69 Mrd. Liter) und Frankreich (2,06 Mrd. Liter) mit 1,2 Mrd. Litern der viertgrößte Produzent von Biodiesel. (Timilisina/ Shrestha 2010, 7). Im Jahr 2009 konnte die Produktion weiter auf 1,6 Mrd. Liter gesteigert werden. Dennoch blieb Brasilien bis

heute Nettoimporteur von fossilem Diesel. In den Jahren 2007 und 2008 wurden 4,2 Mrd. Liter und 2009 1,5 Mrd. Liter mehr importiert als exportiert (MME 2010, 50). Im Jahr 2003 wurde per Dekret das Nationale Biodiesel-Programm von der Regierung Lula ins Leben gerufen, womit eine obligatorische Beimischung von 2% Biodiesel zu fossilem Diesel bis 2008 beschlossen wurde, die bis 2013 auf 5% gesteigert werden sollte. Allerdings wurden die Beimischungsquoten wesentlich schneller gesteigert als vorgesehen: Zwischen Januar und Juni 2008 lag sie bei 2%, zwischen Juli 2008 und Juni 2009 bei 3% und zwischen Juli und Dezember 2009 bereits bei 4% (MME/EPE 2010, 64). Der Biodiesel-Anteil am Dieselmärkte lag 2008 bei 3% in der EU, 1,1% in Brasilien und 0,5% in den USA (UNESCO 2009, 111).

Das Biodiesel-Programm sollte u.a. der Integration von Kleinbauern in die Biotreibstoffbranche dienen. In Abgrenzung zur staatlichen Ethanolförderung, die hauptsächlich Großgrundbesitzern zugute kam, sollte die Biodieselproduktion vor allem den Kleinbauern im verarmten Nordosten des Landes Chancen bieten. Unternehmen können ein Sozialsiegel erwerben, wenn sie Biodiesel auf Grundlage von Rizinus herstellen, das sie kleinen Familienbetrieben abkaufen, und dabei garantierte Abnahmeverträge mit Preisuntergrenzen mit den Bauern schließen und technische Hilfe leisten. Die Unternehmen profitieren dann von Steuererleichterungen, günstigeren Finanzierungsmechanismen und partizipieren an den nationalen Auktionen von *Petrobras* (Oxfam 2008, 29ff; Nitsch/Giersdorf 2005). Die Quoten der Abnahme des Öls von Kleinbauern variieren nach Produktionsmenge und Produktivität der Kleinbauern in der Region. Bis Ende 2007 sollen etwa 400.000 Kleinbauern in das Programm einbezogen worden sein, die ihre Rohstoffe an die Raffinerien verkauften (FAO 2008, 83). Die ursprünglichen Pläne der Regierung liefen darauf hinaus, dass in der niederschlagsarmen Region im Nordosten die trockenresistente Rizinuspflanze angebaut werden sollte, deren Öl als Grundstoff für Biodiesel dient. Es zeichnete sich aber schnell ab, dass die Biodieselproduktion sich stattdessen im Südosten Brasiliens und im Amazonasgebiet konzentriert, wo große Sojaplantagen einen günstigen Rohstoff liefern und sich die größten Absatzmärkte befinden. Lapola et al. (2010, 3391) heben hervor, dass (entgegen den von der Regierung postulierten Zielen) die bisherige Biodieselproduktion zu 75% bis 95% (abhängig vom Jahr) auf Soja aus Großplantagen basiert, wobei die Produktionskosten über denjenigen von fossilem Diesel liegen. Mit der Biodieselproduktion hat sich also in erster Linie für die von Großgrundbesitzern dominierte Sojabranche ein weiteres Marktsegment aufgetan. Die Biodiesel-Produktion hat in Brasilien erst vor wenigen Jahren begonnen, soll aber sehr schnell wachsen und 2017 schon 2,6 Mrd. Liter ausmachen, die allesamt für den inneren Markt bestimmt sind (FAO 2008: 49). Die brasilianische Regierung hofft, durch die Substitution fossilen Diesels durch Biodiesel jährlich hohe Devisenbeträge einsparen zu können und auf lange Sicht auch Biodiesel in die EU und nach Japan exportieren zu können (vgl. Nitsch/Giersdorf 2005).

Die Energiebilanz

Bei Anbau und Umwandlung der pflanzlichen Rohstoffe wird oft mehr Energie verbraucht als hinterher in Form von Treibstoff geerntet werden kann. Zur Messung der Energierentabilität kann, wie schon gezeigt worden ist, der EROEI (*Energy Return on Energy Invested*) herangezogen werden. Er misst, wie viele Energieeinheiten pro investierte Energieeinheit im Produktionsprozess gewonnen werden, also das Verhältnis zwischen gewonnener Nutzenergie und der zur Gewinnung eingesetzten Energie. Ist das Verhältnis 1:1, wird ebenso viel Energie eingesetzt wie gewonnen wird; ist der Zähler größer bzw. kleiner als 1, liegt ein Nettoenergiegewinn bzw. Nettoenergieverlust vor. Der EROEI ist keine feststehende Größe, sondern verändert sich über Zeit und Raum. Für den EROEI von Biotreibstoffen gibt es sehr unterschiedliche Kalkulationen, da in die Energiebilanz eine Vielzahl von Faktoren hineinspielt, es aber keine verbindlichen Standards für die Berechnung gibt. Bei den EROEI-Berechnungen der Biotreibstoffe wird das Verhältnis von Energieoutput (erneuerbar) zu Energieinput (fossil) berechnet, während der Energieinput aus energetischer Co-Produkt-Verwertung (z.B. Bagasse) nicht berücksichtigt wird.

Der EROEI von Biosprit kann für jede einzelne Produktionsstätte, für jedes Land und jede originäre Energiequelle berechnet werden. Je nach Umweltbedingungen und Technologie wird ein unterschiedlicher Energieaufwand zur Erzeugung von Biomasse und zu deren Umwandlung in Bioenergie (oder Nahrungsmittel) erfordert. Verschiedene Variablen spielen für die Energiebilanz eine Rolle: der Energiegehalt des verwendeten Rohstoffs, die Hektarerträge, der (fossile) Energieverbrauch bei der Produktion der Biomasse (für Maschinerie, Dünger, Pflanzenschutz) und bei der Umwandlung in Treibstoff in den Raffinerien, der Energieverbrauch beim Transport zwischen Anbaugebiet und Raffinerie und zu den Verbrauchsorten etc. In manchen Berechnungen wird der für die Herstellung und Instandhaltung von Landmaschinen und baulicher Infrastruktur im Produktionsprozess notwendige Energieverbrauch einbezogen (vgl. Carvalho Macedo 2004) und es wird der Energieverbrauch für weite Transportstrecken für den Export berücksichtigt (vgl. Smeets et al. 2008). Die klimatischen Gegebenheiten vor Ort bestimmen die Auswahl der anzubauenden Energiepflanze (Mais etwa hat einen geringeren Energiegehalt als Zuckerrohr) und die Bodenfruchtbarkeit ist bedeutsam für die Hektarerträge. Letztere werden bei modernen Produktionsformen auch durch den Einsatz von Kunstdünger und chemischen Pflanzenschutzmitteln gesteigert, die gemeinsam mit der eingesetzten Landwirtschaftsmaschinerie zu einem hohen Verbrauch an fossiler Energie bei der Produktion des Rohstoffes führen. Gegenüber der in der Phase von Anbau und Ernte konsumierten Energie ist der in den Biosprit-Raffinerien bei der Umwandlung des Rohmaterials in Treibstoff anfallende Energieverbrauch eher gering. Die EROEI-Daten vermitteln nur eine grobe Orientierung und sie verändern sich, wenn beispielsweise durch die Übernutzung der Böden die Erträge sinken, wenn Wasservorräte geplündert oder verseucht werden, wenn klimabedingte Wetterereignisse die Möglichkeiten der Landnutzung zur Produktion von Rohstoffen verändern. Auch die gewählte Technologie und der technologische Fortschritt sind maßgeblich, gerade wo sie den Verbrauch

fossiler Energie verringern helfen und Energieüberschüsse durch die Nutzung von Nebenprodukten und Reststoffen aus der Produktion liefern.

In Brasilien produziertes Zuckerrohr-Ethanol hat eine deutlich bessere Energiebilanz als andere Biotreibstoffe, die in anderen Ländern, an anderen Standorten gewonnen werden. Der EROEI von Mais-Ethanol aus den USA liegt nach Heinberg (2009, 49) zwischen weniger als 1:1 bis 1,8:1. Wird Zuckerrohr aus Louisiana verwendet, wo die Umweltbedingungen für den Anbau schlechter sind als in Brasilien, liegt er nahe an 1:1. Murphy et al. (2010) gehen von noch schlechteren Ergebnissen für die USA aus, da hier im Durchschnitt der EROEI von Mais-basiertem Ethanol bei 1,01:1 liege, sodass die Produktion, energetisch betrachtet, weniger als ein Nullsummenspiel ist; in Staaten wie Texas und Missouri, wo schlechtere Anbaubedingungen herrschen als im Korngürtel der USA, werde sogar mehr Energie aufgewendet als in Form von Biotreibstoff nach der Energieumwandlung zur Verfügung stünde. Die erneuerbare Energiegewinnung wird dann ökologisch betrachtet irrational.

Demgegenüber ist die Energierentabilität von Ethanol aus brasilianischem Zuckerrohr vergleichsweise hoch. Nach Carvalho Macedo et al. (2005, 10) liegt dessen EROI im Durchschnitt bei 8,1:1. Als fossilen Energieverbrauch veranschlagen die Autoren 48.208 kcal/t Zuckerrohr vom Anbau bis zur Ernte und 11.800 kcal/t Zuckerrohr bei der industriellen Umwandlung, was zu einer Gesamtenergiekonsumption von 60.008 kcal je Tonne Zuckerrohr führt. Die Energieproduktion (Ethanol und Bagasse) liege hingegen bei 499.400 kcal/t Zuckerrohr. Während also der EROEI von etwa 8:1 ein Durchschnittswert ist, kann der EROEI unter optimalen Produktionsbedingungen sogar bis zu 10,2:1 angehoben werden.

Smeets et al. (2008, 792) kommen in ihrer Studie zur Ethanolproduktion im Staat São Paulo, dem Zentrum der Biokraftstoffproduktion in Brasilien, zu etwas schlechteren Ergebnissen. Der EROI liegt demnach zwischen 7,7 und 7,8:1. Werden die langen Transportstrecken für den Export (im Beispiel von den Raffinerien zum Hafen São Sebastião und von dort nach Rotterdam) berücksichtigt, sinkt der EROEI auf 6,6 bis 6,7:1 (ebd., 793). Ethanol aus brasilianischem Zuckerrohr weist damit jedoch immer noch eine wesentlich bessere Energiebilanz auf als sämtliche alternative Biotreibstoffquellen.

Der höhere Energiegehalt von Zuckerrohr und ständige Produktivitätssteigerungen haben einen Anstieg der durchschnittlichen Hektarerträge von 45 (1960) auf 81 Mg/ha (2008) (UNDP 2009, 64; 1 Megagramm ist 1 Tonne) zur Folge. Im Jahr 1975 konnten durchschnittlich 2000 Liter Ethanol aus einem Hektar Zuckerrohr generiert werden, während es 2006 fast 6000 Liter waren (Luhnow/Samon 2006). Auch die Verwendung von bei der Ethanolproduktion anfallenden Reststoffen verbessert die Energiebilanz. Denn die Zuckerraffinerien in Brasilien sind heute größtenteils Selbstversorger mit Energie, die aus dem Reststoff Bagasse anfällt, welche den Einsatz fossiler Energie im Umwandlungsprozess ersetzt und für die Generierung von Wärme und Strom genutzt wird. Die Raffinerien können sogar einen Überschuss an Strom ins öffentliche Netz einspeisen. Der Energiegewinn aus Überschussbagasse beträgt nach Carvalho Macedo (2004, 18) je nach Technologie zwischen 40.300 und 75.600 kcal/t Zuckerrohr. Im Jahr

2006 hat der Bagasse-Strom etwa 2% der gesamten Stromproduktion in Brasilien ausgemacht (BNDES et al., 109). Die energetische Nutzung von Bagasse in den Raffinerien schlägt sich positiv in der Energiebilanz nieder, da die im Umwandlungsprozess verbrauchte Energie meist aus den Bilanzen herausgerechnet wird und die ins Netz eingespeiste als Energiegewinn verbucht wird. Die brasilianischen Behörden gehen davon aus, dass Energieverbrauch und -produktion in den Raffinerien weiter optimiert werden kann, um zukünftig mehr Bagasse-Strom ins öffentliche Netz zu liefern; zudem sollen andere Reststoffe (wie Zuckerrrohrstroh) ebenfalls energetisch genutzt werden. Heute kommen für jede verbrauchte Einheit an fossiler Energie zwischen 8 und 10 Einheiten Bioenergie aus Zuckerrohr zurück. Durch weiteren technologischen Fortschritt soll der EROEI bis 2020 auf 11:1 gesteigert werden, obwohl durch zunehmende Mechanisierung und die Nutzung neuer Technologien dann auch der Energiebedarf im Herstellungsprozess insgesamt um 12% ansteigen wird (ebd., 89).

Für den EROEI von Biodiesel gibt es unterschiedliche Angaben. Aktuelle Studien gehen davon aus, dass Soja-Biodiesel durchschnittlich nur 93% mehr Energie bereitstellt als in die Produktion investiert werden muss, also einen EROI von 1,93:1 aufweist; andere Berechnungen kommen auf einen EROEI von 3,5:1 (Heinberg 2009, 51). Er ist jedenfalls niedriger als der Ethanol-EROEI. Auch in Brasilien wird Biodiesel hauptsächlich aus Soja hergestellt, überwiegend auf großen Plantagen in Monokulturen – und mit hohem Einsatz von Agrochemikalien. Der EROEI von Palmöl-Biodiesel wird mit 9:1 hingegen wesentlich höher veranschlagt (ebd.), was u.a. am höheren Ölanteil im Rohstoff liegt.

Tabelle 39: Produktion, Reserven und EROEI verschiedener Energieträger. Quelle: Heinberg (2009, 55)

	Globale Produktion (Mio. Barrel/Jahr)	Reserven (Mrd. Barrel)	Potenzielle Jahresproduktion (Mio. Barrel/Jahr)	EROEI
Erdöl	27.000	1.200	-	19:1
Teersande	548	3.300	-	5,2:1 bis 5,8:1
Schieferöl	1,6	2.800	-	1,5:1 bis 4:1
Ethanol	260	-	1.175	0,5:1 bis 8:1
Biodiesel	5	-	255	1,9:1 bis 9:1

Es wäre allerdings verfehlt, aufgrund dieser Daten die Schlussfolgerung zu ziehen, dass Agrotreibstoff wegen des vergleichsweise hohen EROEI vermehrt in Brasilien und nicht etwa in der EU oder in den USA produziert wird. Denn *erstens* reichen dazu nicht die Mengen, solange der Energieverbrauch, wie von der IEA prognostiziert, ansteigt. *Zweitens* muss, wie angedeutet, eine Art „Gesetz des abnehmenden Ertragszuwachses“ auch bei der Produktion von Agrotreibstoffen unterstellt werden. Nicht nur die Flächenausdehnung ist begrenzt, auch die Möglichkeiten der Produktivitätssteigerung stoßen bei der Erhöhung der Produktion auf immer größere Schwierigkeiten. Daraus ergibt sich, dass eine globale Allokation der Biomasseproduktion entsprechend dem Kriterium des möglichst hohen EROEI nicht durchführbar ist.

Die Klimabilanz

Wie bei der Energiebilanz müssen auch für die Klimabilanz die jeweils spezifischen Produktions- und Verarbeitungsbedingungen am Ort berücksichtigt werden. Dabei spielen Variablen wie der bei der Erzeugung von Agroenergie unverzichtbare Einsatz fossiler Energie eine wesentliche Rolle. Bei der Energiebilanz hatte sich bereits gezeigt, dass bei der Konversion der Biomasse in Energie weniger fossile Energie genutzt wird als bei Anbau und Ernte. Daher ist es nicht verwunderlich, dass hinsichtlich der Freisetzung von CO₂ das Ergebnis ganz analog ist. Die CO₂-Emissionen beim Einsatz fossiler Energie (für Maschinen, Dünger, Pestizide etc.) und andere Treibhausgase (THG) werden in der Klimabilanz den infolge der Nutzung von Agrotreibstoffen vermiedenen Emissionen gegenübergestellt.

Carvalho Macedo et al. (2004) berücksichtigen in ihrer Klimabilanz für brasilianisches Ethanol die Emissionen, die durch die Verwendung von fossilem Treibstoff, den Einsatz von Stickstoffdünger und das Abbrennen der Zuckerrohrfelder vor der Ernte entstehen. Denn die THG-Bilanz brasilianischen Zuckerrohr-Ethanol wird auch maßgeblich von traditionellen Ernteweisen bestimmt, die heute bei etwa 70% der Ernten noch Anwendung finden und die Verbrennung und das manuelle Abschlagen des Zuckerrohrs vorsehen. Diese Praxis soll allerdings durch staatliche Regulierung zurückgedrängt werden. Ein Abkommen zwischen Staat und Produzenten sieht die völlige Mechanisierung des Erntevorgangs (ohne Verbrennung) bis 2020 vor. Ruß und andere schädliche Emissionen als Folge des Abbrennens der Felder, die nicht als Treibhausgas-Emissionen gelten, werden in den Klimabilanzen nicht berücksichtigt.

Auch die THG-Emissionen aus Landnutzungsänderungen (direkt oder indirekt) bleiben in Klimabilanzen zumeist unberücksichtigt. Carvalho Macedo et al. kommen in ihren Berechnungen auf Nettoeinsparungen von 220,5 kg CO₂ eq/t Zuckerrohr (anhydriert) bzw. von 147,4 kg CO₂ eq/t Zuckerrohr (bei hydriertem Ethanol) (ebd.: 19). Bei der Substitution von fossilem Benzin durch Ethanol werden bei anhydriertem Ethanol 242,5 kg CO₂ eq/t (CO₂-Äquivalent pro Tonne) Zuckerrohr eingespart, bei hydriertem Ethanol sind es hingegen nur 169,4 kg CO₂ eq/t Zuckerrohr. Die positive Bilanz kommt selbst dann zustande, wenn berücksichtigt wird, dass bei der Produktion von Ethanol, wie gezeigt worden ist, immer auch fossile Energieträger zum Einsatz kommen. Im Durchschnitt werden pro Tonne (1 Mg) Zuckerrohr fossile Treibstoffe eingesetzt, die Emissionen in Höhe von 19,2 kg CO₂ eq verursachen. Das Abbrennen der Felder und die Düngung setzen weitere 15,3 kg CO₂ eq/t Zuckerrohr (2004, 10) frei. Wenn Bagasse anstelle von fossilen Energieträgern verwendet wird, werden allerdings Emissionen eingespart. Die genannten Autoren (ebd., 18) beziffern die Einsparungen auf 12,5 kg CO₂ eq/t Zuckerrohr. Erwähnenswert ist, dass zukünftig hauptsächlich hydriertes Ethanol, das die weniger günstige Klimabilanz aufweist, konsumiert werden wird, da es die Flexfuel-Motoren unterstützt.

Zuckerrohr-Ethanol aus Brasilien verfügt damit, wie auch eine Studie des UNEP (2009, 53) bestätigt, über die beste Klimabilanz weltweit (ohne Einbezug von direkten oder indirekten Landnutzungsänderungen), mit über 100% Treibhausgaseinsparungen, wenn

Stromüberschüsse ins öffentliche Netz eingespeist werden. Demgegenüber variieren die Berechnungen zur Klimabilanz von Mais-Ethanol, das hauptsächlich in den USA hergestellt wird, je nach Produktionsbedingungen (verwendete Technologie, Form des Energieinputs, Nutzung von Ko-Produkten etc.) stark, nämlich zwischen einer Verringerung von 47% und einer Steigerung um 58% von Treibhausgasemissionen verglichen mit fossilem Benzin (ebd.). Für mit modernster Technologie hergestelltes Mais-Ethanol in den USA kommen neuere Berechnungen auf Einsparungen von maximal 60% gegenüber fossilem Treibstoff und veranschlagen damit etwa zwei- bis dreimal so viele Einsparungen wie frühere Studien (ebd.). Doch selbst in den günstigsten Berechnungen kann das Mais-Ethanol aus US-Anlagen, die mit dem modernsten Stand der Technik arbeiten, mit brasilianischem Zuckerrohr-Ethanol unter Klimaschutzgesichtspunkten nicht mithalten.

Anders stellt sich die Situation dar, bezieht man Landnutzungsänderungen (vgl. Altvater et Geiger 2010, Teilbericht 2) mit ein. Dann kann auch die Klimabilanz brasilianischer Biokraftstoffe schnell negativ werden. Zu direkten Landnutzungsänderungen, bei denen natürliche Vegetation in Ackerflächen verwandelt wird, kommt es in Brasilien vor allem beim Anbau von Soja, das für die Biodieselproduktion verwendet wird. In diesem Fall werden infolge der Nutzung des Biotreibstoffs sogar mehr Emissionen freigesetzt als würde fossiler Diesel verwendet. Laut dem UNEP, das hier von Palmöl als Rohstoff ausgeht, werden die errechneten Einsparungen von 80% (ohne Landnutzungsänderung) schnell zunichte gemacht. Es werden sogar enorme zusätzliche Emissionen freigesetzt, wenn die Umwandlung von Regenwald in Anbaufläche von Energiepflanzen oder die Umwandlung von Moorwäldern, „peat forest“ in Anbaufläche erfolgt (UNEP 2009, 53). Dies bezieht sich nur auf die direkte Entwaldung für den Anbau von Energiepflanzen; hinzu kommt noch die Entwaldung durch indirekte Landnutzungsveränderungen, die in Brasilien durch den Zuckerrohr-, ebenso wie durch den Soja- und Ölpalmenanbau ausgelöst werden (dazu mehr im nächsten Abschnitt).

Die Erschließung neuer Weideflächen für Vieh ist vor dem Pflanzenanbau die wichtigste Ursache der Entwaldung, wobei die Viehhaltung oft von guten, ackerbaulich optimal nutzbaren Böden im Süden und Südosten des Landes verdrängt wird und dann in den Amazonas ausweicht. Auch die Sojapflanze ist zu einer Gefahr für den Regenwald geworden: Über die letzten drei Jahrzehnte ist die Sojabepflanzung mehr als 1.500 km von Süden nach Norden fortgeschritten. Zudem spielen Migration, Infrastrukturprojekte und Landspekulation für den Verlust natürlicher Vegetation eine Rolle (Weltbank 2010a, 8f.).

Seit 2005, als die Entwaldung mit 19.014 km² im Vergleich zu vorangegangenen Jahren (2004: 27.772 km²; 2003: 25.396km²) seit Ende der 1990er erstmals wieder gesunken ist, hat sich die Umwandlung von Wald in Anbaufläche von Energiepflanzen deutlich verringert. Dieser Umstand ist vor allem dem steigenden Wechselkurs der brasilianischen Währung, also des Real im Vergleich zum USD, geschuldet. Denn der teure Real hat die exportorientierte Produktion weniger profitabel werden lassen, also ist die Flächenumwidmung für Exportprodukte wie Fleisch und Agrokraftstoffe zurück gegangen. Die Entwicklungen im brasilianischen Fleisch- und

Agrarrohstoffsektor sind von internationalen Marktkräften angetrieben. Abhängig von Preisentwicklungen auf dem Weltmarkt, wobei auch Kurse und Zinsen eine Rolle spielen, wird ein Wettbewerb um Land entfacht. So nimmt es nicht Wunder, dass die Veränderungen des Wechselkurses des Real und die Entwaldungsraten sich parallel entwickeln: mit dem Wertverlust gegenüber dem USD steigen die Entwaldungsraten und mit der Aufwertung des Real gehen sie zurück.

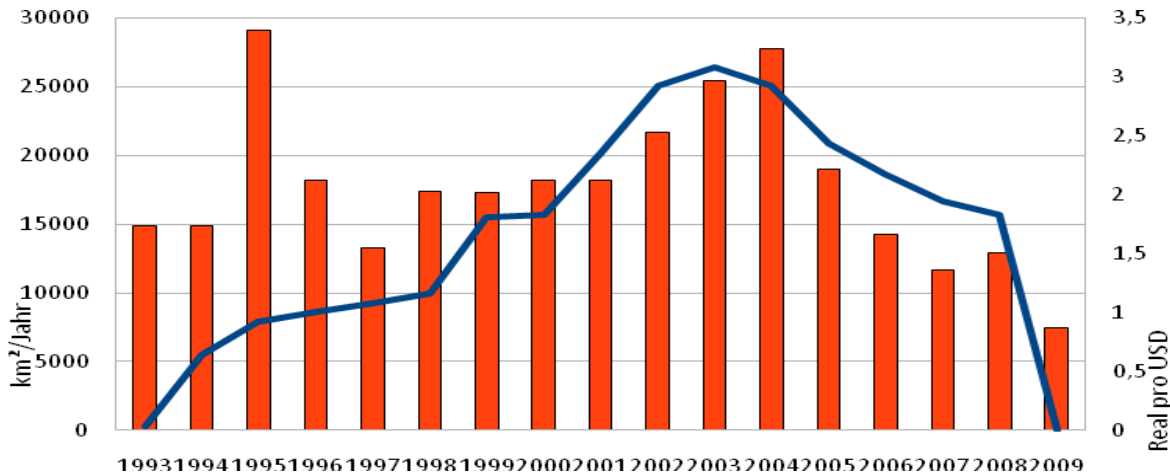


Abbildung 88: Entwaldung und Wechselkurs. Entwaldung: roter Balken, linke Achse. Wechselkurs: blaue Linie, rechte Achse.

Quelle: Entwaldung: OBT (2010), Wechselkurs: OECD (2010)

Auch staatliche Programme zum Schutz des Regenwaldes und Kontrollmechanismen für die Einhaltung bestehender Regelungen haben dazu beigetragen, dass die Entwaldung leicht zurück gegangen ist. Allein zwischen 2003 und 2007 sind 148 neue Schutzgebiete mit einer Gesamtfläche von 266.000 km² entstanden; insgesamt stehen 1,8 Mio. km² unter verschiedenen Schutzkategorien, wobei diese zuweilen von zweifelhaftem Nutzen sind, da sie den Druck auf angrenzende „ungeschützte“ Gebiete erhöhen können (Soares Filho et al. 2008, 6ff.). Brasilien verfügt heute immer noch über die größten ungeschützten Waldflächen, die für den Regenfeldbau geeignet wären (etwa 131 Mio. Hektar), gefolgt von Russland mit 129 Mio. Hektar (Weltbank 2010b, 57).

Indirekte Landnutzungsänderungen führen dazu, dass gerade dann, wenn die Agrospritproduktion massenhaft Viehfarmer in den Amazonas abdrängt, CO₂-Einsparungen aus der Substitution fossiler durch Biotreibstoffe zunichte gemacht werden, so Lapola et al. (2010). Dies ist vor allem deshalb so, weil Rinder sehr viel Methan emittieren, ein 25 mal wirksames Treibhausgas als CO₂. Wenn – wie es die Pläne der brasilianischen Regierung vorsehen – im Jahr 2020 35 Mrd. Liter mehr Ethanol und 4 Mrd. Liter mehr Biodiesel produziert werden sollen als im Jahr 2003, könnte dies (zusammen mit der wachsenden Nachfrage nach Nahrungsmitteln und trotz optimistischer Annahmen über erreichbare Hektarertragssteigerungen) eine

Ausweitung der landwirtschaftlichen Nutzfläche notwendig machen, die über indirekte Landnutzungsänderungen zur Entwaldung von 122.000 km² gegenüber 2003 führen. Fast die Hälfte dieser Abholzungen gehen den Autoren zufolge auf die Produktionssteigerungen von Zuckerrohr-Ethanol und Soja-Biodiesel zurück. Nach ihren Berechnungen würde es 250 Jahre dauern, um allein die durch diese Entwaldung verursachten Emissionen mittels der Verwendung von Biotreibstoff anstelle fossilen Treibstoffs wieder hereinzuholen (Lapola et al. 2010, 3388).

Land

Biosprit stammt zwar aus erneuerbaren Rohstoffen, doch bei seiner Produktion wird nicht nur fossile Energie verbraucht, sondern es werden auch andere Ressourcen wie Land und Wasser beansprucht, die für andere Verwendungen dann nicht mehr zur Verfügung stehen. Ebenso wichtig wie die Energie- und CO₂-Bilanzen sind deshalb Analysen über die Auswirkung der Biomasseproduktion auf Land und Wasser (Heinberg 2009, 27).

Die hohen Beimischungsquoten der USA und europäischer Länder, die mit Biomasse nationaler Herkunft nicht erfüllbar sind, üben deshalb einen beträchtlichen „Importdruck“ aus. Der Sachverständigenrat für Umweltfragen verdeutlicht die Folgen am Beispiel Deutschlands (2007, 41). Was in Deutschland energiepolitisch geschieht, hat Einfluss auf die Landnutzung in Lateinamerika. Die aktuell festgeschriebenen Beimischungsregelungen in den USA und der EU werden in Brasilien nach Schätzungen der Weltbank (2010b, 8) über indirekte Effekte zu einer Ausweitung des Ackerlandes zur Biomasse-Produktion für Agrotreibstoffe um 14,2% führen, wobei vor allem Weideland und Wald in Anbauflächen von Energiepflanzen, d.h. in Monokulturen, konvertiert werden. Das brasilianische Landwirtschaftsministerium hält eine solche Ausweitung für energetische Zwecke für notwendig und gleichzeitig auch für unbedenklich im Hinblick auf die Umwelt und die Nahrungsmittelproduktion: Durch die Einbeziehung des Cerrado, von unproduktiv genutzten Weideflächen, degradierten und marginalisierten Flächen und zuzüglich der Aufforstungsgebiete seien potenziell 200 Mio. Hektar für die Energiegewinnung verfügbar (MAPA 2006, 50). Das entspricht fast einem Viertel der gesamten Landesfläche Brasiliens von 846 Mio. Hektar. Davon werden heute schon rund 31% landwirtschaftlich genutzt (24% als Weideland, 7% im Ackerbau), 57% sind Waldfläche, 12% werden anderweitig genutzt, bspw. für Siedlungen und Transportsysteme (Weltbank 2009b, 3).

Tabelle 40: Veränderungen in der Landnutzung nach Regionen, 2006-2030, in Tausenden von Hektar. Quelle: Weltbank (2010a, 12)

	Süden	Süd-Ost	Zentral-West (Cerrado)	Nördlicher Amazonas	Nord- östliche Küste	MAPITO ¹ und Bahia	Brasilien gesamt
Soja	3,097	228	1,845	1,615	-	1,067	7,852
Zuckerrohr	809	3,111	1,093	-3	235	1,275	6.520
Aufforstung	1,160	255	591	188	310	677	3,181
Weideland	-4,881	-4,488	-2,806	12,074	11	-1,739	-1,829

¹ Bundesstaaten Maranhão; Piauí; Tocantins

Auch die Weltbank kommt in einem „Reference Scenario“ zu einer Einschätzung der landwirtschaftlichen Flächenexpansion in der Zukunft. Bis 2030 prognostiziert sie eine Expansion der landwirtschaftlichen Nutzflächen (Weideland und Ackerland) in Brasilien auf 276,13 Mio. Hektar, was ausgehend von 2006 einem Zuwachs von 16,8 Mio. Hektar oder knapp 7% entspricht (Weltbank 2010a, 11). Der größte Teil der neuen Nutzflächen wird in Amazonien entstehen, denn hier wird die landwirtschaftliche Nutzfläche in diesem Zeitraum um 24% ausgedehnt (ebd.). Vor allem die Viehwirtschaft, die auch durch die Biotreibstoffproduktion von den hochwertigen Böden im Süden und Südosten des Landes verdrängt wird, dehnt sich hier aus. Tabelle 40 gibt die Landnutzungsänderungen zwischen 2006 und 2030 in absoluten Zahlen an und zeigt, dass Weideland im nördlichen Amazonas um über 12 Mio. Hektar expandieren wird, während es insgesamt zu einer Reduktion von Weideflächen um 1,8 Mio. Hektar kommen wird. Brasilien ist heute der größte Fleischexporteur der Welt. Die Exporteinnahmen stiegen, so die Weltbank (2010b, 12), von 600 Mio. USD in 1990 auf 11 Mrd. USD in 2007 an. Die Expansion der Viehwirtschaft vollzog sich schon in der Vergangenheit am stärksten in Amazonien, wo sich die Rinderpopulation zwischen 1990 und 2006 mehr als verdoppelt hat. Weidelandexpansion ist der Hauptgrund für Entwaldung und steht für zwei Drittel der bereits vollzogenen Abholzung in Amazonien (ebd.). Zum Schutz des Regenwalds wird deshalb oftmals propagiert, die gerodeten Flächen produktiver zu nutzen und das Verhältnis von Rindern pro Hektar zu erhöhen. Zuweilen wird die Rinderzahl von den Farmern auf einem minimalen Niveau gehalten nur um sich die Besitztitel am Land zu sichern. Zudem gibt es Tausende Quadratkilometer an brachliegendem Weideland, das allerdings oftmals geschädigt und degradiert ist (vgl. Lapola et al. 2010, 3391). Würden pro Hektar 0,13 Rinder mehr gehalten als heute, so die Autoren (ebd.), könnten die von der Biotreibstoffproduktion ausgelösten indirekten Landnutzungsänderungen vollständig vermieden und trotzdem die steigende Nachfrage nach Lebensmitteln und Bioenergie befriedigt werden.

Soja, Zuckerrohr und Aufforstungsplantagen expandieren flächenmäßig am stärksten (gemeinsam 17,5 Mio. Hektar), auch auf Kosten der Viehwirtschaft und von Nutzpflanzen, die in Tabelle 40 nicht aufgeführt sind (vgl. Weltbank 2010a: 12). Die Sojapflanze, die im Jahr 2009 bereits auf 21,7 Mio. Hektar angebaut wurde und damit 33,7% der Ackerfläche Brasiliens beanspruchte (IBGE 2010) und deren Derivate zu den wichtigsten Exportgütern zählen, wird zwischen 2003 und 2030 den größten Flächenzuwachs beanspruchen. Die Soja-Produktion ist in Lateinamerika zwischen 1990 und 2008 von 33 Mio. t auf 116 Mio. t angestiegen (Weltbank 2010b, 11); allein in Brasilien wurden im Jahr 2009 fast die Hälfte, nämlich 57 Mio. t produziert (IBGE 2010). Soja hat aufgrund seiner geringen Ölproduktivität (der Anteil von Pflanzenölen an der Sojabohne beträgt ca. 20%, bei Rizinus ca. 50%) einen großen Flächenverbrauch und expandiert in empfindliche Ökosysteme hinein (vgl. Nitsch/Giersdorf 2005). Der brasilianische Cerrado, eines der artenreichsten Gebiete der Erde, hat in den letzten beiden Dekaden die schnellste Expansion von Ackerland weltweit erlebt. War er bis in die 1970er Jahre kaum bepflanzt, so findet sich dort heute mehr als die Hälfte der brasilianischen Soja-Anbaufläche,

womit Brasilien auch zum zweitgrößten Exporteur nach den USA geworden ist. Der Schlüssel hierzu war die Entwicklung von Sojasorten, die im trockenen Tiefland des Cerrado und seinen dafür wenig geeigneten Böden gepflanzt werden können und die weit verbreitete geringe Bodenbearbeitung (conservation tillage), mit denen sich die Kosten stark reduziert haben (Weltbank 2010b, 11).

Die zusätzlichen Flächen, die für den Sojaanbau genutzt werden, befinden sich auch in den zu Amazonia Legal zählenden Bundesstaaten, wie Tabelle 40 zeigt. Seit 2006 vollzieht sich die Expansion am Amazonas nach staatlichen Regulierungen und Absprachen mit den großen Sojaproduzenten zu 90% auf ehemaligen Weideflächen (Lapola 2010, 3388). Aus Tabelle 40 geht zudem hervor, dass auch die Zuckerrohrproduktion bis 2030 weitere Flächen im Umfang von 5,5 Mio. Hektar beanspruchen wird. Sie wird allerdings nicht auf direkte Weise zur Entwaldung beitragen. Der überwiegende Teil der Zuckerrohrexpansion vollzog sich in den vergangenen fünf Jahren in der südöstlichen Region Brasiliens auf Flächen, die zuvor für die Viehwirtschaft genutzt wurden (Lapola et al. 2010, 3388). Die hochproduktiven Böden im Südosten werden nun für die Produktion von Ethanol verwendet und die Viehhaltung weicht in weniger klimatisch begünstigte Regionen in Zentral-Brasilien aus. Im Jahr 2009 beanspruchte Zuckerrohr 8,5 Mio. Hektar bzw. 13,2% der gesamten Anbaufläche Brasiliens und hat damit einen wesentlich kleineren Flächenverbrauch je Einheit erzeugter Energie als Soja (vgl. IBGE 2010).

Wasser

Bei der Erzeugung nicht nur von hydroelektrischer Energie, sondern bei jeder Energieerzeugung wird Wasser verbraucht – allerdings in sehr unterschiedlichen Mengen. Der steigende Energiekonsum und der Zuschnitt des Energiesystems wirken sich deshalb auf die Wasserressourcen aus. Global betrachtet ist es die Landwirtschaft, die am meisten Wasser konsumiert, doch der Verbrauch nach Sektor ist von Land zu Land sehr verschieden. In den meisten Ländern Europas spielt die Landwirtschaft für den Wasserverbrauch nicht die herausragende Rolle. Hier sind Atomkraftwerke und Kraftwerke auf der Basis fossiler Brennstoffe große industrielle Einzelverbraucher, die erhebliche Wassermengen zur Kühlung verwenden. Zwar wird der überwiegende Teil des genutzten Wassers danach in den Wasserkreislauf zurückgegeben, doch ist das rückfließende Wasser häufig verschmutzt oder so stark erwärmt, dass Ökosysteme leiden.

Für die Wasserbilanz der Landwirtschaft in den jeweiligen Ländern ist vor allem wichtig, ob die Ackerpflanzen im Regenfeldbau oder im Bewässerungsfeldbau angebaut werden. Denn der hohe Wasserverbrauch der Landwirtschaft wird vor allem durch Bewässerungsmaßnahmen verursacht. Über 80% der Kulturlandschaft der Erde sind nicht auf Bewässerung angewiesen und werden (wie ganz überwiegend in Europa und in Brasilien) im Regenfeldbau bestellt (UNESCO 2009a, 10). Weltweit entfallen aber etwa 70% der Süßwasserentnahmen aus Flüssen, Seen und Aquiferen auf die bewässerte Landwirtschaft, in einigen Entwicklungsländern

sogar bis zu 80% und mehr (ebd.). Wo viel Wasser für die Bewässerung landwirtschaftlicher Flächen aufgewendet werden muss, bleibt wenig für andere Nutzungsweisen übrig. Weltweit wird die Menge an Bewässerungswasser, das für die Produktion von Biotreibstoff-Pflanzen verwendet wird, auf jährlich etwa 2% der Gesamtmenge an Bewässerungswasser geschätzt. Aktuell werden zur Produktion von einem Liter flüssigem Biotreibstoff durchschnittlich 2.500 Liter Wasser benötigt (davon sind ca. 820 Liter Bewässerungswasser). Das ist die gleiche Menge, die durchschnittlich verbraucht wird, um eine Tagesration Nahrung für eine Person herzustellen (ebd., 11).

Wie in Europa ist auch in Brasilien der Anteil von Bewässerungswasser für Energiepflanzen gering. Nach de Fraiture et al. benötigte man in Brasilien im Jahr 2005 knapp 90 Liter Bewässerungswasser für die Produktion von einem Liter Ethanol und damit 3,5% des gesamten Bewässerungswassers. Brasilien hat mit hohen Hektarerträgen und effizienter Konversionstechnologie auch hier einen Vorsprung, denn der Wasserverbrauch pro Liter biogenem Kraftstoff ist von diesen Variablen abhängig. In den USA waren es 400 Liter pro Liter Mais-Ethanol und damit insgesamt 2,7% des Bewässerungswassers. In Indien und China hingegen, wo regional und saisonal Wasserknappheit herrscht, benötigte man 2.500 bzw. 3.500 Liter an Bewässerung, um die für 1 Liter Ethanol notwendige Menge Mais bzw. Zuckerrohr zu produzieren (de Fraiture et al. 2008, 72; vgl. auch Gerbens-Leenes 2009). In diesen Ländern, so die Autoren, wird sich die Wasserproblematik weiter verschärfen, wenn sie an ihren ehrgeizigen Beimischungszielen festhalten. Doch was bleibt Anderes übrig, wenn nicht der Verbrauch durch eine Umstellung der Konsummuster gesenkt wird?

Soll aufgrund der Verknappung und Verteuerung fossiler Energien die Bioenergie zu einer signifikanten Quelle für den Energiebedarf ausgebaut werden, hat dies also starke negative Auswirkungen auf die Wasserverfügbarkeit. Mulder et al. (2010, 38) kommen zu dem Schluss, dass Solar- und Windkraft, die jenseits von Aufbau und Wartung der nötigen Infrastruktur anders als die Agroenergie keinen dauerhaften Input an Wasser benötigen, wesentlich geeignetere zukünftige Energiequellen darstellen. Da die Landwirtschaft heute schon für den Großteil der globalen Süßwasserentnahme verantwortlich sei, werde Wasser zukünftig noch knapper, wenn Energiesysteme aufgebaut würden, die wie die Biotreibstoffproduktion auf Wasser als zentralem Input angewiesen sind (ebd., 31). Im Jahr 2007 wurden weltweit 45 Mrd. Kubikmeter Wasser für die Bewässerung von Biotreibstoffplantagen verwendet, das ist etwa 6 Mal soviel wie global als Trinkwasser konsumiert wurde (UNDP 2009, 56).

Neben dem Bewässerungsfeldbau, der auf die regenarmen Regionen von Brasilien beschränkt bleibt, ist vor allem die Wasserverschmutzung in allen Anbauregionen ein großes Problem. Diese resultiert u.a. aus organischen Abfällen, die in den Raffinerien anfallen und teils als Dünger wiederverwendet werden. Denn auch bei der Düngung spielt die Verwendung von Reststoffen und „Abfällen“ aus der Produktion eine Rolle: In Brasilien wird zumeist die im Destillationsprozess in den Raffinerien anfallende Vinasse mit Wasser verdünnt und zur kombinierten Bewässerung und Düngung der Felder verwendet. Damit wird zwar Kunstdünger

ersetzt, doch der Vinasse-Einsatz in großem Maße führt ebenfalls vielerorts zu Wasserverschmutzungen. Diese werden zudem von der Verwendung von Agrochemikalien verursacht, die in Brasilien besonders bei Soja, Mais und in geringerem Ausmaß bei Zuckerrohr breitflächig angewendet werden. Dabei sind in Brasilien wesentlich umweltschädlichere Substanzen erlaubt als bspw. in der EU, und auch internationale Abkommen formulieren strengere Restriktionen für den Einsatz von Agrochemikalien als die brasilianische Gesetzgebung. Zusätzlich zur strikteren Einhaltung bestehender Regelungen müssen die Gesetze deshalb verschärft werden, meinen Smeets et al. (2008, 785).

2.5.6 Ein energetischer Ausblick

Die massive Ausweitung der Produktion von Biomasse zur Erzeugung von Agroenergie mag zwar das Energieproblem angesichts von Peak Oil mildern, lösen können biotische Energien das Problem der zur Neige gehenden fossilen Energieträger allerdings nicht. Die Anbauflächen reichen auch bei weiterer Ausdehnung und bei einer Steigerung der Produktivität der Agroenergieproduktion (durch Gentechnik, Dünger- und Pestizideinsatz etc.) nicht aus. Das Angebot von Agroenergie auf dem Weltmarkt kann daher die steigende globale Nachfrage nicht befriedigen. Auch ein im internationalen Vergleich (mit den USA oder der EU) hoher EROEI, den die Biomasseproduktion in Brasilien aufweist, ist nicht geeignet, die Lücke zwischen Energiedargebot und Energienachfrage zu schließen. Manche hoffen auf einen Pfadwechsel bei der Agroenergieproduktion, wenn die „zweite Generation“ zum Zuge kommt: Energie aus Cellulose und Holzabfällen, die aus schnell wachsenden Wäldern (monokulturellen Holzplantagen) gewonnen werden können. Pinien- oder Eukalyptuswälder sind dafür möglicherweise geeignet, aber diese werden schon heute in Brasilien, vor allem im Amazonasgebiet, zur Produktion von Papier und von Holzkohle genutzt, und wenn sie in Agroenergie verwandelt werden sollen, werden die Nutzungen konkurrieren. Auch Mikroalgen, für die sogar Gärten auf Hausdächern angelegt werden können, gelten als Hoffnungsträger der zukünftigen Energieversorgung. Ob die Erwartungen an Bio- bzw. Agrokraftstoffe der zweiten Generation einen realistischen Kern haben, ist gegenwärtig nicht absehbar. Dreierlei ist aber sicher:

Erstens stärkt die Ausdehnung der Produktion von Agroenergie nicht kleine landwirtschaftliche Produzenten, wirkt also der Konzentration des Grundbesitzes, die in Lateinamerika und besonders in Brasilien extrem groß ist und immer wieder zu häufig gewaltförmig ausgetragenen Konflikten führt, nicht entgegen. Sie ist auch nicht günstig für eine vielfältige, ökologisch und sozial produktive Produktionsweise für den eigenen, den lokalen und regionalen Bedarf, sondern sie unterstützt die „agronegócios“, die großflächige Plantagenwirtschaft für den Weltmarkt. Dabei geht neben der biotischen Vielfalt auch landwirtschaftliches Wissen verloren, sodass die Evolution von Natur und Kultur (nach Nicholas Georgescu-Roegen 1971 hat die Kultur in der Agrikultur ihren Ursprung) eher negativ als positiv beeinflusst wird.

Zweitens wird die Flächenkonkurrenz zwischen der Produktion von Agroenergie und der von Nahrungsmitteln unweigerlich verschärft, und es hängt ganz von den Marktpreisen für Energie und von Grundnahrungsmitteln (Korn, Zucker, Öl etc.) ab, ob für den Tank von Autos oder die Bäuche von Menschen („food or fuel“) – von den vielen anderen Lebewesen abgesehen – produziert wird. Wenn Märkte (und bei der großflächigen Agroenergieproduktion Brasiliens handelt es sich immer um Weltmärkte, das sind im Fall der landwirtschaftlichen Rohstoffe die Warenbörsen von Chicago oder London) die Weise der Landnutzung (die anzubauende Frucht, die Art der Bewirtschaftung, also die Gestaltung des gesellschaftlichen Naturverhältnisses) bestimmen, verlieren die landwirtschaftlichen Produzenten ihre Souveränität, vor allem die Nahrungssouveränität. Das wird von Bauernorganisationen wie *La Via Campesina* international und das MST in Brasilien vehement kritisiert. Es ist die Nachfrage nach Energie, die die Verfügbarkeit von Nahrungsmitteln zu passablen Preisen beeinflusst. Trotz der Bekundungen auch der Lula-Regierung in Brasilien, dass die Erzeugung von Agroenergie weder zu Lasten der Versorgung der eigenen Bevölkerung mit Nahrungsmitteln noch zu Lasten der Biodiversität geht, ist zu befürchten, dass genau dies geschieht, wenn die Landnahme für Agroenergieproduktion der Logik des Weltmarktes, d.h. den Interessen an den Warenbörsen im fernen London und Chicago überantwortet wird. (Dies war bereits Thema in Altvater et Geiger 2010, Teilbericht 2).

Drittens dürften die Erwartungen hinsichtlich der entlastenden Klimaeffekte von Agroenergie überzogen sein. Zwar wird vielfach eine positive Klimabilanz attestiert. Doch ist Vorsicht geboten, wenn die Fläche für die Produktion von Energiepflanzen und wenn deren Produktivität zur Befriedigung der Marktnachfrage ausgeweitet werden und dementsprechend die Verbrennung von fossilen Energieträgern mit ihren Treibhausgasemissionen eingeschränkt werden kann. Denn die Flächen für Agroenergieproduktion reduzieren CO₂-Senken und es ist nicht gewährleistet, dass diese mit der Anpflanzung von Energiepflanzen erneut in gleichem Umfang wieder erstehen. Überdies ist bei der Produktion von Agroenergie der fossile Energieeinsatz (beim Transport, bei der Herstellung der Düngemittel etc.) nicht zu vernachlässigen, zumal wenn diese großbetrieblich erfolgt.

Die Agroenergiepolitik muss auch im Rahmen der allgemeinen Energiepolitik der Staaten verortet werden. Sowohl im Mercosur (dem „Markt des Südens“ zwischen Argentinien, Brasilien, Paraguay und Uruguay sowie einer Reihe assoziierter Mitglieder), als auch innerhalb des ALBA-Projekts (*Alianza Bolivariana para los Pueblos de Nuestra América – Tratado de Comercio de los Pueblos*, ALBA-TCP), und auch in dem brasilianischen PAC sind konzertierte Maßnahmen zur Förderung der Biomasse-Produktion vorgesehen. Gleichzeitig wird die Förderung von fossiler Energie (Kohle in Kolumbien, Erdgas und Öl in den meisten anderen lateinamerikanischen Staaten), z.T. die Förderung nicht-konventionellen Öls, vor allem in Brasilien (offshore in der Tiefsee innerhalb der brasilianischen Hoheitsgewässer) und Venezuela (Teersande im Orinoko-Becken) vorangetrieben. Hier wird schon sichtbar, dass das Agroenergieprojekt weniger als Einstieg in eine post-fossile Zukunft verstanden wird denn als Notbehelf und Kompensationsmaßnahme für das nicht mehr leicht zu steigernde Angebot

fossiler Energieträger. Im Rahmen von ALBA ist die energetische Vernetzung durch Pipelines von Venezuela bis Argentinien geplant. Alles dies dient der Fristverlängerung des fossilen Energiesystems, obwohl es sich dabei nur um eine Galgenfrist von wenigen Jahren oder Jahrzehnten handeln kann – auch in Lateinamerika. Inwieweit dies tragfähig (ganz zu schweigen von nachhaltig) sein kann, ist wegen der Klimafolgen der Verbrennung fossiler Brennstoffe und angesichts der klimapolitischen Ziele (vereinbart in Cancún im Dezember 2010) keine schwer zu beantwortende Frage. Es ist weder tragfähig noch nachhaltig und hat daher keine Zukunft.

Die energetischen Netze werden aber auch durch Hochspannungsleitungen für den Transport von Elektro-Energie gebildet. Tatsächlich versucht gerade Brasilien, die Wasserkraft der Flüsse zur Energieerzeugung zu nutzen und für die ökonomische Entwicklung nicht nur der Amazonas-Region zu verwenden. Das Amazonasbecken ist das größte Flusssystem der Erde, und der größte Teil befindet sich auf brasilianischem Staatsgebiet. Schon seit Jahrzehnten gibt es Planungen zur ökonomischen Nutzung der Flüsse als transkontinentale Wasserwege und als Quelle von Hydroenergie. Immer haben diese Planungen politische Kontroversen ausgelöst: Geopolitischer Art, als das US-amerikanische Hudson-Institut in den 1960er Jahren seine Planungen für das Amazonas-Gebiet unterbreitete und die damaligen Militärs mit eigenen Entwicklungsplänen für das Amazonas-Gebiet reagierten (vgl. dazu Altvater 1987 und die dort angegebene Literatur); umweltpolitischer Art, als die zivilen Regierungen und zuletzt auch die Lula-Regierung daran gingen, große Stauwerke für die Zuflüsse des Amazonas zu planen (vgl. dazu die Beiträge zur Konferenz über die geplanten Stauwerke der Amazonas-Region, nachzulesen auf der Website der Bundesuniversität von Pará in Belém (UFPA) <http://www.ecsbarragens.ufpa.br/site/index.php>; Download 10.12.2010) und den Protest der indigenen Bevölkerung und der Flussbewohner auslösten. Immer noch sind in Amazonien die Flüsse – trotz Straßenbaus – die Lebensadern, an denen die meisten Menschen leben. Wasserkraft hat mit der Biomasse gemein, dass es sich um eine erneuerbare Energiequelle handelt. Doch sind damit so umwälzende Veränderungen des natürlichen und gesellschaftlichen Raums verbunden, dass sie nicht akzeptiert werden können und daher sozialer Widerstand entsteht. Der ist gegen die auch mit dem PAC geplanten Wasserkraftwerke enorm, von indigener Bevölkerung, lokalen Bauern und Fischern, aber auch von urbanen Schichten, die auch in Amazonien im Gefolge der Verstädterung eine wachsende soziale Bedeutung erlangen und eine wichtigere politische Rolle spielen.

Die Energieversorgung ist also umkämpft. Das war so lange nicht der Fall, wie Energie für die ökonomische, sprich kapitalistische Entwicklung im Überfluss verfügbar war. Erst angesichts des offenbaren (fossilen) Energiemangels seit Beginn der 1970er Jahre kommt zu Bewusstsein, dass die ökonomische Entwicklung nicht ein „Wunder“ ist, sondern durch harte Arbeit und, wenn deren Produktivität gesteigert werden soll, durch externe, die Arbeit unterstützende Energiezufuhr zustande kommt (vgl. auch Houtart 2009, 14-19). Die Grenzen der so bequemen fossilen Energieträger sind inzwischen bekannt. Die erneuerbaren Energien gelten als Ersatz. Sie sind es aber nicht bzw. sie könnten es sein, wenn auch die Art und Weise des

Energieverbrauchs mit der Maßgabe einer beträchtlichen Reduktion verändert würden. Das ist der von Hermann Scheer kurz vor seinem Tode formulierte „energetische Imperativ“ (Scheer 2010), der verlangt, dass mit dem Umsteuern der Energieversorgung von den fossilen zu erneuerbaren Energien das Energieregime, also auch die Nutzungsweisen bei der Arbeit und im Leben verändert werden müssen.

2.5.7 Literatur

Aglietta, Michel (1979): A Theory of Capitalist Regulation: the US Experience. New Left Books, London

Altwater, Elmar (1987) Sachzwang Weltmarkt. Verschuldungskrise, blockierte Industrialisierung, ökologische Gefährdung – der Fall Brasilien. VSA, Hamburg

Altwater E., Geiger M. (2010): Weltwirtschaftliche Kausal- und Trendanalyse. Der Wandel des Energieregimes und die weltwirtschaftliche Entwicklung. Teilbericht 2, Arbeitspaket 2 – Globale und regionale Rahmenbedingungen. Studie „Save our Surface“, im Auftrag des Österreichischen Klima- und Energiefonds. Berlin, Mai

Altwater, Elmar/Mahnkopf, Birgit (2002). Globalisierung der Unsicherheit - Arbeit im Schatten, schmutziges Geld und informelle Politik. Westfälisches Dampfboot, Münster

Altwater, Elmar/ Mahnkopf, Birgit (2007, 7. Aufl.): Grenzen der Globalisierung. Ökonomie, Ökologie und Politik in der Weltgesellschaft. Westfälisches Dampfboot, Münster

BNDES/CGEE/FAO/CEPAL, Banco Nacional do Desenvolvimento/ Centro de Gestão e Estudos Estratégicos/Food and Agriculture Organization/Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2008): Bioethanol. Energy for Sustainable Development, Rio de Janeiro, in: <http://www.sugarcanebioethanol.org/en/download/cap4.pdf>

Boris, Dieter (2009): Lateinamerikas Politische Ökonomie. Aufbruch aus historischen Abhängigkeiten im 21. Jahrhundert? VSA, Hamburg

Buarque de Holanda, Sérgio (1995): Die Wurzeln Brasiliens, Frankfurt/M. (Suhrkamp)

Cardoso, Fernando E./Faletto, Enzo (1977): Abhängigkeit und Entwicklung in Lateinamerika. Suhrkamp, Frankfurt/Main

Carvalho Macedo, Isais de et al. (2004): 'Assessment of greenhouse gas emissions in the production and use of fuel ethanol in Brazil, Government of the State of Sao Paulo, Secretariat of the Environment, Sao Paulo, in: <http://www.wilsoncenter.org/events/docs/brazil.unicamp.macedo.greenhousegas.pdf>

Chan, Ha-Joon (2002). Kicking away the Ladder. Development Strategies in Historical Perspective. Londres: Anthem Press

Coordenação-Geral de Observação da Terra – OBT (2010): Taxa de desmatamento anual, in: http://www.obt.inpe.br/prodes/prodes_1988_2009.htm

- Costa, Francisco de Assis (1989): Amazonien – Bauern, Märkte und Kapitalakkumulation. Breitenbach, Saarbrücken/Fort Lauderdale
- Creischer, Alice/ Hinderer, Max Jorge/ Siekmann, Andreas, ed. (2010): The Potosí Principle. Colonial Image Production in the Global Economy, Ausstellungskatalog. Verlag der Buchhandlung Walther König, Köln.
- De Castro, Josué (2005): Geografia da Fome- O dilema brasileiro: pao ou aço. Civilização Brasileira, Rio de Janeiro.
- de Fraiture, Charlotte, Mark Giordano und Yongsong Liao (2008): Biofuels and implications for agricultural water use: blue impact of green energy, in: Water Policy 10, Supplement 1, S. 67-81, in: <http://www.iwmi.cgiar.org/EWMA/files/papers/Biofuels-Charlotte.pdf>
- Exner A. (2010): Ökologische und soziale Folgen der Biomasseproduktion. Die Situation in Exportländern mit Fokus auf den globalen Süden. Teilbericht 4a, Arbeitspaket 2 – Globale und regionale Rahmenbedingungen. Studie „Save our Surface“, im Auftrag des Österreichischen Klima- und Energiefonds. Klagenfurt, Dezember.
- FAO, Food and Agriculture Organization (2008): The State of Food and Agriculture 2008. Biofuels: prospects, risks and opportunities, Rom
- Favareto, Arilson (2009): La nueva ruralidad brasileña. Lo que cambió (y lo que no cambió) en el ámbito rural“, in: Nueva Sociedad, Nr. 151, S. 146-163
- Ford, Henry (1922): My Life and Work. New York, Doubleday
- Frank, Andre Gunder (1969): The Development of Underdevelopment in Latin America. Penguin, Harmondsworth
- Fritz, Thomas (2008): Agroenergie in Lateinamerika. Fallstudie anhand vier ausgewählter Länder: Brasilien, Argentinien, Paraguay und Kolumbien. FDCL, Berlin
- Fritz, Thomas (2009): Peak Soil. Die globale Jagd nach Land. FDCL-Verlag, Berlin
- Furtado, Celso (1976): Economic Development of Latin America. Historical Background and Contemporary Problems (second edition). Cambridge University Press, Cambridge, New York, London etc.
- Grandin, Greg (2009): Fordlândia – The Rise and Fall of Henry Ford's Forgotten Jungle City. Icon Books, New York
- Heinberg, Richard (2009): Searching for al miracle. „Net energy“ limits and the fate of industrial society. International Forum on Globalization and Post Carbon Institute, in: http://www.postcarbon.org/new-site-files/Reports/Searching_for_a_Miracle_web10nov09.pdf
- Hirschman, A. O. (1981): A generalized linkage approach to development, with special reference to staples, in: ibid., ed.: Essays in Trespassing. Economics to Politics and Beyond. Cambridge University Press, Cambridge, London etc.: 59-97
- Houtart, François (2009, 2. Aufl.): L'Agroénergie. Solution pour le climat ou sortie de crise pour le capital? Couleur Livres, Bruxelles

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010): Produção Agrícola Municipal 2009, Rio de Janeiro, in: http://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Producao_Agricola_Municipal_%5Banual%5D/2009/part_total_brasil.zip

IEA, International Energy Agency (2006): World Energy Outlook 2006, Chapter 16 – Focus on Brazil, in: <http://www.iea.org/weo/docs/weo2006/Brazil.pdf>

Innis, Harold (1995): Staples, Markets, and Cultural Change, ed. by D. Drache, Montreal & Kingston/London/Buffalo, McGill-Queen's University Press

Kindleberger, Charles P. (1973): The World in Depression, 1929-1939, Berkeley, University of California Press

Lapola, David M. et al. (2010): Indirect land-use changes can overcome carbon savings from biofuels in Brazil, in: PNAS, Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, Februar 23, 2010, vol. 107, No. 8, S. 3388-3393 <http://www.pnas.org/content/107/8/3388.full.pdf+html>

Lipietz, Alain (1986): Mirages and Miracles. Verso, London

List, Friedrich (1841): Das nationale System der Politischen Ökonomie, Stuttgart/Tübingen, Nachdruck 1982. Akademie-Verlag, Berlin

Luhnow, David und Geraldo Samor(2006): As Brazil Fills Up on Ethanol, it Weans off Energy Imports, in: The Wall Street Journal, 9. Januar 2006

MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2006): Plano Nacional de Agroenergia 2006-2011, segunda edição revisada, Brasília, in: MME (2010a): Séries Históricas, Oferta Interna de Energia, in: http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/publicacoes/BEN/4_-_Series_Historicas/1.1_-_Dados_Consolidados_-_Matriz_Energética_-_1970_em_diante_xtab.1.2x.xls

MME (2010b): Séries Históricas, Dados por Setor, Transporte, Total, in: http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/publicacoes/BEN/4_-_Series_Historicas/3.6_-_Dados_por_Setor_-_Transporte_-_Total_xtab.3.6x.xls

MME (2007): Plano Nacional de Energia 2030, Biomassa, in: http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/publicacoes/pne_2030/8_Biomassa.pdf

MME/EPE, Ministério de Minas e Energia/Empresa de Pesquisa Energética (2010): Brazilian Energy Balance, Brasília/Rio de Janeiro

Mulder, Kenneth, Nathan Hagens und Brendan Fisher (2010): Burning Water: A Comparative Analysis of the Energy Return on Water Invested, in: Ambio (2010) 39, S. 30-39, <http://www.springerlink.com/content/kv23735373476t71/fulltext.pdf>

Murphy, David J./ Hall, Charles A. S./ Powers, Bobby (2010): New Perspectives on the energy return on (energy) investment (EROI) of corn ethanol, in: Environment, Development and Sustainability, online: <http://www.springerlink.com/content/j458318434015735/fulltext.pdf>

Nitsch, Manfred und Giersdorf (2005): Biotreibstoffe in Brasilien, in: Berger, Hartwig und Rasmus Prieß: Bio im Tank: Chancen – Risiken – Nebenwirkungen. Dokumentation einer Fachtagung am 15. April 2005, Heinrich Böll Stiftung, Berlin, S. 42-61

Novy, Andreas (2001): Brasilien: Die Unordnung der Peripherie. Von der Sklavenhaltergesellschaft zur Diktatur des Geldes. Promedia, Wien

OECD, Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (2009): Die OECD in Zahlen und Fakten 2009, Paris

OECD, Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (2010): OECD Factbook: Economic, Environmental and Social Statistics: Exchange rates (National currency units per US Dollar), in: <http://dx.doi.org/10.1787/825016135532>

Onken, Werner (2010): Geld und Natur in Literatur, Kunst und Musik. Verlag für Sozialökonomie, Kiel

Oxfam International, Oxfam Briefing Paper 114 (2008): Another Inconvenient Truth. How biofuel policies are deepening poverty and accelerating climate change, in: http://www.oxfam.org.uk/resources/policy/climate_change/downloads/bp114_inconvenient_truth.pdf

Prebisch, Raúl (1968): Für eine bessere Zukunft der Entwicklungsländer. Ausgewählte ökonomische Studien. Akademie-Verlag, Berlin

Pressler, Neusa (2010): Econégocios e cooperação internacional: Novos discursos sobre a Amazônia, in: Bolle, Willi/ Castro, Edna/ Vejmelka, Macel (org.): Amazônia – Gregião universal e teatro do mundo, (editor Globo) São Paulo: 161-184

Rogers, Thomas D (2010): The Deepest Wounds – A Labor and Environmental History of Sugar in Northeast Brazil. University of North Carolina Press, Chapel Hill

Rostow, Walt Whitman (1960): The Stages of Economic Growth: A Non-Communist Manifesto. Cambridge University Press, Cambridge, Mass.

Scheer, Hermann (2010): Der energetische Imperativ. 100% jetzt: Wie der vollständige Wechsel zu erneuerbaren Energien zu realisieren ist. Kunstmann, München

Sguiglia, Eduardo (2002). Fordlândia. Die abenteuerliche Geschichte von Henry Fords Kampf um den Kautschuk und seine Stadt am Amazonas. Europa Verlag, Hamburg, Wien

Sharma, Bhavna (2006): Contemporary forms of slavery in Brazil, Anti Slavery International 2006

SRU, Sachverständigenrat für Umweltfragen (2007): Klimaschutz durch Biomasse. Sondergutachten, Berlin

Smeets, Edward et al. (2008): The sustainability of Brazilian ethanol – An assessment of the possibilities of certified production, in: Biomass and Bioenergy, Nr. 32, S. 781-813

Soares Filho, Britaldo Silveira et al.(2008): Reduction of carbon emissions associated with deforestation in Brasil: the role of the amazon Region Protected Areas Program (ARPA), in:

<http://www.ipam.org.br/download/livro/Reduction-of-Carbon-Emissions-Associated-With-Deforestation-in-Brazil-The-Role-of-The-Amazon-Region-Protected-Areas-Program-ARPA-/184>

Timilisin, Govinda R. und Ashish Shrestha (2010): Biofuels: Markets, Targets and Impacts, The World Bank, Policy Research Working Paper 5364, July 2010, Washington

UNEP, United Nations Environment Programme (2009): Towards a sustainable production and use of resources: Assessing Biofuels, New York, in: http://www.unep.fr/scp/rpanel/pdf/assessing_biofuels_full_report.pdf

UNESCO, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (2009): Wasser in einer sich verändernden Welt. Deutsche Übersetzung der Kurzfassung, in: http://webworld.unesco.org/water/wwap/wwdr/wwdr3/pdf/WWDR3_Facts_and_Figures_DE.pdf

UNESCO, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (2009b): Third UN World Water Development Report, in: http://www.unesco.org/water/wwap/wwdr/wwdr3/pdf/WWDR3_Water_in_a_Changing_World.pdf

Weltbank (2010a): Brazil Low-carbon Country Case Study, 31. Mai 2010, Washington

Weltbank (2010b): Rising Global Interest in Farmland. Can it Yield Sustainable and Equitable Benefits?, The World Bank – 7. Sep. 2010, Washington

Weltbank (2009a): Brazil at a Glance, in: http://devdata.worldbank.org/AAG/bra_aag.pdf

Weltbank (2009b): Brazil: Country Note on Climate Change Aspects in Agriculture, Dezember 2009, in: http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSPContentServer/WDSP/IB/2010/04/08/000333037_20100408005459/Rendered/PDF/537850BRI0Clim10Box345626B01PUBLIC1.pdf

Wienold, Hanns (2007): Leben und Sterben auf dem Lande. Kleinbauern in Indien und Brasilien. Westfälisches Dampfboot, Münster

Zelik, Raúl (2009): Die kolumbianischen Paramilitärs. „Regieren ohne Staat?“ oder terroristische Formen der inneren Sicherheit. Westfälisches Dampfboot, Münster

Zittel W. (2010): Ressourcen. Assessment der Verfügbarkeit fossiler Energieträger (Erdöl, Erdgas, Kohle) sowie von Phosphor und Kalium. Teilbericht 1, Arbeitspaket 2. Studie „Save our Surface“ im Auftrag des Österreichischen Klima- und Energiefonds. München, Mai.

2.6 Biomasse-Außenhandel Österreichs. Status quo, Trends und Szenarien

Autor: Gerald Kalt, erstellt im November 2010

2.6.1 Außenhandel mit Holz und Holzprodukten

Gegenstand dieses Kapitels sind die derzeitigen Verbrauchs- und Produktionsstrukturen der Holz verarbeitenden Industrie in Österreich sowie deren historische Entwicklung. Spezielles Augenmerk liegt dabei auf der Darstellung der Außenhandelsströme.

Wie in diesem Kapitel im Detail dargestellt wird, ist die österreichische Holzindustrie eine stark außenhandelsorientierte Branche. Die Rohstoffe werden trotz des verhältnismäßig hohen inländischen Holzaufkommens zu einem bedeutenden Anteil importiert (in erster Linie Rundholz; aber auch Importe von Hackgut, Altpapier etc. spielen eine nicht unwesentliche Rolle), und die produzierten Halbfertig- bzw. Fertigprodukte zum Großteil exportiert.

Aufgrund der zahlreichen Verwertungsschienen, deren Verflechtungen sowie den unterschiedlichen Holz bzw. Rohstofffraktionen, die bei einer Analyse der Holzmärkte zu berücksichtigen sind, werden diese zunächst anhand aktueller Daten erläutert. Im Anschluss werden die Entwicklungen der Industriezweige bzw. der jeweiligen Außenhandelsströme in den letzten Jahrzehnten dargestellt und es wird auf die Trends bei den wichtigsten Import- und Exportströmen eingegangen.

Die österreichischen Holzmärkte

Obwohl die Waldfläche in Österreich nur 2,3% der europäischen und 0,1% der weltweiten Wälder ausmacht, ist Österreich eines der bedeutendsten „Holzländer“ (Schwarzbauer 2005). Die österreichische Holzindustrie importiert großen Mengen an Rohholz (im Jahr 2009 betrugen die Importe von Industrieholz¹⁴⁰ 66% des Aufkommens aus österreichischen Wäldern), und ist hinsichtlich der Vermarktung von Holzprodukten (insbesondere Schnittholz, Platten sowie Papier und Pappe) stark exportorientiert.

Die Holzmärkte sind durch eine Vielzahl unterschiedlicher Holzsortimente und Verwertungsschienen charakterisiert. Der Großteil des Rohholzes wird von der Sägeindustrie zu Schnittholz verarbeitet („Sägerundholz“). Die Papier- und Zellstoffindustrie verwertet ebenso wie die Span- und Faserplattenindustrie sowohl Rundholz als auch Nebenprodukte der

¹⁴⁰ Im Gegensatz zur Nomenklatur in der österreichischen Holzeinschlagsmeldung (Prem 2010) umfasst der hier verwendete Begriff „Industrie(rund)holz“ entsprechend der englischen Bezeichnung „industrial roundwood“ (siehe FAOSTAT 2010) sowohl Sägerundholz zur Schnittholzproduktion als auch Rundholz für andere Verwertungsschienen.

Sägeindustrie (Sägenebenprodukte, SNP) wie Hackgut und Späne. Zur energetischen Verwertung werden in erster Linie von der Holzindustrie nicht verwertbares Waldholz, Rinde und SNP eingesetzt, letztere in zunehmendem Maße in Form von Holzpellets. Hagauer et Lang (2007) geben einen Überblick über die Größenordnungen der verschiedenen Holzströme in Österreich im Jahr 2005. Die Analyse verdeutlicht die zentrale Stellung der Sägeindustrie, einerseits hinsichtlich der Größenordnung der verwerteten Holzmenge (über 20 Millionen Festmeter (M.fm) inkl. Rinde, und damit mehr als die Hälfte des gesamten Rohholzaufkommens inklusive Importe), andererseits hinsichtlich der Tatsache, dass sie mit einer SNP-Produktion von ca. 7 M.fm einen hohen Stellenwert als Rohstofflieferant für die nachgelagerten Industriezweige hat.

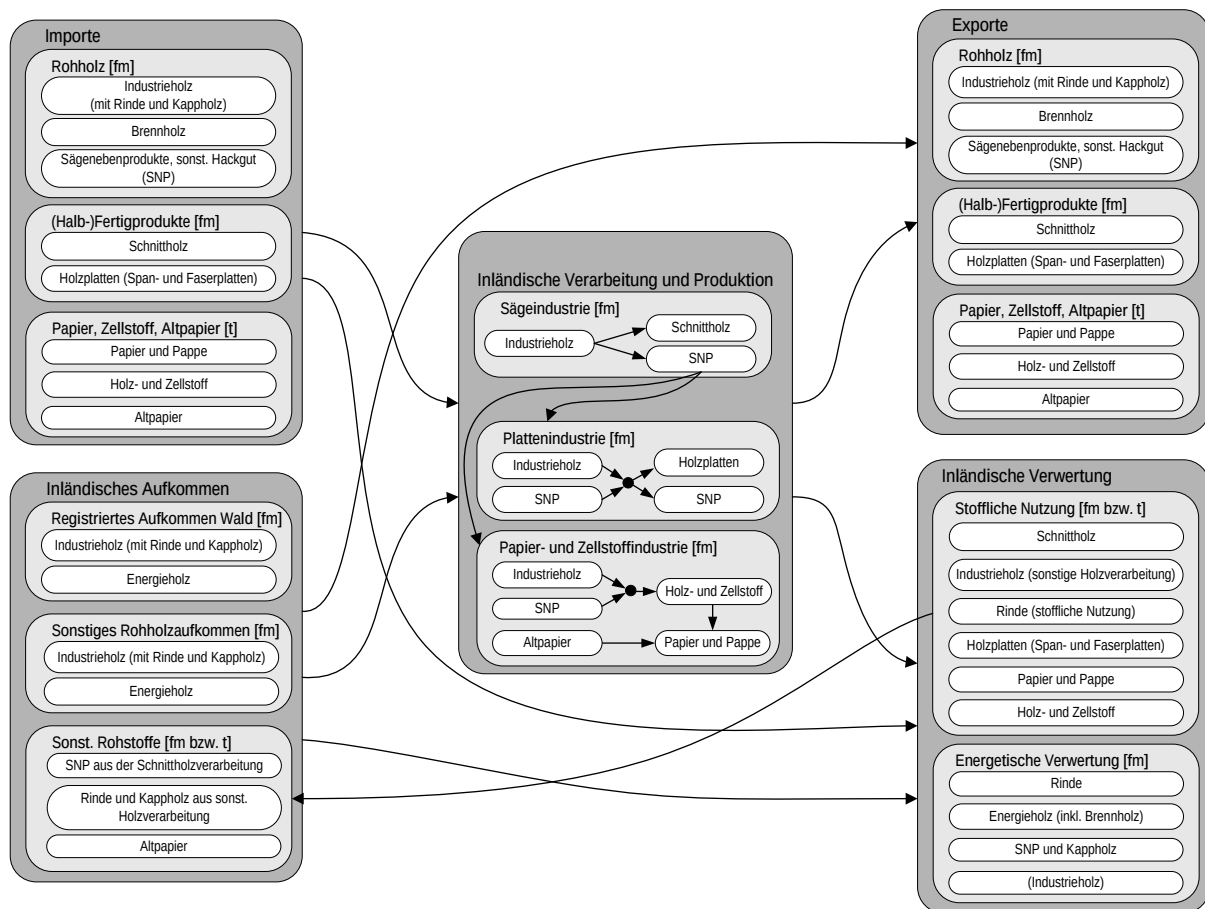


Abbildung 41: Schematische Darstellung der Handels- und Verwertungsströme von Holz und Holzprodukten (eigene Darstellung in Anlehnung an Hagauer et Lang 2007)

Abbildung 41 zeigt eine schematische Darstellung der Handels- und Verwertungsströme von Holz und Holzprodukten¹⁴¹. Das Aufkommen setzt sich aus Importen und inländischen Quellen zusammen, wobei neben dem registrierten Aufkommen aus dem Wald laut Holzeinschlagsmeldung (Prem 2010) auch „sonstiges Rohholzaufkommen“ eine Rolle spielt (vgl. Hagauer et Lang 2007). Quellen für dieses Aufkommen sind unter anderem Holzmengen aus dem Kleinwald, Flurgehölze und Altholz. Über die konkrete Zusammensetzung liegen jedoch keinerlei Daten vor. Neben Rohholzimporten und -exporten ist bei einer ganzheitlichen Betrachtung der Holzmärkte auch der Außenhandel mit den Holzprodukten Schnittholz, Papier und Zellstoff sowie Holzplatten zu berücksichtigen.¹⁴²

Im Folgenden werden die Holzsortimente und -produkte bzw. die Verwertungsschienen näher erläutert.

Holzsortimente und -produkte:

Industrieholz (bzw. *Industrierundholz*): Rundholz für den Einsatz in der Sägeindustrie, der Papier- und Zellstoffindustrie, der Span- und Faserplattenindustrie (siehe Fußnote 140) sowie weiteren stofflichen Verwertungsschienen (siehe „Sonstige Holzverarbeitung“). Zu den statistischen Daten nach FAOSTAT (2010a) werden ein Rindenanteil von 10% sowie ein Kappholzanteil von 2,5% zur Berücksichtigung des üblichen Längenübermaßes¹⁴³ hinzugerechnet (Bezeichnung in FAOSTAT: *industrial roundwood*, item code 1865).

Brennholz/Energieholz: Rohholz zur energetischen Verwertung (*fuelwood*, code 1629). Da im inländischen Aufkommen laut Prem (2010) auch Waldhackgut inkludiert ist, wurde an den entsprechenden Stellen die Bezeichnung „Energieholz“ verwendet. Ein Rindenanteil von 10% wird zu den statistischen Daten hinzugerechnet.

Sägenebenprodukte und sonstiges Hackgut (SNP): Unter dieser Kategorie werden hier sämtliche Hackgut- und Restholzfraktionen zusammengefasst, die bei der Schnittholz- und Plattenherstellung sowie der Schnittholz- und sonstiger Holzverarbeitung anfallen (*chips and particles*, code 1619 und *wood residues*, code 1620).

Schnittholz: Erzeugnis der Sägeindustrie, das durch Sägen von Rundholz hergestellt wird (*sawnwood*, code 1872).

¹⁴¹ Die weitere Verwertung von Holzprodukten, sowie deren Import- und Exportströme sind in Hagauer et Lang (2007) nicht dargestellt, werden hier jedoch auch berücksichtigt.

¹⁴² Die Verarbeitung zu Endprodukten bzw. deren Handelsströme werden in Ermangelung statistischer Daten nicht berücksichtigt.

¹⁴³ Unter „Längenübermaß“ versteht man eine Längenzugabe am Stammende, die bei der Ermittlung der Masse unberücksichtigt bleibt, da Rundholz vor der Verarbeitung aufgrund von Verschmutzungen und nicht rechtwinkliger Trennschnitte am Ende gekappt werden muss (Sandler 2001).

Holzplatten (Span- und Faserplatten): Produkte der Plattenindustrie, die aus SNP und Rundholz hergestellt werden. Im Folgenden werden zum Teil die Begriffe „Platten“ bzw. „Holzplatten“ für diese Kategorie, die sämtliche Arten von Span und Faserplatten umfasst, verwendet (*wood-based panels*, code 1873).

Holz- und Zellstoff: Rohstoffe zur Papiererzeugung, die in erster Linie aus Holz hergestellt werden. (Holzstoff enthält im Gegensatz zu Zellstoff große Anteile an Lignin und wird zur Produktion von weniger hochwertigem Papier, z.B. Zeitungspapier eingesetzt; *wood pulp*, code 1875).

Papier und Pappe: Sämtliche Arten von Papier, Karton und Pappe (*paper and paperboard*, code 1876). Im Folgenden wird zum Teil der Begriff „Papier“ stellvertretend für die gesamte Kategorie verwendet.

Knotenpunkte:

Inländisches Aufkommen: Neben registriertem Holzaufkommen laut Einschlagsmeldung sind diverse andere Quellen zu berücksichtigen. Dazu zählen insbesondere nicht registriertes Brennholzaufkommen aus dem Kleinwald, Flurgehölz und Altholz. Für die Darstellung der Holzströme im Jahr 2008 wird unterstellt, dass die in Hagauer et Lang (2007) abgeschätzte Aufkommensmenge seit 2005 konstant geblieben ist. Des Weiteren werden unter dem Überbegriff „Sonstige Rohstoffe“ das inländische Aufkommen an Altpapier, SNP aus der Schnittholzverarbeitung sowie Rinde und Kappholz aus „sonstiger Rundholzverarbeitung“ berücksichtigt (d.h. Nebenprodukte bzw. Abfälle aus der inländischen stofflichen Holznutzung; siehe „Inländische Verwertung“).

Importe / Exporte: Berücksichtigt wird sämtlicher Außenhandel mit Rohholz (Industrieholz, Brennholz), SNP und sonstigem Restholz sowie Schnittholz, Platten, Papier, Altpapier, Zell- und Holzstoff. Nicht berücksichtigt ist hier der Außenhandel mit Möbeln, Türen, Fußböden und sonstige Endprodukten aus Holz, da keine Statistiken dazu vorliegen, aus denen die gehandelten Holzmengen hervorgehen.

Inländische Verarbeitung und Produktion: Unter diesem Begriff sind die Säge- und Plattenindustrie sowie die Papier- und Zellstoffindustrie zusammengefasst. Der Rohstoffbedarf der Platten, Papier- und Zellstoffindustrie wird zu einem Großteil über SNP der österreichischen Sägeindustrie gedeckt.

Inländische Verwertung: Berücksichtigt und dargestellt sind sowohl die stoffliche Nutzung von Schnittholz, Platten etc. als auch die energetische Verwertung. Neben Energieholz werden Rinde, SNP und Kappholz energetisch genutzt. Die energetisch genutzte Menge an SNP ergibt sich als Differenz aus Aufkommen, Export und stofflicher Nutzung. Rinde wird fast ausschließlich energetisch genutzt. (Die stoffliche Nutzung wird in Anlehnung an Hagauer et Lang (2007) mit 0,1 M.fm/a angenommen). Bei Kappholz wird davon ausgegangen, dass das gesamte Aufkommen energetisch verwertet wird. Industrieholz ist in Abbildung 41 in Klammern angeführt, da eine energetische Nutzung (d.h. eine Verschiebung vom Sortiment Industrieholz

zu Energieholz) bei einer zunehmenden Nachfrage des Bioenergie-Sektors (infolge deutlich steigender Energiepreise oder attraktiver Förderungen) durchaus wahrscheinlich ist.

Bei der stofflichen Nutzung von Holz und Holzprodukten ist auch „*Sonstige Verarbeitung*“ von Rundholz in Tischlereien, Möbel- und Furnierwerke etc. inkludiert, zu der keine statistischen Daten vorliegen. Der unterstellte Wert von 1 M.fm/a wurde von Hagauer et Lang (2007) übernommen. Bei der Weiterverarbeitung von Schnittholz (*Schnittholzverarbeitung*) fallen ebenfalls SNP an. Der massenbezogene Anfall an SNP wird in Anlehnung an Hagauer et Lang (2007) mit 45% des Schnittholzeinsatzes angenommen.

In Abbildung 42 sind die Holzflüsse bzw. Verarbeitungs- und Verwertungsmengen entsprechend der Strukturierung in Abbildung 41 für das Jahr 2008 dargestellt. Für die Darstellung wurde in erster Linie auf Daten nach FAOSTAT (2010a) zurückgegriffen. Soweit wie möglich wurden die Daten mit nationalen Statistiken (Prem 2010, offizielle Statistiken der Holz verarbeitenden Industrien etc.) abgeglichen. (Die Farben der Mengenbalken sind entsprechend der Rohstoff-/Produktart bzw. der Einheit der Mengenangabe gewählt. Rohholz, SNP, Rinde etc. sind in M.fm ausgewiesen und mit blauen Balken dargestellt, Schnittholz und Platten in M.fm und gelben Balken und Papier, Holz-/Zellstoff und Altpapier in Mt und grünen Balken) Die Darstellung verdeutlicht, dass derzeit in erster Linie Industrielholz, aber auch (in Relation zum Inlandsverbrauch) signifikante Mengen an Schnittholz, Platten, Papier, Zell-/Holzstoff und Altpapier nach Österreich importiert werden. Die Produktion von Schnittholz, Platten und Papier liegt deutlich über dem inländischen Verbrauch, d.h. ein Großteil des importierten Rohholzes wird in Form von Holzprodukten exportiert.

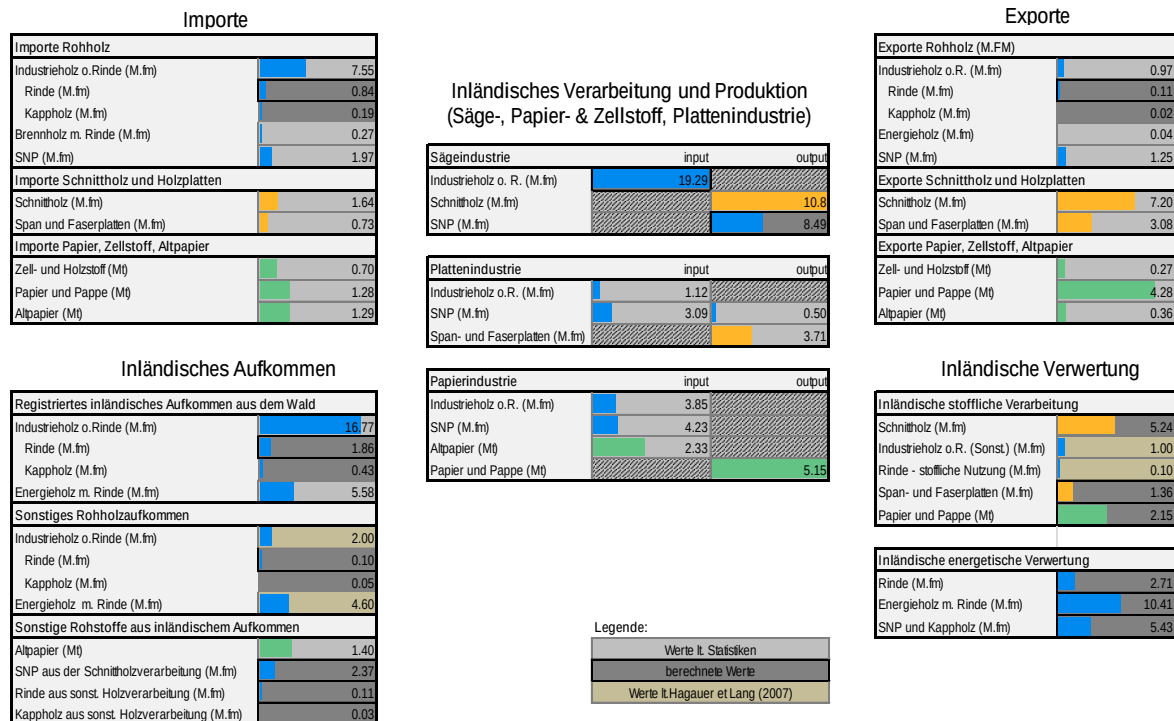


Abbildung 42: Darstellung der österreichischen Handels- und Verwertungsströme von Holz und Holzprodukten im Jahr 2008 (eigene Darstellung auf Basis von FAOSTAT 2010a, Plattenindustrie 2010, Schmied 2009, Austropapier 2010, Statistik Austria 2010a sowie Hagauer et Lang 2007; Bestandsveränderungen bzw. Lagerhaltung nicht berücksichtigt)

Hinsichtlich der bisherigen Darstellungen ist zu erwähnen, dass die Holzprodukte Schnittholz, Papier und Pappe sowie Span- und Faserplatten keine Endprodukte im Sinn der Konsumenten- nachfrage sind, sondern Zwischen- bzw. Halbfertigprodukte. Die in Abbildung 42 dargestellte „stoffliche Nutzung“ stellt also im Wesentlichen eine Weiterverarbeitung zu Möbel, Verpackung oder in der Bauindustrie verwertbaren Endprodukten dar. Im Gegensatz zur statistisch gut erfassten Verwertung von Papier und Pappe zu Zeitungsdruckpapier, Druck- und Schreibpapier, Verpackungspapier etc. (siehe Austropapier 2010), existieren kaum Daten über die Struktur des Inlandsverbrauchs von Holzprodukten (Schwarzbauer 2005). In einer groben Abschätzung zeigt Schwarzbauer, dass Schnittholz in erster Linie von der Bauwirtschaft eingesetzt wird (ca. 50%) und zu etwa 30% zu Möbel verarbeitet wird. Faserplatten werden ebenfalls zum Großteil in der Bauwirtschaft, Spanplatten vorrangig in der Möbelindustrie verwertet. Der für „Verpackung und Ähnliches“ verwendete Anteil beläuft sich bei allen Sortimenten (mit Ausnahme von Laub- Schnittholz, das in Österreich nur eine geringe Rolle spielt) auf etwa 20%.

Rohholz, Sägenebenprodukte, Restholz

Österreich ist trotz seines Waldreichtums (ca. 47% der Landesfläche sind bewaldet) ein Nettoimporteur von Rohholz. Abbildung 43 zeigt die historische Entwicklung von inländischem

Aufkommen, Import und Export von Industrieholz¹⁴⁴. Seit 1980 ist es zu einem deutlichen Anstieg der Importmengen gekommen. Beim inländischen Aufkommen ist insbesondere nach dem Jahr 2000 ein steigender Trend zu verzeichnen, der jedoch zum Teil auf die Sturmschäden in den Jahren 2007 und 2008 zurückgeht und sich 2009 aufgrund der Wirtschaftskrise und der daraus resultierenden geringen Nachfrage bzw. den relativ niedrigen Holzpreisen nicht fortgesetzt hat.

In Abbildung 44 ist die Entwicklung für die Kategorien „Brennholz, SNP, Hackschnitzel und sonstiges Restholz“ zusammengefasst. Bei genauer Betrachtung der Daten nach FAOSTAT (2010a) zeigt sich, dass einige statistische Änderungen die historischen Zeitreihen verfälschen. So wurde die inländische Produktion der Kategorie *wood residues* erst ab dem Jahr 1993 und jene von *chips and particles* und *pulpwood* erst ab 1997 erfasst. Vor 1997 erfolgte die Erfassung der Rohstoffe für die Papierindustrie in der Kategorie *pulpwood and particles*. Bei den Außenhandelsströmen sind ebenfalls statistische Änderungen zu verzeichnen. Es wird davon ausgegangen, dass diese Änderungen im Wesentlichen eine Verschiebung von Industrieholz zu SNP, Hackschnitzel etc. in den 1990er Jahren zur Folge hatten. Der starke Anstieg beim inländischen Aufkommen in Abbildung 44 sowie der Rückgang Anfang der 1990er Jahre in Abbildung 43 sind daher zu relativieren. (Eine Korrektur der aus den statistischen Änderungen resultierenden Fehler ist auf Basis der vorliegenden Daten nicht möglich.)

Unabhängig davon gehen aus den statistischen Daten einige erwähnenswerte Details zur historischen Entwicklung des Holzaufkommens hervor: Im Durchschnitt der letzten zehn Jahre (2000 bis 2009) betrugen die Importe bei Industrieholz knapp 50% des inländischen Aufkommens, die Exporte beliefen sich auf ca. 5%. Die wichtigsten Handelspartner sind Deutschland (Importe und Exporte), Tschechien (Importe) und Italien (Exporte). (Sämtliche Angaben zu Import- und Exportländern in diesem Kapitel basieren auf Daten nach FAOSTAT 2010b.) Im Jahr 2007 wurden ca. 2,3 M.fm Industrieholz aus Deutschland und 1,7 M.fm aus Tschechien importiert. Gegenüber 1997 kam es bei den Importen aus Deutschland zu einem Anstieg von rund 1,3 M.fm, während die Importe aus Tschechien im selben Zeitraum um etwa 10% abnahmen.¹⁴⁵ Die Exporte nach Italien betrugen 1997 etwa 0,8 und 2007 etwa 0,5 M.fm.

¹⁴⁴ Lagerhaltung bzw. Bestandsveränderungen sind in dieser und allen folgenden Abbildungen vernachlässigt, sofern nicht explizit ausgewiesen.

¹⁴⁵ 2007 ist das letzte und 1997 das erste Jahr, für das zum Zeitpunkt der Berichtserstellung auf FAOSTAT (2010b) Daten zu Handelsströmen verfügbar waren.

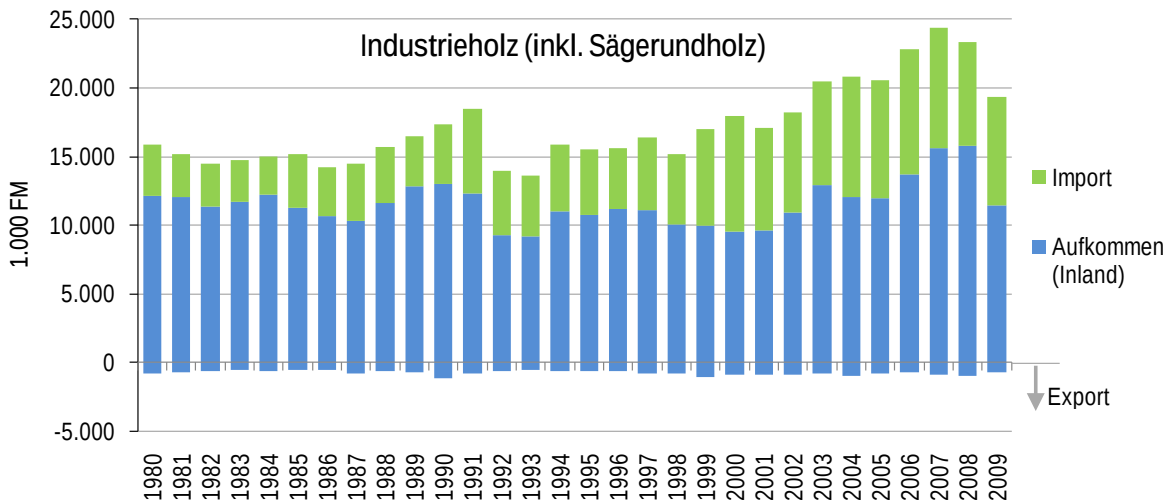


Abbildung 43: Produktion, Importe und Exporte von Industrieholz (FAOSTAT 2010a)¹⁴⁶

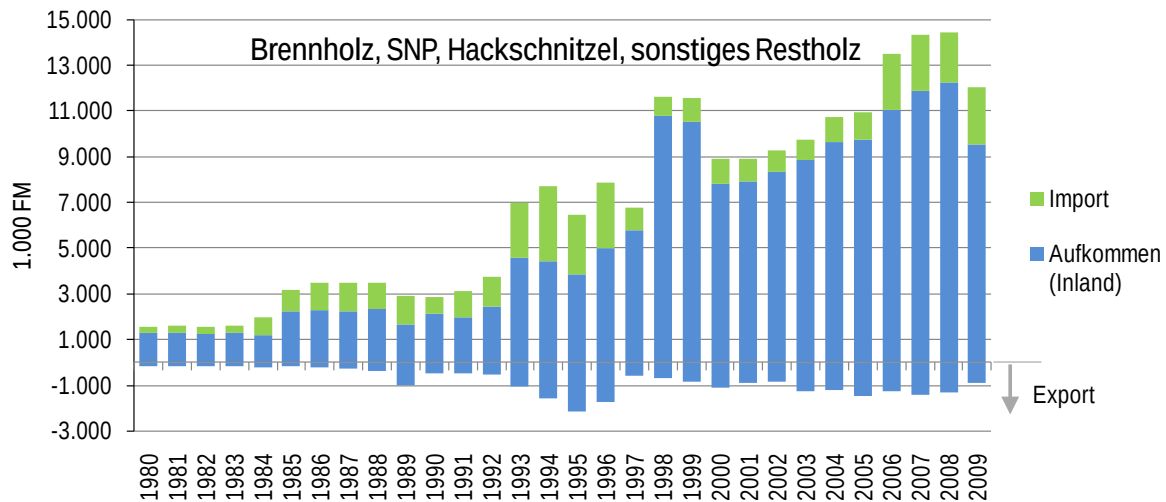


Abbildung 44: Produktion, Importe und Exporte von Brennholz, Sägenebenprodukten, Hackschnitzel und sonstigem Restholz (FAOSTAT 2010a)¹⁴⁷

¹⁴⁶ Die Schwankungen in den 1990er Jahren gehen zum Teil auf Änderungen in den Statistiken zurück.

¹⁴⁷ Die inländische Produktion von Hackgut und sonstigem Restholz wurde in FAOSTAT erst 1998 bzw. 1993 separat erfasst.

Schnittholz und Holzprodukte

Sägeindustrie

Abbildung 45 zeigt die Entwicklung der Schnittholzproduktion der österreichischen Sägeindustrie sowie der Schnittholzimporte und -exporte. Beim inländischen Jahresverbrauch ist es von 1980 bis 2007 ca. zu einer Verdopplung gekommen. Die Exportmengen lagen von Anfang der 1980er bis Mitte der 1990er-Jahre relativ konstant bei etwa 4 M.fm. Bis 2007 kam es zu einem Anstieg auf fast 8 M.fm. Der nach 2007 sowohl beim Inlandsverbrauch als bei den Exporten zu verzeichnende Rückgang ist eine Folge der globalen Wirtschaftskrise.

1997 wurde Schnittholz in erster Linie aus Tschechien und Deutschland importiert (ca. 0,5 bzw. 0,2 M.fm). Seitdem haben insbesondere Importe aus Finnland, Russland und Deutschland an Bedeutung gewonnen. Exporte nach Italien stellen mit ca. 3,5 M.fm pro Jahr (nahezu konstant von 1997 bis 2007) den bedeutendsten Außenhandelsstrom bei Schnittholz dar. Exporte nach Deutschland sind von 1997 bis 2007 von 0,4 M.fm auf knapp 1 M.fm angewachsen.

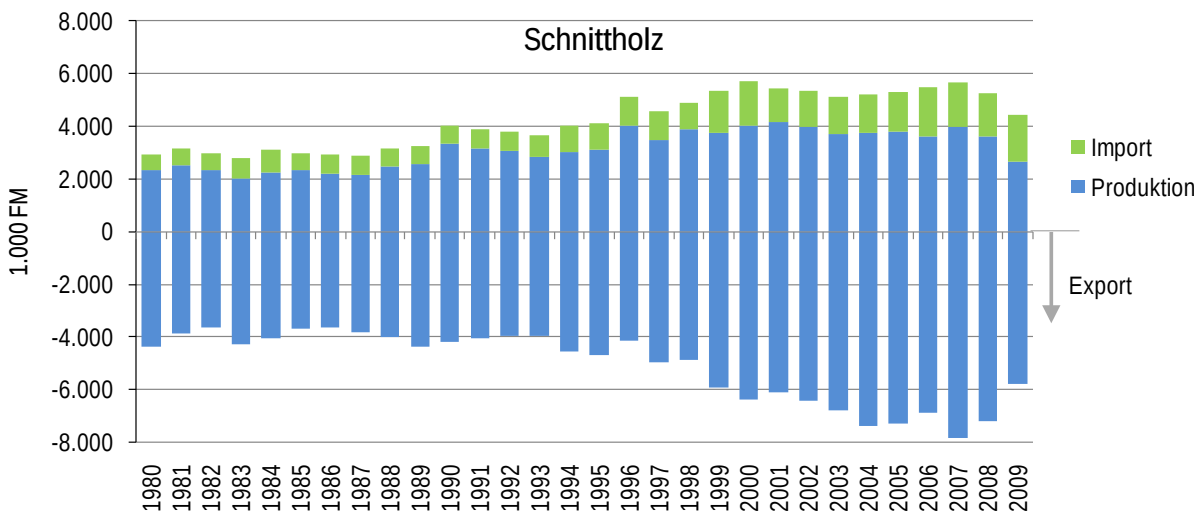


Abbildung 45: Produktion, Importe und Exporte von Schnittholz (FAOSTAT 2010a)

Plattenindustrie

Die Produktion der österreichischen Span- und Faserplattenindustrie ist in den letzten Jahrzehnten signifikant angestiegen. Wie aus Abbildung 46 hervorgeht, wurde der steigende Rohstoffbedarf seit Anfang der 1990er Jahre in erster Linie mit SNP gedeckt. Bei den Daten der letzten Jahre ist ein schwacher Trend in Richtung Rundholz zu verzeichnen. Der Importanteil des gesamten Rohstoffverbrauchs lag im dargestellten Zeitraum zumeist zwischen 20 und 30%, mit einem leicht steigenden Trend. 2006 wurde gut ein Drittel des Rohstoffbedarfs importiert, in den Jahren 2007 und 2008 lag der Importanteil jedoch wieder deutlich niedriger, was auf das hohe Holzaufkommen infolge von Sturmschäden zurückzuführen ist.

Abbildung 47 zeigt die Entwicklung von Produktion, Import und Export von Holzplatten seit 1980. Im Mittel der letzten zehn Jahre war der inländische Verbrauch fast doppelt so hoch wie im Mittel der 1980er Jahre. Insbesondere beim Export, aber auch beim Import von Holzplatten ist im dargestellten Zeitraum ein starker Anstieg zu verzeichnen. Die Nettoexporte stiegen von ca. 0,55 M.fm (Durchschnitt 1980 bis 1984) auf fast 2,2 M.fm (Durchschnitt 2005 bis 2009). Die wichtigsten Handelspartner sind nach wie vor Deutschland und Italien (Exporte nach Deutschland: 0,65 M.fm, Importe aus Deutschland: 0,3 M.fm, Exporte nach Italien: 0,37 M.fm; alle Angaben für 2007), jedoch ist insbesondere bei den Exporten in die östlichen Nachbarländer bzw. Osteuropa (Polen, Tschechien, Slowakei) seit Ende der 1990er Jahre ein starker Anstieg zu verzeichnen.

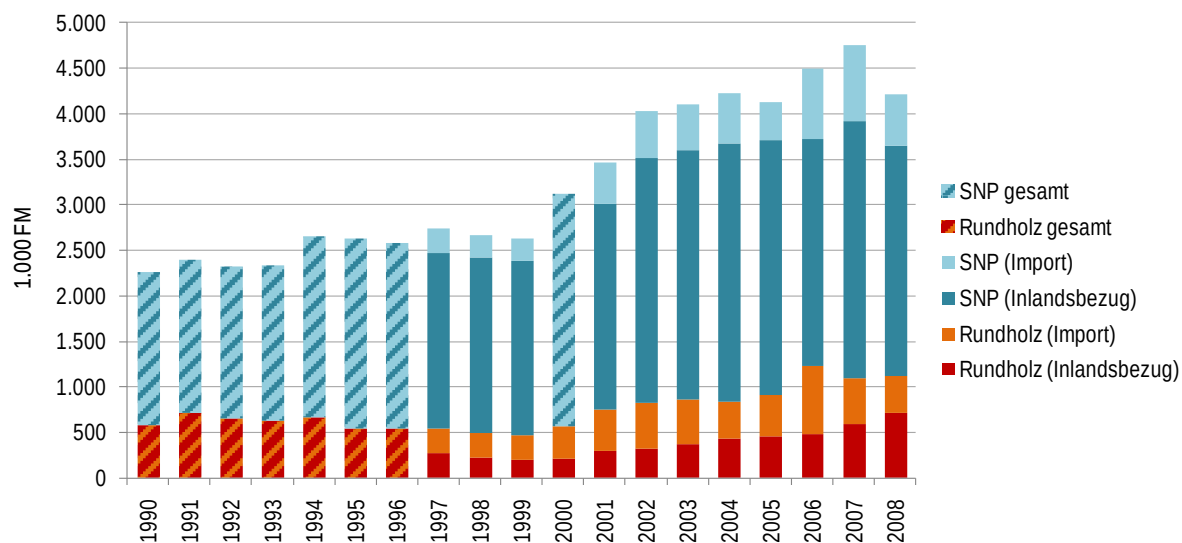


Abbildung 46: Holzbezug der österreichischen Plattenindustrie, unterteilt nach Herkunft und Art des Holzes¹⁴⁸ (Lechner 2003, Plattenindustrie 2010, Schmied 2009)

¹⁴⁸ Für die Jahre mit schraffiert dargestellten Balken liegen keine Daten zu Importen und Inlandsbezug vor. Für die Jahre 1992 und 1994 wurde die Aufteilung in SNP und Rundholz interpoliert.

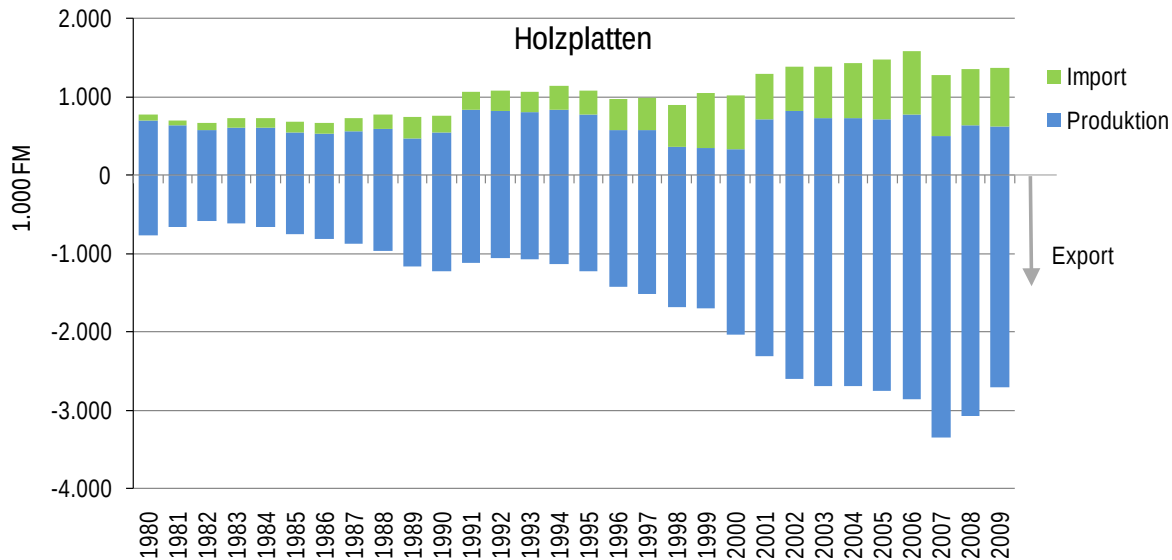


Abbildung 47: Produktion, Importe und Exporte von Holzplatten (Span- und Faserplatten) (FAOSTAT 2010a)

Papier- und Zellstoffindustrie

Wie die Plattenindustrie ist auch die Papier- und Zellstoffindustrie in Österreich in den letzten drei Jahrzehnten signifikant gewachsen. Der Holzverbrauch ist aufgrund des deutlich gewachsenen Altpapiereinsatzes jedoch nicht im selben Ausmaß wie jener der Plattenindustrie gestiegen. Abbildung 48 zeigt die Entwicklung des Holzverbrauchs, unterteilt in inländische und importierte Rohstoffe (SNP und Rundholz). Mit einem Rundholzverbrauch von ca. 4 M.fm ist die Papier- und Zellstoffindustrie nach der Sägeindustrie der größte Abnehmer von Industrieholz. Der Verbrauch von SNP liegt in einer ähnlichen Größenordnung wie jener der Plattenindustrie. Der Importanteil (gesamter Rohstoffverbrauch) ist von Ende der 1990er Jahre bis 2005 von über 25% auf ca. 15% gesunken und von 2005 bis 2009 wieder auf ca. 30% angestiegen.

Abbildung 49 zeigt, dass das inländische Altpapieraufkommen seit den 1980er Jahren stark gestiegen ist. Die Altpapier-Rücklaufquote (inländisches Altpapieraufkommen in Prozent des Papierverbrauchs) ist von 52% im Jahr 1990 auf 81% im Jahr 2009 gestiegen. Zusätzlich wurden zunehmende Mengen an Altpapier importiert: Im Durchschnitt der letzten 5 Jahre beliefen sich die Importe auf über 80% des inländischen Aufkommens. Demzufolge wurde bei der Altpapier-Einsatzquote (Altpapierverbrauch in Prozent der Papierproduktion) im Zeitraum 1990 bis 2009 eine Steigerung von 39 auf 50% erzielt.

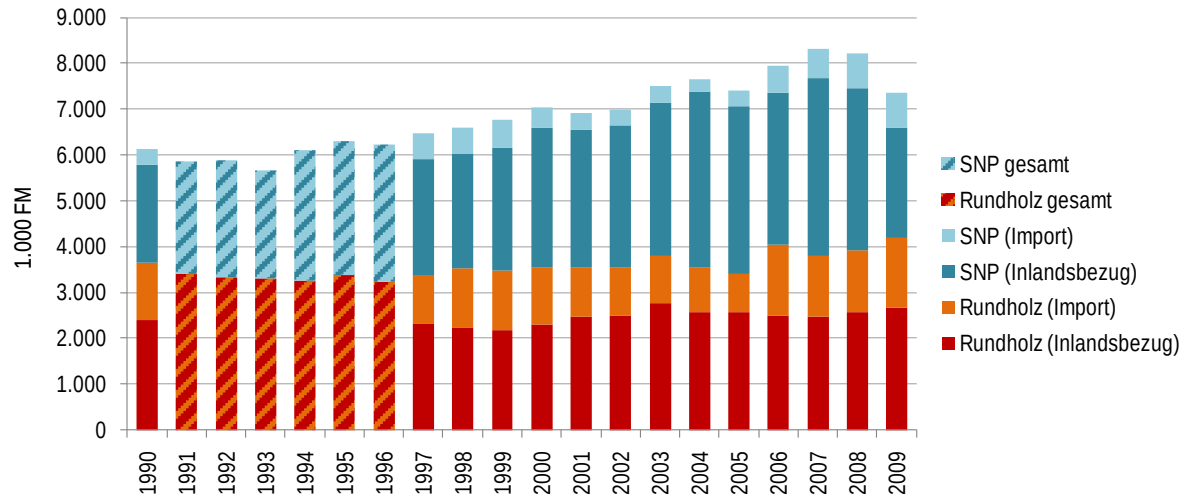


Abbildung 48: Holzbezug der österreichischen Papier- und Zellstoffindustrie, unterteilt nach Herkunft und Art des Holzes (Lechner 2003, Austropapier 2010)¹⁴⁹

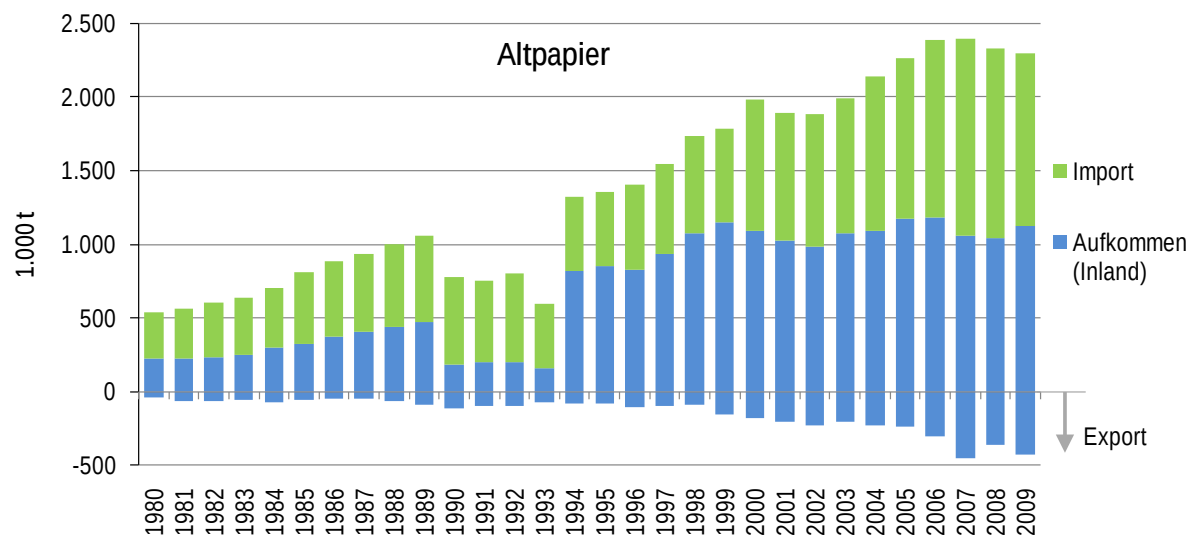


Abbildung 49: Inländisches Aufkommen, Importe und Exporte von Altpapier (FAOSTAT 2010a)¹⁵⁰

Abbildung 50 zeigt die Entwicklung von Produktion, Import und Export von Papier, Karton und Pappe seit 1980. Ähnlich wie bei Holzplatten ist es beim inländischen Verbrauchsniveau in den letzten drei Jahrzehnten etwa zu einer Verdopplung gekommen. Die jährliche Exportmenge hat sich gegenüber den frühen 1980er Jahren vervierfacht. Die wichtigsten Handelspartner sind Deutschland und Italien (0,9 bzw. 0,5 Mt im Jahr 2007). Die jährliche Importmenge belief sich in

¹⁴⁹ Für den Zeitraum 1991-1996 liegen keine Daten bezüglich Inlandsbezug und Importe vor.

¹⁵⁰ Es wird vermutet, dass das geringe Aufkommen in den Jahren 1990 bis 1993 auf Datenfehler zurückgeht.

den letzten Jahren auf mehr als die Hälfte des inländischen Verbrauchs. Neben Deutschland (0,5 Mt im Jahr 2007) spielen dabei in erster Linie Finnland und Schweden eine nennenswerte Rolle.

Aus Abbildung 51 ist ersichtlich, dass die österreichische Produktion von Holz- und Zellstoff seit 1980 bei Weitem nicht so stark gestiegen ist wie die Erzeugung von Papier, Pappe und Karton. Seit Anfang der 1990er Jahre ist Österreich Nettoimporteur.

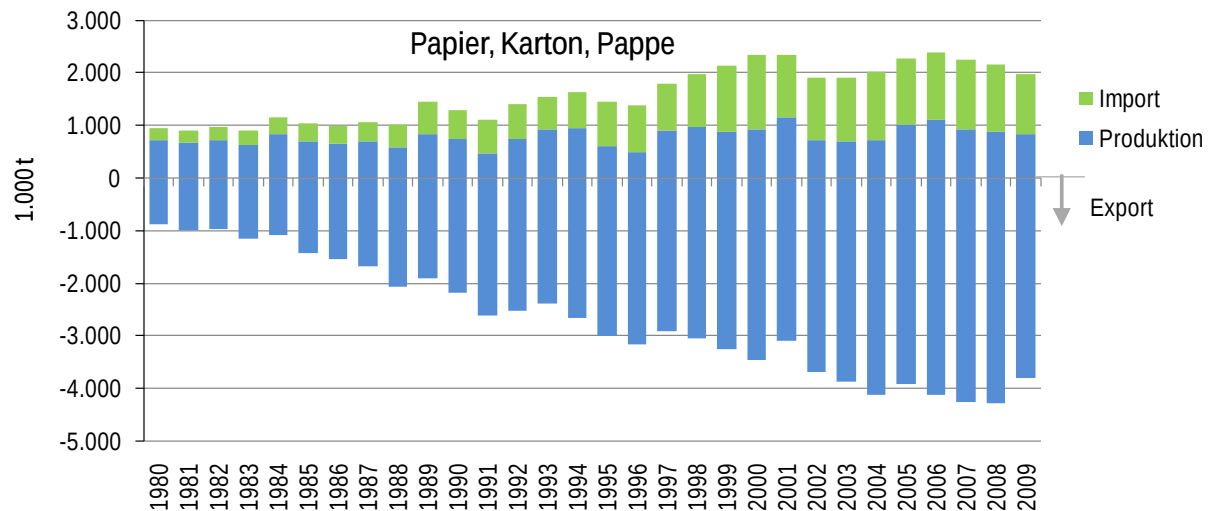


Abbildung 50: Produktion, Importe und Exporte von Zellstoff und Holzstoff (FAOSTAT 2010a)

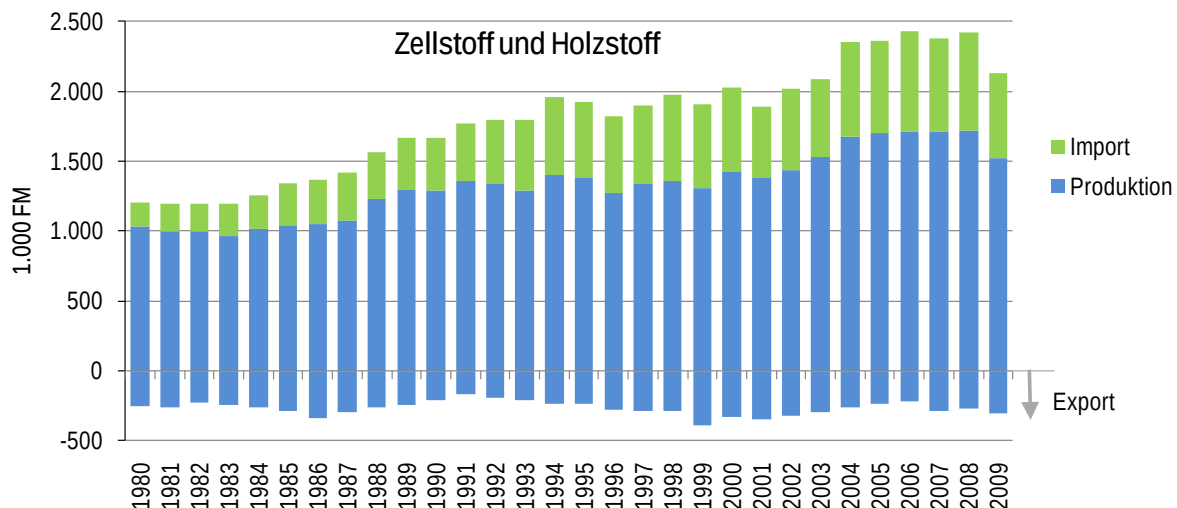


Abbildung 51: Produktion, Importe und Exporte von Zellstoff und Holzstoff (FAOSTAT 2010a)

2.6.2 Szenarien der Holzmärkte

Im Folgenden werden normative Szenarien für die Entwicklung der Holz verarbeitenden Industrien bzw. für die energetische und stoffliche Holznutzung in Österreich entwickelt.

Methodik

Der methodische Ansatz besteht darin, ausgehend von den derzeitigen Holzströmen unter Zugrundelegung bestimmter Annahmen (in erster Linie hinsichtlich Außenhandel und Bedarf an Holzprodukten) konsistente Entwicklungen bis 2050 abzuleiten. Die Grundlage bzw. Rahmenbedingung für die Szenarien stellen im Wesentlichen folgende Größen dar:

- Forstliche Nutzungspotenziale (Industrie- und Energieholz) – siehe Schörghuber et al. 2010 (Teilbericht 5c)
- Konversionsfaktoren (abgeleitet aus historischen Zeitreihen), z.B.:
- Sägerundholz – Schnittholz und SNP
- Industrieholz und SNP – Platten bzw. Papier, Pappe und Schwarzlauge
- Recyclingquote bei Papier
- etc.

Der Bedarf an Holzprodukten wird exogen angenommen, die energetische Holznutzung ergibt sich als Residuum.

Autonomie-Szenarien

Bei sämtlichen „Autonomie-Szenarien“ ist unterstellt, dass 2050 keinerlei Außenhandel mit Rohholz-, Altpapier und Holzprodukten (Schnittholz, Platten, Papier und Pappe) stattfindet. Die Holz verarbeitenden Industrien produzieren am Ende des Szenariozeitraums also ausschließlich für den inländischen Konsum.

Die Szenarien unterscheiden sich hinsichtlich folgender Parameter:

- Waldbewirtschaftung: intensiv (Szenario A1 und A3) oder extensiv (A2 und A4)¹⁵¹
- Verbrauchsniveau bei Schnittholz, Platten und Papier (bei A1 und A2 konstant auf dem Niveau des Jahres 2008, bei A3 und A4 erhöht bzw. reduziert)
- Recyclingquote bei Papier (bei A1, A2 und A3 konstant bei 65%, bei A4 mit 90% angenommen)

¹⁵¹ In AP 3 wurden vier Szenarien entwickelt: intensiv METNO, extensiv METNO, intensiv ETHZ und extensiv ETHZ. Aufgrund der geringen Abweichungen zwischen den Szenarien „METNO“ und „ETHZ“ wurde hier der Mittelwert der Intensiv/Extensiv-Szenarien herangezogen.

Aufgrund der derzeit stark exportorientierten Produktion der Holz verarbeitenden Industrien kommt es in sämtlichen Autonomie-Szenarien zu einem starken Rückgang der inländischen Produktion von Holzprodukten. Bei den Szenarien mit intensiver Waldbewirtschaftung liegt das Aufkommen an Industrieholz deutlich über dem Bedarf der Säge-, Papier- und Plattenindustrie, sodass signifikante Mengen einer energetischen Nutzung zugeführt werden. Da mit der reduzierten Produktion der Säge- und Papierindustrie jedoch auch die zur Energieerzeugung nutzbaren Mengen an SNP bzw. Abblauge sinken und sich der Rückgang der Rohholzimporte deutlich in den energetisch nutzbaren Mengen niederschlägt, liegen diese in jenen Szenarien nur geringfügig über der energetischen Nutzung im Jahr 2008.

Szenario A1: Verbrauchsniveau 2008, kein Außenhandel, intensive Waldbewirtschaftung

Abbildung 52 zeigt die Entwicklung von inländischem Rohholzaufkommen, Importen, Produktion und inländischem Holzverbrauch im Szenario A1. Das inländische Energie- und Industrieholzaufkommen steigt gegenüber 2008 leicht an, während es beim Aufkommen an SNP und sonstigen Holzresten aufgrund der reduzierten Holzverarbeitung bzw. dem Importrückgang zu einer starken Reduktion kommt. Per definitionem sinken die Rohholzimporte (und -exporte) auf Null, und der inländische Verbrauch an Schnittholz, Platten und Papier bleibt konstant. Bei den energetisch nutzbaren Holzmengen kommt es infolgedessen zu einem Anstieg von ca. 18,5 M.fm auf 23 M.fm.

Das Szenario zeigt also, dass das derzeitige Verbrauchsniveau bei Schnittholz, Platten und Papier unter der Voraussetzung einer intensiven Waldbewirtschaftung ohne Rohholzimporte in Österreich problemlos aufrechterhalten werden kann.

Szenario A2: Verbrauchsniveau 2008, kein Außenhandel, extensive Waldbewirtschaftung

Szenario A2 unterscheidet sich von A1 lediglich durch die Annahme einer extensiven Waldbewirtschaftung. Dadurch sinken das Industrieholz- und das Energieholzaufkommen um jeweils mehr als 5 M.fm. Nichtsdestotrotz kann der Bedarf an Holzprodukten gedeckt werden (gegenüber dem Niveau 2008 ist eine vernachlässigbare Verbrauchsreduktion bei Schnittholz um etwa 1% erforderlich). Der wesentlichste Unterschied zu Szenario A1 besteht in der Verfügbarkeit energetisch nutzbarer Biomasse wie in Abbildung 53 ersichtlich.

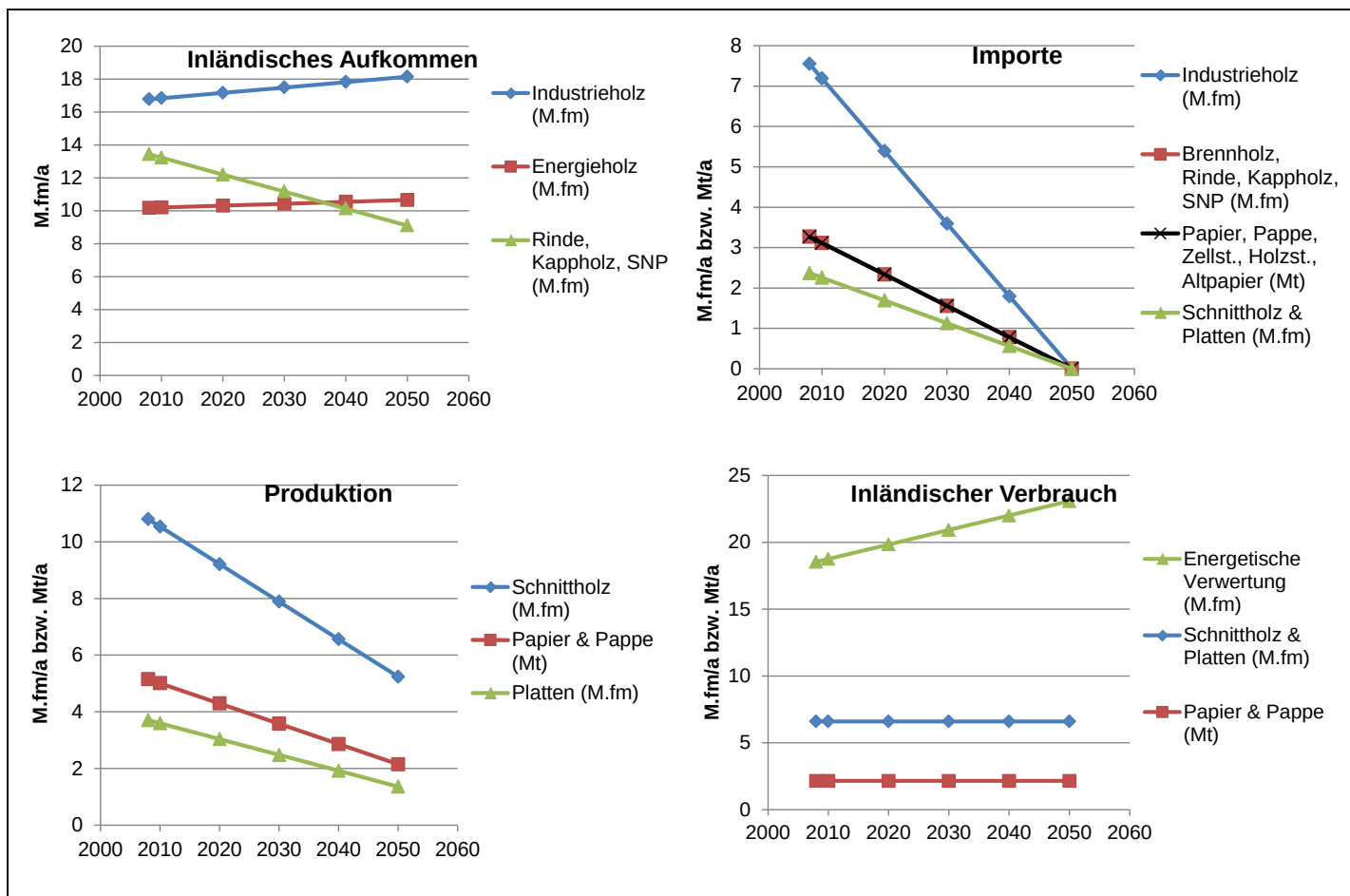


Abbildung 52: Entwicklung von inländischem Holzaufkommen, Importen, Produktion und inländischem Holzverbrauch in Szenario A1

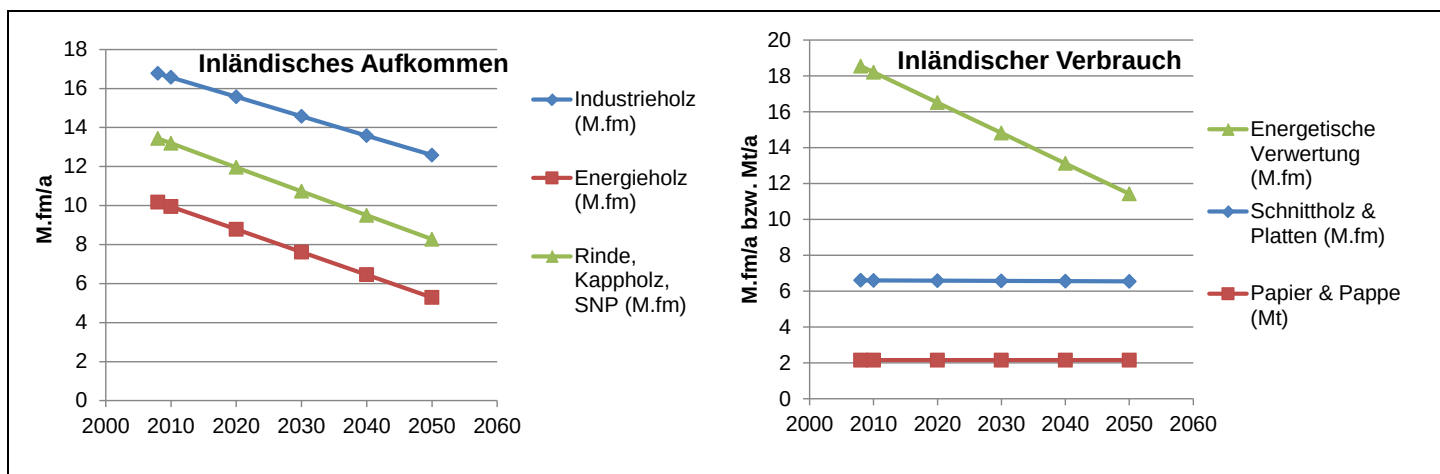


Abbildung 53: Entwicklung von inländischem Holzaufkommen und Holzverbrauch in Szenario A2 (Die Entwicklung bei Importen und Produktion entspricht jener im Szenario A1)

Szenario A3: Verbrauchsniveau (Schnittholz u. Platten) gegenüber 2008 um 50% erhöht, kein Außenhandel, intensive Waldbewirtschaftung

Aus Szenario A1 (Abbildung 54) geht hervor, dass das derzeitige Verbrauchsniveau bei intensiver Waldbewirtschaftung problemlos auf Basis von inländischem Holzaufkommen gedeckt werden kann. Szenario A3 basiert nun auf der Annahme, dass es infolge eines Trends in Richtung Bauen mit Holz zu einer Zunahme des Schnittholz- und Plattenbedarfs um 50% kommt.

Gegenüber Szenario A1 steigen demzufolge nicht nur der Industrieholzbedarf zur Schnittholz- und Plattenproduktion, sondern auch das Aufkommen an SNP, die einer stofflichen oder energetischen Nutzung zugeführt werden. In Summe sinkt das energetisch nutzbare Holzpotenzial auf ca. 21 M.fm, was einer Reduktion von ca. 2 M.fm gegenüber Szenario A1 entspricht.

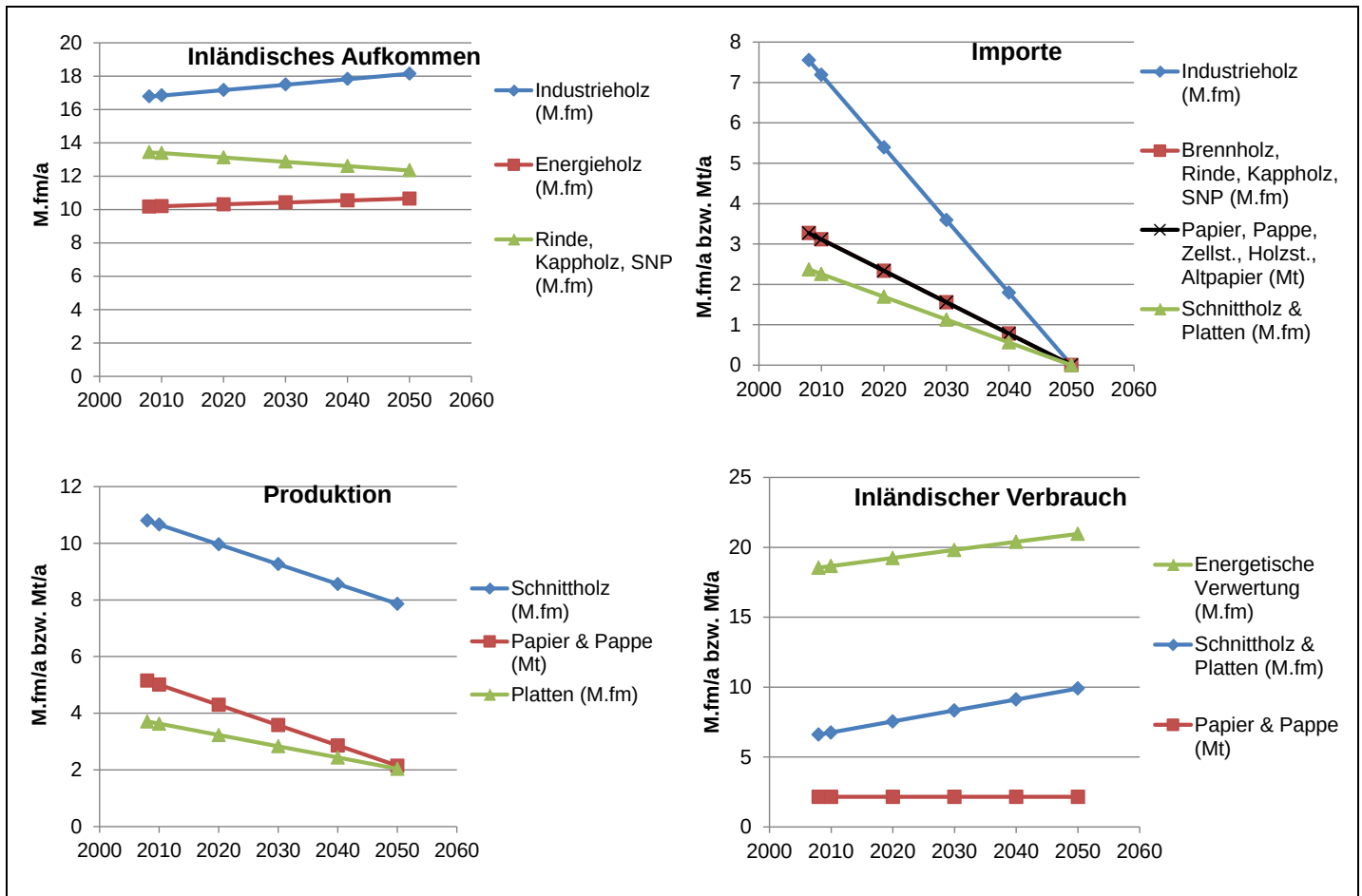


Abbildung 54: Entwicklung von inländischem Holzaufkommen, Importen, Produktion und inländischem Holzverbrauch in Szenario A3

Szenario A4: Verbrauchsniveau (Schnittholz, Platten, Papier) gegenüber 2008 um 25% reduziert, kein Außenhandel, extensive Waldbewirtschaftung

Ausgehend von Szenario A2 wird hier angenommen, dass es im Sinne eines schonenden Ressourcenumgangs zu einer Reduktion des Bedarfs an Holzproduktion um 25% sowie einer Erhöhung der Papier-Recyclingquote auf 90% (2008: 65%) kommt. Dadurch steigt gegenüber Szenario A2 die energetisch nutzbare Holzmenge um 3.4 M.fm. Die Entwicklungen beim Aufkommen, Importen, Produktion und Verbrauch sind in Abbildung 55 dargestellt.

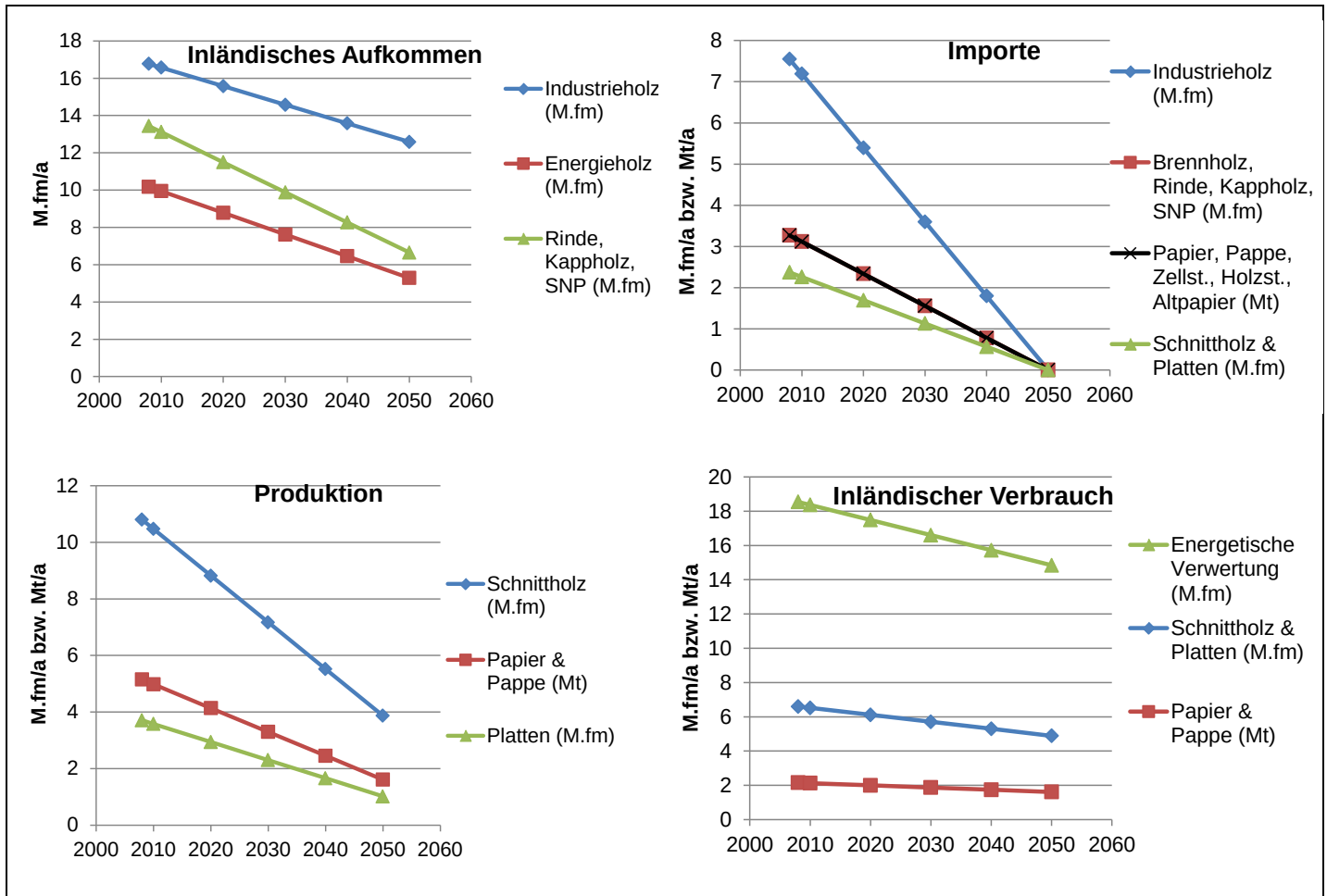


Abbildung 55: Entwicklung von inländischem Holzaufkommen, Importen, Produktion und inländischem Holzverbrauch in Szenario A4

Zusammenfassung

In Tabelle 1 sind die energetisch nutzbaren Mengen an Holz und Schwarzlauge, die sich in den Autonomie-Szenarien ergeben, zusammengefasst. Die energetisch nutzbaren Holzfraktionen beinhalten Energieholz mit Rinde (das aufgrund der Beschaffenheit bereits beim Einschlag als solches ausgewiesen wird), der Rindenanteil von Industrieholz (der bei der industriellen Verarbeitung anfällt), SNP inkl. Kappholz (die bei der Schnittholzerzeugung, -verarbeitung oder der Plattenerzeugung anfallen), „überschüssiges“ Industrieholz und Schwarzlauge aus der Papier- bzw. Zellstofferzeugung. Altholz ist hier nicht berücksichtigt. In den Szenarien A1 und A2 liegen die gesamten energetisch nutzbaren Potenziale um 16,5 bzw. 1,3 PJ über der Nutzung im Jahr 2008, in den Szenarien A3 und A4 67,4 bzw. 50,3 PJ darunter. Allerdings sinkt auch der Energiebedarf der Holz verarbeitenden Industrien gegenüber dem Basisjahr signifikant, sodass davon ausgegangen werden kann, dass ein geringerer Anteil des gesamten energetischen Potenzials von den Betrieben direkt zur Deckung des Eigenbedarfs genutzt wird. (Insbesondere Schwarzlauge kann generell nicht als „freies“ Potenzial zur Substitution fossiler Energieträger gesehen werden, da die anfallenden Mengen betriebsintern genutzt werden. 2008 deckte die Papierindustrie etwa 50% ihres Energiebedarfs in der Höhe von 66,5 PJ mit biogenen Energieträgern, wobei der Anteil von Schwarzlauge mit 25,8 PJ bei knapp 40% und jener von Rinde bei etwa 4% lag.) Nichtsdestotrotz muss bei extensiver Waldnutzung von einer deutlichen Reduktion der Energieerzeugung aus Biomasse forstlicher Herkunft ausgegangen werden.

Tabelle 1: Energetisch nutzbare Mengen an Holz und Schwarzlauge in den Autonomie-Szenarien

	Einheit	2008	A1 (2050)	A2 (2050)	A3 (2050)	A4 (2050)
Rinde (Industrieholz)	M.fm	2,71	2,03	1,41	2,03	1,41
Energieholz (m.Rinde)	M.fm	10,41	10,66	5,29	10,66	5,29
SNP und Kappholz	M.fm	5,43	7,26	4,72	7,91	5,35
Industrieholz (o.Rinde)	M.fm	–	3,14	–	0,37	2,79
Schwarzlauge	PJ	25,8	9,5	9,5	9,5	2,1
Gesamtes Potenzial (inkl. Schwarzlauge)	PJ	159,3	175,7	91,8	160,5	108,9

Altholz

Ein Aspekt, der bisher außer Acht gelassen wurde, ist die energetische Verwertung von Holzprodukten im Sinne einer „kaskadischen“ Holznutzung. Durch die Deponieverordnung (BGBl. II Nr. 39/2008) ist vorgeschrieben, dass die Ablagerung von Abfällen, deren Anteil an organischem Kohlenstoff mehr als fünf Masseprozent beträgt, verboten ist. Trotzdem kann nicht unterstellt werden, dass sämtliche Holzprodukte einer energetischen Verwertung zugeführt werden bzw. das Potenzial von Energie aus Biomasse unabhängig vom Ausmaß der stofflichen Verwertung ist. Erstens weil eine vollständige getrennte Sammlung von Altholz ausgeschlossen werden kann und zweitens weil davon ausgegangen werden muss, dass eine energetische Nutzung in Form von Abfallverwertung in der Regel energetisch weniger effizient ist als die Nutzung in reinen Biomasseanlagen. Außerdem wäre bei einer Detailanalyse der Energiebedarf bei der Produktion von Holzprodukten zu berücksichtigen, der insbesondere bei der Papierherstellung signifikant ist.

Eine detaillierte Abschätzung des Altholzaufkommens bzw. des energetisch nutzbaren Potenzials in den Szenarien ist aufgrund fehlender Daten zu den Verwertungsschienen von Schnittholz und Platten (Bauholz, Möbel, Verpackungen etc.), derzeitigen Sammelquoten und repräsentativen Zeitspannen zwischen Verarbeitung und Entsorgung nicht möglich. Aufgrund der derzeitigen Aufkommensmengen kann jedoch für die Szenarien eine grobe Abschätzung gemacht werden. Das derzeitige Altholzaufkommen beläuft sich auf ca. 800.000 t/a, wobei etwa 50% davon energetisch genutzt werden (Jungmeier et al. 2007 und BMLFUW 2006). In einer ersten Näherung kann unter Vernachlässigung der Zeitspannen und unter der Annahme, dass die Struktur der Altholzentorgung unverändert bleibt, für die Szenarien im Jahr 2050 von folgenden Potenzialen ausgegangen werden: 7,5 PJ/a in den Szenarien A1 und A2, 11,2 PJ in Szenario A3 und 5,6 PJ/ in Szenario A4.

Diskussion

Im Sinne der Zielsetzung, normative Szenarien zu entwickeln, wurden ökonomische Aspekte hier gänzlich vernachlässigt. Abgesehen von den wirtschaftlichen Auswirkungen, die ein drastischer Produktionsrückgang der Holz verarbeitenden Industrien (hinsichtlich Arbeitsplätze, Außenhandelsbilanz etc.) mit sich bringen würde, wäre bei einer ökonomischen Betrachtung eine starke Verschiebung von stofflicher zu energetischer Holznutzung (energetische Nutzung von Industrieholz), wie sie in den Szenarien A1 und A4 stattfindet, einer kritischen Diskussion zu unterziehen. Schließlich liegen die mit Energieholz erzielbaren Erlöse nach wie vor deutlich unter typischen Industrieholzpreisen.

2.6.3 Außenhandel mit biogenen Energieträgern

Die Nutzung biogener Energieträger stellt mit einem Anteil von ca. 15% am gesamten Primärenergieverbrauch (2008) die derzeit wichtigste Form der erneuerbaren Energieerzeugung

in Österreich dar. Aufgrund der energiepolitischen Forcierung von Biogasanlagen und biogenen Kraftstoffen hat landwirtschaftliche Biomasse in den letzten Jahren deutlich an Bedeutung gewonnen, der Großteil der energetischen Biomassenutzung geht jedoch nach wie vor auf forstliche Ressourcen zurück. Bei diesen kann zwischen Brennholz, Waldhackgut, Sägenebenprodukten (und diverses Restholz), Rinde und Holzpellets (die in der Regel aus Sägenebenprodukten produziert werden) unterschieden werden.

Methodische Aspekte

Bei der Analyse von Außenhandelsströmen biogener Energieträger sind folgende Aspekte zu berücksichtigen: (1) Viele Biomassefraktionen werden sowohl für energetische als auch stoffliche Zwecke (z.B. Hackgut) bzw. zur Nahrungsmittelproduktion oder als Futter (z.B. Ölsaaten, Getreide) gehandelt. (Derartige Handelsströme werden im Folgenden mit dem Zusatz „für energetische oder stoffliche Nutzung“ ausgewiesen.) (2) Die energetische Nutzung von Reststoffen (insbesondere Sägenebenprodukten) geht häufig auf ursprünglich für stoffliche Zwecke importierte Rohstoffe zurück. Im Folgenden werden diese Mengen als „indirekte“ Importe bezeichnet. (3) In Zusammenhang mit biogenen Kraftstoffen ist zu beachten, dass unterschiedliche Formen des Außenhandels möglich sind: der Import/Export von Energiepflanzen sowie der „direkte“ Import biogener Kraftstoffe in purer oder fossilen Energieträgern beigemischter Form.

Nettoimporte laut Energiebilanz

Abbildung 56 zeigt die Entwicklung der primärenergetischen Nutzung biogener Energieträger laut Energiebilanz von 1970 bis 2008, unterteilt in die Fraktionen „Brennholz“, „Biogene Brenn- und Treibstoffe“ und „Brennbare Abfälle“¹⁵². Des Weiteren werden für jede Rohstofffraktion das inländische Aufkommen und Nettoimporte bzw. -exporte ausgewiesen. Diese ergeben sich aus der Differenz zwischen inländischer Produktion und Verbrauch. Allerdings geht inländische Produktion nicht notwendigerweise auf im Inland produzierte Rohstoffe zurück. Das heißt, dass beispielsweise die Rohstoffimporte zur inländischen Produktion biogener Kraftstoffe aus der Darstellung nicht hervorgehen. Des Weiteren scheinen indirekte Importe nicht auf.

Bei Vernachlässigung dieser Aspekte suggeriert Abbildung 56, dass die Biomassenutzung in Österreich in den letzten Jahren nur geringfügig über dem inländischen Aufkommen lag. Bei einer näheren Betrachtung zeigt sich allerdings, dass insbesondere in den letzten Jahren bei biogenen Kraftstoffen und Holzpellets signifikant steigende Außenhandelsströme zu verzeichnen

¹⁵² Die Kategorie „Biogene Brenn- und Treibstoffe“ beinhaltet sämtliche biogene Energieträger außer Brennholz und den biogenen Anteil von brennbaren Abfällen, d.h. Sägenebenprodukte, Rinde, Holzpellets etc. ebenso wie Biogas, Biodiesel und Schwarzlauge.

waren. Neben den oben genannten Schwächen der Darstellung laut Energiebilanz kommt es nämlich zu einer weiteren Verzerrung: Da in der Kategorie „Biogene Brenn- und Treibstoffe“ Nettoexporte bei Pellets Nettoimporte bei Kraftstoffen zum Teil kompensieren, scheinen sie bei dieser hoch aggregierten Betrachtung der Netto-Außenhandelsströme nicht auf. Diese werden daher im Detail dargestellt. Zunächst wird jedoch näher auf die Handelsströme mit Hackgut, Sägenebenprodukten, Pellets, Briketts, sonstigem Restholz etc. („holzartige Biomasse“) zwischen Österreich und anderen mitteleuropäischen Ländern eingegangen.

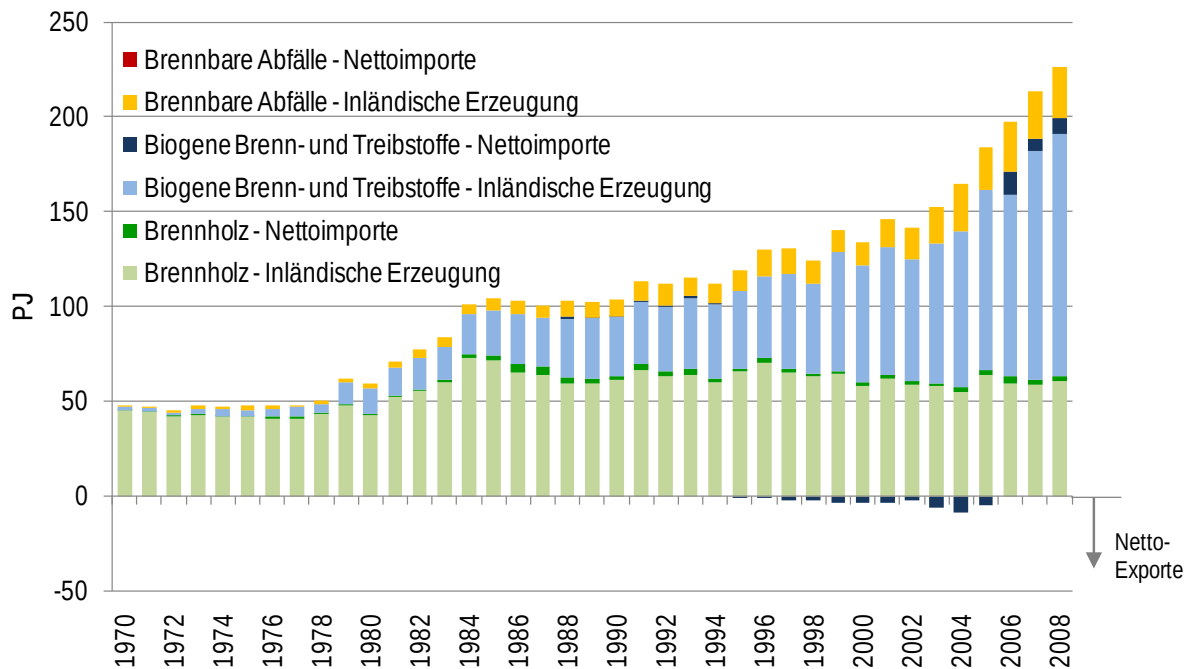


Abbildung 56: Primärenergetische Nutzung von Biomasse und brennbaren Abfällen, unterteilt nach Herkunft (Statistik Austria 2010a)

Holzartige Biomasse

Direkte Handelsströme in Mitteleuropa

Aufgrund der großen Bedeutung der österreichischen Holzindustrie sowie der geographischen Lage und der Topographie Österreichs (die Alpen als Nord-Süd-Barriere), nimmt Österreich hinsichtlich der mitteleuropäischen Handelsströme mit holzartiger Biomasse für energetische und stoffliche Nutzung (Hackgut, Sägenebenprodukten, Pellets, Briketts, sonstigem Restholz etc.) eine zentrale Stellung ein.

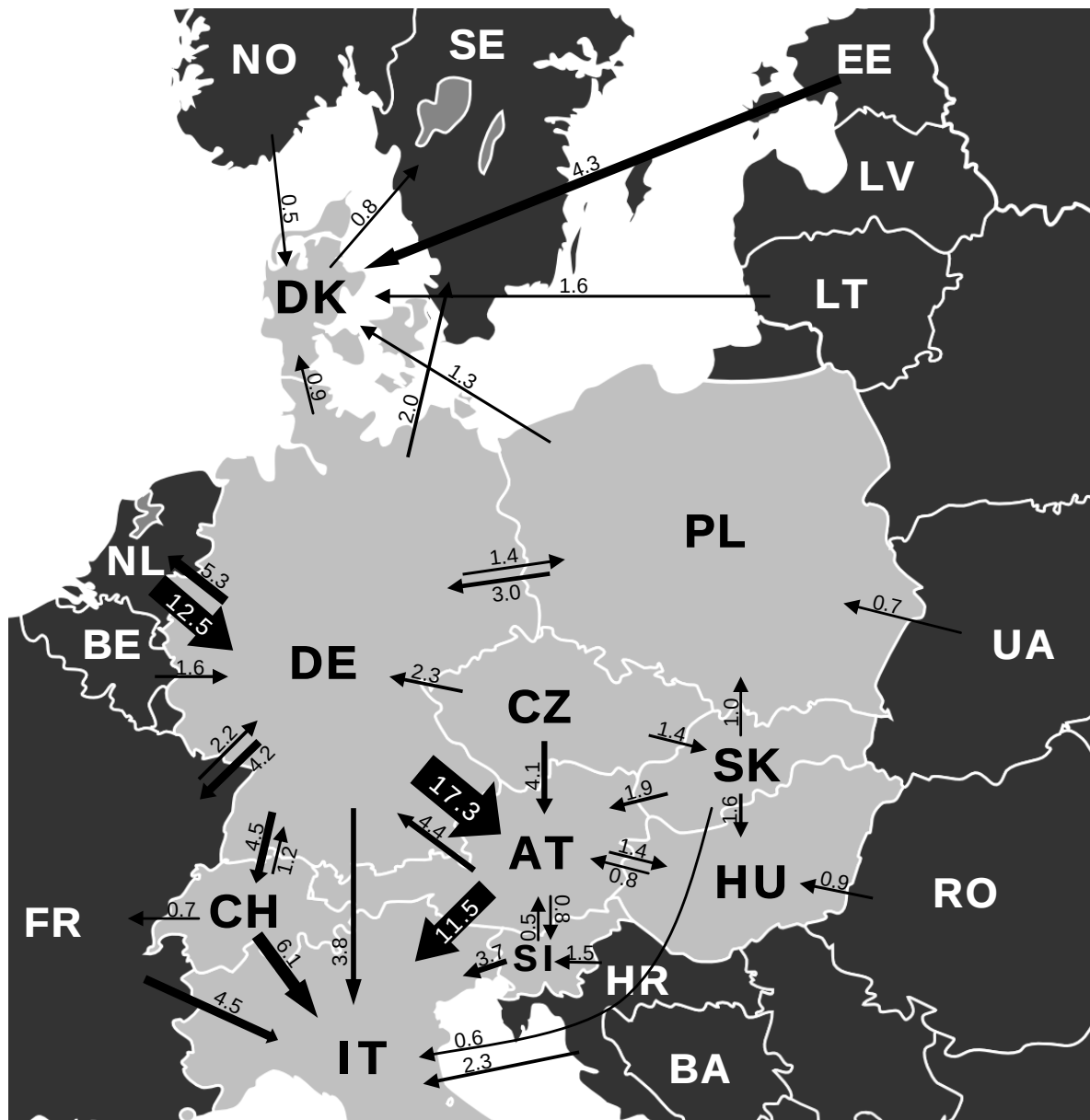


Abbildung 57: Aggregierte Außenhandelsströme mit Hackgut, Sägenebenprodukten, Pellets, Briketts, sonstigem Restholz etc. für energetische oder stoffliche Nutzung in Mitteleuropa im Jahr 2007. Angaben in PJ, Energieinhalt einheitlich mit 14,4 GJ/t angenommen, Handelsströme unter 0,5 PJ sind vernachlässigt (basierend auf Daten nach UN Comtrade 2009, eigene Berechnungen und Darstellung).

Abbildung 57 zeigt, dass insbesondere die Importe aus Deutschland (17,3 PJ bzw. 1,2 Mt im Jahr 2007) und die Exporte nach Italien (11,5 PJ oder 0,8 Mt) im Vergleich zu den meisten anderen Handelsströmen innerhalb von Mitteleuropa sehr hoch sind. Im Übrigen wurden 2007 aus Tschechien und der Slowakei in Summe 6 PJ bzw. 0,4 Mt importiert.

Auf Basis einer Gegenüberstellung mit den Statistiken der Holz verarbeitenden Industrien kann davon ausgegangen werden, dass 2007 mehr als die Hälfte der Importe holzartiger Biomasse von der Papier- oder der Plattenindustrie verarbeitet wurden.

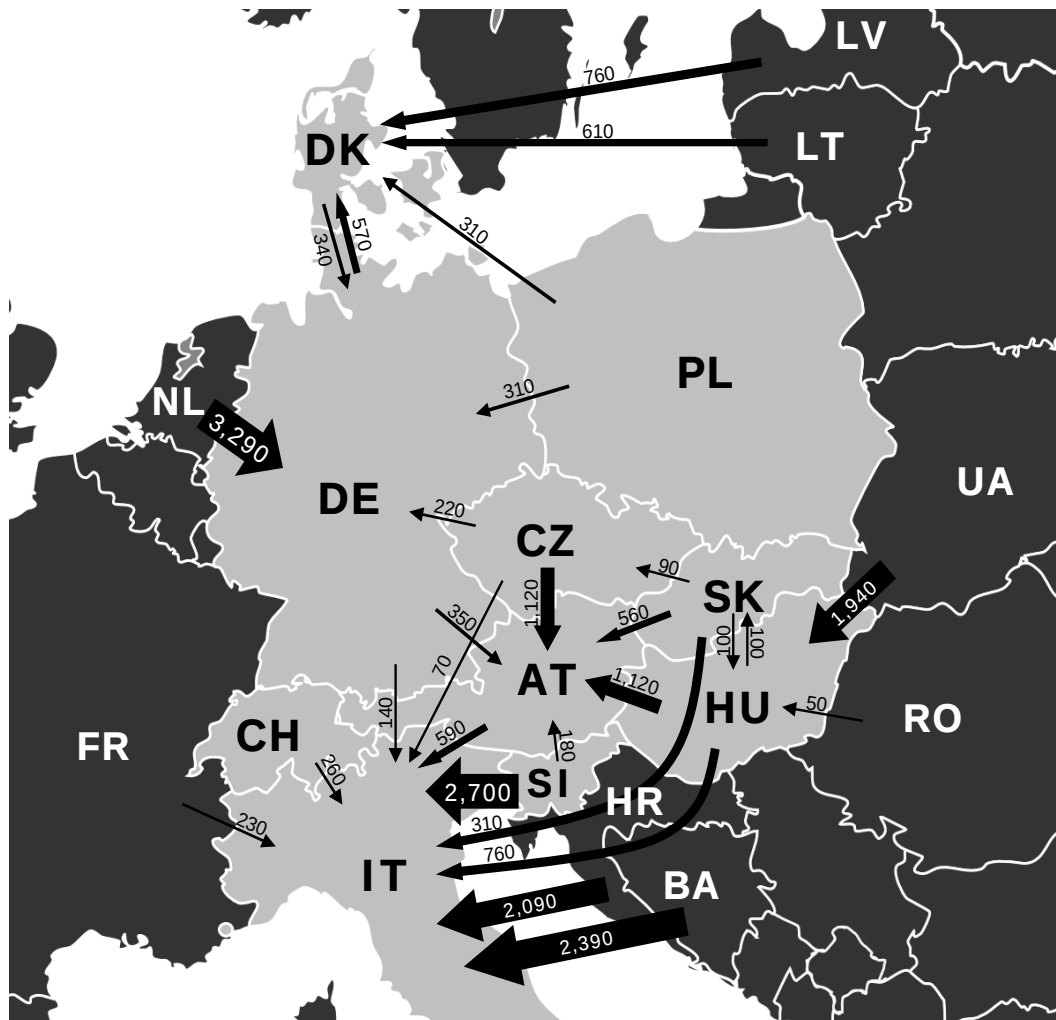


Abbildung 58: Außenhandelsströme mit Brennholz in Mitteleuropa im Jahr 2007. Angaben in TJ, Energieinhalt einheitlich mit 14,4 GJ/t angenommen, Handelsströme unter 50 TJ sind vernachlässigt (basierend auf Daten nach UN Comtrade 2009, eigene Berechnungen und Darstellung).

Die als Brennholz ausgewiesenen Handelsströme (diese sind in den oben genannten Zahlen bzw. in Abbildung 57 nicht inkludiert) sind deutlich niedriger. Abbildung 58 zeigt, dass Brennholz in erster Linie aus den nördlichen und östlichen Nachbarländern nach Österreich importiert wird (in Summe knapp 3 PJ bzw. 200.000 t im Jahr 2007). In Relation zur inländischen Brennholznutzung in der Höhe von ca. 60 PJ ist die Bedeutung von Importen in diesem Segment daher relativ gering. Im Übrigen zeigt sich, dass Handelsströme nach Italien, Deutschland (aus Übersee über Rotterdam) und Ungarn (aus der Ukraine) den internationalen Brennholzhandel in Mitteleuropa dominieren.

Indirekter Außenhandel

Wie bereits gezeigt wurde, werden signifikante Mengen an Rundholz (Industrieholz) von der Holz verarbeitenden Industrie nach Österreich importiert. Bei der Weiterverarbeitung zu Schnittholz, Holzplatten, Papier etc. fallen beträchtliche Mengen an Nebenprodukten an, die zwar im Inland „produziert“ wurden, aber auf importierte Rohstoffe zurückgehen. Insbesondere

bei der Schnittholzverarbeitung fallen beträchtliche Mengen an indirekt importierten Sägenebenprodukten an. Des Weiteren sind Schwarzlauge¹⁵³ und Restholz der Plattenproduktion zu berücksichtigen, die auf importiertes Industrieholz zurückgehen.

Auf Basis der bereits dargestellten statistischen Daten bzw. aus den daraus abgeleiteten Konversionsfaktoren wurde der Energieinhalt dieser indirekt importierten Mengen mit ca. 33 PJ/a abgeschätzt (Durchschnitt der Jahre 2000 bis 2008; kein eindeutiger Trend erkennbar). Der Großteil geht auf Importe der Sägeindustrie zurück (im Durchschnitt ca. 80%), gefolgt von der Papier- und Zellstoffindustrie (ca. 15%) und der Plattenindustrie (knapp 5%). Indirekte Importe sind also für Österreich mengenmäßig von größerer Bedeutung als direkte Importe.

Holzpellets

Holzpellets wurden vor etwa 15 Jahren in Österreich als neuer Brennstoff eingeführt und haben seitdem im Raumwärmesektor signifikant an Bedeutung gewonnen. Aufgrund der hohen Energiedichte und des geringen Wassergehalts weisen Holzpellets weitaus bessere Transporteigenschaften als Hackgut oder Brennholz auf. Der Außenhandel mit Holzpellets hat in den letzten Jahren ebenfalls deutlich zugenommen und (zumindest in den Jahren 2006 und 2007) eine hinsichtlich des gesamten Außenhandels mit Biomasse durchaus relevante Größenordnung erreicht.

Abbildung 59 zeigt die Entwicklung der Pelletsproduktion sowie der Nettoexporte seit Ende der 1990er Jahre. Bis 2006 war ein nahezu exponentielles Wachstum bei Produktion, inländischer Verwertung und Nettoexporten zu verzeichnen. Der Trendbruch im Jahr 2007 ist auf verschiedene Ursachen zurückzuführen (basierend auf Rakos 2008): Zum Einen ging die inländische Nachfrage aufgrund des sehr milden Winters (2006/07) deutlich zurück. Auf der anderen Seite stieg die Nachfrage in Italien signifikant an, was eine weitere Zunahme der Exporte zur Folge hatte. Des Weiteren gingen aufgrund des drastischen Anstiegs der Pelletspreise im Jahr 2006 die Kesselverkaufszahlen vorübergehend deutlich zurück. Die Verkaufszahlen und Preisdaten der letzten zwei Jahre deuten jedoch darauf hin, dass sich der Markt sehr schnell wieder stabilisiert hat, wobei die Nettoexporte in den Jahren 2008 und 2009 deutlich unter jenen der Jahre 2006 und 2007 liegen.

Auf Basis einer Gegenüberstellung mit den in den vorigen Abschnitten dargestellten Handelsströmen kann davon ausgegangen werden, dass im Jahr 2007 Pelletsexporte etwa ein Drittel der gesamten direkten Exporte holzartiger Biomasse darstellten.

¹⁵³ Bei Schwarzlauge handelt es sich streng genommen nicht um „holzartige“ Biomasse. Da diese jedoch wie SNP aus Industrieholz gewonnen wird, erscheint eine Berücksichtigung an dieser Stelle sinnvoll.

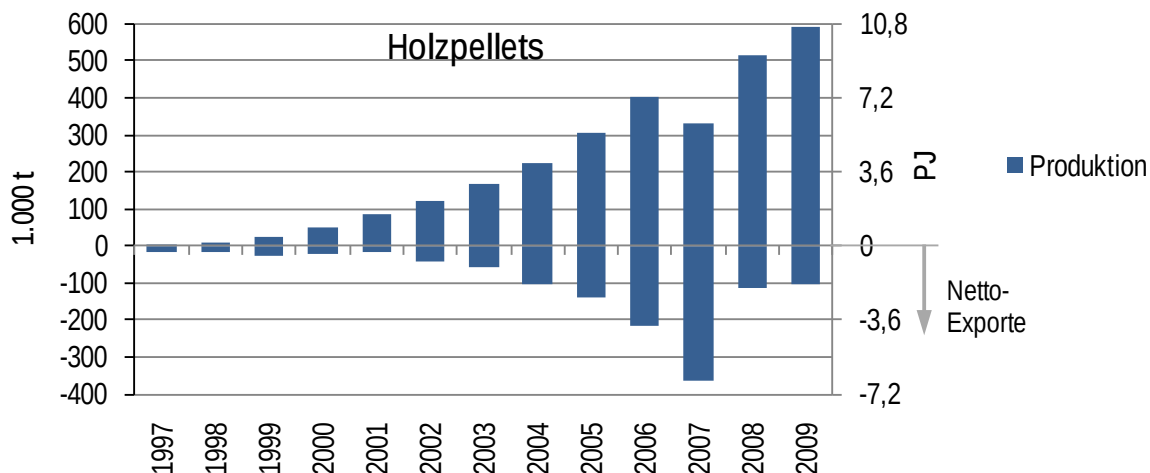


Abbildung 59: Produktion und Nettoexporte von Holzpellets (Pellet@tlas 2010)¹⁵⁴

Flüssige biogene Energieträger

In diesem Abschnitt werden die mit der Nutzung flüssiger biogener Energieträger in Zusammenhang stehenden Außenhandelsströme analysiert und veranschaulicht. Flüssige biogene Energieträger werden in erster Linie als Kraftstoff und in geringem Maße zur Stromerzeugung eingesetzt. Über die zur Stromerzeugung genutzten Mengen liegen keine statistischen Daten vor, auf Basis der aus flüssiger Biomasse erzeugten Strommenge in der Höhe von 39 GWh (2009) und unter der Annahme, dass ausschließlich Pflanzenöl eingesetzt wird, wurde die erforderliche Rohstoffmenge mit etwa 10.000 t Pflanzenöl abgeschätzt. (Es ist allerdings anzunehmen, dass ein geringer Anteil auf biogenes Altöl zurückgeht.) Aufgrund der verhältnismäßig geringen Bedeutung flüssiger biogener Energieträger zur Stromerzeugung wird im Folgenden nur auf die im Verkehrssektor genutzten Mengen flüssiger biogener Kraftstoffe eingegangen.

In Österreich konnte durch die Vorgabe von verpflichtenden Mindestanteilen von biogenen Kraftstoffen der Anteil am gesamten Kraftstoffabsatz innerhalb von 3 Jahren von ca. 1% (2005) auf 7% (2009) erhöht werden (Winter 2010). 2009 belief sich die Nutzung biogener Kraftstoffe im Verkehrssektor auf ca. 23 PJ, wovon 85% auf Biodiesel (Fettsäuremethylester), knapp 12% auf Ethanol und ca. 3% auf Pflanzenöl zurückgehen. Biodiesel stellt damit den weitaus bedeutendsten biogenen Kraftstoff in Österreich dar. (Nach EurObserv'ER 2010 trifft dies ebenso auf die EU-27 zu.)

¹⁵⁴ Die Produktionsmengen sind in dieser Darstellung durch die gesamte Balkenhöhe inklusive Nettoexporte repräsentiert. So beliefen sich beispielsweise im Jahr 2007 die Produktion auf ca. 700.000 t und die Nettoexporte auf ca. 350.000 t.

Biodiesel und Pflanzenöl

In Abbildung 60 sind die Entwicklungen von Produktion und direktem Außenhandel mit Biodiesel dargestellt. In den Jahren 2005 bis 2009 beliefen sich die direkten Importe in Summe auf ca. 50% des inländischen Verbrauchs. Knapp ein Viertel der inländischen Produktion, die in diesem Zeitraum von 70.000 t (2005) auf über 320.000 t (2009) gestiegen ist, wurde exportiert (Winter 2010).

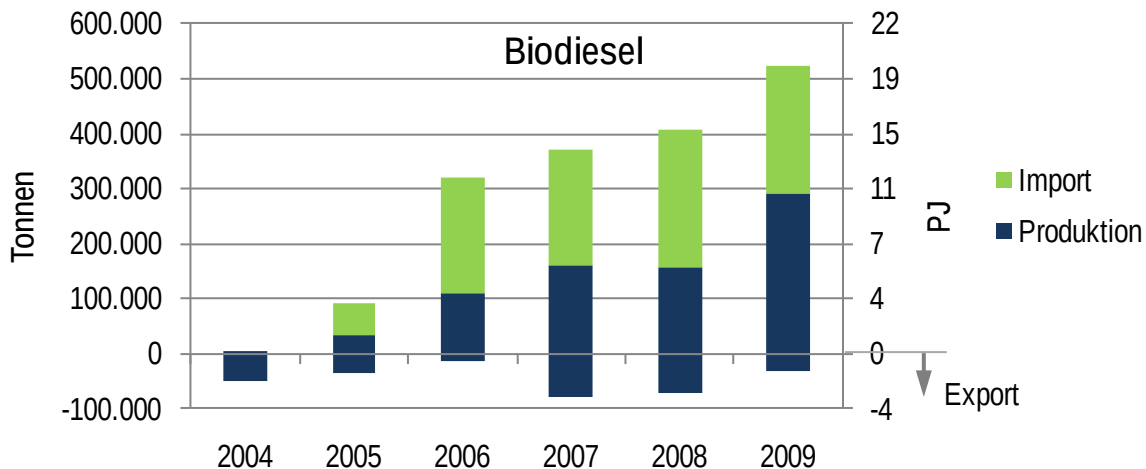


Abbildung 60: Produktion und „direkter“ Außenhandel mit Biodiesel (Winter 2010)

Die Qualität der Daten über Nutzung und Herkunft von Pflanzenöl für Mobilität ist relativ schlecht, da hinsichtlich der Produktionsmengen nicht nach dem Verwendungszweck unterschieden wird und aufgrund der Distributionskanäle keine fundierten statistischen Daten verfügbar sind (Winter 2010). Es wird jedoch davon ausgegangen, dass zumindest die im landwirtschaftlichen Bereich eingesetzte Pflanzenölmenge (2.656 t im Jahr 2009) aus inländischer Produktion stammt.

Im Folgenden werden die Außenhandelsströme, die mit der steigenden Produktion bzw. Nutzung von Biodiesel und Pflanzenöl in Zusammenhang stehen, dargestellt. Neben den Ein- und Ausfuhren in Form von Biodiesel (direkte Importe bzw. Exporte) sind auch Außenhandelsströme von Rohstoffen zur Biodieselproduktion, das heißt Ölsaaten und Pflanzenöl zu berücksichtigen (indirekte Importe bzw. Exporte). Handelsströme von Biodiesel sind in Außenhandelsstatistiken nicht vollständig erfasst, da dieser zum Teil in Form von Mischungen mit fossilem Dieselmotorkraftstoff gehandelt wird. Bei den Rohstoffen stellt sich wiederum das Problem, dass in Handelsstatistiken keine Unterscheidung zwischen den für die stoffliche bzw. energetische Verwertung und den für die Nahrungs- und Futtermittelproduktion bestimmten Rohstoffen getroffen wird. Aus diesen Gründen werden die Auswirkungen der zunehmenden

energetischen Nutzung anhand der Entwicklung der Versorgungsbilanzen dargestellt und qualitativ analysiert.

Abbildung 61 zeigt die Entwicklung der Versorgungsbilanz für pflanzliche Öle für die Wirtschaftsjahre 1998/99 bis 2008/09. Aus der Gegenüberstellung von „Quellen“ (inländische Erzeugung und Importe) und „Senken“ (Exporte, Nahrungsmittelverbrauch und Verarbeitung, Verwertung Industrie) ist klar ersichtlich, dass die zunehmende industrielle Verwertung von Pflanzenöl in erster Linie zu einem Anstieg der Importe und nur in sehr geringem Ausmaß zu einer Ausweitung der inländischen Erzeugung geführt hat. Der Selbstversorgungsgrad mit pflanzlichen Ölen ist demzufolge von ca. 60% in den Wirtschaftsjahren 1998/99 bis 2000/01 auf deutlich unter 30% gesunken (2007/08: 23%, 2008/09: 27%). Mittlerweile liegt die industrielle Verwertung von Pflanzenöl über dem Verbrauch für Nahrung (inklusive Verarbeitung in der Nahrungsmittelindustrie).

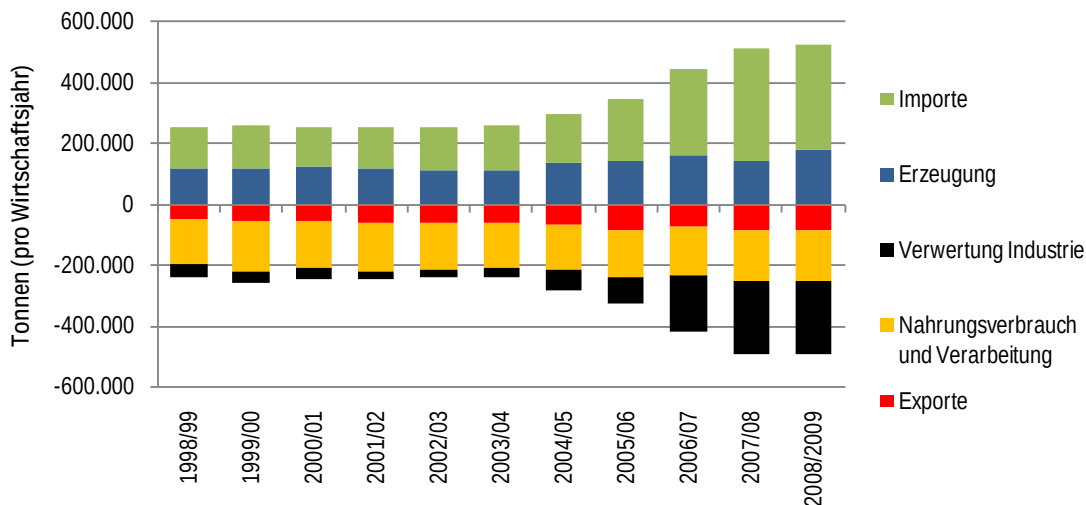


Abbildung 61: Versorgungsbilanz für pflanzliche Öle (Statistik Austria 2010b) (Die vernachlässigbaren Kategorien „Verluste“, „Futter“ und „Bestandsveränderung“ sind nicht dargestellt.)

Die steigende Nutzung von Biodiesel hat also zu einem Mehrbedarf an pflanzlichen Ölen geführt, der nahezu ausschließlich durch Importe gedeckt wurde. Importiert wurde in erster Linie aus den östlichen Nachbarländern bzw. Osteuropa, aber auch bei den Palmölimporten war in den letzten Jahren ein steigender Trend zu verzeichnen (UN Comtrade 2009): Die Nettoimporte stiegen von ca. 13.000 t im Jahr 2000 auf knapp 47.000 t in 2008.

Bioethanol

Das einzige Bioethanolwerk in Österreich im niederösterreichischen Pischelsdorf (Betreiber ist die AGRANA Beteiligungs-AG) verfügt über eine Produktionskapazität von 240.000 m³/a (ca. 190.000 t/a bzw. 5.1 PJ/a). Bei voller Auslastung können mit der jährlichen Produktionsmenge mehr als 6% des Benzinverbrauchs in Österreich ersetzt werden. Die Anlage hat im Juni 2008 den regulären Betrieb aufgenommen nachdem aufgrund der Preissituation bei Ackerfrüchten

nach dem Testlauf im Jahr 2007 die Aufnahme des Vollbetriebs zunächst verschoben wurde. Abbildung 62 zeigt die Entwicklung von Produktion und Außenhandel mit Bioethanol in den Jahren 2007 bis 2009. Aufgrund der verzögerten Inbetriebnahme der Anlage in Pischelsdorf wurden im Jahr 2008 ca. 45.000 t importiert (und damit ca. 50% mehr Ethanol importiert als exportiert). 2009 stieg die Produktion auf fast 140.000 t, die Nettoexporte beliefen sich auf knapp 40.000 t.

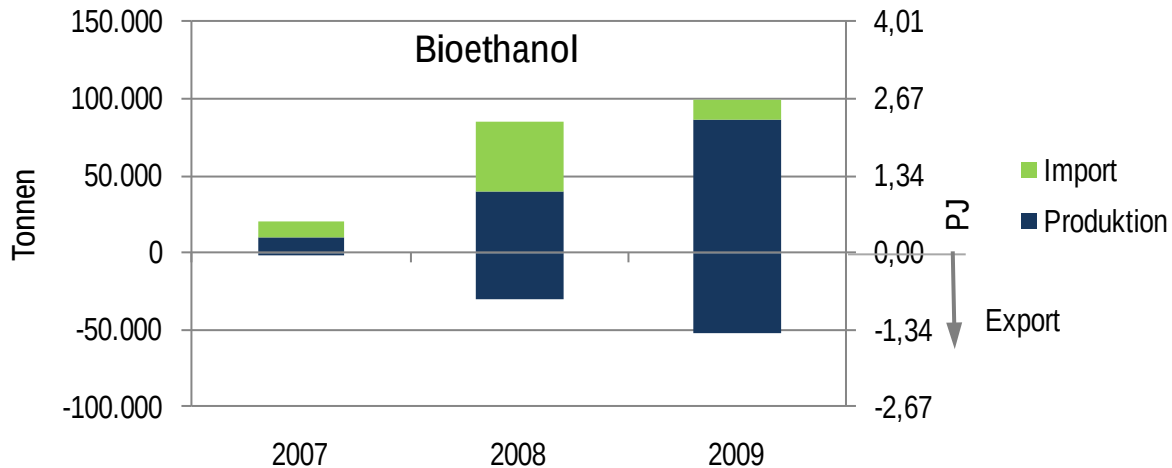


Abbildung 62: Produktion und „direkter“ Außenhandel mit Bioethanol (Winter 2010)

Der jährliche Rohstoffbedarf der Anlage in Pischelsdorf beläuft sich bei voller Auslastung auf 620.000 t und wird zu ca. 75% mit Weizen und Triticale, 15% mit Mais und 10% mit Zuckerrübensaft gedeckt.

Laut Kopetz et al. (2010) belief sich im Jahr 2007 die für den Anbau von „Ethanolpflanzen“ genutzte Fläche auf 6.749 ha. Für die Jahre 2008 und 2009 sind keine Daten über die genaue Zusammensetzung des Rohstoffaufkommens bekannt, laut Jahresbericht der AGRANA (2010) kamen die Rohstoffe im Geschäftsjahr 2009/10 jedoch zum Großteil aus österreichischem Anbau.

Abbildung 63 zeigt eine Darstellung des Aufkommens und Verbrauchs von Getreide in Österreich. Der Selbstversorgungsgrad bei Getreide lag im dargestellten Zeitraum im Mittel bei 101%. Im Wirtschaftsjahr 2008/09 lag die Erzeugung um ca. 1 Mt über dem Durchschnitt der fünf vorangehenden Wirtschaftsjahre. Damit wurde trotz des Mehrbedarfs für die Ethanolproduktion ein Selbstversorgungsgrad von 105% erreicht. (Bei industrieller Verwertung kam es 2008/09 zu einem Anstieg um knapp 400.000 t gegenüber dem Mittelwert der Wirtschaftsjahre 2003/04 bis 2007/08.) Es zeigt sich also, dass (1) der derzeitige Rohstoffbedarf zur Ethanolerzeugung in Relation zur gesamten Erzeugung bzw. dem gesamten Verbrauch deutlich weniger relevant ist als bei Biodiesel bzw. Pflanzenöl, (2) sich aus den vorliegenden historischen Daten keine konkreten Aussagen ableiten lassen, wie sich der Mehrbedarf auf die

inländische Versorgungsbilanz auswirkt, jedoch (3) der Rohstoffbedarf des Ethanolwerkes beim derzeitigen Verbrauchsniveau bei Getreide zumindest in Jahren mit guten Erträgen aus inländischer Produktion gedeckt werden kann.

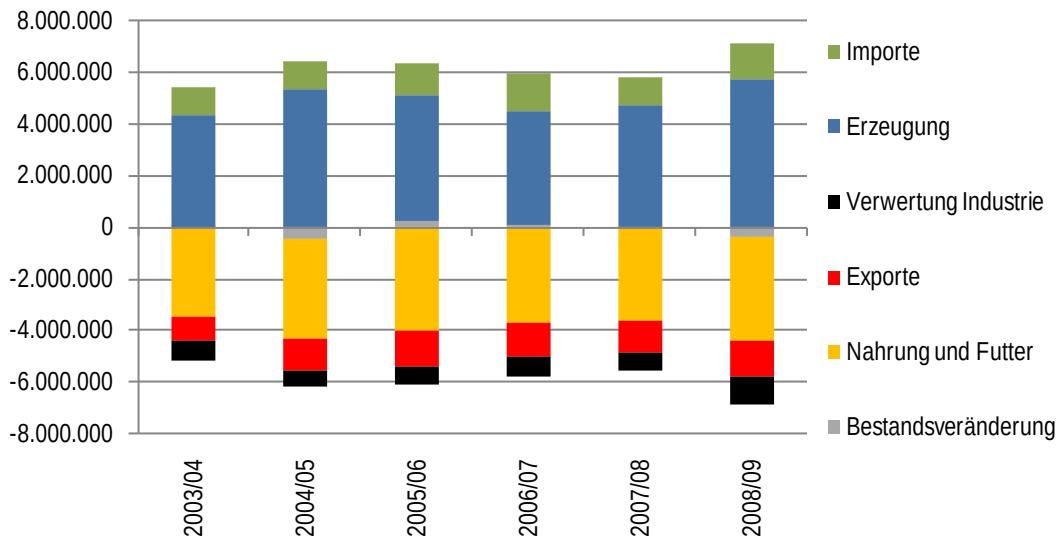


Abbildung 63: Versorgungsbilanz für Getreide (Statistik Austria 2010c)

Nebenprodukte der Kraftstofferzeugung

In der Ethanolanlage in Pischelsdorf wird aus der Schlempe ein Eiweißfuttermittel („DDGS“, „Dried Distillers Grains with Solubles“) produziert, welches unter dem Markennamen „Actiprot“ vertrieben wird. Bei voller Auslastung beläuft sich die jährliche Produktionskapazität auf 190.000 t. Unter Berücksichtigung des im Vergleich zu Sojaschrot geringeren Futterwertes können damit knapp 30% der Nettoimporte ersetzt werden (bezogen auf den Mittelwert der Jahre 1998 bis 2006 in der Höhe von ca. 490.000 t/a; UN Comtrade 2010).

In den Wirtschaftsjahren 2008/09 und 2009/10 wurden 82.200 t bzw. 153.500 t Eiweißfuttermittel verkauft (AGRANA 2010). Die Daten der letzten Jahre deuten darauf hin, dass tatsächlich eine Substitution von Sojaschrot stattfindet. 2009 lagen die Nettoimporte um ca. 100.000 t unter jenen des Jahres 2007.

Auch bei Biodiesel bzw. Pflanzenöl sind Nebenprodukte zu berücksichtigen. Das Nebenprodukt bei der Gewinnung von Pflanzenöl aus Ölsaaten ist Presskuchen bzw. Extraktionsschrot (ersteres bei der Kaltpressung in Kleinanlagen, letzteres bei der Extraktion in industriellen Großanlagen). Das Massenverhältnis von Rapsöl zu Rapsschrot beträgt ca. 40:60, das Verhältnis der Heizwerte etwa 60:40. Da bei der Biodieselproduktion in Österreich (wie aus vorliegender Untersuchung hervorgeht) in erster Linie importiertes Pflanzenöl genutzt wird und es zu keiner nennenswerten Ausweitung der Pflanzenölproduktion im Inland anfallenden Mengen als vernachlässigbar einzustufen.

Des Weiteren fällt bei der Umesterung von Pflanzenöl das Nebenprodukt Glycerin an, das für verschiedene Zwecke genutzt werden kann (in erster Linie in der Kosmetik-, der Nahrungsmittel- und der Pharmaindustrie). Pro Tonne Biodiesel kann mit ca. 100 kg Glycerin gerechnet werden. Im Zuge der raschen Ausweitung der Biodieselproduktion im letzten Jahrzehnt ist es zu einem weltweiten Überschuss an Glycerin und einem Preisverfall gekommen, sodass der Wert dieses Nebenproduktes verhältnismäßig gering ist.

2.6.4 Biomasse-Importpotenziale

Wie bereits dargestellt wurde, basiert die Nutzung biogener Kraftstoffe in Österreich zu einem Großteil auf importierten Rohstoffen, und auch bei Holz spielen Außenhandelsströme eine nicht zu vernachlässigende Rolle. Im europäischen und globalen Kontext hingegen ist der Biomassebedarf in Österreich natürlich von sehr geringer Bedeutung, und eine Ausweitung der Bioenergienutzung auf Basis von Importen stellt prinzipiell eine Option dar. In welchem Ausmaß Biomasseimporte in Zukunft wirtschaftlich interessant sowie ökologisch und sozial vertretbar sein werden, ist eine komplexe Fragestellung, die in den Teilberichten Altvater et Geiger (2010a, Teilbericht 2; 2010b, Teilbericht 4b) sowie Exner (2010, Teilbericht 4a) behandelt wird.

Methodischer Ansatz

Der methodische Ansatz dieses Abschnitts besteht in einer Zusammenfassung von Literaturdaten zu primärenergetischen Biomassepotenzialen, den wesentlichen Einflussfaktoren und Szenarien deren Ausschöpfung. Darauf aufbauend erfolgt eine kritische Diskussion deren Aussagekraft sowie der Frage, unter welchen Rahmenbedingungen eine signifikante Ausweitung von Biomasseimporten eine vertretbare Option darstellen kann.

Bei Brennstofffraktionen, deren Energiedichte relativ gering und deren Transport daher verhältnismäßig teuer ist, erfolgt der Außenhandel zur energetischen Nutzung in der Regel nur über relativ kurze Distanzen. So konzentriert sich der Handel mit Hackgut, Scheitholz u.ä. im Wesentlichen auf die Nachbarstaaten.

Anders verhält es sich bei aufbereiteten biogenen Energieträgern (im Wesentlichen Kraftstoffe und Pellets), die hohe Energiedichten und gute Transporteigenschaften aufweisen. Bei diesen Fraktionen können auch Importe aus Übersee (z.B. Südamerika, Kanada oder Südostasien) von größerer Bedeutung sein. Aus diesem Grund werden nicht nur die Biomassepotenziale und -szenarien für Mittel- und Gesamteuropa dargestellt, sondern wird auch auf die globale Biomasseverfügbarkeit eingegangen.

Biomassepotenziale in Europa

Abbildung 64 zeigt einen Überblick über die Ergebnisse von Biomasse-Potenzialstudien für Europa im Vergleich zur Biomassenutzung im Jahr 2007. Dabei ist zu beachten, dass sich die Studien hinsichtlich des geographischen Bezugs unterscheiden und unterschiedliche

Potenzialdefinitionen (technische, umweltverträgliche und wirtschaftliche Potenziale) zugrunde gelegt sind (siehe Rettenmaier et al. 2009 für Definitionen). Allerdings erklären diese Unterschiede nicht die zum Teil sehr großen Diskrepanzen. So sind beispielsweise die umweltverträglichen Potenziale für die EU-25-Staaten laut EEA (2006) deutlich höher als die technischen Potenziale für die EU-27 laut Ganko et al. (2004) bzw. für die EU-25 plus Weißrussland und Ukraine laut Ericsson et Nilsson (2006). Diese Unstimmigkeiten deuten darauf hin, dass die Ergebnisse von Potenzialabschätzungen stark von methodischen Ansätzen und Annahmen abhängen und mit beträchtlichen Unsicherheiten behaftet sind.

Laut EEA (2006) wäre bis 2020 etwa eine Verdopplung der energetischen Biomassenutzung umweltverträglich und bis 2030 sogar eine Steigerung um den Faktor 2,5. Die Ergebnisse für das technische Potenzial aus Thrän et al. (2005) liegen in einer ähnlichen Größenordnung, wobei die untere Bandbreite ein Szenario mit einer „verstärkten Umweltorientierung der Landschaftsnutzung“ repräsentiert. Die sehr großen Bandbreiten bei de Wit et Faaij (2008) und Smeets et al. (2007) gehen im Wesentlichen auf Unsicherheiten beim landwirtschaftlichen Biomassepotenzial (Flächenbedarf zur Nahrungsmittelversorgung, Ertragssteigerungen etc.) zurück.

Im Referenzszenario laut IEA (2009) kommt es von 2007 bis 2030 zu einem Anstieg der energetischen Biomassenutzung von 4,27 EJ auf 7,54 EJ. Sämtliche vorliegende Studien deuten darauf hin, dass eine derartige Ausweitung mit den in Europa (bzw. den angrenzenden Staaten) verfügbaren Potenzialen realisierbar ist. Darüber hinaus lassen sich auf Basis der vorliegenden Studien aufgrund der großen Bandbreiten bzw. Unsicherheiten jedoch keine eindeutigen Aussagen treffen.

In Abbildung 65 sind die Biomassepotenziale mitteleuropäischer Länder im Detail dargestellt. Deutschland, Österreich und Dänemark sind die Länder mit der derzeit höchsten Potenzialausschöpfung. Große ungenutzte Potenziale bestehen den hier zugrundeliegenden Studien zufolge insbesondere in Polen, Ungarn und der Slowakei, da von der Möglichkeit einer deutlichen Ausweitung des Energiepflanzenanbaus ausgegangen wird. Eine Gegenüberstellung mit Szenarien nach Resch et al. (2008) zeigt, dass zur Erreichung der „2020-Ziele“ (EC 2009) der EU eine weitgehende Ausschöpfung der mitteleuropäischen Biomassepotenziale erforderlich ist. Lediglich in Polen bleibt ein wesentlicher Anteil, nämlich etwa 50% des Potenzials, ungenutzt (ca. 500 bis 700 PJ/a), was darauf hindeutet, dass signifikante Mengen exportiert werden könnten.

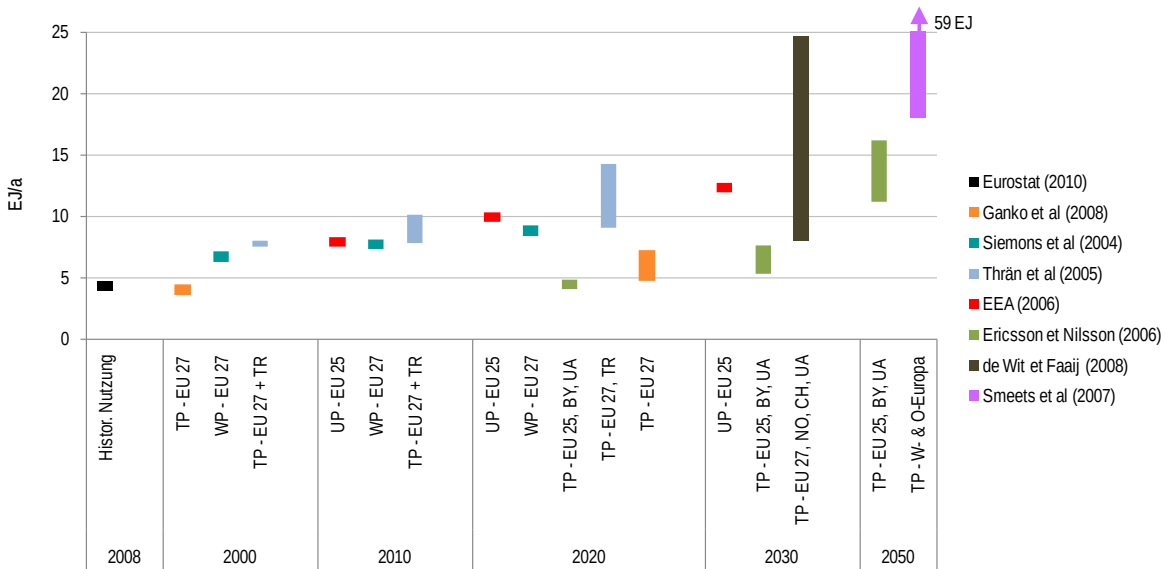


Abbildung 64: Biomassepotenziale in Europa im Vergleich zur Biomassenutzung im Jahr 2008 (Zusammenstellung der Potenzialstudien nach Rettenmaier et al. 2009). Abkürzungen: TP: Technisches Potenzial, WP: Wirtschaftliches Potenzial, UP: Umweltverträgliches Potenzial, TR: Türkei, BY: Weißrussland, UA: Ukraine, NO: Norwegen, CH: Schweiz, W- & O-Europa: West- und Osteuropa)

Darüber hinaus wird insbesondere der Ukraine ein hohes Potenzial zur Produktion von Energiepflanzen für die europäischen Biomassemärkte zugeschrieben. De Wit et Faaij (2010) weisen für 2030 im Basisszenario ein Potenzial in der Höhe von etwa 4,8 EJ/a aus, was etwa 30% des Energiepflanzenpotenzials der EU (laut de Wit et Faaij 2010) entspricht. Ein deutlicher Anstieg der Rapsexporte von 40.000 t im Jahr 2003 auf 440.000 t in 2006 (Elbersen et al. 2009) deutet darauf hin, dass die Ukraine bereits in den letzten Jahren eine zunehmend wichtigere Position als Exporteur für Rohstoffe zur Produktion biogener Kraftstoffe eingenommen hat. Ein niedriges Lohnniveau und gute Rahmenbedingungen für Produktivitätssteigerungen durch eine Modernisierung der Landwirtschaft stellen eine gute Voraussetzung für einen Ausbau dieser Stellung dar (Elbersen et al. 2009).

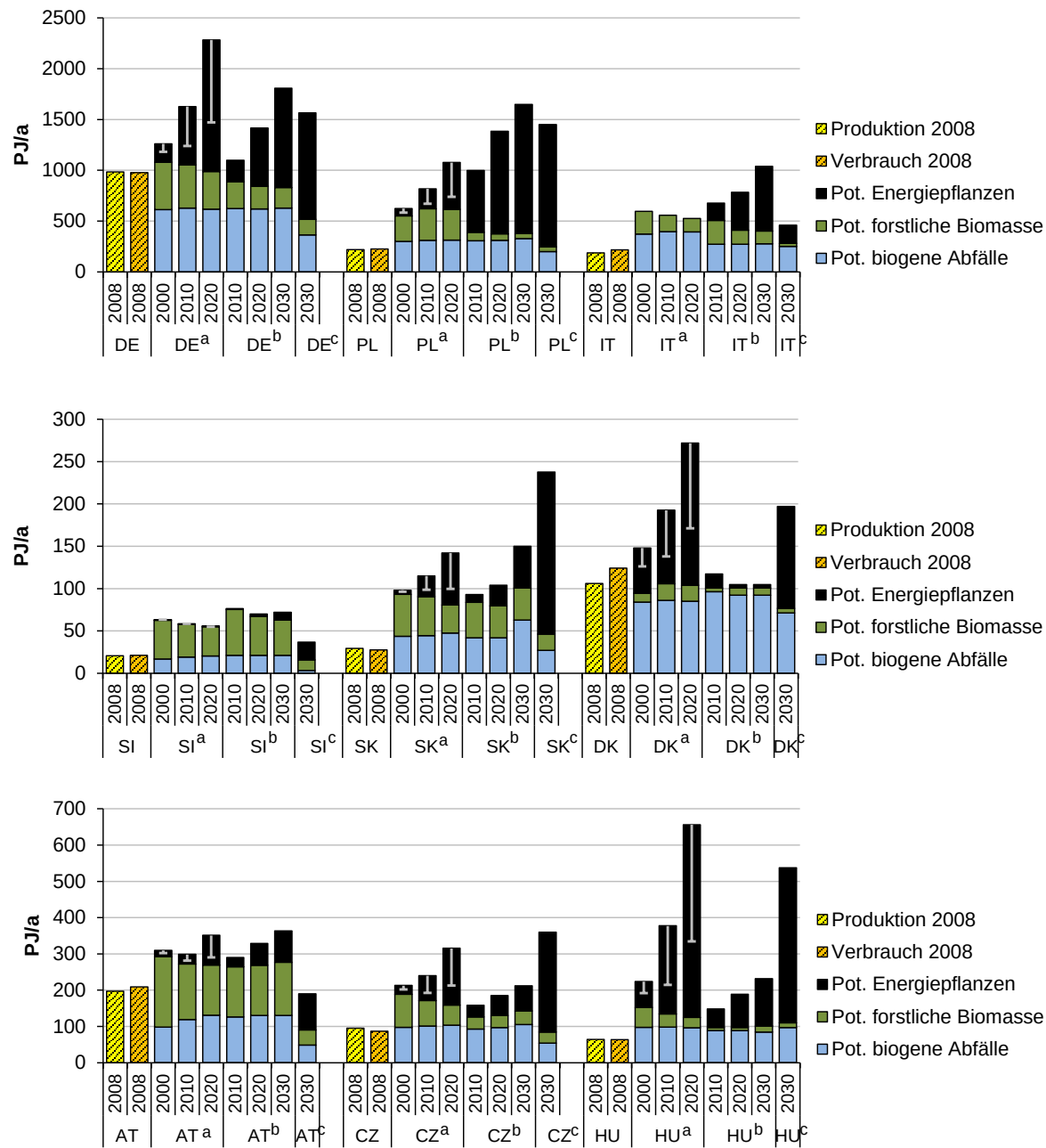


Abbildung 65: Biomassepotenziale im Vergleich zu Produktion und Verbrauch im Jahr 2008 in mitteleuropäischen Ländern: Gegenüberstellung der Potenziale nach Thrän et al. (2005) (a), EEA (2006) (b) und de Wit et Faaij (2010) (c). Fehlerindikatoren: Szenario „Environment+“

Globale Biomassepotenziale

Die Gegenüberstellung von Literaturangaben zu globalen Biomassepotenzialen in Abbildung 64 verdeutlicht, dass globale Potenzialabschätzungen mit noch größeren Unsicherheiten behaftet sind als solche für Europa. Konkrete Aussagen, in welchem Ausmaß die globale energetische Biomassenutzung mittel- bis langfristig gesteigert werden kann, sind auf Basis dieser Daten nicht möglich. Andererseits zeigen die Ergebnisse der zugrundeliegenden Studien auf, von welchen Faktoren die mögliche zukünftige Bedeutung von Bioenergie maßgeblich abhängt.

Hinsichtlich der Potenzialfraktionen zeigt sich folgendes Bild: Die Bandbreite des Reststoffpotenzials (inklusive Waldrestholz) reicht in den in Abbildung 66 dargestellten Studien (mit Ausnahme von IEA 2007) von 25 bis 170 EJ/a. Beim Potenzial von derzeit ungenutztem Waldzuwachs reicht die Bandbreite der Schätzungen von 0 bis 100 EJ/a. Nutzungskonkurrenzen sind bei diesen Abschätzungen zum Teil nicht berücksichtigt, ebenso wie Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen bei den Abschätzungen des technischen und nachhaltigen Potenzials. Die weitaus größte Unsicherheit zeigt sich beim Potenzial von Energiepflanzen. Diese Unsicherheit geht in erster Linie auf den ungewissen Flächenbedarf für die Ernährung der zukünftigen Weltbevölkerung zurück, der von den Faktoren Bevölkerungswachstum, Ernährungsgewohnheiten, technologischen Fortschritt und Grad der Intensivierung der Agrarproduktion maßgeblich beeinflusst wird (WBGU 2009). So basieren die Obergrenzen der technischen Potenziale in Abbildung 66 auf Szenarien, in denen die zur Nahrungsmittelproduktion erforderliche Ackerfläche deutlich zurückgeht und damit Ackerflächen in hohem Maße für den Anbau von Energiepflanzen verfügbar werden. Unter der Annahme, dass Energiepflanzen nur auf „marginalen Flächen“ (für eine Problematisierung dieses Begriffs siehe Altwater et Geiger 2010a, Teilbericht 2; Exner 2010, Teilbericht 4a) ausgeweitet werden, reduziert sich das Potenzial für eine nicht bewässerte und nicht stark intensivierte Anbauweise auf „sehr unsichere“ 30 bis 200 EJ/a (WBGU 2009).

Die Szenarien für die globale Entwicklung der energetischen Biomassenutzung laut IEA (2009) zeigen für 2030 eine jährliche Nutzung von 67,16 EJ (Referenzszenario) bzw. 81,73 EJ („450ppm-Szenario“), was einem Anstieg von 36% bzw. 66% entspricht. Für den Anteil von Biomasse am gesamten Primärenergieverbrauch (der sich 2007 auf 9,8% belief) bedeutet das einen Rückgang um 0,2% bzw. eine Steigerung um 3,8%.¹⁵⁵

¹⁵⁵ Allerdings geht derzeit ein Großteil der globalen Biomassenutzung auf sehr ineffiziente traditionelle Brennholznutzung zurück. Die durch Modernisierung theoretisch erzielbaren Effizienzsteigerungen schlagen sich in einer Reduktion des Biomasse-Primärenergiebedarfs nieder, sodass bei konstantem Primärenergieeinsatz der Nutzenergieertrag steigt.

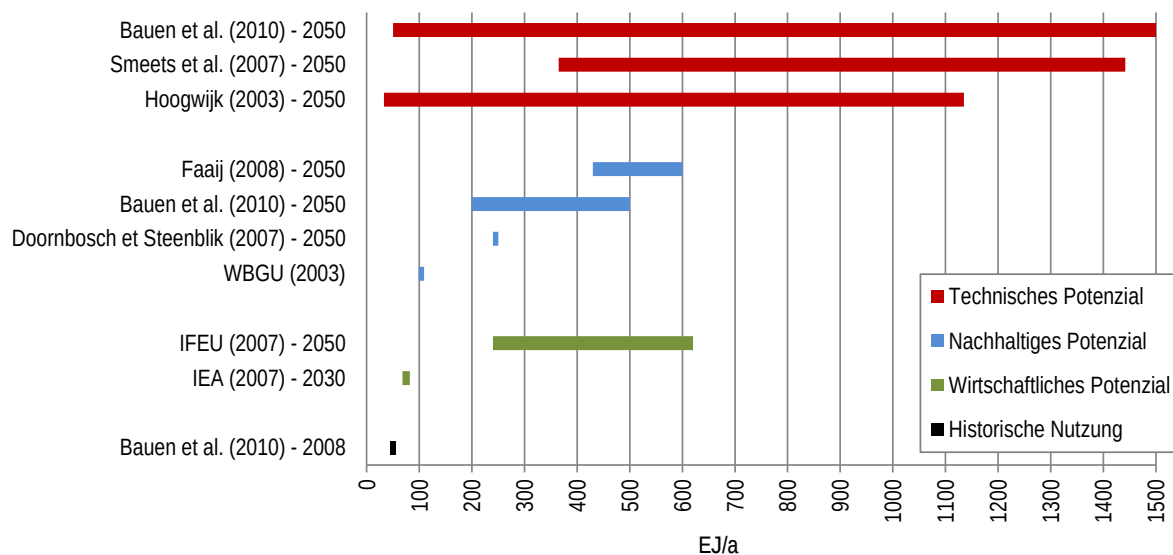


Abbildung 66: Globale Biomassepotenziale im Vergleich zur Biomassenutzung im Jahr 2008 (basierend auf Zusammenstellungen nach WBGU 2009 und Dornburg et al. 2008).

Diskussion und Schlussfolgerungen

Aus Literaturdaten zu Biomassepotenzialen lassen sich nur bedingt Aussagen über potenzielle zukünftige Importe nach Österreich ableiten. Erstens weil der österreichische Bedarf in Relation zu den Potenzialen in anderen Ländern sehr gering ist, zweitens weil Szenarien der mittel- bis langfristige Nachfrageentwicklung in potenziellen Exportländern unsicher sind und drittens weil die Bandbreiten der Potenzialabschätzungen sehr groß sind.

Es lassen sich jedoch folgende Schlussfolgerungen ableiten:

- Die vorliegenden Potenzialstudien deuten darauf hin, dass in der EU und den meisten mitteleuropäischen Ländern (unter anderem Österreichs östlichen Nachbarländern) signifikante ungenutzte Biomassepotenziale vorhanden sind, die zum Teil in den Export geleitet werden könnten. Zur Erreichung der „2020-Ziele“ wird Biomasse jedoch in sämtlichen EU-Ländern eine bedeutende Rolle spielen müssen. Eine Gegenüberstellung der Ergebnisse von Potenzialstudien und Szenarien nach Resch et al. (2008) deutet darauf hin, dass es dadurch in den meisten Ländern zu einer weitgehenden Ausschöpfung der inländischen Potenziale kommen wird.
- Mittel- bis langfristig könnten insbesondere Polen und die Ukraine aufgrund ihrer großen landwirtschaftlichen Potenziale als Exportländer für die europäischen Biomasse- bzw. Biokraftstoffmärkte fungieren.
- Im globalen Kontext zeigt sich, dass Biomassepotenziale generell, und Flächenpotenziale zur Produktion biogener Kraftstoffe im Speziellen stark von der Entwicklung der Weltbevölkerung, Nahrungsgewohnheiten sowie der Produktivität der

landwirtschaftlichen Erzeugung und von Nutzungskonflikten (nicht zuletzt auf „marginalen Flächen“; siehe Altvater et Geiger 2010a, Teilbericht 2 sowie 2010b, Teilbericht 4b; Exner 2010, Teilbericht 4a) abhängen. Fischer et al. (2009) weisen darauf hin, dass die Ausweitung der Produktion biogener Kraftstoffe eine Gefahr für die Nahrungsmittelsicherheit darstellen kann. Solange kein Nachweis erbracht werden kann, dass eine zunehmende energetische Nutzung landwirtschaftlicher Erzeugnisse nicht auf Kosten der Nahrungsmittelsicherheit bzw. auf Kosten von ökologischer Nachhaltigkeit geht, ist eine auf Importen basierende Ausweitung der Biomassenutzung daher äußerst kritisch zu sehen.

2.6.5 Literatur

AGRANA (2010): Jahresfinanzbericht 2009/10, AGRANA Beteiligungs-AG, Wien

Altvater E., Geiger G. (2010a): Weltwirtschaftliche Kausal- und Trendanalyse. Der Wandel des Energieregimes und die weltwirtschaftliche Entwicklung. Teilbericht 2, Arbeitspaket 2 – Globale und regionale Rahmenbedingungen. Studie „Save our Surface“, im Auftrag des Österreichischen Klima- und Energiefonds. Berlin, Mai.

Altvater E., Geiger G. (2010b): Biomasseimporte – Fallstudie Brasilien. Landkonflikte um Agroenergie in Lateinamerika mit besonderer Berücksichtigung Brasiliens. Teilbericht 4b, Arbeitspaket 2 – Globale und regionale Rahmenbedingungen. Studie „Save our Surface“, im Auftrag des Österreichischen Klima- und Energiefonds. Berlin, Jänner.

Austropapier (2010): Statistik – Rohstoffe, <http://www.austropapier.at/index.php?id=81>, Zugriff im August 2010

Bauen A., Berndes G., Junginger M., Londo M., Vuille F., Ball R., Bole T., Chudziak C., Faaij A., Mozaffarian H. (2010): Bioenergy – A sustainable and reliable energy source, A review of status and prospects, IEA Bioenergy

BMLFUW (2006): Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2006, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien

de Wit M., Faaij A. (2008): Biomass Resources Potential and Related costs. Assessment of the EU-27, Switzerland, Norway and Ukraine, REFUEL work package 3 final report , Utrecht University, Copernicus Institute Utrecht

de Wit M., Faaij A. (2010): European biomass resource potential and costs, Biomass and Bioenergy 34 (2010) 188-202

Doornbosch R., Steenblik R. (2007): Biofuels: Is the Cure Worse than the Disease? Background Paper for the OECD Round Table on Sustainable Development, Paris, 11–12 September 2007

Dornburg V., Faaij A., Langeveld H., van de Ven G., Wester F., van Keulen H., van Diepen K., Ros J., van Vuuren D., van den Born G.J., van Oorschot M., Smout F., Aiking H., Londo M., Mozaffarian H., Smekens K., Meeusen M., Banse M., Lysen E. and van Egmond S. (2008):

Biomass assessment: Assessment of global biomass potentials and their links to food, water, biodiversity, energy demand and economy. Report 500102 012

EEA (2006): T. Wiesenhal, A. Mourelatou, J.-E. Peterson, European Environment Agency, P. Taylor, AEA Technology, How much bioenergy can Europe produce without harming the environment?, EEA Report No 7/2006; Copenhagen

Elbersen W., Wiersinga R., Waarts Y. (2009): Market scan bioenergy Ukraine, Report for the Dutch ministry of agriculture, nature and food quality, Wageningen, April 2009

Ericsson K., Nilsson L. J. (2006): Assessment of the potential biomass supply in Europe using a resource-focused approach, Biomass and Bioenergy 30(1): 1-15

EurObserv'ER (2010): Biofuels Barometer, Website des Projektes „EurObserv'ER“, <http://www.eurobserv-er.org/downloads.asp>, Zugriff im September 2010

European Commission (2009): Directive 2009/28/EC of the European parliament and of the council on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC

Eurostat (2010): Versorgung, Umwandlung, Verbrauch - erneuerbare Energien und Abfälle, <http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/setupModifyTableLayout.do>, Zugriff im September 2010

Exner A. (2010): Ökologische und soziale Folgen der Biomasseproduktion für energetische Zwecke. Die Situation in (potenziellen) Exportländern mit Fokus auf den globalen Süden und dem Fallbeispiel Tanzania. Teilbericht 4a, Arbeitspaket 2 – Globale und regionale Rahmenbedingungen. Studie „Save our Surface“, im Auftrag des Österreichischen Klima- und Energiefonds. Klagenfurt, April.

Faaij A. (2008): Bioenergy and Global Food Security. Ex pertisefür das WBGU-Hauptgutachten „Welt im Wandel: Zukunftsfähige Bioenergie und nachhaltige Landnutzung“

FAOSTAT (2010a): ForesSTAT Database, <http://faostat.fao.org/site/626/default.aspx#ancor>, Zugriff im August 2010

FAOSTAT (2010b): Forestry Trade Flows, <http://faostat.fao.org/site/628/default.aspx>, Zugriff im August 2010

Fischer G., Hizsnyik E., Prieler S., Shah M., van Velthuisen H. (2009): Biofuels and Food Security – Implications of an accelerated biofuels production, The OPEC Fund for International Development (OFID), Wien

Ganko E., Kunikowski G., Pisarek M., Rutkowska-Filipczak M., Gumeniuk A., Wróbel A. (2008): Biomass resources and potential assessment. Final report WP 5.1 of RENEW project, Warsaw

Hagauer D. et Lang B. (2007): Holzströme in Österreich 2005, Austrian Energy Agency, Klima:Aktiv Energieholz

Hoogwijk M., Faaij A., Eickhout B., de Vries B., Turkenburg W. (2005): Potential of biomass energy out to 2100, for four IPCC SRES land-use scenarios. Biomass & Bioenergy 29, 225–257

IEA – International Energy Agency (2007): World Energy Outlook 2007, Paris

- IEA – International Energy Agency (2009): World Energy Outlook 2009, Paris
- IFEU – Institut für Energie und Umweltforschung (2007): Nachwachsende Rohstoffe für die chemische Industrie: Optionen und Potenziale für die Zukunft. Heidelberg
- Jungmeier G., Holzmann M., Enzinger P., Spitzer J (2007): Recovered Wood Management in Austria – Amounts, Qualities, Treatment, Utilization, Joanneum Research, Graz, University of Applied Science Pinkafeld
- Lechner H. (2003): Machbarkeitsstudie 4 % Ökostrom bis 2008, Austrian Energy Agency, Wien
- Pellet@tlas (2010): Pellet Market Data, <http://www.pelletsatlas.info/cms/site.aspx?p=9138>, Zugriff im August 2010
- Plattenindustrie (2010): Statistik – Holzzugang Platte, <http://www.platte.at/>, Zugriff im August 2010
- Prem (2010): Holzeinschlag 2009, Holzeinschlagsmeldung über das Kalenderjahr 2009, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (Hg.), Wien
- Rakos Ch. (2008): Entwicklungen auf den internationalen Pelletmärkten, Mitteleuropäische Biomassekonferenz 2008, Graz
- Resch, G., Faber, T., Panzer, C., Haas, R., Ragwitz, M., Held, A. (2008): Futures-E, 20% RES by 2020 – A balanced scenario to meet Europe's renewable energy target, Intelligent Energy for Europe-Programme, Vienna
- Rettenmaier N., Reinhardt G., Schorb A., Köppen S., von Falkenstein E. et al. (2008): Biomass Energy Europe, Status of Biomass Resource Assessment, Version 1, Heidelberg
- Sandler J. (2001): Holz richtig ausgeformt – höherer Erlös, Niederösterreichische Landes-Landwirtschaftskammer (Hg.), St. Pölten
- Schmied A. (2009): persönliche Auskunft durch DI Alexander Schmied, Fachverband der Holzindustrie Österreichs, Wien, Oktober 2009
- Schörghuber S., Seidl R., Rammer W., Kindermann G., Lexer M.J. (2010): Nutzungspotenziale des Österreichischen Ertragswaldes bis 2050. Teilbericht 5c, Arbeitspaket 3 – Flächennutzungspotenziale und -szenarien. Studie „Save our Surface“, im Auftrag des Österreichischen Klima- und Energiefonds. BOKU – Universität für Bodenkultur Wien, Department für Wald- und Bodenwissenschaften, Institut für Waldbau, IIASA – International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Dezember.
- Siemons R., Vis D., van den Berg I., Mc Chesney M., Whiteley N., Nikolaou N., (2004): Bioenergy's role in the EU Energy market, a view of developments until 2020, BTG, Report, Enschede, Netherlands
- Smeets E., Faaij A., Lewandowski I., Turkenburg W. (2007): A bottom-up assessment and review of global bio-energy potentials to 2050. Progress in Energy and Combustion Science 33(1): 56-106

Statistik Austria (2010a): Energiebilanzen – Gesamtenergiebilanz 1970 bis 2008 (Detailinformation),

http://www.statistik.at/web_de/statistiken/energie_und_umwelt/energie/energiebilanzen/index.html, Zugriff im August 2010

Statistik Austria (2010b): Versorgungsbilanzen – Versorgungsbilanz für pflanzliche Öle,

http://www.statistik.at/web_de/statistiken/land_und_forstwirtschaft/preise_bilanzen/versorgungsbilanzen/index.html, Zugriff im August 2010

Statistik Austria (2010c): Versorgungsbilanzen – Versorgungsbilanz für Getreide,

http://www.statistik.at/web_de/statistiken/land_und_forstwirtschaft/preise_bilanzen/versorgungsbilanzen/index.html, Zugriff im August 2010

Thrän D., Weber M., Scheuermann A., Fröhlich N., Zeddies J., Henze A., Thoroe C., Schweinle J., Fritsche U., Jenseit W., Rausch L., Schmidt K. (2005): Nachhaltige Biomassenutzungsstrategien im europäischen Kontext, Leipzig

UN Comtrade (2009): United Nations Commodity Trade Statistics Database (UN Comtrade database), <http://comtrade.un.org/db/>, Zugriff im September 2010

WBGU – Wissenschaftlicher Beirat Globale Umweltveränderungen (2003): Welt im Wandel: Energiewende zur Nachhaltigkeit. Hauptgutachten 2003, Berlin, Heidelberg, New York

WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2009): Welt im Wandel: Zukunftsfähige Bioenergie und nachhaltige Landnutzung, Berlin

Winter R. (2010): Biokraftstoffe im Verkehrssektor, Zusammenfassung der Daten der Republik Österreich gemäß Art. 4, Abs. 1 der Richtlinie 2003/30/EG für das Berichtsjahr 2009, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (Hg.), Wien

2.7 Regionalisiertes Klimamodell

Autoren: Michael Beham, Thomas Mendlik, Andreas Gobiet, erstellt im Oktober 2009

2.7.1 Ziele

Das Wegener Zentrum für Klima und Globalen Wandel (WegCenter) der Universität Graz ist im Projekt S.O.S. für die Bereitstellung und Aufbereitung regionalisierter Klimaänderungsszenarien bis 2050 zuständig. Das beinhaltet insbesondere die Auswahl geeigneter Szenarien und deren Einordnung im Kontext der Bandbreite der möglichen Klimaänderung bis 2050, ihre Verfeinerung auf die im Projekt benötigte Skala, und die Korrektur von Modellfehlern um einen Satz direkt anwendbarer Klimadaten als Input für land- und forstwirtschaftliche Modelle zu liefern. Die Klimaszenarien werden für das gesamte Österreichische Bundesgebiet aufgearbeitet.

2.7.2 Auswahl passender Modelle

Um die mögliche Bandbreite zukünftiger Klimaänderung realistisch abzudecken und dennoch im Rahmen „wahrscheinlicher“ Klimaänderung zu bleiben, wurden aus den derzeit aktuellsten verfügbaren regionalen Klimaszenarien für Österreich ein Szenario, dass als moderat warm und trocken und eines, dass als moderat kühl und feucht charakterisiert werden kann ausgewählt.

Zur Auswahl standen dabei alle 18 Simulationen die im Zuge des ENSEMBLES-Projektes erstellt wurden (siehe *Tabelle 1*). ENSEMBLES ist ein integriertes EU Forschungsprojekt des sechsten Rahmenprogramms das über den Zeitraum von 2004 bis 2009 vom Met Office Hadley Centre koordiniert wurde (www.ensembles-eu.org). Als Ergebnis wurden probabilistische Szenarien des europäischen Klimas erstellt, die helfen sollen, Forscher, Entscheidungsträger, Unternehmen und auch der Öffentlichkeit, Zugang zu Informationen der jüngsten Klimamodellierung und ihrer Analysewerkzeuge bereitzustellen (VAN DER LINDEN *et. al.* 2009). Alle ENSEMBLES Simulationen beruhen auf dem Emissionsszenario A1B (NAKIZENOVIC *et. al.*, 2000), und unterschiedlichen globalen und regionalen Klimamodellen. Damit sind die wesentlichen Komponenten der Unsicherheit abgedeckt, da sich die Wahl des Emissionsszenarios bis 2050 nur wenig auf die Klimaänderung auswirkt (PREIN and GOBIET, 2010). Die Ergebnisse aller ESEMBLES Simulationen liegen auf einem 25 km x 25 km Gitter über Europa auf Tagesbasis vor.

Die probabilistischen Szenarien aus ENSEMBLES konnten in S.O.S. nicht direkt genutzt werden, da sie den Anforderungen des Projekts sowohl in Bezug auf zeitliche und räumliche Auflösung, als auch in Bezug auf die Fehlercharakteristik nicht gerecht werden. Dennoch bilden die in ENSEMBLES durchgeführten Simulationen eine wichtige Basis für das Projekt, da sie es ermöglichen die Bandbreite möglicher Klimaänderung in Europa abzuschätzen und innerhalb dieser Bandbreite gezielt einzelne Simulationen auszuwählen, welche in Folge gemäß der Projekterfordernisse weiter aufbereitet werden.

1	KNMI-RACMO2_ECHAM5-r3
2	SMHI-RCA_BCM
3	SMHI-RCA_ECHAM5-r3
4	MPI-REMO_ECHAM5
5	METNO-HIRHAM4_BCM
6	METNO-HIRHAM4_HadCM3Q0
7	C4I-RCA_HadCM3Q16
8	UCLM-PROMES_HadCM3Q0
9	ETHZ-CLM_HadCM3Q0
10	HC-HadRM3_HadCM3Q0
11	HC-HadRM3_HadCM3Q3
12	HC-HadRM3_HadCM3Q16
13	ICTP-RegCM_ECHAM5-r3
14	DMI-HIRHAM5_ARPEGE
15	DMI-HIRHAM5_ECHAM5
16	OURANOS-CRCM_CGCM3
17	CNRM-ALADIN_ARPEGE
18	VMGO-RRCM_HadCM3Q0

Tab. 1: Liste aller Modelle des ENSEMBLE-Projektes (weitere Informationen unter <http://ensembles-eu.metoffice.com>)

Um die Auswahl geeigneter Klimaszenarien zu erleichtern, wurden die Klimaänderungssignale der ENSEMBLES Simulationen für Temperatur und Niederschlag auf jährlicher sowie saisonaler Basis, bezogen auf die Fläche von Österreich, graphisch dargestellt (2021-50 verglichen mit 1961-90).

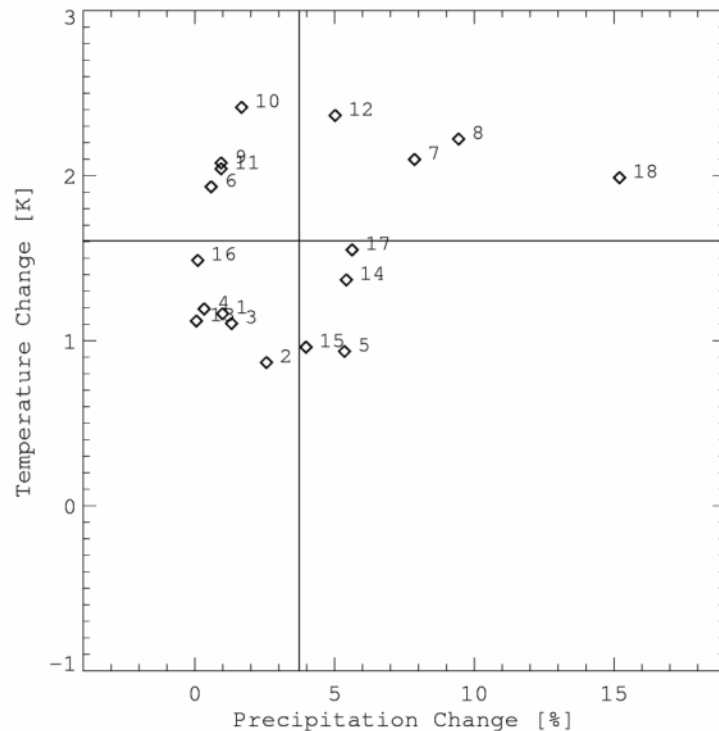


Abb.1: Mittlere Veränderung (Differenz zwischen 2021-50 und 1961-90) von Temperatur und Niederschlag auf jährlicher Basis für alle Modelle des ENSEMBLE-Projektes. Das Fadenkreuz zeigt den Mittelwert aller Modellwerte. Die Legende zu den einzelnen Datenpunkten ist in Tabelle 1 ersichtlich.

Aus *Abbildung 1* ist ersichtlich, dass alle Modelle eine Erwärmung und die meisten Modelle leicht feuchtere Bedingungen erwarten lassen. Ebenfalls ersichtlich ist, dass keines der 18 Modelle nahe am Mittelwert liegt. Aus diesem Grund, und um die Unsicherheit der Klimaszenarien abzubilden, entschied sich das Projektkonsortium auf ein „mittleres“ Szenario zu verzichten und zwei in ihren Trends gegensätzliche Modelle näher zu untersuchen, welche sich dennoch nicht zu sehr vom Mittelwert unterscheiden. Zum einem wurde ein Modell dessen Trend heiße und trockene Bedingungen, zum anderen ein Modell das kalte und feuchte Bedingungen wiedergibt ausgewählt.

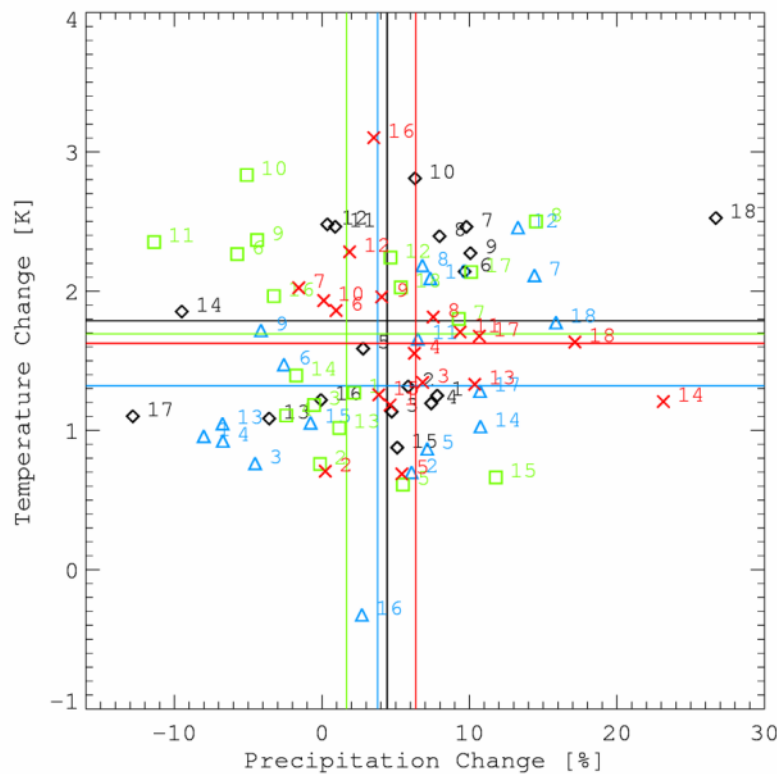


Abb.2: Mittlere Veränderung von Temperatur und Niederschlag (Differenz zwischen 2021-50 und 1961-90) auf jahreszeitlicher Basis für alle Modelle des ENSEMBLE-Projektes (Schwarz = Winter, Blau = Frühling, Grün = Sommer, Rot = Herbst). Das Fadenkreuz zeigt den Mittelwert aller Modellwerte. Die Legende der einzelnen Datenpunkte ist in Tabelle 1 ersichtlich.

Anhand von *Abbildung 2* wurden jahreszeitliche Trends näher untersucht. Auf qualitativer Basis wurden dazu die unterschiedlichen Abstände der Trends vom Mittelwert getrennt für Niederschlag und Temperatur aufgelistet. Auf diese Weise konnten jene Modelle herausgefiltert werden, dessen Trends sich in möglichst allen vier Jahreszeiten entweder im heiß-trockenen bzw. kalt-feuchten Quadranten befinden. Auf Basis dieser Analyse wurde Modell Nr. 9 *ETHZ-CLM_HadCM3Q0* für den heiß-trockenen Trend und Modell Nr. 5 *METNO-HIRHAM4_BCM* für den kalt-nassen Trend ausgewählt, welche folglich für die weiteren Berechnungen des Projektes herangezogen wurden. Die Klimawandelsignale der ausgewählten Modelle sind in Tabelle 2 auf saisonaler sowie jährlicher Basis angegeben.

	Temperatur		Niederschlag	
	(9) ETHZ	(5) METNO	(9) ETHZ	(5) METNO
Winter	+2,26°	+1,6°	+10%	+2,5%
Frühling	+1,7°	+0,85°	-4%	+7%
Sommer	+2,35°	+0,6°	-4,5%	+5,5%
Herbst	+1,95°	+0,7°	+4%	+5,4%
Jahr	+2,08°	+0,94°	+0,9%	+5,4%

Tab. 2: Klimawandelsignale für das Modell Nr. 9 ETHZ-CLM_HadCM3Q0 sowie für das Modell Nr. 5 METNO-HIRHAM4_BCM (Differenz zwischen 2021-50 und 1961-90).

2.7.3 Klimadaten für P3 (Landwirtschaftsmodell)

Als Datengrundlage für die Klimaszenarien, die in weiterer Folge von Projektpartner P3 (LFZ Raumberg-Gumpenstein) genutzt werden, wurden die bereits erwähnten ENSEMBLES-Modelldatensätze herangezogen. Für die bereits erwähnte Korrektur der Modellfehler wurden Beobachtungsdaten der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik von Wolfgang Schöner (SCHOENER) eingesetzt, welche in einer Auflösung von 1x1 km für die Fläche von Österreich und für die Jahre 1974-2000 (für Temperatur) bzw. 1961-1990 (für Niederschlag) auf Tagesbasis vorliegen.

Korrektur der Daten

Da auch die besten heutigen Klimamodelle mit Fehlern von einigen Grad Celsius bzw. einigen 10% Niederschlag behaftet sind (z.B. SUKLITSCH *et. al.*, 2010), wurden die Modellergebnisse mit Hilfe einer empirisch-statistischen Methode, dem sogenannten *Quantile Mapping (QM)* (THEMERL *et. al.*, 2010) korrigiert (Kalibrierungsperiode von 1974-2000 für Temperatur bzw. 1961-1990 für Niederschlag).

Methodologisch werden dabei die Werte eines Parameters (wie z.B. Temperatur) tageweise, und für jeden Tag inklusive eines Zeitfensters von +/- 15 Tagen, über alle Jahre der Kalibrierungsperiode erfasst. Im nächsten Schritt wird daraus für jeden einzelnen Tag (z.B. 16. Aug. 1974-2000 [+/- 15d]) und jeden Gitterpunkt des Beobachtungsdatensatzes eine kumulative Verteilungsfunktion (empirical cumulative distribution function – kurz *ecdf*) für Modellwerte als auch Beobachtungswerte erstellt. Durch diese Vorgehensweise erreicht man eine ausreichend große Datendichte die eine den Jahresgang berücksichtigende Korrektur und eine räumliche Verfeinerung der Modellergebnisse ermöglicht.

Bei der Korrektur selbst wird ein Modellwert aus der Anwendungsperiode (1951-2050), in der Modell-Ecdf der Kalibrierungsperiode gesucht und das dazugehörige Quantil bestimmt. Der Korrekturwert für den besagten Modellwert ergibt sich dann aus der Differenz zwischen dem Modellwert und dem Beobachtungswert des gleichen Quantils in der Kalibrierungsperiode. Auf diese Weise wird die Korrektur auf jeden Modellwert der Anwendungsperiode angewandt und

somit die Abweichung des Modells von den Beobachtungen weitestgehend entfernt. (THEMEßL et. al., 2010)

Fehlercharakteristik

In diesem Abschnitt wird kurz auf die aufgetretene Fehlercharakteristik der Modelle eingegangen.

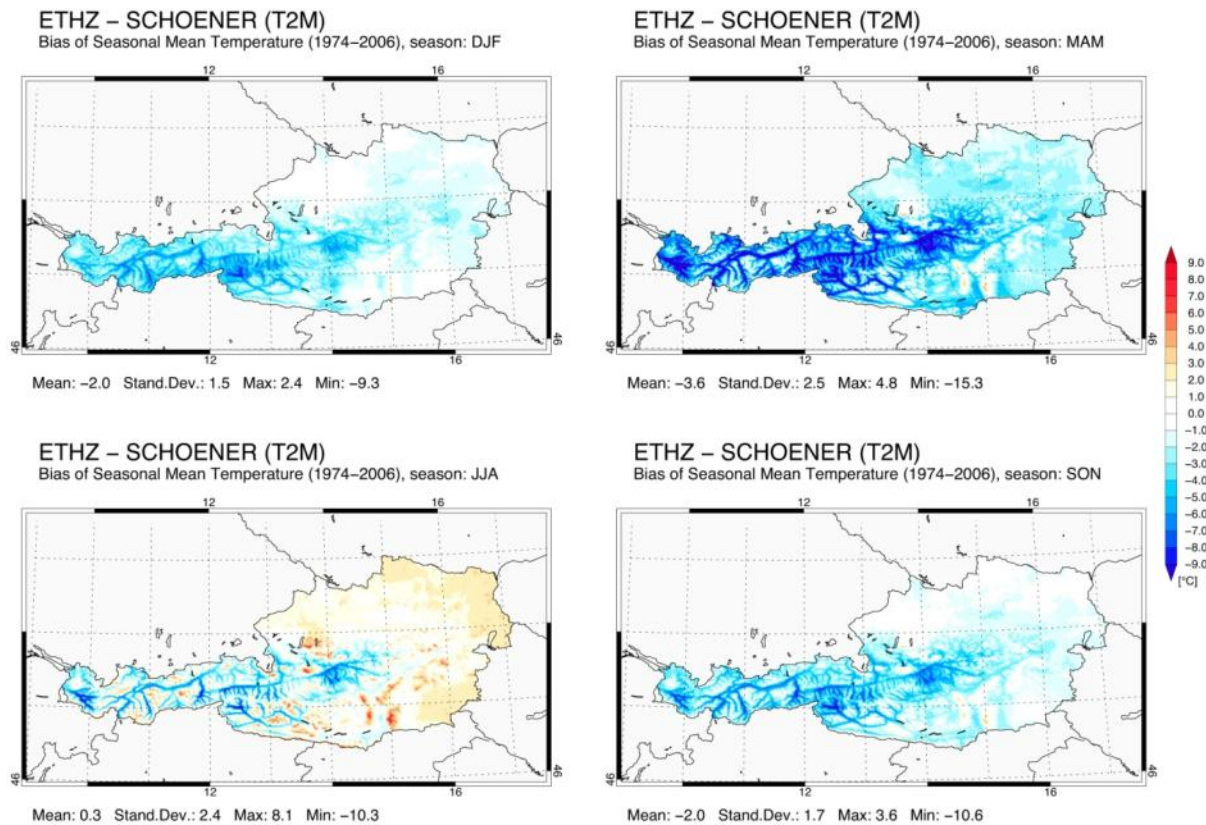


Abb.3: Vergleich der unkorrigierten Temperatur-Modelldaten (ETHZ) mit den Beobachtungsdaten der ZAMG (SCHOENER) für den Zeitraum 1974-2006.

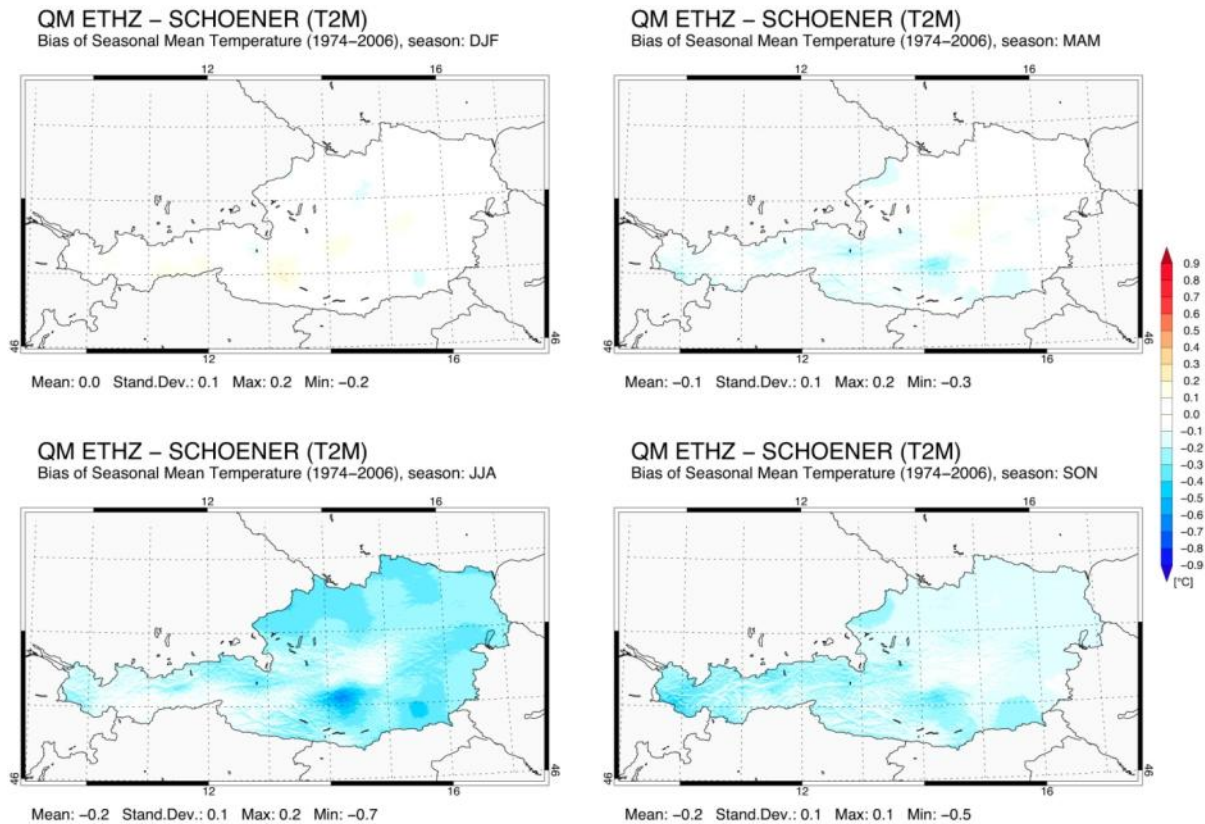


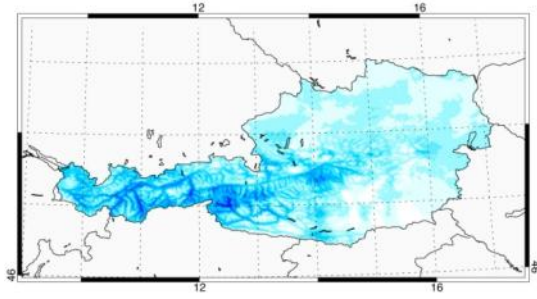
Abb.4: Vergleich der korrigierten Temperatur-Modelldaten (ETHZ) mit den Beobachtungsdaten der ZAMG (SCHOENER) für den Zeitraum (1974–2005). Die Unterteilung der Legende erfolgt im Vergleich zu Abb.3 in Zehntel-Grad-Schritten.

Der in Abbildung 3 angeführte Vergleich zwischen unkorrigierten Modelldaten (ETHZ-CLM_HadCM3Q0) mit den Beobachtungsdaten (SCHOENER) zeigt vorwiegend eine Unterschätzung der Temperatur durch das Modell vor der Anwendung des Quantile Mappings. Nach der Korrektur sind in Abbildung 4 nur mehr sehr geringe Abweichungen des Modells von den Beobachtungen ersichtlich (etwa um eine Größenordnung geringer als vor der Korrektur). Es sei hier darauf hingewiesen, dass die Unterteilung der Legende von Abbildung 4 im Vergleich zu Abbildung 3 in Zehntel-Grad-Schritten erfolgt, um die verbleibenden Abweichungen besser zu veranschaulichen. Analog ist die Fehlercharakteristik des Modells METNO und die verbleibenden Fehler nach Korrektur in Abbildung 5 dargestellt.

Ein ebenso gutes Ergebnis liefert auch die Niederschlagskorrektur. In Abbildungen 6 und 7 wird gezeigt, dass Fehlercharacteristik der Klimamodelle durch die Anwendung der Korrektur etwa um den Faktor 10 verbessert wird.

METNO – SCHOENER (T2M)

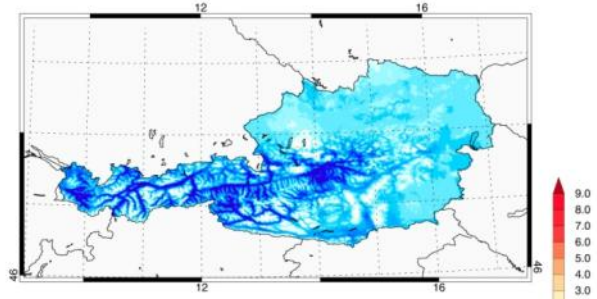
Bias of Seasonal Mean Temperature (1974–2006), season: DJF



Mean: -2.7 Stand.Dev.: 1.4 Max: 1.6 Min: -9.6

METNO – SCHOENER (T2M)

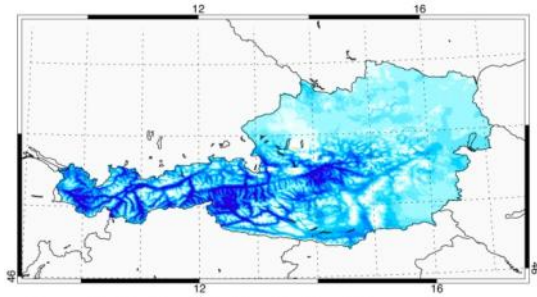
Bias of Seasonal Mean Temperature (1974–2006), season: MAM



Mean: -4.3 Stand.Dev.: 2.2 Max: 4.1 Min: -15.4

METNO – SCHOENER (T2M)

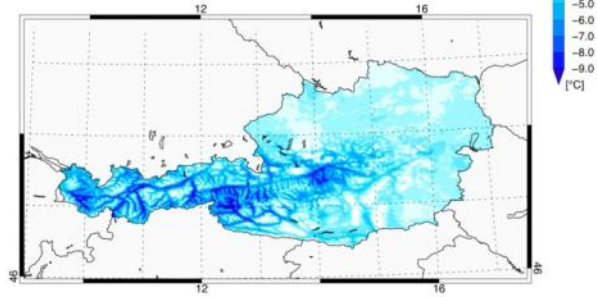
Bias of Seasonal Mean Temperature (1974–2006), season: JJA



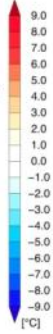
Mean: -4.0 Stand.Dev.: 2.4 Max: 4.5 Min: -16.7

METNO – SCHOENER (T2M)

Bias of Seasonal Mean Temperature (1974–2006), season: SON



Mean: -3.3 Stand.Dev.: 1.8 Max: 2.4 Min: -12.5



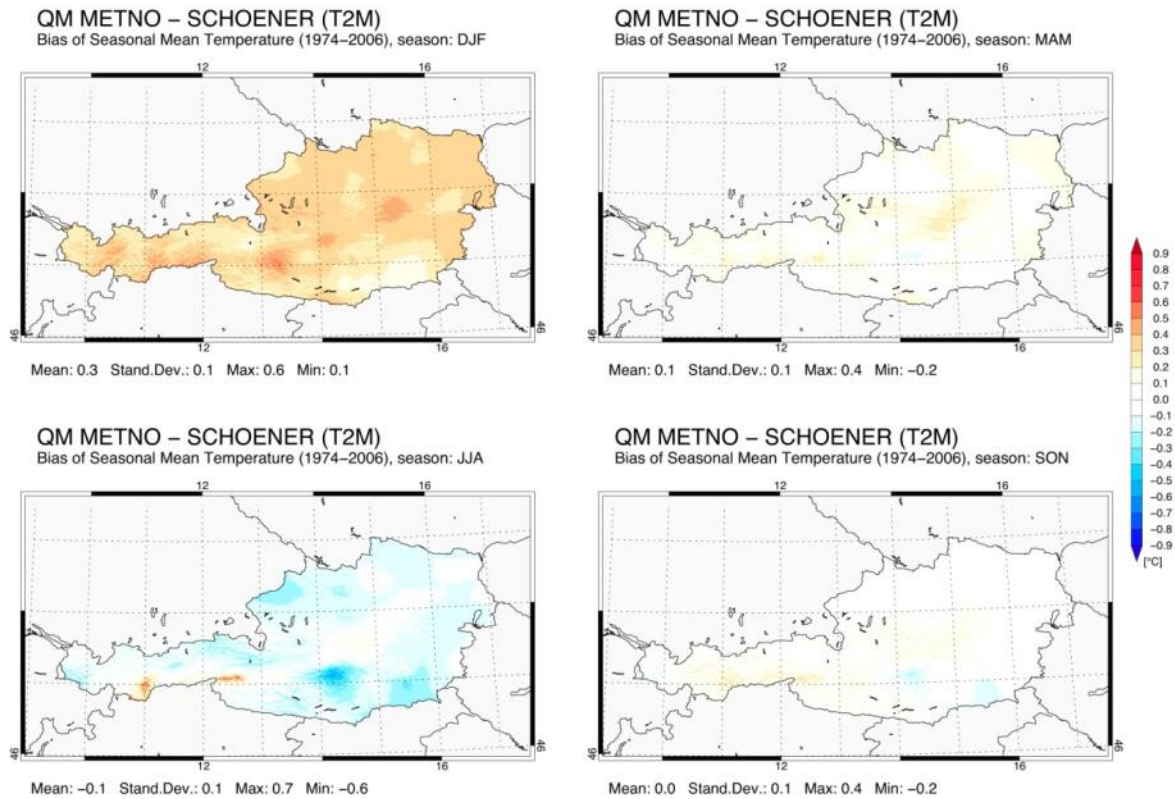
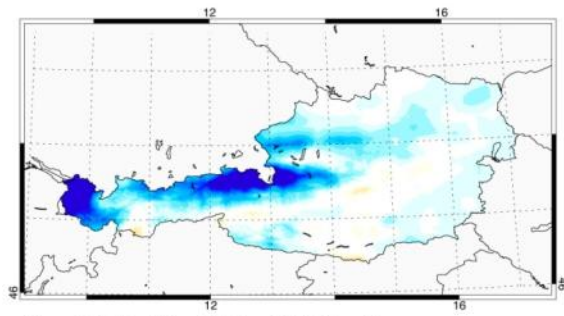


Abb.5: Unkorrigierte (oben) sowie korrigierte (unten) Temperatur-Modelldaten (METNO) im Vergleich zu den Beobachtungsdaten der ZAMG (SCHOENER) für den Zeitraum (1974-2005). Die Unterteilung der Legende erfolgt im unteren Plot in Zehntel-Grad-Schritten.

ETHZ – SCHOENER (PR)

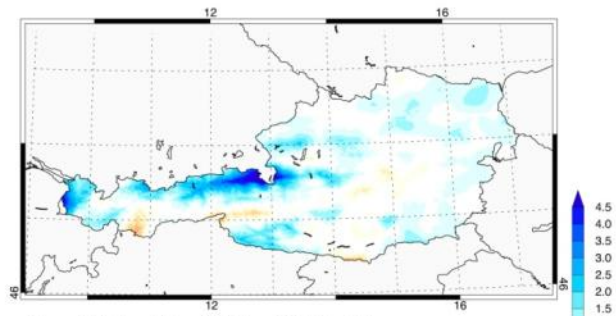
Bias of Seasonal Mean Precipitation (1974–2006), season: DJF



Mean: 1.1 Stand.Dev.: 1.5 Max: 10.0 Min: -1.8

ETHZ – SCHOENER (PR)

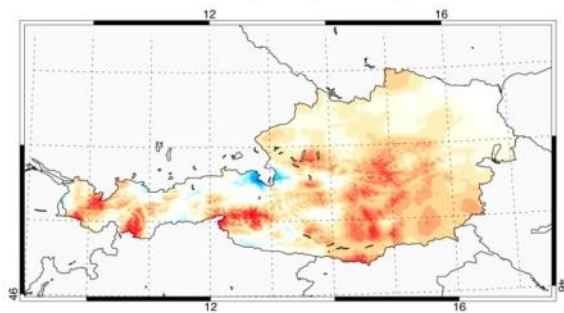
Bias of Seasonal Mean Precipitation (1974–2006), season: MAM



Mean: 0.6 Stand.Dev.: 0.9 Max: 7.6 Min: -2.4

ETHZ – SCHOENER (PR)

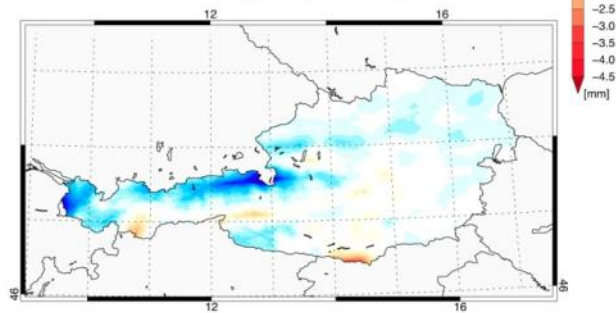
Bias of Seasonal Mean Precipitation (1974–2006), season: JJA



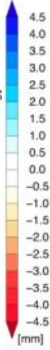
Mean: -1.3 Stand.Dev.: 0.9 Max: 5.6 Min: -4.7

ETHZ – SCHOENER (PR)

Bias of Seasonal Mean Precipitation (1974–2006), season: SON



Mean: 0.6 Stand.Dev.: 0.9 Max: 7.1 Min: -3.3



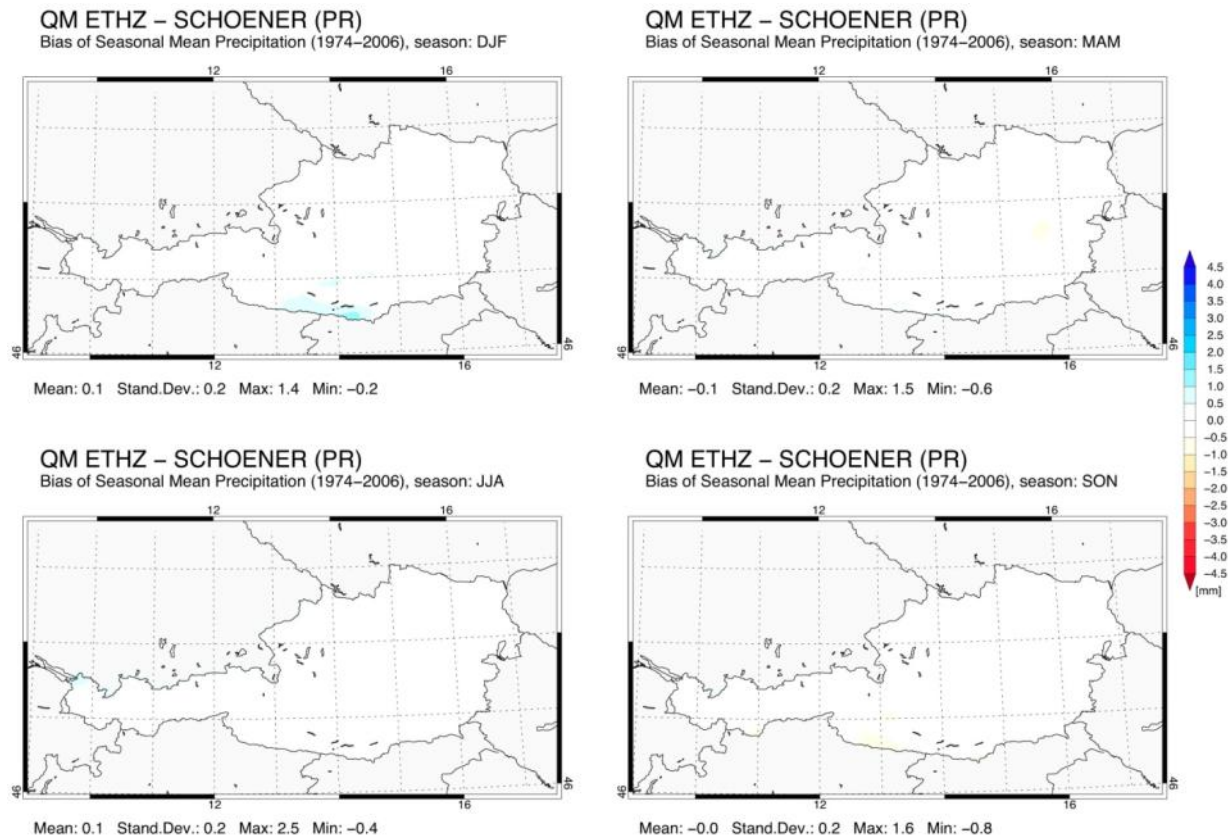
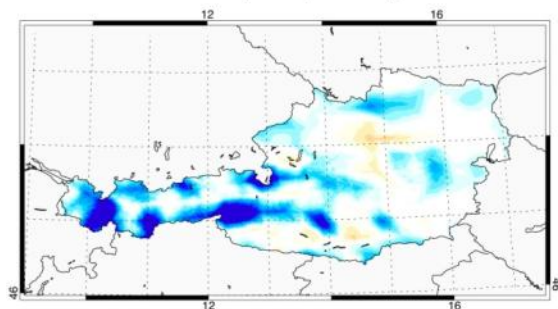


Abb.6: Unkorrigierte (oben) sowie korrigierte (unten) Niederschlags-Modelldaten (ETHZ) im Vergleich zu den Beobachtungsdaten der ZAMG (SCHOENER) für den Zeitraum (1974-2005).

METNO – SCHOENER (PR)

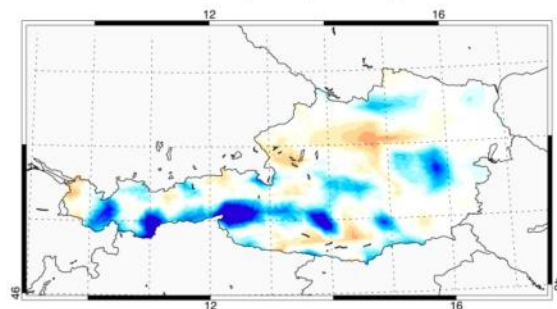
Bias of Seasonal Mean Precipitation (1974–2006), season: DJF



Mean: 1.0 Stand.Dev.: 1.5 Max: 9.2 Min: -1.7

METNO – SCHOENER (PR)

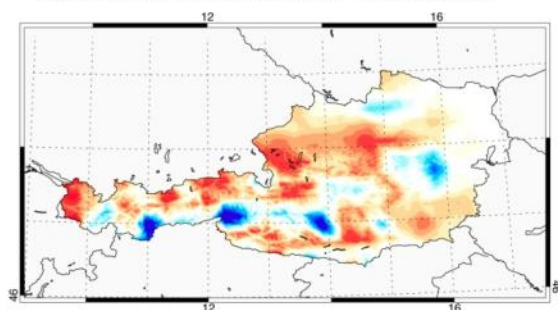
Bias of Seasonal Mean Precipitation (1974–2006), season: MAM



Mean: 0.4 Stand.Dev.: 1.5 Max: 9.5 Min: -2.4

METNO – SCHOENER (PR)

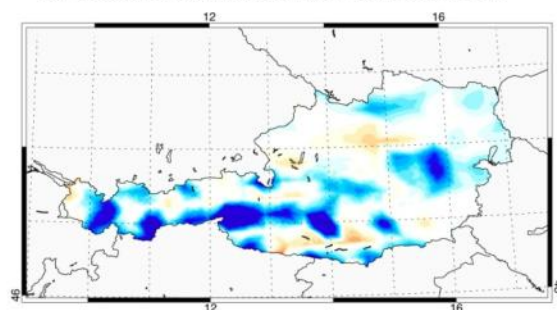
Bias of Seasonal Mean Precipitation (1974–2006), season: JJA



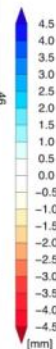
Mean: -0.9 Stand.Dev.: 1.5 Max: 7.0 Min: -4.9

METNO – SCHOENER (PR)

Bias of Seasonal Mean Precipitation (1974–2006), season: SON



Mean: 1.0 Stand.Dev.: 1.7 Max: 11.6 Min: -2.8



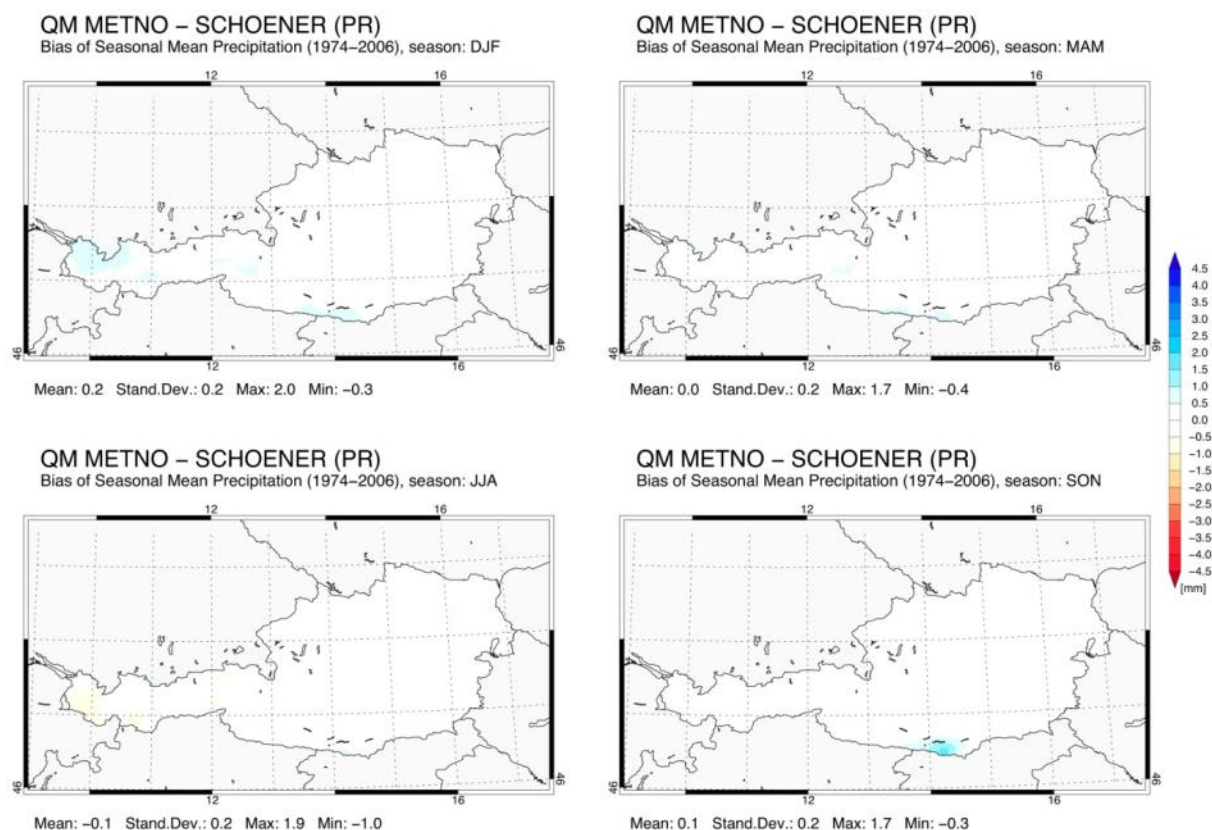


Abb.7: Unkorrigierte (oben) sowie korrigierte (unten) Niederschlags-Modelldaten (METNO) im Vergleich zu den Beobachtungsdaten der ZAMG (SCHOENER) für den Zeitraum (1974-2005).

2.7.4 Klimadaten für P6 (Waldmodell)

Die Klima-Datengrundlage für das Waldmodell von Projektpartner P6 (Department für Wald- und Bodenwissenschaften, BOKU) stellen erneut die zwei schon beschriebenen ENSEMBLES-Simulationen dar. Als Beobachtungsdaten für die empirisch-statistische Korrektur wurde aber in diesem Fall nicht ein gerasterter Datensatz mit begrenzter Auflösung verwendet, sondern die Daten von 2510 Stationen der Universität für Bodenkultur Wien (BOKU) welche über ganz die Fläche von ganz Österreich verteilt sind. In diesem Datensatz liegen auf Monatsbasis die Parameter Temperatur, Niederschlag, Globalstrahlung sowie auch das Dampfdruckdefizit von 1961 bis 1990 vor.

Aufbereitung der Modelldaten

Abgesehen von den Temperatur- und Niederschlagsdaten, die schon in den gewünschten Einheiten direkt aus den Modellen vorlagen, mussten die übrigen Datensätze erst an die Beobachtungsdaten umgewandelt werden. Abgesehen von der Umrechnung der Globalstrahlungswerte von W/m^2 auf MJ/m^2 , lag das Dampfdruckdefizit nicht als separater Datensatz vor und musste erst von anderen Daten abgeleitet werden. Unter Verwendung der ENSEMBLES-Datensätze für relative Feuchte (2-meter relative humidity, „hurs“), spezifische

Feuchte (2-meter specific humidity, „huss“) und Druck (surface air pressure, „ps“) wurden Dampfdruck (e) und Sättigungsdampfdruck (E) bestimmt, um schließlich das Dampfdruckdefizit ($\Delta E = E - e$) berechnen zu können.

Korrektur der Daten

Die Korrektur der Modelldaten auf Basis der Beobachtungsdaten (Kalibrierungsperiode 1961-1990) wurde mit Hilfe des bereits zuvor erklärten Quantile Mapping realisiert.

Die kumulativen Verteilungsfunktionen (ecdf) für jeden Monat wurden in diesem Falle aber ohne Verwendung eines Zeitfensters erstellt um die jahreszeitlich unterschiedliche Fehlercharakteristik der Modelle darstellen zu können. Außerdem wurden, abgesehen von den Temperaturwerten, alle Parameter mit Hilfe einer leicht abgeänderten Version des QMs korrigiert. Der Unterschied zum regulären QM liegt darin, dass zur Korrektur der Modellwerte ein *relativer* Korrekturfaktor verwendet wurde. Die Notwendigkeit dafür ergibt sich aus dem Umstand, dass die herkömmliche QM-Korrekturfunktion, angewandt auf die auf Monatsbasis vorliegenden Daten, negative Werte (z.B. negativer Niederschlag) zurückgeben kann. Dieses Problem tritt immer dann auf, wenn ein Modellwert aus der Anwendungsperiode kleiner ist als der niedrigste Wert in der Modell-Ecdf der Kalibrierungsperiode.

Fehlercharakteristik

In diesem Abschnitt wird auf die Fehlercharakteristik der korrigierten und unkorrigierten Modelle eingegangen. In dem jeweils linken Panel jeder Abbildung wird mit Hilfe eines Box-Whisker Plots Mittelwert, Median und Streuung der Modellfehler (unkorrigiert) an allen Stationen monatlich für die Jahre 1961-1990 dargestellt (d.h. jeweils 30 Monatsmittel/Monat). Zu Vergleich sind die korrigierten Daten im jeweils rechten Panel zu sehen.

Abbildung 8 zeigt die Fehlercharakteristik von ETHZ, Abbildung 9 jene von METNO. Die unkorrigierten Mittelwerte weichen teilweise sehr stark von der 0°C-Linie ab, es besteht also eine große Differenz zwischen den unkorrigierten Modelldaten und den Beobachtungsdaten in allen Parametern. Ähnlich wie bei der Korrektur auf Tagesbasis wird auch durch die Korrektur auf Monatsbasis eine Verbesserung um etwa eine Größenordnung erreicht.

Dabei ist zu beachten, dass die zeitliche Korrelation zwischen Modell und Beobachtung durch die Korrektur nicht verbessert wird – ein Umstand der aber im Kontext von Klimaszenarien, die ohnehin keinerlei Korrelation mit dem „Wetter“ auf Tagesbasis aufweisen, unwichtig ist. Darüber hinaus sollte beachtet werden, dass diese Evaluierung einen Idealfall darstellt (Kalibrierungsperiode = Evaluierungsperiode). Bei der Anwendung auf Klimaszenarien kann eine Änderung der Modellfehlercharakteristik nicht ausgeschlossen werden und somit ist eine Verschlechterung der Effizienz der Korrektur zu erwarten. Die Größenordnung dieser Verschlechterung konnte im Rahmen dieses Projektes nicht quantitativ abgeschätzt werden, es

ist aber davon auszugehen, dass größere Fehler auch in Zukunftsszenarien ähnlich effizient eliminiert werden können, während kleinere Fehler eventuell nicht verbessert werden.

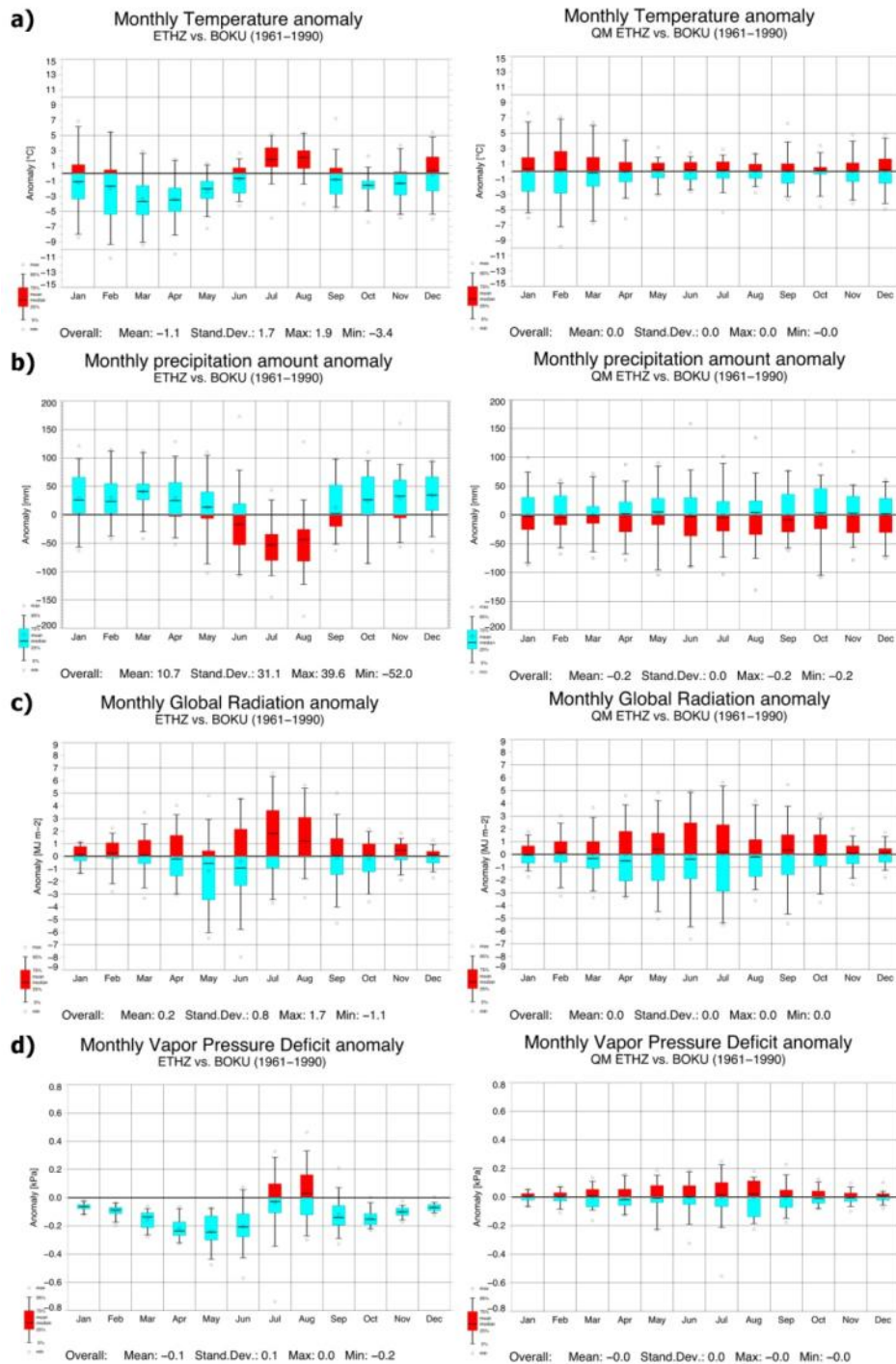


Abb.8: Unkorrigierte (links) und korrigierte (rechts) Monatswerte des ETHZ-Datensatzes im Vergleich zu den BOKU-Daten über alle Stationen (1961-1990). Dargestellt sind die Parameter (a) Temperatur, (b) Niederschlag, (c) Globalstrahlung, (d) Dampfdruckdefizit.

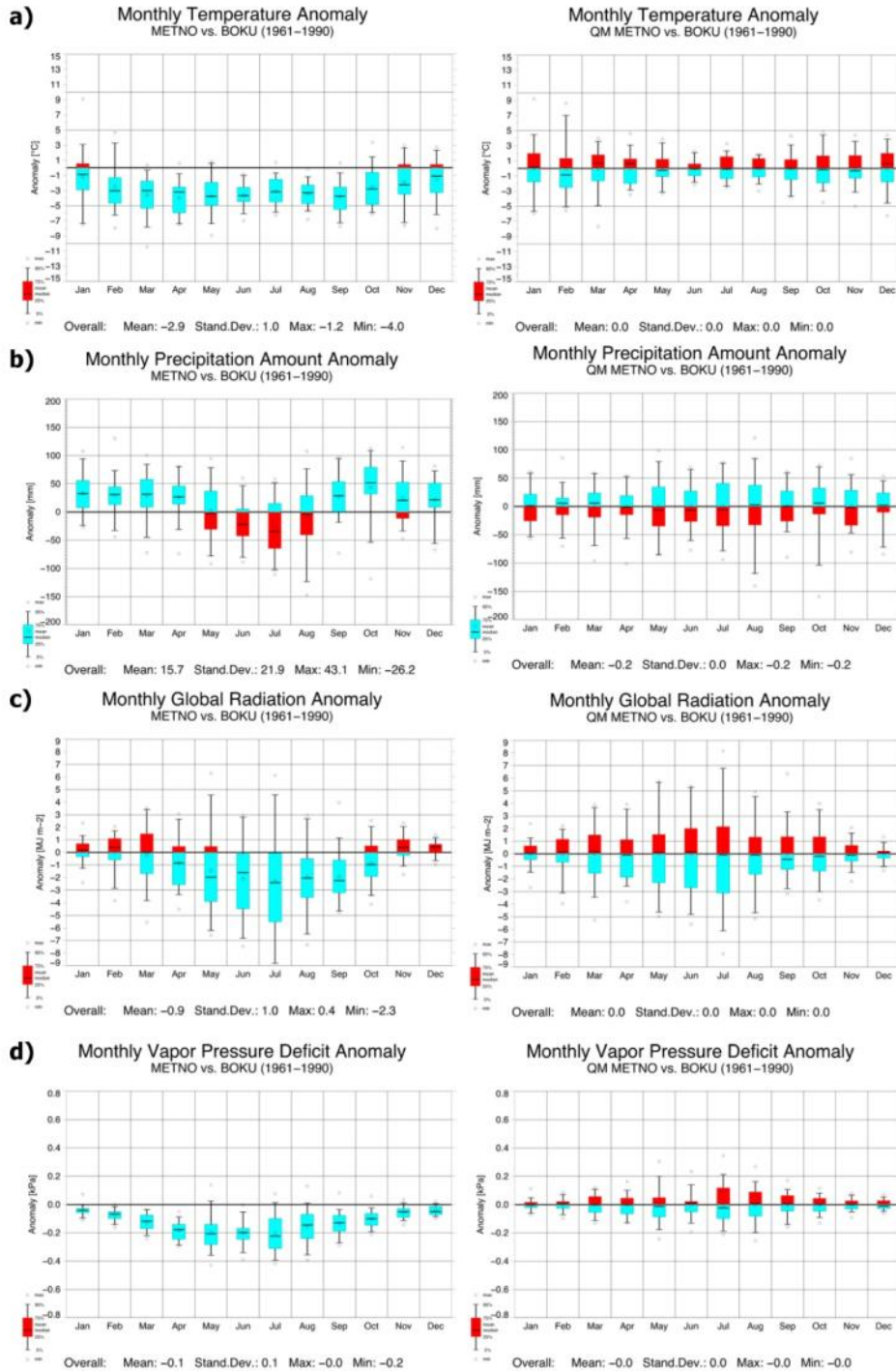


Abb.9: Unkorrigierte (links) und korrigierte (rechts) Monatswerte des METNO-Datensatzes im Vergleich zu den BOKU-Daten über alle Stationen (1961–1990). Dargestellt sind die Parameter (a) Temperatur, (b) Niederschlag, (c) Globalstrahlung, (d) Dampfdruckdefizit.

2.7.5 Klimatrends

Die beschriebenen korrigierten Szenarien wurden als Eingangsgrößen für Land- und Forstwirtschaftliche Modellierung auf Tages- bzw. Monatsbasis an die Projektpartner weitergegeben. Um einen Überblick über die Klimaänderungssignale in diesen Daten zu geben, werden im Folgenden die Differenzen der Perioden 2021-2050 und 1961-1990 dargestellt. Da durch Differenzbildung erhebliche Teile der Modellfehler entfernt werden, ähneln diese Ergebnisse erwartungsgemäß den beschriebenen saisonalen Änderungssignalen der unkorrigierten Modelle.

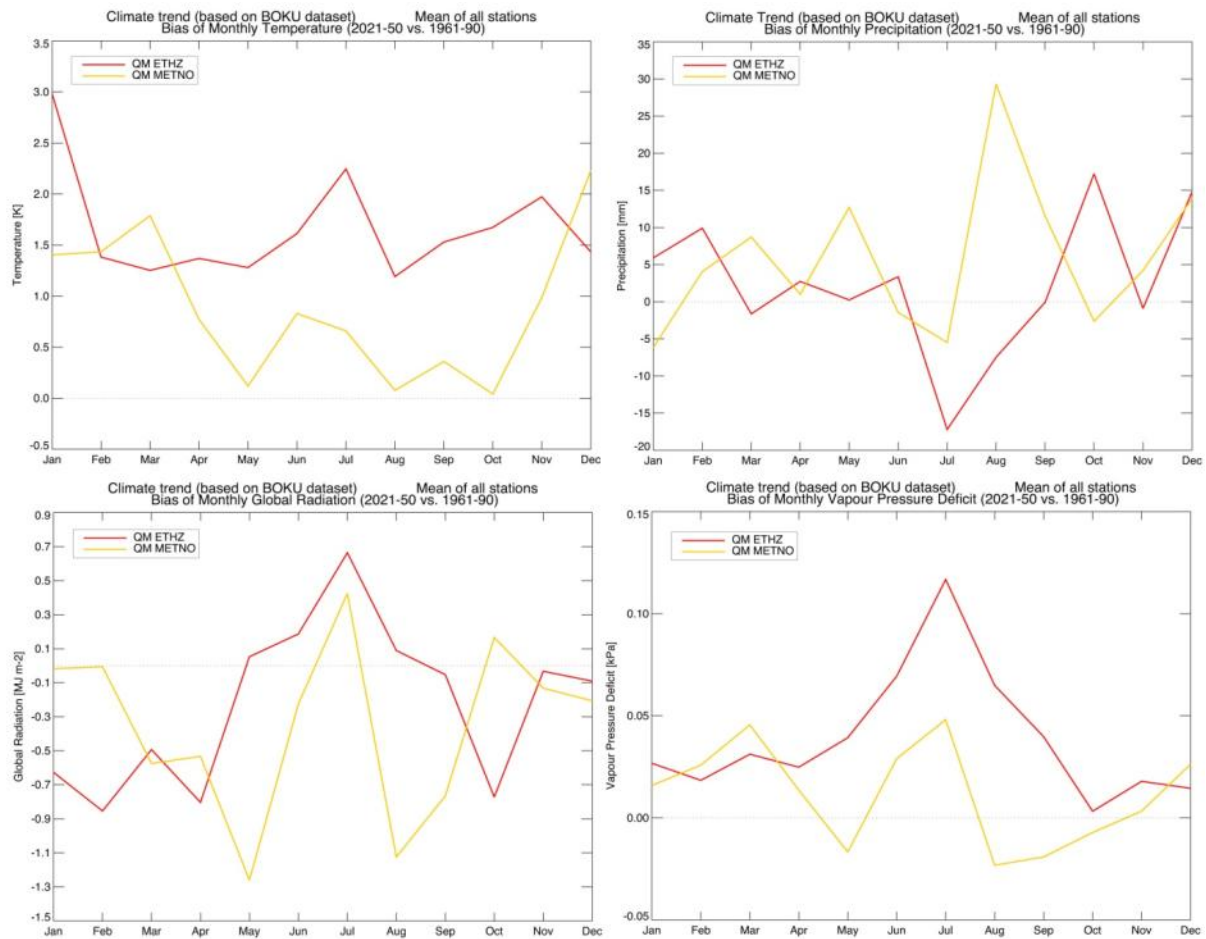


Abb.10: Klimatrend der korrigierten Modelldaten (QM ETHZ/QM METNO) auf Basis der BOKU Beobachtungsdaten (Mittelwert über alle Stationspunkte). Dargestellt sind die Parameter Temperatur (oben links), Niederschlag (oben rechts), Globalstrahlung (unten links) und Dampfdruckdefizit (unten rechts) über den Zeitraum 2021-2050 verglichen mit 1961-1990.

Die Jahresgänge der Änderungen von Temperatur und Niederschlag in Abbildung 10 geben im Allgemeinen die Charakteristika des warm-trockenen (ETHZ) sowie des kalt-nassen Modells (METNO) wieder. Damit einhergehend reagieren die Parameter Globalstrahlung und

Dampfdruckdefizit ebenfalls deutlich auf die temperatur- und niederschlagsbedingten Änderungen.

Ein ähnliches Bild, aber räumlich differenziert, bieten in Abbildung 11 bis 14 das Klimaänderungssignal der auf Basis des Schoener Datensatzes korrigierten Modelldaten. Hier wird besonders auch der Einfluss der geographischen Gegebenheiten, z.B., der Niederschlagsanstieg entlang der Alpen im Winter, widerspiegelt.

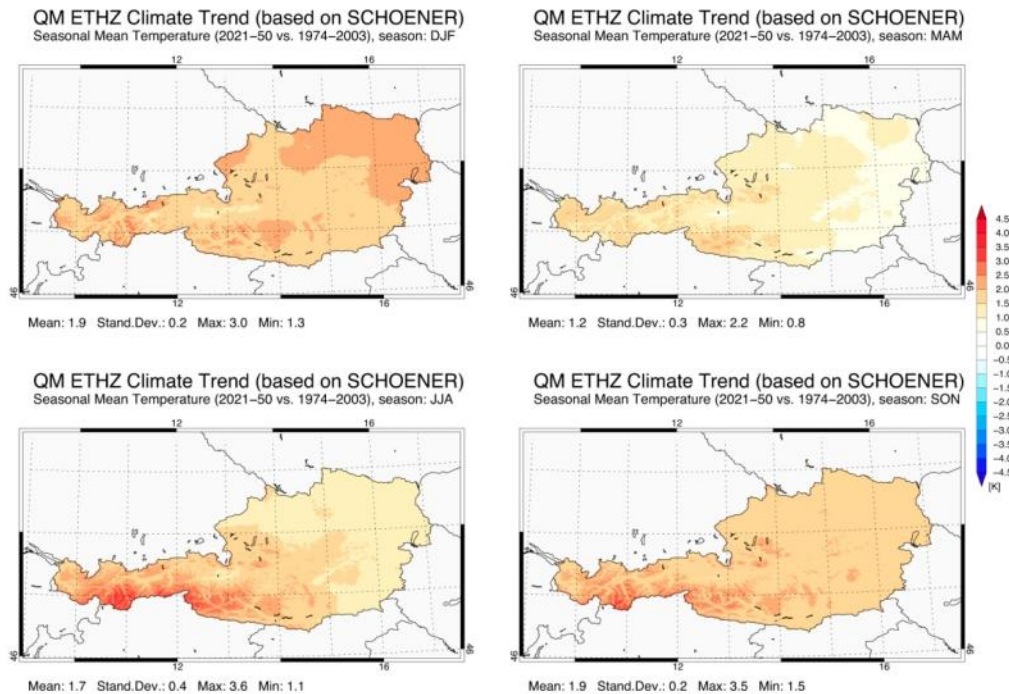


Abb.11: Klimatrend der quantile gemappten Modelldaten (QM ETHZ) auf Basis der SCHOENER Beobachtungsdaten. Dargestellt ist der Parameter Temperatur über den Zeitraum 2021-2050 vs. 1974-2000.

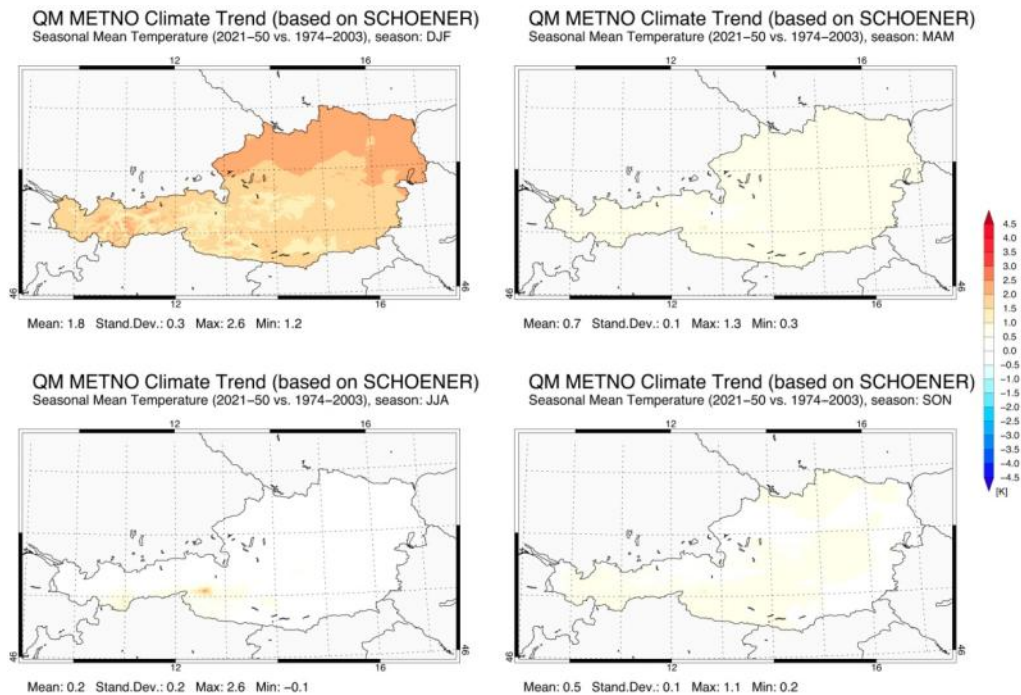


Abb.12: Klimatrend der quantile gemappten Modelldaten (QM METNO) auf Basis der SCHOENER Beobachtungsdaten. Dargestellt ist der Parameter Temperatur über den Zeitraum 2021-2050 vs. 1974-2000.

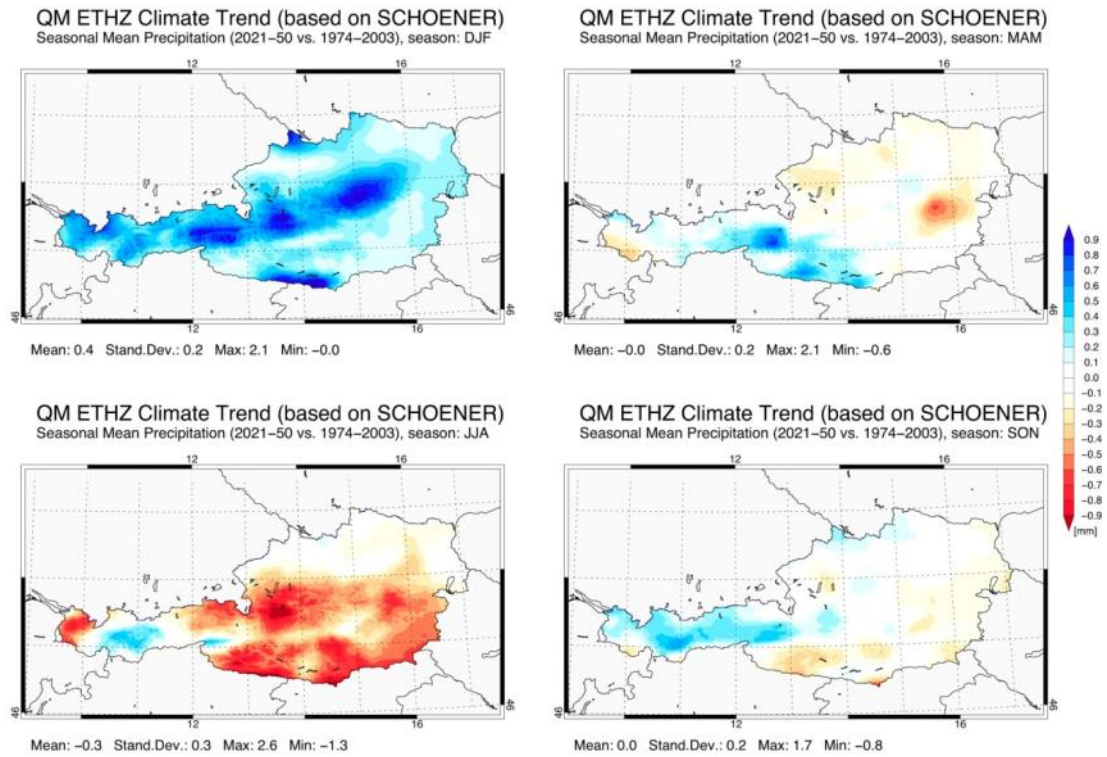


Abb.13: Klimatrend der quantile gemappten Modelldaten (QM ETHZ) auf Basis der SCHOENER Beobachtungsdaten. Dargestellt ist der Parameter Niederschlag über den Zeitraum 2021-2050 vs. 1974-2000.

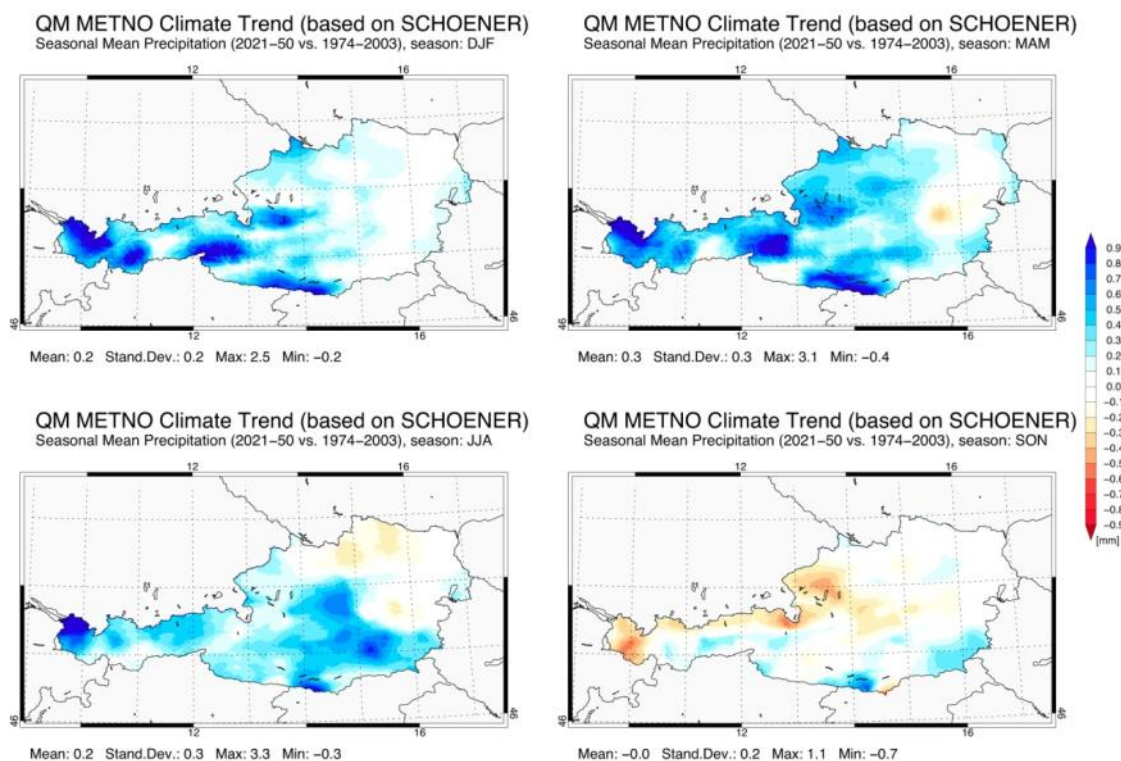


Abb.14: Klimatrend der quantile gemappten Modelldaten (QM METNO) auf Basis der SCHOENER Beobachtungsdaten. Dargestellt ist der Parameter Niederschlag über den Zeitraum 2021-2050 vs. 1974-2000.

Bemerkenswert an den Klimaszenarien ist, dass sich die Modelle in der Richtung, nicht aber in der Größe der Temperaturänderung einig sind. Weiters zeigen beide Modelle zunehmende Winterniederschläge, aber uneinheitliche Ergebnisse bezüglich der Sommerniederschläge.

Diese zwei Modellergebnisse können insofern als repräsentativ die für die Unsicherheiten in Klimaszenarien für Österreich angesehen werden (d.h. im Einklang mit laufenden Studien welche Unsicherheiten in Klimaszenarien für Österreich explizit analysieren), als dass sie einheitlich eine Temperaturerhöhung erwarten lassen (sehr robust), zunehmende Winterniederschläge anzeigen (mäßig robust), aber keine deutlichen Rückschlüsse über Niederschlagsänderungen in anderen Saisonen zulassen.

2.7.6 Danksagungen

Die in diesem Projekt verwendeten Beobachtungsdaten auf Tagesbasis („SCHÖNER Datensatz“) wurden dankenswerter Weise von der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) zur Verfügung gestellt.

The ENSEMBLES data used in this work was funded by the EU FP6 Integrated Project ENSEMBLES (Contract number 505539) whose support is gratefully acknowledged.

2.7.7 Literatur

van der Linden P., Mitchell J.F.B. (Hg.) (2009): ENSEMBLES: Climate Change and its Impacts: Summary of research and results from the ENSEMBLES project. Met Office Hadley Centre, FitzRoy Road, Exeter EX1 3PB, UK. 160.

Hewitt C.D., Griggs D.J. (2004): Ensembles-based predictions of climate changes and their impacts. *Eos* **85**, 566.

Thiemeßl M., Gobiet A., Leuprecht A. (2010): Empirical-statistical downscaling and error correction of daily precipitation from regional climate models. *International Journal of Climatology*, In press.

Prein F. A., Gobiet A. (2010): Quality, climate change, and uncertainty in the CMIP3 ensemble over Europe from a regional climate modeler's point of view. *Journal of Climate*, Submitted.

Nakicenovic N., Swart R. (2000): *Special Report on Emissions Scenarios*. Cambridge, University Press.

Suklitsch M., Gobiet A., Truhetz H., Awan N. K., Göttel H., Jacob D. (2010): Error characteristics of high resolution regional climate models over the Alpine area. *Climate Dynamics*, DOI 10.1007/s00382-010-0848-5.

2.8 Landwirtschaftliche Flächennutzungspotenziale in Österreich und Simulation von Produktionsszenarien bis 2050

Autoren: Jakob Schaumberger, Karl Buchgraber, Andreas Schaumberger, erstellt im Dezember 2011

2.8.1 Zusammenfassung

In dieser Arbeit wird die Eignung landwirtschaftlicher Nutzpflanzen hinsichtlich spezifischer Standortbedingungen als Flächennutzungspotenzial beschrieben. Ein räumliches Modell beschreibt diese Potenziale aufgrund der Ansprüche verschiedener Pflanzen oder Kulturarten an klimatische, pedologische und topografische Bedingungen eines Standortes.

Das Klima ist bereits nachweisbaren Veränderungen unterworfen und nimmt Einfluss auf die standortspezifischen Voraussetzungen der Landbewirtschaftung. Mit Hilfe von Klimamodellen wird versucht, die zukünftige klimatische Entwicklung abzuschätzen und die damit verbundenen Veränderungen von Flächennutzungspotenzialen einzelner Pflanzen und Kulturarten zu identifizieren und in einer hohen räumlichen Auflösung zu regionalisieren.

Im vorliegenden Projekt werden Bedarfs- und Produktionsszenarien definiert und mithilfe der entwickelten Software bis 2050 simuliert. Die räumliche Zuteilung von Pflanzen oder Kulturarten zu Rasterzellen hängt von der Priorität des Verwendungszweckes und von der Höhe des Bedarfes (Nahrungsmittel, Futtermittel, Energie, technische Nutzung) ab. Dieser steht im Kontext der Flächennutzungspotenziale und der Standorteignung von in Frage kommenden Pflanzen. Ziel dieser Vorgangsweise ist eine bestmögliche Flächenallokation von landwirtschaftlichen Nutzpflanzen entsprechend der vorgegebenen Szenarien. Damit kann die optimale Landnutzung bis 2050 unter den gegebenen Voraussetzungen analysiert werden. Falls der Bedarf mit der in Österreich zur Verfügung stehenden Fläche nicht gedeckt werden kann, wird eine Differenz ausgewiesen, die als Importbedarf interpretiert werden kann.

Auf Grundlage des hier entwickelten Modells können Entscheidungen zur Bewirtschaftung von landwirtschaftlichen Nutzflächen unterstützt, Nutzungskonflikte vermieden und eine vorausschauende Anpassung von Rahmenbedingungen für die Landwirtschaft begründet werden.

2.8.2 Einleitung und Problemstellung

Landwirtschaftliche Produktion in Österreich

Die land- und forstwirtschaftlich genutzte Fläche in Österreich beträgt 7.559.000 ha, davon werden 1.731.000 ha als Dauergrünland und 1.389.000 ha als Ackerland bewirtschaftet (BMLFUW 2010).

Die österreichische Landwirtschaft ist kleinstrukturiert, 61,5 % der Betriebe bewirtschaften eine land- und forstwirtschaftliche Fläche von weniger als 20 ha (BMLFUW 2010).

Das Berggebiet mit einer Fläche von 2.050.000 ha eignet sich besonders für Grünland- und Milchwirtschaft. Aufgrund der teilweise schwierigen Bedingungen bleibt die Bewirtschaftung auf Dauergrünland beschränkt, falls für den Betrieb keine Flächen in bevorzugten Tal- und Beckenlagen zur ackerbaulichen Nutzung zur Verfügung stehen. Ackerbau ist nur bis zu einer Hangneigung von 15 % möglich und sinnvoll. Der extensiv genutzte Anteil des Dauergrünlandes beträgt 60 %, ist oft schwer zu bewirtschaften und deshalb durch Nutzungsaufgabe gefährdet (Buchgraber et al. 2011).

Der Anteil der Erwerbstätigen im Sektor Land- und Forstwirtschaft beträgt in Österreich nur mehr 4,7 %. Kritisch ist die zunehmende Aufgabe von landwirtschaftlichen Betrieben im Berggebiet zu sehen, die zu einem Verlust an Infrastruktur, verstärkter Landflucht und vor allem zum Verlust der besonders für Österreich charakteristischen Kulturlandschaft führen kann (Buchgraber et al. 2011).

Die in Österreich zur Verfügung stehende landwirtschaftliche Fläche wird von unterschiedlichen klimatischen und topografischen Voraussetzungen bestimmt und erstreckt sich über verschiedene Lebensräume, vom atlantisch-kontinentalen Einfluss im Westen bis hin zu kontinental-pannonischen Bedingungen im Osten sowie über einen Höhengradienten von 200 bis 2.500 m (Buchgraber et al. 2011).

Die Kenntnis der Potenziale landwirtschaftlicher Flächen für unterschiedliche Pflanzen und Kulturarten ist bei der Planung der zukünftigen landwirtschaftlichen Produktion von entscheidendem Vorteil. Der sich in den letzten Jahren abzeichnende Trend weist auf einen steigenden Bedarf an Nahrungsmitteln, Energie und Rohstoffen hin (vgl. Altvater et Geiger 2010a, b, Teilberichte 2 und 4b; Kalt 2010, Teilbericht 4c). In unterschiedlichen Szenarien können unterschiedliche Bedarfsentwicklungen simuliert werden.

Die nachweisbare anthropogen verursachte Klimaveränderung (IPCC 2007) hat auf die landwirtschaftliche Produktion einen großen Einfluss und könnte eine bedeutsame Veränderung der österreichische Landnutzung erzwingen.

Dieser Teilbericht dokumentiert die Erstellung eines Werkzeuges, um langfristige landwirtschaftliche Flächennutzungspotenziale abschätzen und die österreichische Landnutzung optimieren zu können. Damit wird eine wichtige Planungsgrundlage für strategische

Entscheidungen in der Landwirtschaft geschaffen, mit der zukünftige Entwicklungen besser beurteilt werden können.

Flächennutzungspotenziale

Mit dem Begriff Flächennutzungspotenzial wird die Möglichkeit beschrieben, auf welche Weise eine Fläche genutzt werden kann. Die Flächennutzung bezieht sich entweder auf Nutzungen im Sinne der Raumordnung oder aber auf die Nutzung der Fläche für land- und forstwirtschaftliche Zwecke. In der Literatur wird der Begriff in beiden Zusammenhängen verwendet (Koch 2000, Reinhardt 2003, Schlegel et al. 2005).

Für landwirtschaftliche Produktion sind Flächen notwendig, die ein bestimmtes Potenzial für die anzubauenden Nutzpflanzen aufweisen. Obwohl der Begriff der Flächennutzungspotenziale im Zusammenhang mit Potenzialen, wie sie in diesem Teilbericht behandelt werden, noch keine breite Verwendung findet, scheint er doch für eine zweckmäßige Beschreibung am geeignetsten zu sein. Der Zusammenhang zwischen Fläche und deren Nutzung mit dafür geeigneten Pflanzen wird dadurch hergestellt.

Der Vergleich einzelner Flächennutzungspotenziale, welche die Standorteignung von Nutzpflanzen beschreiben, erlaubt das Auffinden eines durch die ausschlaggebenden Standortparameter definierten Optimums der Produktion für jede Pflanze bzw. Kulturart. Der Begriff des „Produktionspotenzials“ ist gut geeignet um die in Österreich im Rahmen definierter Produktionsszenarien benötigten Mengen pflanzenbaulich erzeugter Produkte abzuschätzen.

Räumliche Modellierung

Sämtliche Daten und Informationen können geografisch referenziert werden. Über die räumliche Dimension werden unterschiedlichste Informationen hinsichtlich ihrer Abhängigkeiten und Interaktionen gemeinsam analysiert. Mit entsprechender Hard- und Software ist es möglich, hochauflösende Berechnungen von landwirtschaftlichen Produktionspotenzialen unter Verwendung von Klima- und Bodendaten sowie topografischen Informationen flächendeckend für Österreich durchzuführen.

Für die Verarbeitung von Geodaten werden zwei grundlegende Datenmodelle verwendet. Im Vektordatenmodell wird die reale Welt in Form von Punkten, Linien und Polygonen vereinfacht abgebildet. Das Rasterdatenmodell hingegen erlaubt eine kontinuierliche Beschreibung von Phänomenen der Realwelt, indem jede Rasterzelle einen Wert des kontinuierlichen Feldes eines bestimmten Themas enthält. Der Vorteil des Vektordatenmodells ist der geringe Speicherplatzbedarf, allerdings können Berechnungen sehr komplex werden. Berechnungen mit Rasteroberflächen in hoher Auflösung und für große Untersuchungsgebiete, wie beispielsweise ganz Österreich in einem Raster von 50 Meter Seitenlänge, war in der Vergangenheit durch technische Restriktionen schwierig, kann jedoch mittlerweile problemlos bewältigt werden. Entsprechende Hard- und Software unterstützen bei der Realisierung derartiger Projekte, bei

dem auch der für Rastendaten charakteristisch hohe Speicherbedarf nicht länger kritischen Grenzen unterliegt.

Ein Geoinformationssystem dient der Verarbeitung, Berechnung und Analyse von geografischer Information. Die Anschaffung dieser Systeme ist oft mit hohen Kosten verbunden, sodass freie Software oder Bibliotheken für diverse Programmiersprachen eine beachtenswerte Alternative darstellen. Funktionen eines Geoinformationssystems können mit diesen Werkzeugen selbst entwickelt und ohne hohe Lizenzkosten mit jedem beliebigem PC betrieben werden. Dies war die Motivation für die Entwicklung eines eigenen Geoinformationssystems im Rahmen des KLIEN-Projekts „Save our Surface“, das auf die speziellen und projektbezogenen Anforderungen einzugehen vermag. Ein weiterer grundsätzlicher Vorteil der Eigenentwicklung ist darin zu sehen, dass jeder Projektpartner selbst und in explorativer Weise fachliche Fragestellungen mit einer aufgabenspezifisch abgestimmten grafischen Benutzerschnittstelle sehr einfach und ohne aufwendige Schulungsmaßnahmen bearbeiten kann. Notwendige Änderungen und Anpassungen der Funktionen können direkt in der Software implementiert und dem Anwender sofort zur Verfügung gestellt werden. Die grafische Aufbereitung der Ergebnisse in Form von Karten erfolgt mit dem Standardprodukt ArcGIS von ESRI.

Räumliche Simulation von Bedarf und Produktion

Im KLIEN-Projekt „Save our Surface“ werden Szenarien definiert und mit der eigens entwickelten Software bis zum Jahr 2050 simuliert. Sämtliche Veränderungen hinsichtlich Demografie, Ernährungsbedarf, Energiebedarf und stoffliche Nutzung werden in Szenarien eingearbeitet und unterschiedlich priorisiert. Die berechneten Szenarien sind normativ und sollen bewusst extreme Entwicklungen vorgeben. Damit wird ein möglicher Ergebnisraum aufgespannt, in dem sich der reale Bedarf und die potenzielle Produktion von landwirtschaftlichen Pflanzen bewegen werden. Die Erstellung dieser normativen Szenarien unterschiedlich weitgehender Eigenversorgung Österreichs mit erneuerbarer Energie, stofflich genutzter Biomasse und Nahrungsmitteln ist Gegenstand eines eigenen Teilberichts (Lauk et al. 2011, Teilbericht 6).

Für die Berechnung aktueller Flächennutzungspotenziale können beliebig viele Parameter herangezogen werden. Die Genauigkeit der Potenzialabschätzung hängt von deren Anzahl ab, die jedoch hinsichtlich der räumlichen Verfügbarkeit limitiert ist. Die topografischen und pedologischen Parameter werden sich bis 2050 kaum verändern, während die klimatischen Parameter in hohem Grad variabel sind.

Die Abschätzung der zukünftigen Entwicklung des Klimas ist mit großen Unsicherheiten behaftet, wobei allerdings die Aussagen über eine wahrscheinliche weltweite durchschnittliche Temperaturzunahme auf einem vergleichsweise breiten Konsens beruhen. Beim Niederschlag sieht dies etwas anders aus, hier ist sowohl eine Zunahme als auch eine Abnahme möglich. Weitere Klimaparameter werden oft von Temperatur und Niederschlag abgeleitet und weisen darum erheblich größere Fehler und Unsicherheiten auf als diese Variablen selbst. Unter diesen

Voraussetzungen müssen die Ergebnisse von Klimaszenarien entsprechend kritisch bewertet werden. Dennoch sind sie wichtige Instrumente zur Untersuchung möglicher Änderungen und einer darauf abgestimmten Erforschung von Klimafolgen.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist eine den definierten Szenarien entsprechende Abschätzung der zukünftig möglichen Landnutzung in Österreich bis 2050. In Abbildung 96 werden die notwendigen Schritte dafür in einem Ablaufdiagramm dargestellt. Ausgehend von den Basisdaten zu Topografie, Klima und Boden werden Standortbedingungen den Pflanzenansprüchen gegenübergestellt und daraus Flächennutzungspotenziale abgeleitet. Pflanzen oder Kulturarten werden je nach Bedarf und Eignung gemäß den definierten Szenarien Flächen zugeteilt und daraus eine mögliche Landnutzung bis 2050 berechnet und räumlich dargestellt.

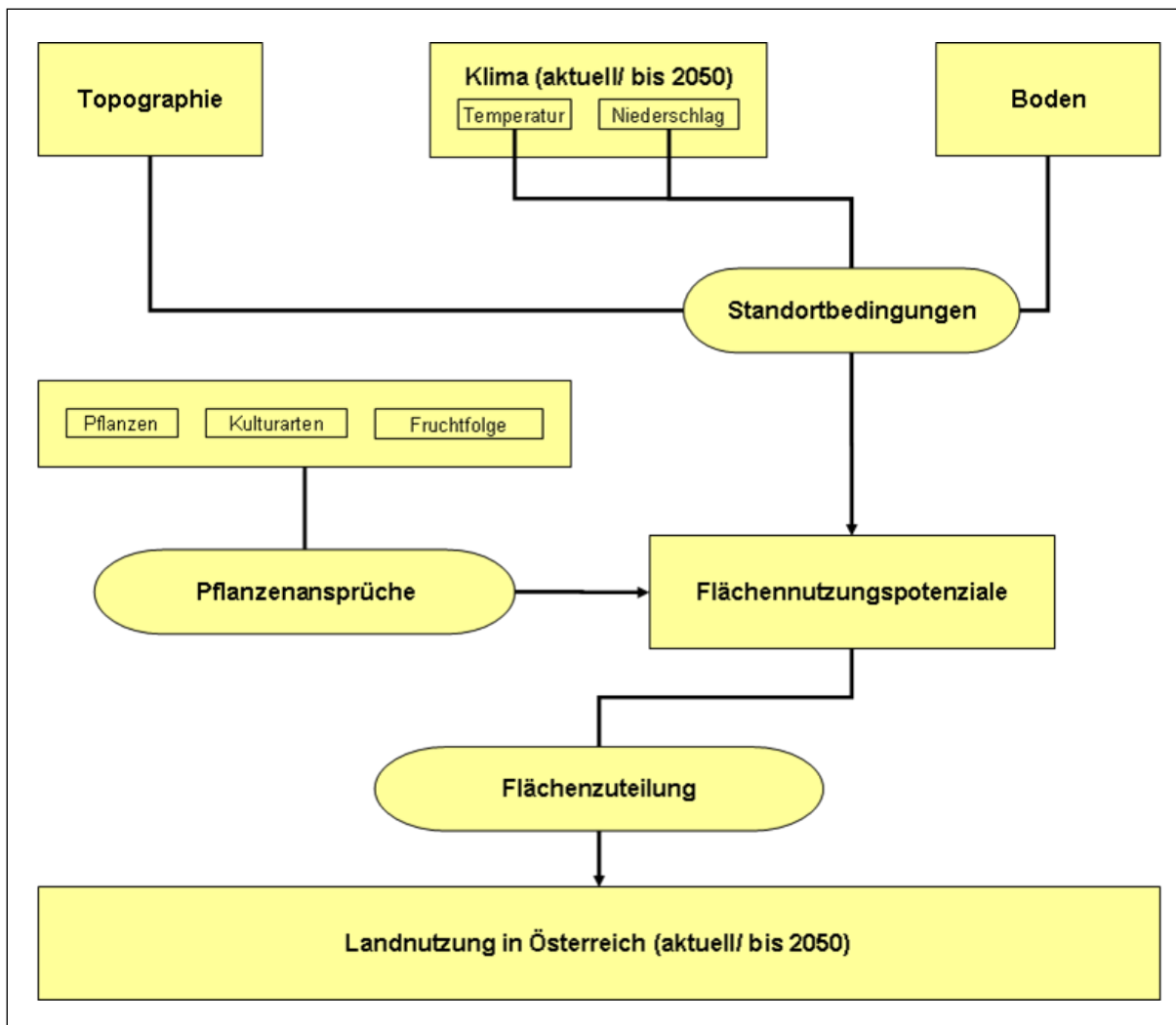


Abbildung 89: Ablaufdiagramm zur Simulation der Landnutzung in Österreich bis 2050

2.8.3 Material und Methoden

Struktur der Geodaten

Für die Aufbereitung und Darstellung der Ergebniskarten werden unter anderem Vektordaten mit Bundes- und Landesgrenzen herangezogen. Alle anderen Geodaten wie z. B. ein vom Digitalen Höhenmodell (DHM) abgeleitetes Hillshade, mit dem das Relief von Österreich veranschaulicht werden kann, sowie alle für die Berechnung der Flächennutzungspotenziale benötigten Daten sind als Rasterdaten verfügbar.

Im Folgenden werden die verwendeten Rasterdaten beschrieben:

Klimadaten: Die Klimaparameter Temperatur und Niederschlag werden für den Zeitraum von 1950 bis 2050 mittels Klimamodell und ausgewählter Simulationen in Form eines moderat heiß-trockenen sowie moderat kalt-feuchten Szenario vom Wegener Zentrum in einer Auflösung von 1000 Meter im Datenformat netCDF zur Verfügung gestellt. Dieses Format erlaubt eine effiziente Speicherung und Verarbeitung von multidimensionalen Daten, wobei auch eine Migration in andere Rasterdatenformate einfach vorgenommen werden kann (Rew et al. 2011).

Bodendaten: Die Bodendaten im Format TIFF stammen aus der Digitalen Bodenkarte des Bundesforschungs- und Ausbildungszentrums für Wald (BFW) in einer Auflösung von 500 Meter. Die Daten sind auf landwirtschaftlich genutzte Flächen beschränkt, wobei einige Gebiete noch nicht vollständig erfasst sind. Die verfügbaren Parameter sind Ackerzahl, Grünlandzahl, Gründigkeit bzw. Bodentiefe, pH-Wert, Bodenfeuchte und Bodenart.

Hangneigung: Die Hangneigung wird vom Digitalen Höhenmodell (DHM) in einer Auflösung von 50 m berechnet.

Die ursprünglich angestrebte hohe Auflösung von 250 m konnte aufgrund der verfügbaren Ausgangsdaten nicht erreicht werden.

Die unterschiedlichen Ausgangsdaten müssen hinsichtlich Datenformat und Auflösung vereinheitlicht werden. Bei manchen Informationen ist eine Umrechnung notwendig, da etwa die Rasterwerte der österreichischen Bodenkarte einen anderen Wertebereich abdecken als jene, die Experten für die Definition von Pflanzenansprüchen heranziehen, wie es beispielsweise beim pH-Wert der Fall ist. Bei der Bodenfeuchte oder Bodentiefe ist eine Klassenbildung der sehr detaillierten Werte notwendig.

Pflanzenansprüche

Im Modell zur Ermittlung der Flächennutzungspotenziale werden die wichtigsten Pflanzenansprüche ausgewählt, die sich auf möglichst flächendeckende Informationen stützen können. Nach einer umfassenden Literaturrecherche und in Absprache mit Pflanzenbauexperten wird die Vorgehensweise für die Definition von Pflanzenansprüchen fixiert. Dabei werden die Ansprüche anhand der von der FAO erstellten und geführten Datenbank EcoCrop herangezogen, worin die Pflanzenansprüche für viele verschiedene landwirtschaftliche

Kulturpflanzen definiert sind (FAO 2004). Einige Parameter werden auf Basis von Expertenwissen hinzugefügt und auf österreichische Verhältnisse bzw. an vorhandene räumliche Standortparameter angepasst. Die berücksichtigten Ansprüche müssen aufgrund der Verfügbarkeit von räumlichen Daten auf Temperatur, Niederschlag, Ackerwert/Grünlandwert, Gründigkeit, pH-Wert, Wasserverhältnisse und Hangneigung beschränkt werden.

In der Datenbank EcoCrop werden die Ansprüche für die einzelnen Pflanzen nur sehr grob angegeben. Die gesamte Bandbreite der Variabilität von Pflanzensorten hinsichtlich ihrer Ansprüche muss sich in diesen Definitionen wiederfinden. Die Angaben dazu sind oft ungenau, wodurch die Abschätzung der räumlichen Verbreitung erschwert wird.

Konkrete Standortparameter

Die Parameter Temperatur und Niederschlag werden den zwei Klimaszenarien (ETHZ und METNO) vom Wegener Zentrum Graz in einer Auflösung von 1000 m entnommen (Beham et al. 2009). Die Bodenparameter Ackerwert/Grünlandwert, Gründigkeit, pH-Wert und Wasserverhältnisse entstammen der österreichischen Bodenkarte (eBod) in 500 Meter Auflösung. Die Hangneigung wurde mittels DHM in der Auflösung von 50 m errechnet.

Klimaszenarien: Um die mögliche Bandbreite einer zukünftigen Klimaänderung realistisch abzudecken und dennoch im Rahmen einer „wahrscheinlichen“ Veränderung zu bleiben, wurden aus den derzeit aktuell verfügbaren regionalen Klimaszenarien für Österreich zwei ausgewählt. Es handelt sich dabei zum einen um die Abbildung eines moderat warmen und trockenen Klimas und zum anderen um ein moderat kühles und feuchtes Szenario.

Ausgewählte Klimaszenarien: ETHZ-CLM_HadCM3Q0 für den heiß-trockenen Trend (ETHZ) und METNO-HIRHAM4_BCM für den kalt-nassen Trend (METNO)

Beide Modellergebnisse weisen eine Temperaturerhöhung aus (sehr robust), zeigen zunehmende Winterniederschläge an (mäßig robust), aber lassen keine deutlichen Rückschlüsse auf Änderungen außerhalb der Wintermonate zu (Beham et al. 2009).

Für die Berechnungen werden hinsichtlich Temperatur und Niederschlag jeweils Mittelwerte für die Zeiträume 2001-2010, 2011-2020, 2021-2030, 2031-2040 und 2041-2050 herangezogen. Für die Mittelwertbildung über diese Zeiträume wird beim Niederschlag die durchschnittliche jährliche Niederschlagssumme und bei der Temperatur die Durchschnittstemperatur der Vegetationsperiode verwendet.

In Abbildung 97 und Abbildung 100 wird die Änderung des Niederschlages von Dekade 2001-2010 bis 2041-2050 für beide Klimaszenarien dargestellt. In Abbildung 98 und Abbildung 99 werden die Jahresniederschlagssummen der gegenübergestellten Dekaden 2001-2010 und 2041-2050 für METNO veranschaulicht. In Abbildung 97 ist laut Klimaszenario ETHZ die Zunahme entlang des Alpen-Hauptkamms und die Abnahme in den übrigen Gebieten deutlich erkennbar. In Abbildung 100 mit dem Klimaszenario METNO ist ebenfalls eine Zunahme ersichtlich, im Berggebiet kommt es jedoch immer wieder zu kleinräumigen Abnahmen.

Besonders auffällig ist die Niederschlagszunahme im Osten bzw. Nordosten. Dies wirkt sich hier besonders stark aus, da der Niederschlag bereits jetzt für viele Kulturpflanzen kaum ausreicht.

Niederschlagsänderung von 2010 bis 2050

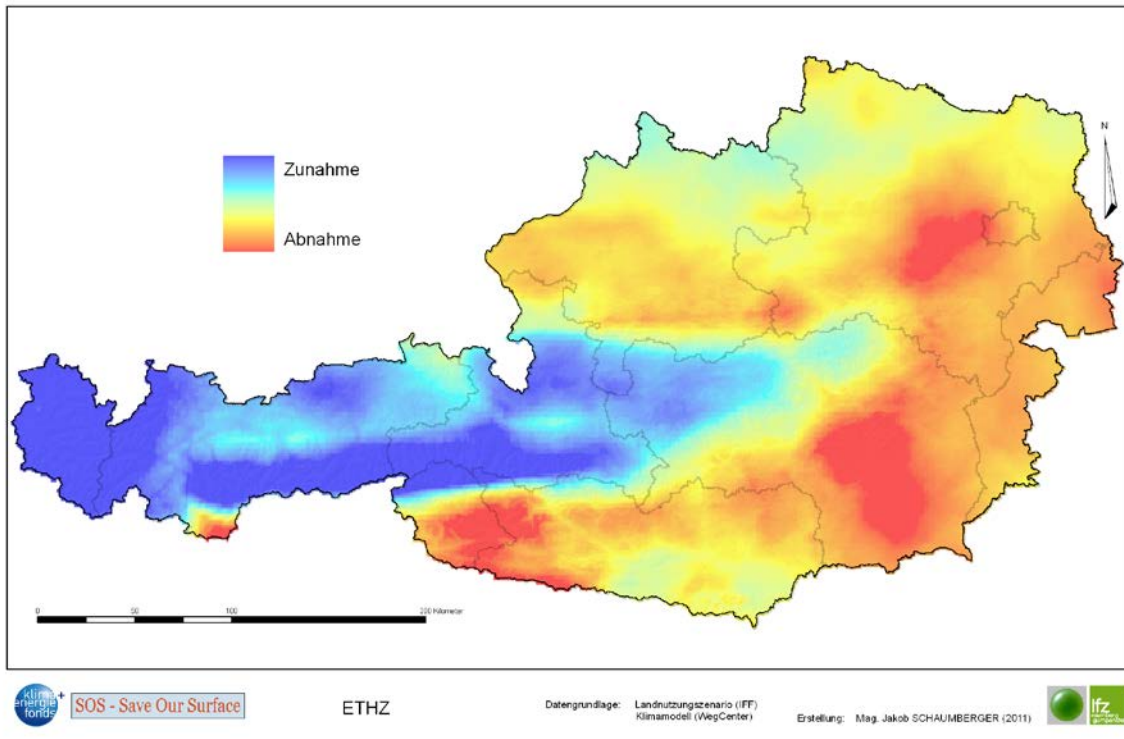


Abbildung 90: Änderung der durchschnittlichen Jahresniederschlagssummen von Dekade 2001-2010 bis 2041-2050 nach ETH

Jahresniederschlagssummen METNO 2010

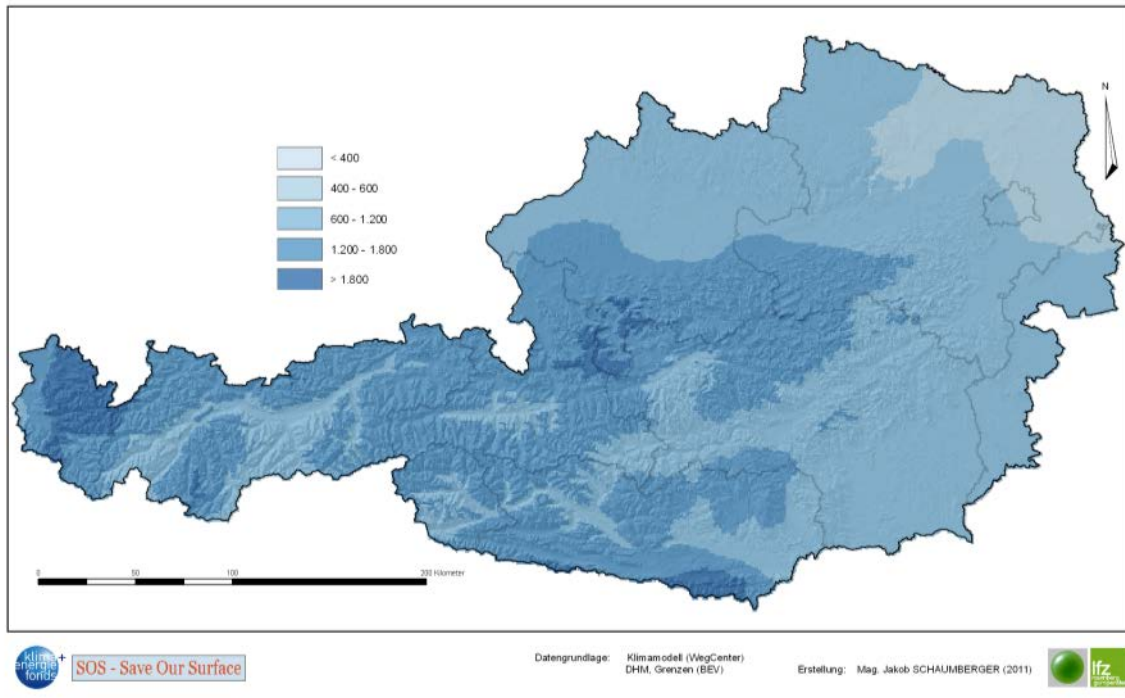


Abbildung 91: Durchschnittliche Jahresniederschlagssumme der Dekade 2001-2010 nach METNO

Jahresniederschlagssummen METNO 2050

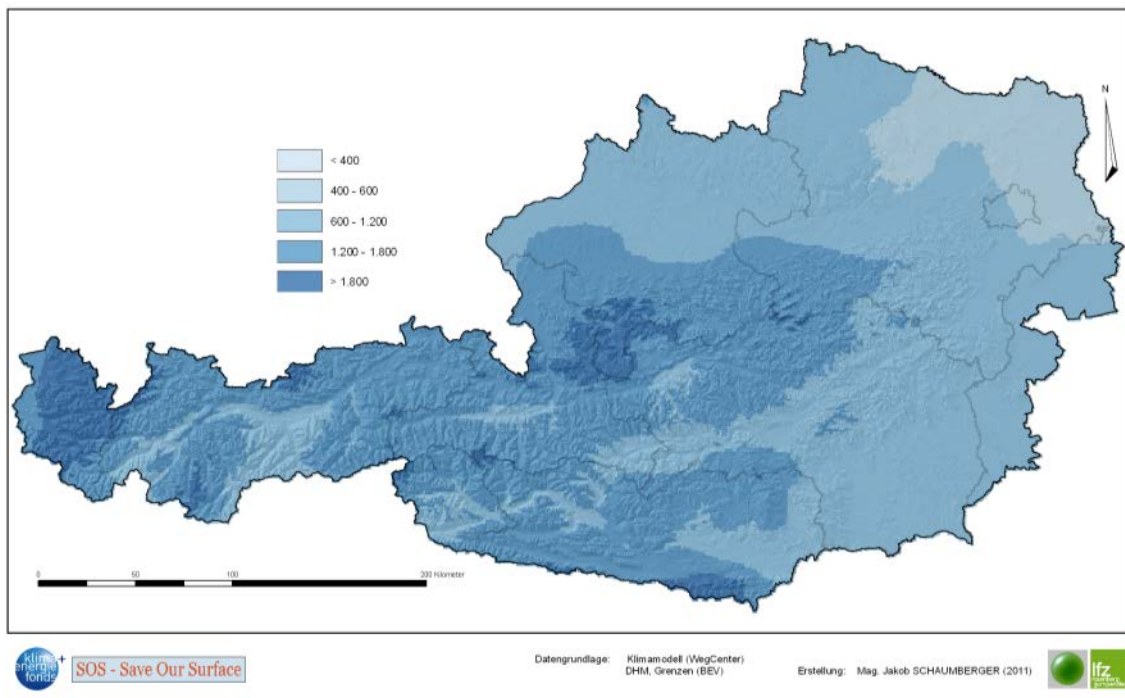


Abbildung 92: Durchschnittliche Jahresniederschlagssumme der Dekade 2041-2050 nach METNO

Niederschlagsänderung von 2010 bis 2050

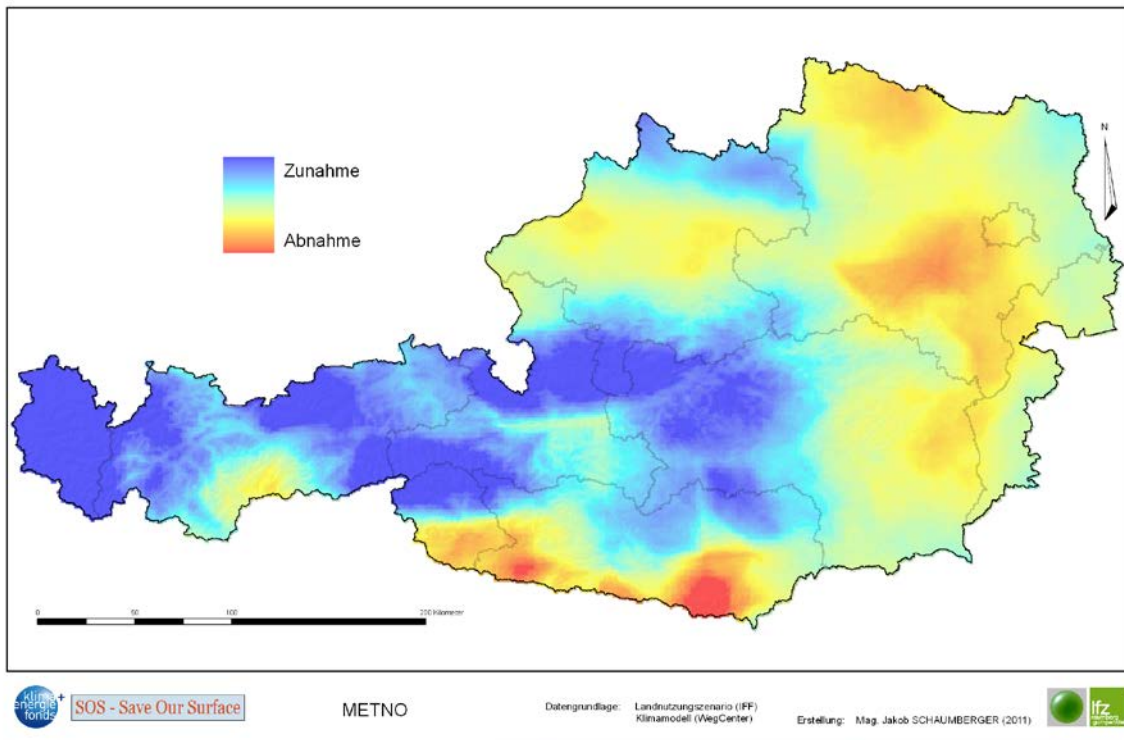


Abbildung 93: Änderung der durchschnittlichen Jahresniederschlagssummen von Dekade 2001-2010 bis 2041-2050 nach METNO

In Abbildung 103 und Abbildung 104 wird die Änderung der Temperatur von Dekade 2001-2010 bis 2041-2050 für beide Klimaszenarien dargestellt. In Abbildung 101 und Abbildung 102 werden die durchschnittlichen Temperaturmittelwerte über die Vegetationsperiode der gegenübergestellten Dekaden 2001-2010 und 2041-2050 für ETHZ veranschaulicht. In Abbildung 103 ist die stärkere Temperaturzunahme in höheren Lagen bzw. Hochgebirgsregionen mit dem Szenario ETHZ deutlich erkennbar, die zu niederen Gebieten hin kontinuierlich abnimmt. In Abbildung 104 ist zwar auch eine Zunahme der Temperatur in höheren Lagen mit dem Szenario METNO erkennbar, jedoch nicht mehr derart kontinuierlich und einheitlich. In manchen Gebieten kommt es sogar zu einer Abnahme der Temperatur. Generell ist vor allem in Anbauregionen die Temperaturzunahme bei METNO nicht so stark ausgeprägt wie bei ETHZ.

Temperaturmittelwerte der Vegetationsperiode ETHZ 2010

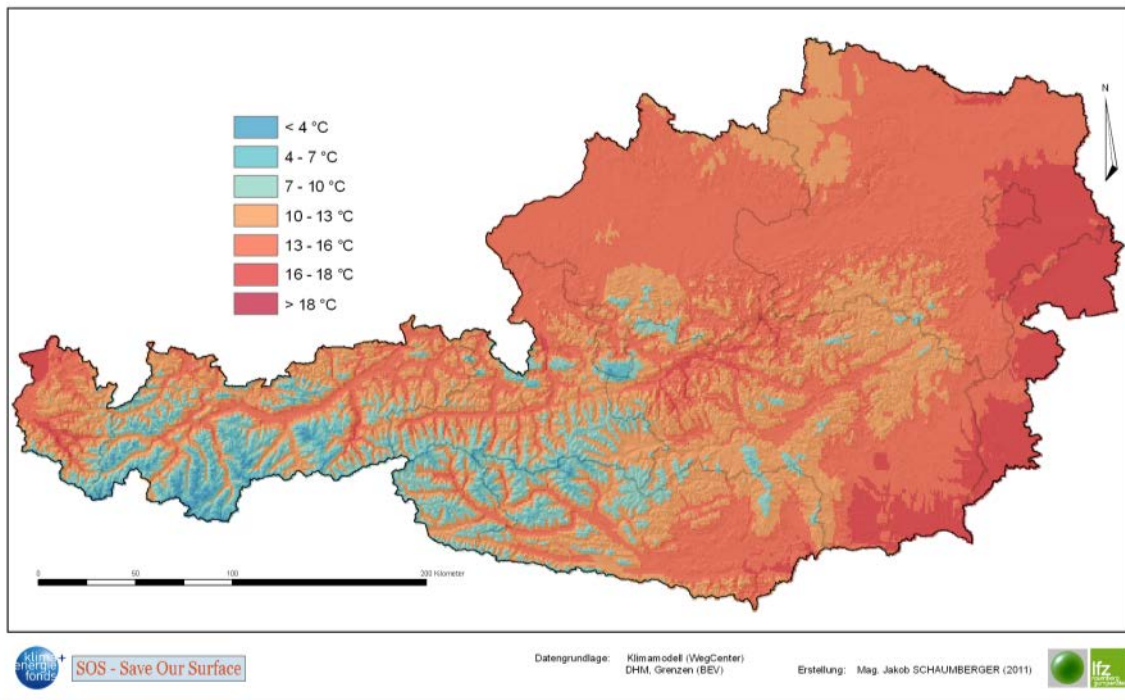


Abbildung 94: Durchschnittliche Temperaturmittelwerte der Vegetationsperiode in Dekade 2001-2010 nach ETHZ

Temperaturmittelwerte der Vegetationsperiode ETHZ 2050

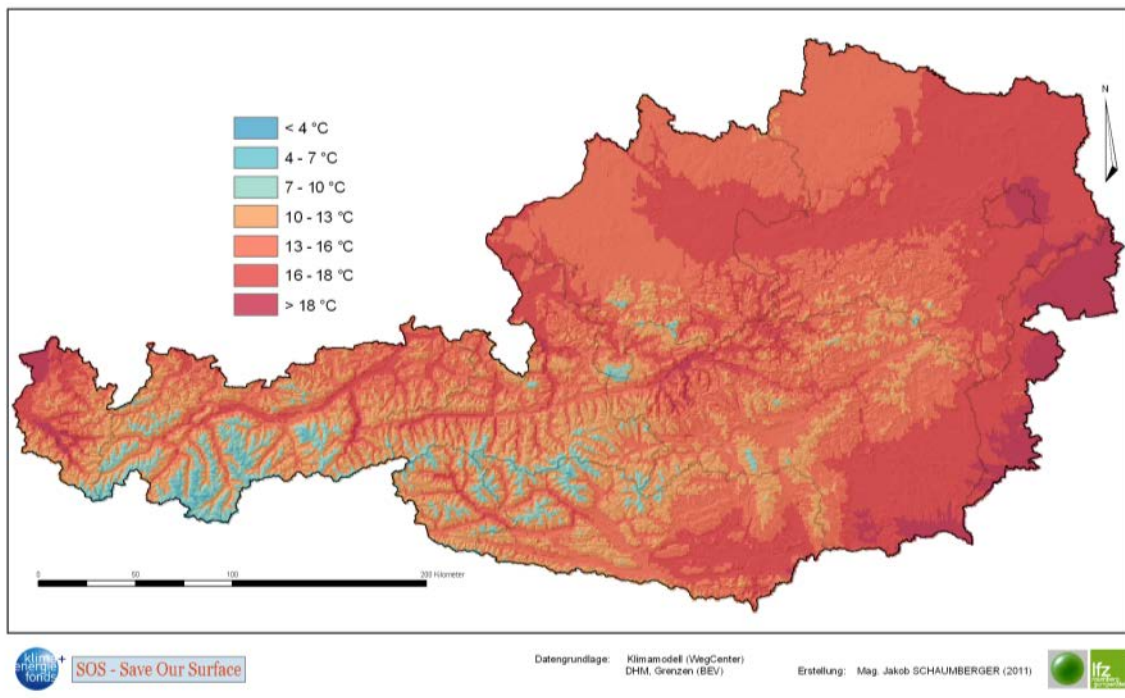


Abbildung 95: Durchschnittliche Temperaturmittelwerte der Vegetationsperiode in Dekade 2041-2050 nach ETHZ

Temperaturveränderung von 2010 bis 2050

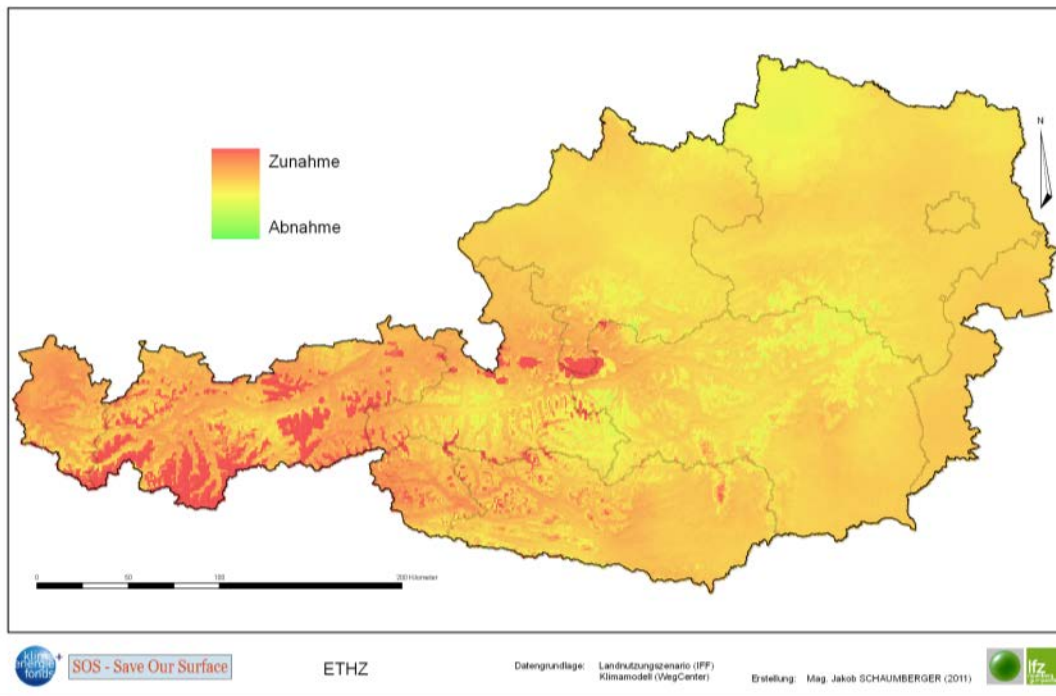


Abbildung 96: Änderung der durchschnittlichen Temperaturmittelwerte der Vegetationsperiode von Dekade 2001-2010 bis 2041-2050 nach ETHZ

Temperaturveränderung von 2010 bis 2050

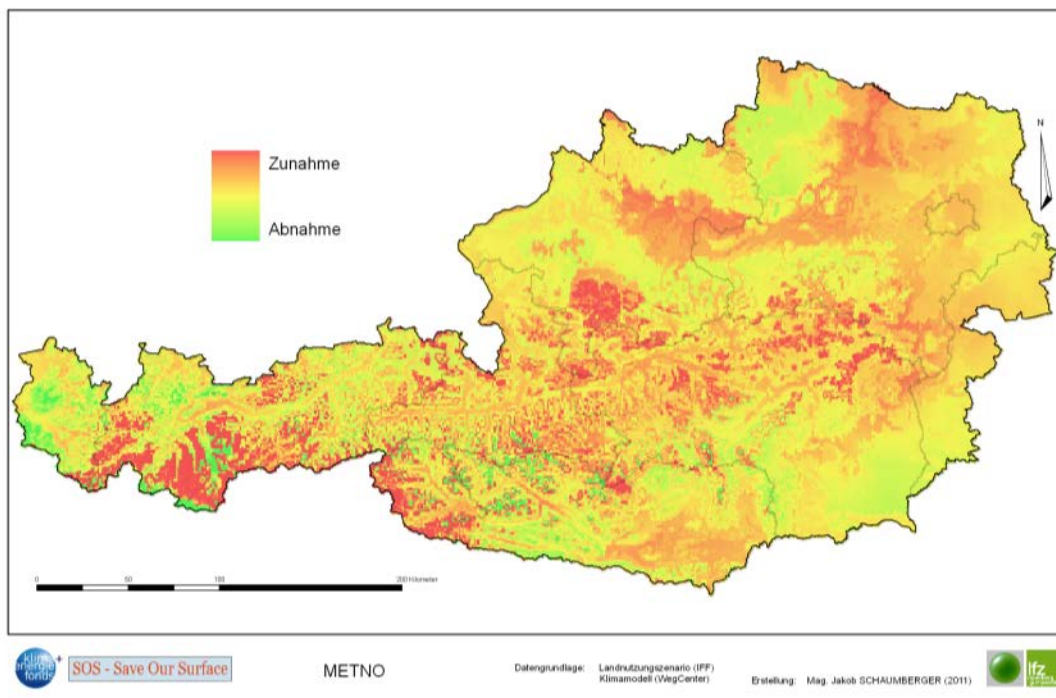


Abbildung 97: Änderung der durchschnittlichen Temperaturmittelwerte der Vegetationsperiode von Dekade 2001-2010 bis 2041-2050 nach METNO

Modellerstellung

Mit der Modellierung von Flächennutzungspotenzialen wird versucht, die Realität so gut als möglich abzubilden. Die Abgrenzung der für eine Pflanze optimalen Standortbedingungen kann jedoch nicht diskret und „scharf“ durchgeführt werden. Eine Abschätzung bedarf der Berücksichtigung einer gewissen Unschärfe, um rechenbedingte Sprungstellen zu vermeiden und so die natürlichen Übergangsbereiche näherungsweise abzubilden. Dafür braucht es ein Modell, das in der Lage ist, diese Anforderungen zu erfüllen. Eine intensive Literaturrecherche hat ergeben, dass sich für die vorliegende Fragestellung das Konzept der Fuzzy Logic sehr gut eignet und auch bei ähnlichen Problemstellungen bereits erfolgreich angewendet wurde (de la Torre et al. 2005, Jusoff 2009, Moreno 2007, O'Brien et al. 2004, Torbert et al. 2008).

Mit Fuzzy Logic werden unscharfe Mengen definiert, deren Elemente nicht aufgrund einfacher und diskreter Entscheidungen zugeordnet werden. Die Zugehörigkeit zu einer Menge erfolgt sozusagen nicht mit den boolschen Variablen Ja oder Nein, sondern kann als kontinuierlicher Wertebereich, beispielsweise zwischen 0 bis 1, ausgedrückt werden, wobei 0 keine Zugehörigkeit und 1 eine volle Zugehörigkeit darstellen kann. Der Zuordnungsgrad kann dabei mithilfe von Funktionen unterschiedlicher Komplexität ausgedrückt werden (Kruse et al. 1994). Diese Methodik ist für die hier vorgenommene Berechnung von Flächennutzungspotenzialen zweckmäßig, da die Standorteignung einer Pflanze in der Gegenüberstellung von Standortbedingungen und Pflanzenansprüchen fließend ist.

In Anlehnung an die Theorie der Fuzzy Logic werden Zugehörigkeitsfunktionen definiert und die Ansprüche als Trapezfunktion formuliert.

Mit diesen Funktionen können die Angaben in der EcoCrop Datenbank sehr gut abgebildet werden, da darin die Ansprüche einer Pflanze in optimale und absolute Wertebereiche je Standortparameter definiert sind. Die absoluten Grenzen beziehen sich auf Mindestansprüche der Vegetation, die sich bis hin zu einem Optimum erstrecken.

Die Eignung einer Pflanze in Bezug auf einen Standortparameter wird mit der Zugehörigkeitsfunktion zwischen dem Wertebereich 0 und 1 ausgedrückt, wobei 0 kein und 1 ein hohes Potenzial bedeuten. Die verwendete Trapezfunktion wird durch vier Werte beschrieben, und zwar die Ober- und Untergrenzen eines Absolut- und eines Optimalbereiches (siehe Abbildung 105). Auf der x-Achse sind jeweils die Informationen eines Standortparameters aufgetragen (z. B. Niederschlagssumme).

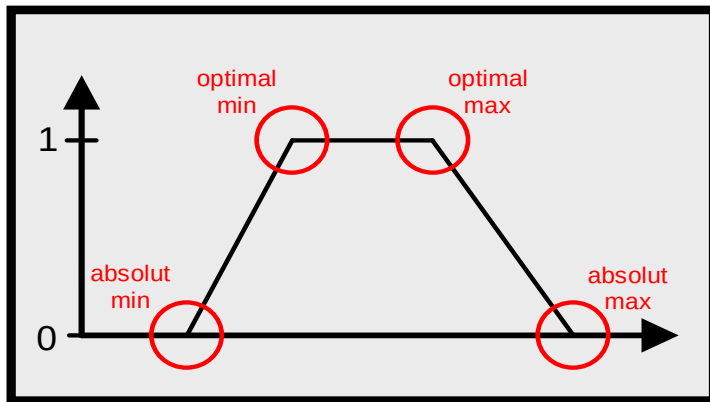


Abbildung 98: Zugehörigkeitsfunktion - Eignung einer Kulturart hinsichtlich eines Standortparameters

In Abbildung 106 wird der Weg zur Ermittlung der Flächennutzungspotenziale grafisch dargestellt. Als Input für die Berechnung der Flächennutzungspotenziale dient eine Excel-Tabelle mit allen Pflanzen und Kulturarten in den Zeilen und den dazugehörigen Standortparametern mit den absoluten und optimalen Grenzwerten der Trapezfunktionen in den Spalten. Die Daten in dieser Tabelle dienen der Bewertung eines jeden Pixels (Standortes) der als Rasterdaten vorliegenden Standortparameter. Die Tabelle wird zeilenweise für jede Pflanze im implementierten Algorithmus verarbeitet. Für jede Pflanze werden Flächennutzungspotenziale je Standortparameter errechnet und die entsprechenden Rasterdatensätze der Standortparameter gemäß den Ergebnissen des Fuzzy Logic-Prozesses mit logischem UND und MINIMUM verknüpft. Das Ergebnis sind Flächennutzungspotenziale für sämtliche Pflanzen und Standortparameter, die in der Ausgangstabelle angeführt sind.

Ein Vorteil dieser Vorgangsweise ist die mögliche Kombination verschiedenster Parameter mit unterschiedlichen Einheiten und Wertebereichen. Die Einheiten und Werte wie etwa Temperatur in Grad Celsius oder die Summe der Niederschläge in Millimeter werden durch die Beschreibung mittels Zugehörigkeitsfunktionen in ein aus Sicht der Pflanzenansprüche einheitliches und vergleichbares Maß transformiert.

Die Auflösung der berechneten Flächennutzungspotenziale hängt von den Oberflächen der Ausgangsdaten (Standortparameter) ab. Diese standen mit einer Auflösung bis 500 m zur Verfügung, wodurch auch die Ergebnisse bis zu dieser räumlichen Auflösung generiert werden können.

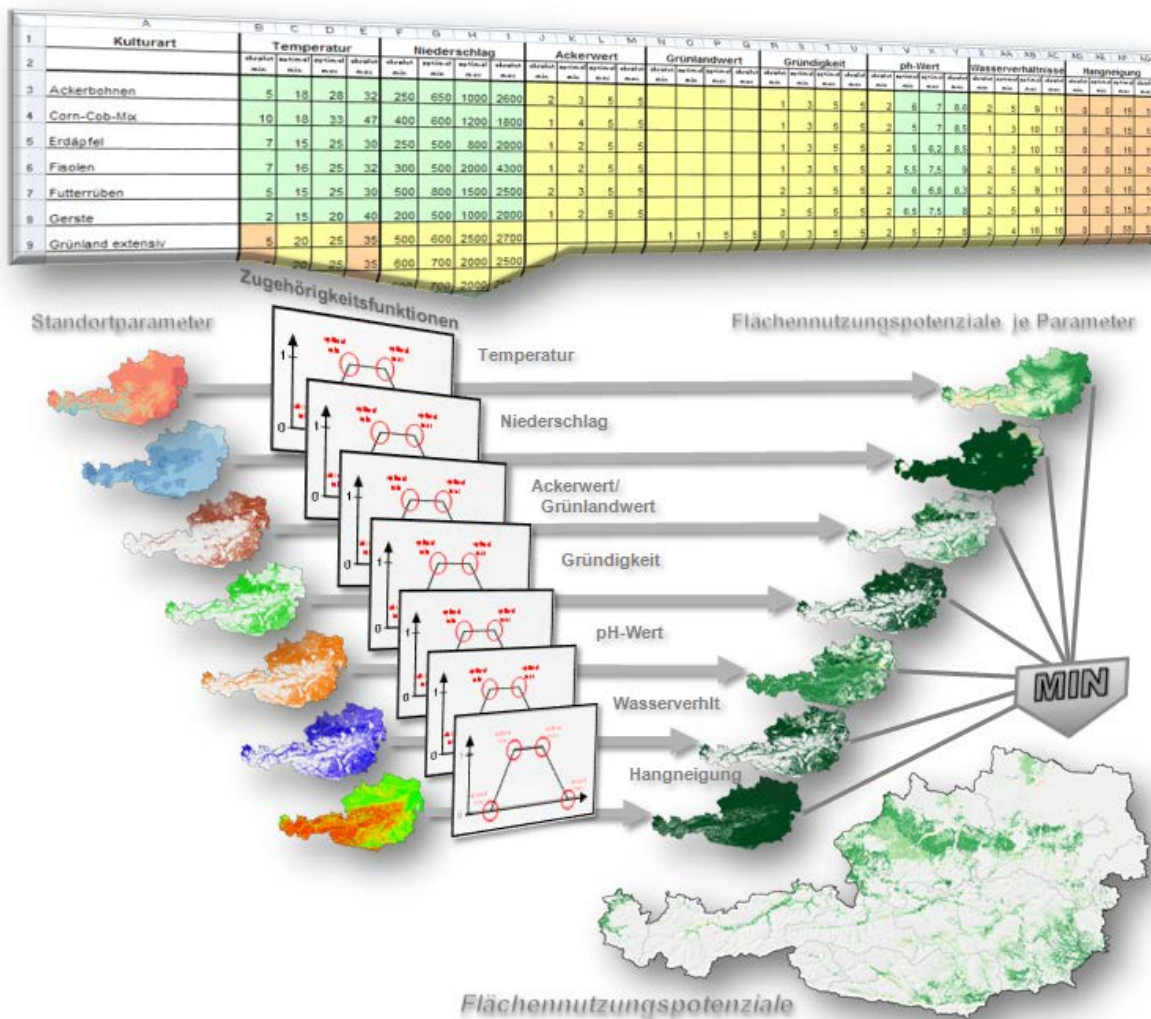


Abbildung 99: Ermittlung der Flächennutzungspotenziale

Umsetzung in Computerprogramm

Zur Ermittlung der Flächennutzungspotenziale wurde eine Software entwickelt, mit der klimatische, pedologische und topografische Standortbedingungen den Ansprüchen wichtiger landwirtschaftlicher Kulturpflanzen gegenübergestellt werden können.

Die Algorithmen sind in der objektorientierten Programmiersprache JAVA implementiert. Objektorientierte Programmierung unterstützt die Simulation und modellhafte Abbildung des Verhaltens von realen Objekten und ihrer Interaktionen. Damit das entwickelte Geoinformationssystem von mehreren Anwendern ohne besondere Vorkenntnisse bedient werden kann, wurde auch eine grafische Benutzeroberfläche erstellt. Die Darstellung von Geodaten sowie einige nützliche Funktionen wurden nicht von Grund auf neu programmiert, sondern es wird dazu auf frei verfügbare Programmbibliotheken zurückgegriffen. Die

Herausforderung war die Kombination von vorhandenen Bausteinen mit eigenen Algorithmen zur optimalen Unterstützung für die Aufgaben dieses Projektes.

Die wichtigste Funktion des Programms, insbesondere der grafischen Benutzeroberfläche, ist die Berechnung von Flächennutzungspotenzialen. Dazu sind die Pfade zu Ausgangsdaten bzw. Rasterdaten der Standortparameter anzugeben. Die Art und Weise der Verarbeitung dieser Daten wird gemäß den Fuzzy Logic-Zugehörigkeitsfunktionen sowie den Informationen zu den Pflanzenansprüchen festgelegt. Mit einer Eingabeoberfläche werden diese Ansprüche als Zugehörigkeitsfunktionen festgelegt und in einer Textdatei gespeichert. Mit Zugriff auf diese Datei können in einem Bearbeitungsschritt die Flächennutzungspotenziale für alle definierten Pflanzen bestimmt werden. Die Berechnungen werden automatisch für alle definierten Zeiträume von 2010 bis 2050 durchgeführt, wobei ebenso die Einschränkung auf ein bestimmtes Jahr unterstützt wird.

Im Laufe der Programmierarbeiten stellte sich heraus, dass die manuelle Interaktion mit Auswahlmöglichkeiten, Vorgabe und Einschränkung auf Jahre, Standortparameter oder verschiedene Pflanzen für das Projekt „Save our Surface“ nicht sinnvoll ist. Eine Automatisierung der Berechnung von Flächennutzungspotenzialen sowie deren Simulation mithilfe definierter Szenarien ist unbedingt erforderlich, da die manuelle Einstellung bei der Vielzahl von Möglichkeiten und Berechnungsschritten ineffizient ist. Die ursprünglich für diesen Zweck entwickelte grafische Benutzerschnittstelle hat damit an Bedeutung verloren und dient lediglich der (lizenzfreien) Visualisierung von errechneten Ergebnissen (siehe Abbildung 107).

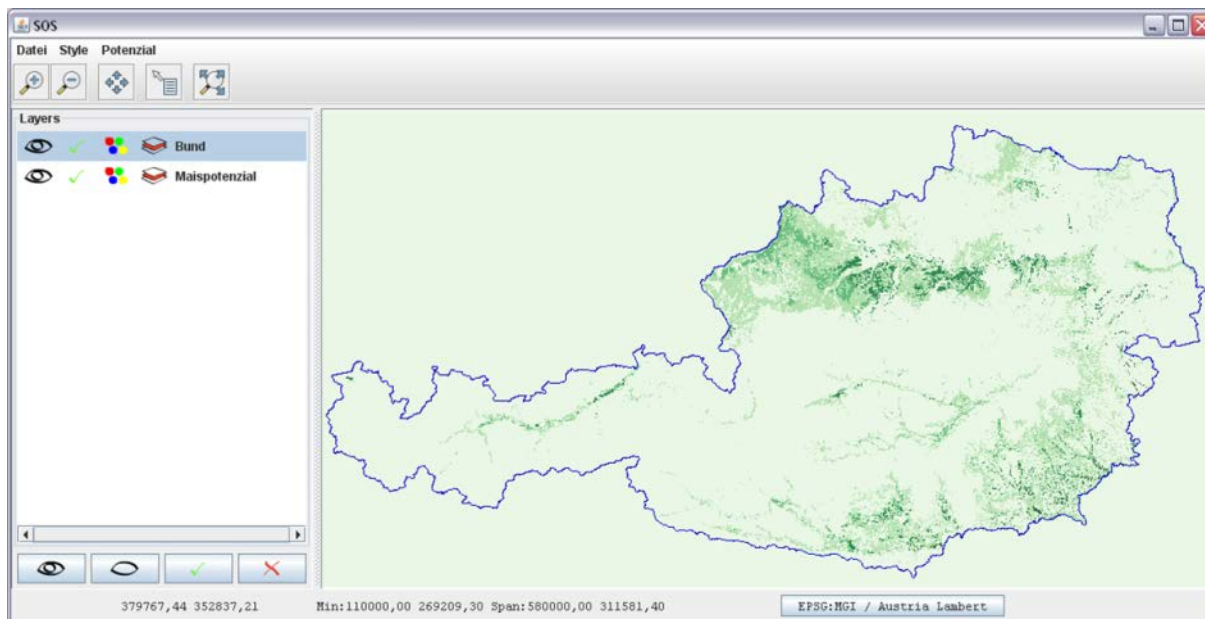


Abbildung 100: Grafische Benutzerschnittstelle zur Visualisierung der Flächennutzungspotenziale

Alle wichtigen Berechnungen laufen im Hintergrund ab. Die Excel-Tabelle (siehe Abbildung 108) mit den Ausgangsdaten ist vertikal und horizontal beliebig erweiterbar, allerdings müssen die

entsprechenden Informationen über Pflanzen oder Kulturarten sowie die zusätzlichen Standortparameter als Rasterdaten verfügbar sein.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
1	Kulturart	Temperatur				Niederschlag				Ackerwert				Grünlandwert				Gründigkeit				
2		absolut min	optimal min	optimal max	absolut max	absolut min	optimal min	optimal max	absolut max	absolut min	optimal min	optimal max	absolut max	absolut min	optimal min	optimal max	absolut max	absolut min	optimal min	optimal max	absolut max	abs m
3	Ackerbohnen	5	18	28	32	250	650	1000	2600	2	3	5	5					1	3	5	5	
4	Corn-Cob-Mix	10	18	33	47	400	600	1200	1800	1	4	5	5					1	3	5	5	
5	Erdäpfel	7	15	25	30	250	500	800	2000	1	2	5	5					1	3	5	5	
6	Fisolen	7	16	25	32	300	500	2000	4300	1	2	5	5					1	3	5	5	
7	Futterrüben	5	15	25	30	500	800	1500	2500	2	3	5	5					2	3	5	5	
8	Gerste	2	15	20	40	200	500	1000	2000	1	2	5	5					3	5	5	5	

Abbildung 101: Erweiterbarkeit der Ausgangsdaten mit Kulturarten und Standortparametern

Räumliche Simulation von Bedarfs- und Produktionsszenarien

Mit den ermittelten Flächennutzungspotenzialen für einzelne Kulturarten kann die Flächenwirkung verschiedener Bedarfs- und Produktionsszenarien für erneuerbare Energie, stofflich genutzte Biomasse und Nahrungs- bzw. Futtermittel in Österreich und – über eine Flächendifferenz zwischen Bedarf und Produktion ablesbar – im Ausland simuliert werden. Dafür ist ein Algorithmus notwendig, der anhand der Szenarien geeignete Flächen (Pixel) einzelnen Kulturarten zuteilt.

Die Bedarfs- und Produktionsszenarien und deren Veränderungen werden in 5-Jahres- Schritten definiert und gemeinsam mit den errechneten Flächennutzungspotenzialen in 10-Jahres-Schritten für die räumliche Simulation verarbeitet. Die Verwendung eines längeren Zeitraumes für die Ermittlung der Flächennutzungspotenziale begründet sich darin, dass bei der Analyse von klimabedingten Veränderungen die Mittelwerte von Klimadaten nur über längere Zeiträume, zumindest aber über 10 Jahre, verwendet und verglichen werden sollen.

Einer Kulturart können vier verschiedene Verwendungszwecke (Nahrungsmittel, Futtermittel, stoffliche bzw. technische Nutzung, Energie) zugewiesen werden. Diese können nach Prioritätsstufen gereiht werden, z. B. Nahrungsmittel mit Priorität 1, Futtermittel mit Priorität 2, Energie mit Priorität 3 und stoffliche Nutzung mit Priorität 4. Durch die unterschiedliche Reihung können Konfliktintensitäten herausgearbeitet werden.

Folgende Varianten werden definiert:

Variante 1:	Variante 2:	Variante 3:	Variante 4:
1) Nahrungsmittel	1) Nahrungsmittel	1) Energie	1) Technisch
2) Futtermittel	2) Futtermittel	2) Nahrungsmittel	2) Nahrungsmittel
3) Energie	3) Technisch	3) Futtermittel	3) Futtermittel
4) Technisch	4) Energie	4) Technisch	4) Energie

Mit dem entwickelten Flächenzuteilungsalgorithmus wird innerhalb einer Prioritätsstufe für das aktuelle Pixel jene Kulturart ausgewählt, deren Istertrag (bereits zugewiesene Fläche) am weitesten (relativ) vom Sollertrag entfernt ist. Die Reihenfolge des Abtastens der Pixel ist zufallsgesteuert, damit die Entscheidung, welches Pixel wie genutzt werden soll, räumlich gleichmäßig verteilt ist. Nacheinander werden auf diese Weise alle Prioritätsstufen abgearbeitet.

Bei der Zuteilung von Kulturarten zu Flächen wird versucht, die Fruchtfolge zu berücksichtigen. Beispielsweise wird beim Anbau für Getreidepflanzen oder anderen „Hauptfrüchten“ (z. B. Kartoffel) die dafür vorgesehene Fläche mit 75 % pro Jahr gewichtet. Die restlichen 25 % entsprechen einer Zuteilung für eine Nebenfrucht (z. B. Feldfutter). Somit erfährt eine bestimmte Feldfrucht eine jährliche Gewichtung. Bei der in der Realität stattfindenden Fruchtfolge wird eine Nebenfrucht erst nach mehreren Jahren Hauptfruchtanbau kultiviert. Im vorliegenden Modell wird durch die unterschiedliche Gewichtung zwischen Haupt- und Nebenfrucht dieser auf mehrere Jahre ausgedehnte Zusammenhang näherungsweise in einer jährlichen Betrachtungsweise vereinfacht dargestellt. Bei einem Szenario, das eine biologische Wirtschaftsweise simuliert, wird dieser Prozentsatz für Hauptfrüchte auf 55 % und für Nebenfrüchte auf 45 % verändert. Damit wird im Modell eine häufigere Fruchtfolge im Biolandbau repräsentiert.

Als Input für die Berechnungen der Flächenallokation liefern die definierten Bedarfs- und Produktionsszenarien die Bedarfsgröße bzw. die Sollerträge. Die Flächenerträge pro Hektar und Kulturart werden aufgrund aktueller statistischer Daten festgelegt und entsprechende Szenarien für deren zukünftige Entwicklung erarbeitet. Dabei wird eine Unterscheidung in „steigend“, „konstant“, und „biologisch“ vorgenommen, die je nach Szenario in die Berechnungen eingeht (vgl. Lauk et al. 2011, Teilbericht 6).

Inputdaten zur Simulation von Szenarien:

In Excel- oder CSV-Tabellen werden Informationen zu Jahr, Kulturart, Verwendungszweck, Priorität und Bedarf [Tonnen TM] vorgegeben (siehe Abbildung 109).

	A	B	C	D	E
1	Jahr	Kulturart	Verwendungszweck	Priorität	Bedarf [tonnen TM]
2	2005	Ackerbohnen	Nahrungsmittel	0	262
3	2010	Ackerbohnen	Nahrungsmittel	0	266
4	2015	Ackerbohnen	Nahrungsmittel	0	270
5	2020	Ackerbohnen	Nahrungsmittel	0	275
6	2025	Ackerbohnen	Nahrungsmittel	0	280
7	2030	Ackerbohnen	Nahrungsmittel	0	284
8	2035	Ackerbohnen	Nahrungsmittel	0	288
9	2040	Ackerbohnen	Nahrungsmittel	0	291
10	2045	Ackerbohnen	Nahrungsmittel	0	294
11	2050	Ackerbohnen	Nahrungsmittel	0	297
12	2005	Ackerbohnen	Futtermittel	1	8.903
13	2010	Ackerbohnen	Futtermittel	1	13.659
14	2015	Ackerbohnen	Futtermittel	1	18.357
15	2020	Ackerbohnen	Futtermittel	1	23.005
16	2025	Ackerbohnen	Futtermittel	1	27.459
17	2030	Ackerbohnen	Futtermittel	1	31.807

Abbildung 102: Inputdaten für die Berechnung eines Bedarfs- und Produktionsszenarios

Die Flächenenerträge werden für jede Pflanze oder Kulturart in einer eigenen Tabelle definiert und im Lauf der Berechnungen je nach Annahme „steigend“, „konstant“ oder „biologisch“ eingelesen (siehe Abbildung 110).

	A	B	C	D	E	F	G
1			2010	2020	2030	2040	2050
2	ACKERLAND						
3	Getreide Gesamt						
4	Weichweizen	[t dm/ha]	4,64	5,07	5,50	5,93	6,37
5	Hartweizen (Durum)	[t dm/ha]	3,82	4,17	4,53	4,88	5,24
6	Roggen	[t dm/ha]	3,49	3,82	4,14	4,47	4,79
7	Menggetreide	[t dm/ha]	3,13	3,42	3,71	4,01	4,30
8	Gerste	[t dm/ha]	4,08	4,46	4,84	5,22	5,60
9	Hafer	[t dm/ha]	3,51	3,84	4,17	4,50	4,83
10	Triticale	[t dm/ha]	4,45	4,87	5,28	5,70	6,11
11	Körnermais	[t dm/ha]	8,53	9,66	10,48	11,30	12,13
12	Corn-Cob-Mix	[t dm/ha]	7,31	8,65	9,39	10,13	10,86
13	Reis	[t dm/ha]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	Anderes Getreide	[t dm/ha]	1,75	1,91	2,08	2,24	2,40
15	Hülsenfrüchte Gesamt						
16	Körnererbsen	[t dm/ha]	2,38	2,60	2,82	3,04	3,27
17	Ackerbohnen	[t dm/ha]	2,52	2,76	2,99	3,23	3,46
18	Sonstige Hülsenfrüchte	[t dm/ha]	2,03	2,22	2,41	2,60	2,79
19	Ölfrüchte Gesamt						
20	Raps und Rübsen	[t dm/ha]	2,85	2,90	3,14	3,39	3,64
21	Sonnenblumen	[t dm/ha]	2,50	2,73	2,97	3,20	3,43
22	Sojabohnen	[t dm/ha]	2,47	2,71	2,94	3,17	3,40
23	Ölkürbis	[t dm/ha]	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75
24	Hackfrüchte Gesamt						
25	Erdäpfel	[t dm/ha]	7,01	7,66	8,32	8,97	9,62
26	Zuckerrüben	[t dm/ha]	15,49	16,34	18,38	19,82	21,27
27	Proteinreiche Früchte Gesamt						
28	Grünerbsen	[t dm/ha]	1,03	1,13	1,23	1,32	1,42
29	Fisolen	[t dm/ha]	2,42	2,65	2,87	3,10	3,32
30	Zuckermais	[t dm/ha]	4,43	4,84	5,25	5,67	6,08
31	Feldfutter aus Grünland						
32	Rotklee und sonstige Kleearten	[t dm/ha]	9,93	9,93	9,93	9,93	9,93
33	Luzeerne	[t dm/ha]	9,14	9,14	9,14	9,14	9,14
34	Klee gras	[t dm/ha]	9,73	9,73	9,73	9,73	9,73
35	Wechselgrünland	[t dm/ha]	8,86	8,86	8,86	8,86	8,86
36	Sonstiger Feldfutterbau	[t dm/ha]	7,78	7,78	7,78	7,78	7,78
37	Feldfutter aus Futterbau						
38	Silo- und Grünmais	[t dm/ha]	14,99	16,39	17,79	19,19	20,59
39	Futterrüben	[t dm/ha]	9,41	10,29	11,17	12,05	12,93
40	WIESEN UND WEIDEN						
41	Gras aus Grünland						
42	Mehrmädige Wiesen	[t dm/ha]	7,10	7,10	7,10	7,10	7,10
43	Dauerweiden	[t dm/ha]	5,16	5,16	5,16	5,16	5,16
44	Almen und Bergmäder	[t dm/ha]	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
45	Einnädige Wiesen	[t dm/ha]	2,29	2,29	2,29	2,29	2,29
46	Hutweiden	[t dm/ha]	1,99	1,99	1,99	1,99	1,99

Abbildung 103: Annahmen für die Entwicklung der Flächenenerträge, Tabellenblatt „Steigend“

2.8.4 Ergebnisse und Diskussion

Flächennutzungspotenziale

Die Flächennutzungspotenziale und die Simulation der Bedarfsszenarien werden für alle ausgewählten Zeiträume sowie für beide Klimaszenarien (heiß-trocken: ETHZ, kalt-feucht: METNO) berechnet. Die kartografische Darstellung der zahlreichen Ergebnisse wird mittels Programmierung (VBA in ArcMap) automatisiert vorgenommen. Aus den vielen erzeugten Karten werden für den Teilbericht einige Beispiele ausgewählt, woraus sowohl das Verhalten des Modells als auch wichtige Ergebnisse ersichtlich werden. Alle im Projekt erzeugten Geodaten und Karten, die nicht in diesem Bericht angeführt sind, stehen für das Projektteam bereit und können für weitere Analysen verwendet werden.

Veränderung der Flächennutzungspotenziale

Die Veränderungen der Flächennutzungspotenziale werden für die Dekaden 2001-2010 bis 2041-2050 berechnet und daraus abgeleitete Zu- und Abnahmen kartografisch dargestellt. Die Analyse von Veränderungen wird auf klimatische Einflüsse reduziert, andere Standortbedingungen ändern sich in der betrachteten Zeitspanne wenig oder kaum und werden aus diesem Grund konstant gehalten. Die Ergebnisse werden mit aktuellen Anbaudaten verglichen und von Experten geprüft. Es wird versucht, eine möglichst gute Übereinstimmung mit der Wirklichkeit für die erste Dekade zu erreichen und damit in weiterer Folge ein realistisches Bild möglicher klimabedingter Veränderungen in der zukünftigen Dekade zu zeigen. Abweichungen und Unsicherheiten müssen in Kauf genommen werden, insbesondere Extremereignisse (Sturm, Hochwasser, Dürre, Schädlingskalamitäten) nur schwer oder gar nicht zu simulieren sind, jedenfalls aber angesichts finanzieller und zeitlicher Restriktionen nicht Gegenstand des Projekts sein konnten.

Auswirkungen der Klimaänderung bis 2050

Die Klimaänderung hat auf die Änderung der Flächennutzungspotenziale einen nicht unbedeutenden Einfluss. Zunahmen sowie Abnahmen bis zu einer Größenordnung von 10 bis 20 % sind laut den errechneten Ergebnissen in Österreich möglich und können sich für manche Kulturarten über große Flächen erstrecken.

Die großflächig erkennbare Temperaturerhöhung hat, wie die folgenden Abbildungen zeigen, einen großen Einfluss auf die Zunahme von Flächennutzungspotenzialen. Die Unterschiede der Flächennutzungspotenziale im direkten Vergleich der verwendeten Klimaszenarien lassen sich offensichtlich auf unterschiedliche Niederschlagsmengen zurückführen. In einigen Gebieten wird die Zunahme der Flächennutzungspotenziale durch den Niederschlag verstärkt, in anderen Regionen geschwächt. Die Abnahmen im Osten sind auf einen Niederschlagsrückgang zurückzuführen, im Westen ist dafür eine Zunahme des Niederschlags verantwortlich. Die Sensibilität des Modells für unterschiedliche Festlegungen von Pflanzenansprüchen wird in

diesem Zusammenhang sehr deutlich. Der Schwerpunkt im vorliegenden Projekt liegt in der Entwicklung und Implementierung eines Modells zur Abschätzung von Flächennutzungspotenzialen. Eine pflanzen- und standortspezifische Anpassung der Eingangsparameter für weitere Analysen bedarf der zusätzlichen Einbindung von zusätzlichem Expertenwissen und gegebenenfalls einer Erweiterung der wissenschaftlichen Grundlagen.

Hohe Flächennutzungspotenziale sind dunkelgrün eingefärbt. Ein Anbau kann auch noch bei niedrigeren Potenzialen (gelb-orange) möglich und sinnvoll sein. Die Festlegung einer unteren Grenze ist schwierig und hängt davon ab, wie streng die Pflanzenansprüche laut dem einbezogenen Expertenwissen abgegrenzt werden.

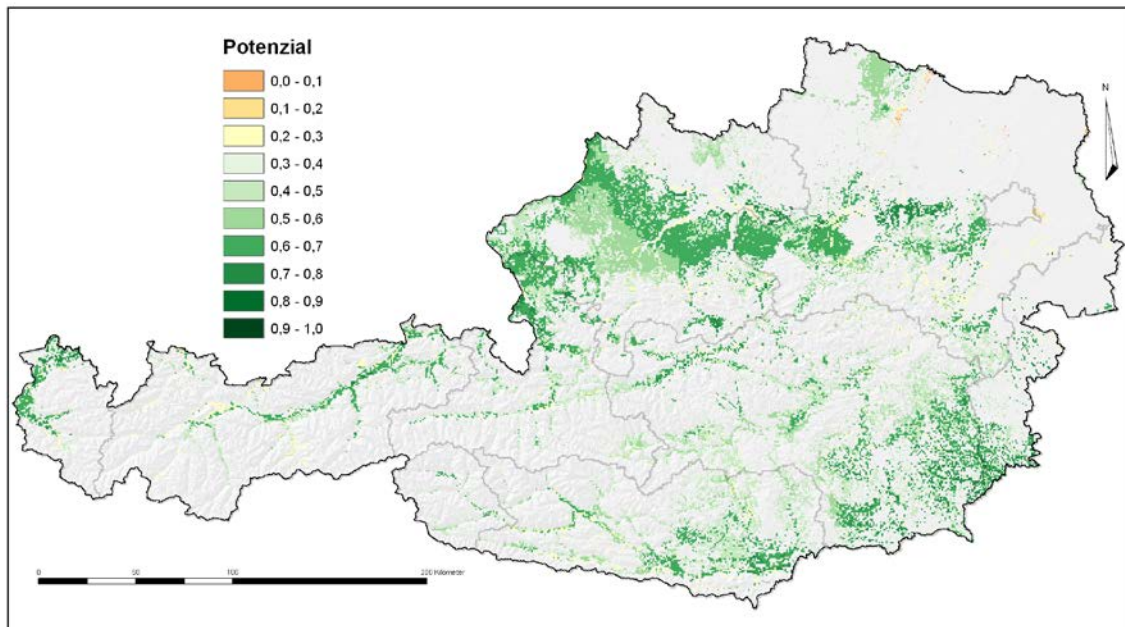
In Abbildung 111 wird zunächst das Flächennutzungspotenzial für Intensivgrünland der Dekade 2001-2010 nach ETHZ dargestellt. In Abbildung 112 wird die Differenz und somit die Zu- oder Abnahme von Intensivgrünland bis zur Dekade 2041-2050 entsprechend ETHZ ersichtlich. Die Abnahmen, die in Vorarlberg sowie im Osten Österreichs, besonders im Gebiet um Hartberg, erkennbar werden, lassen sich auf eine Veränderung des Niederschlags in diesen Gebieten zurückführen. In Vorarlberg verringern Jahresniederschläge über 2.000 mm das Potenzial von Intensivgrünland, in Hartberg sind dagegen abnehmende Niederschläge dafür verantwortlich.

Bei den Pflanzenansprüchen für Grünland, intensives wie extensives, sind Obergrenzen der Jahresniederschlagssummen für eine optimale Grünlandbewirtschaftung festgelegt worden. Kommt es zu einer Temperaturerhöhung, so verträgt Grünland auch mehr Niederschlag. Dieser Umstand ist in die bisherige Modellierung noch nicht eingeflossen. Aufgrund der Vielzahl der verwendeten Pflanzen und Kulturarten und der komplexen Wechselwirkungen von Standortsfaktoren ist eine genaue Analyse der Grenzwerte, der Ansprüche und deren Verhalten bei Kombination unterschiedlicher Parameter nur bedingt erfolgt. Eine Optimierung des erstellten Modells für zukünftige Anwendungen ist deshalb erforderlich.

In Abbildung 113 und Abbildung 114 werden weitere Beispiele für Änderungen der Flächennutzungspotenziale bei Rotklee und sonstigen Kleearten sowie Sojabohnen dargestellt. Der Klee reagiert im Osten Österreichs auf Niederschlagsabnahmen entsprechend des Klimaszenarios ETHZ empfindlich mit einer Abnahme des Flächennutzungspotenzials und die Sojabohne kann von der gut zu erkennenden leichten Zunahme des Niederschlags laut Klimaszenario METNO im Osten profitieren.

Flächennutzungspotenzial der Dekade 2001-2010

Intensivgrünland



SOS - Save Our Surface

ETHZ

Datengrundlage: Klimamodell (WegCenter)
DHM, Grenzen (BEV)

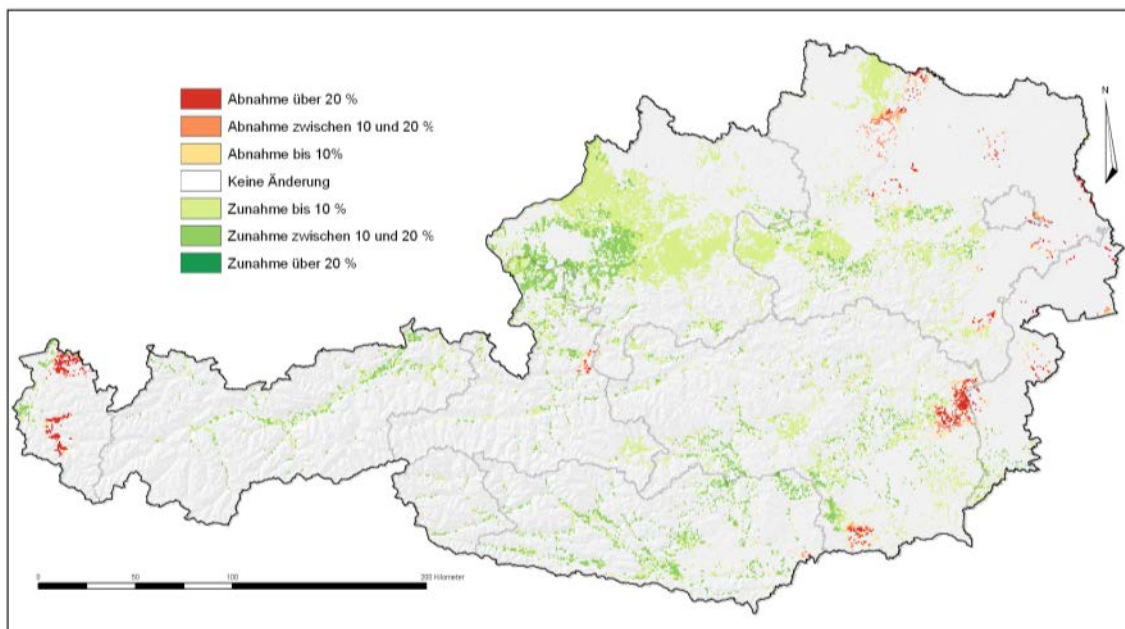
Erstellung: Mag. Jakob SCHAUMBERGER (2011)



Abbildung 104: Flächennutzungspotenzial Intensivgrünland der Dekade 2001-2010 nach ETHZ

Flächennutzungspotenzialänderung 2010 bis 2050

Intensivgrünland



SOS - Save Our Surface

ETHZ

Datengrundlage: Flächennutzungspotenziale
Klimamodell (WegCenter)
DHM, Grenzen (BEV)

Erstellung: Mag. Jakob SCHAUMBERGER (2011)



Abbildung 105: Änderung des Flächennutzungspotenzials Intensivgrünland von Dekade 2001-2010 bis 2041-2050 nach ETHZ

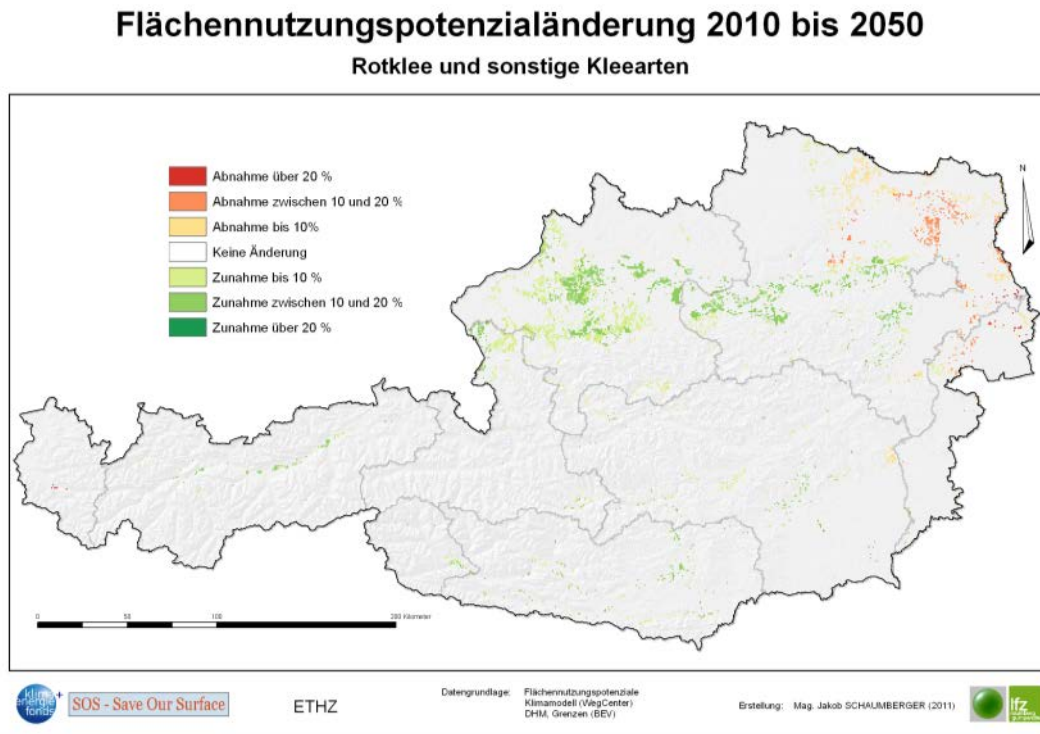


Abbildung 106: Änderung des Flächennutzungspotenzials Rotklee und sonstigen Kleearten von Dekade 2001-2010 bis 2041-2050 nach ETHZ

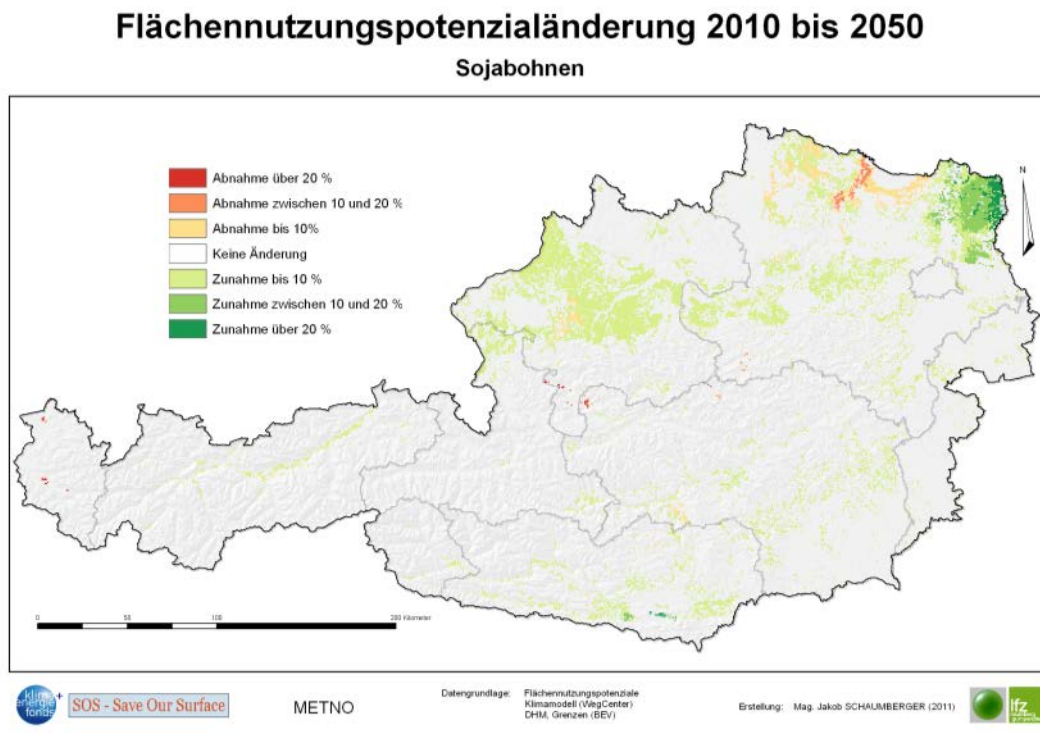


Abbildung 107: Änderung des Flächennutzungspotenzials Sojabohnen von Dekade 2001-2010 bis 2041-2050 nach METNO

Das in Abbildung 115 dargestellte extensive Grünland für die Dekade 2001-2010 und das Klimaszenario ETHZ zeigen ein weit verbreitetes hohes Potenzial. Dabei ist zu berücksichtigen, dass ein hohes Potenzial für extensives Grünland so breit definiert ist, dass damit auch implizit jenes für intensives eingeschlossen ist. Die Entscheidung über die Bewirtschaftungsintensität und einer damit im Zusammenhang stehenden Nutzung des angezeigten Potenzials liegt beim bewirtschaftenden Landwirt. Allerdings eignen sich aufgrund des eingeschränkten Potenzials nicht alle extensiven Flächen für die Bewirtschaftung mit intensivem Grünland. In diesem Zusammenhang muss darauf hingewiesen werden, dass die extensiven Almfutterflächen aufgrund der zur Verfügung stehenden Bodendaten nicht berücksichtigt werden können. Darum kann mit den fehlenden Almen ein sehr wesentlicher Bestandteil des österreichischen Grünlandes, nämlich etwa 450.000 ha, im Modell nicht abgebildet werden.

In Abbildung 116 und Abbildung 117 werden die Veränderungen der Flächennutzungspotenziale für extensives Grünland nach beiden Klimaszenarien ETHZ und METNO dargestellt. Ähnliche Auswirkungen des reduzierten und vermehrten Niederschlags sind wie bei intensivem Grünland erkennbar. Auffallend ist eine stärkere Zunahme der Potenziale bei ETHZ in Abbildung 116, aber zugleich eine stärkere Abnahme in den niederschlagsärmeren östlichen Gebieten, vor allem im Raum Hartberg.

Flächennutzungspotenzial der Dekade 2001-2010

Extensivgrünland

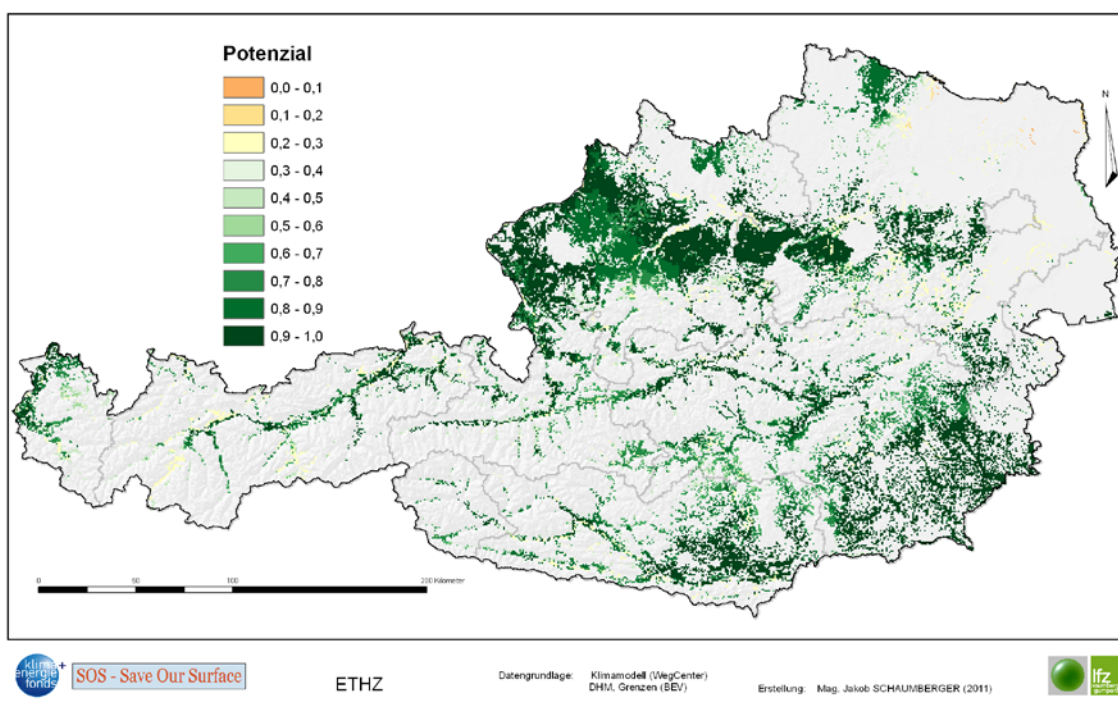


Abbildung 108: Flächennutzungspotenzial Extensivgrünland der Dekade 2001-2010 nach ETHZ

Flächennutzungspotenzialänderung 2010 bis 2050

Extensivgrünland

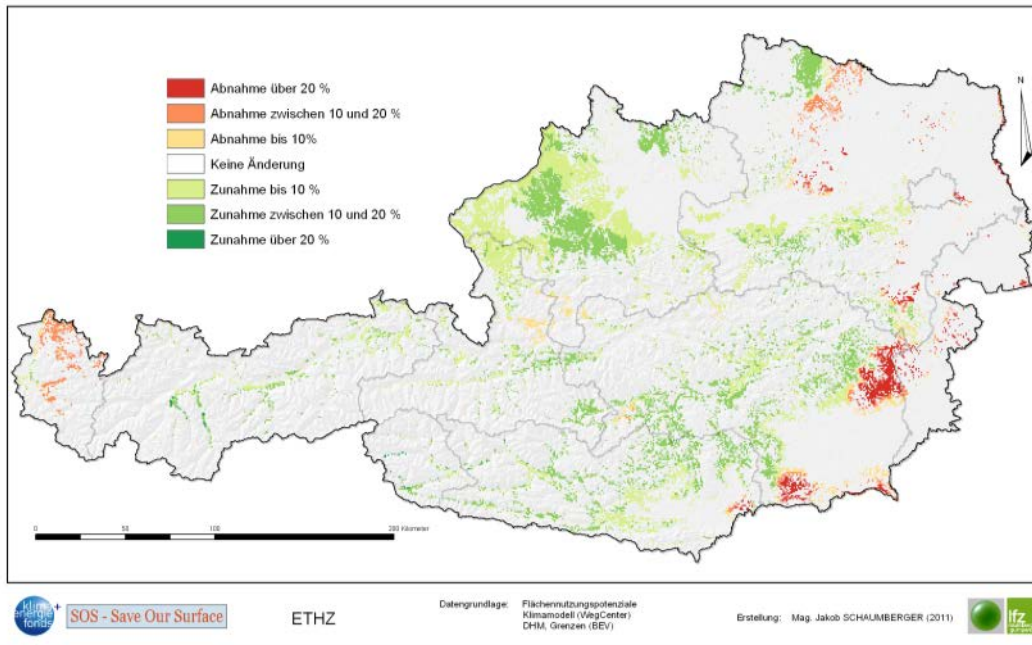


Abbildung 109: Änderung des Flächennutzungspotenzials Extensivgrünland von Dekade 2001-2010 bis 2041- 2050 nach ETHZ

Flächennutzungspotenzialänderung 2010 bis 2050

Extensivgrünland

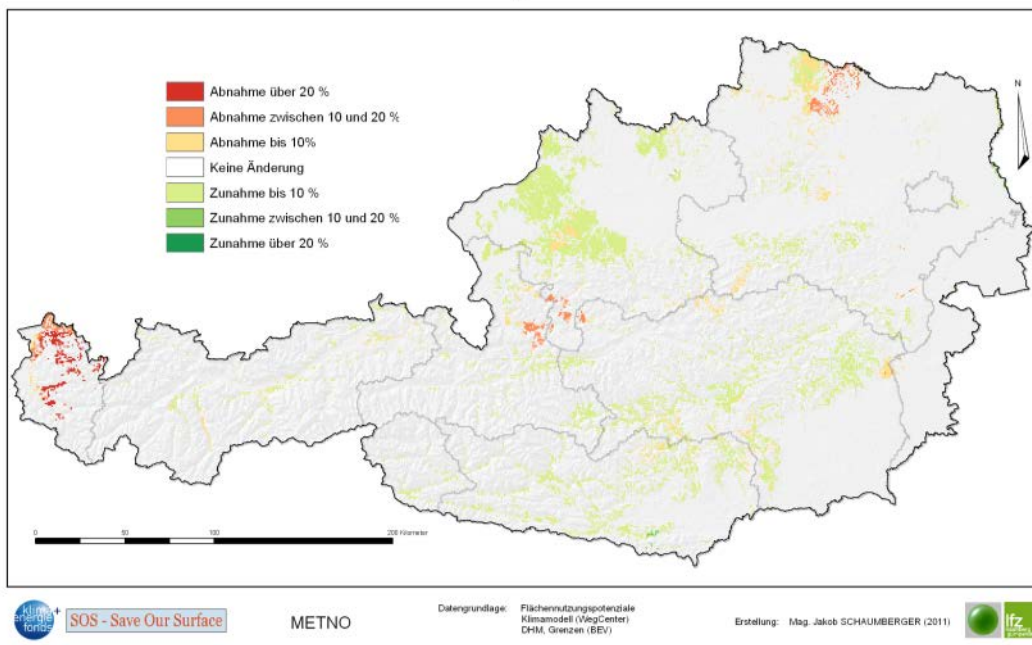


Abbildung 110: Änderung des Flächennutzungspotenzials Extensivgrünland von Dekade 2001-2010 bis 2041- 2050 nach METNO

Der Hartweizen wird in den folgenden Abbildungen näher betrachtet, weil er besonders hohe Ansprüche an den Standort, insbesondere an die klimatischen Bedingungen, stellt. In Abbildung 119 wird das Flächennutzungspotenzial von Hartweizen für die Dekade 2001-2010 und ETHZ dargestellt. Die Potenziale beschränken sich hauptsächlich auf den Osten und reichen nur in geringem Ausmaß in westliche Gunstlagen hinein. In Abbildung 119 und Abbildung 120 werden die Veränderungen von Hartweizen bis 2050 für beide Klimaszenarien ETHZ und METNO dargestellt. Besonders bei ETHZ, der heiß-trockenen Klimaveränderung, zeigt sich eine deutliche Zunahme des Potenzials, auch in Richtung Westen. Nur in wenigen östlichen Gebieten, wie z. B. im Marchfeld (vgl. Thaler et al. 2008), führt die Niederschlagsabnahme auch zu einer Abnahme des Potenzials. Beim Klimaszenario METNO in Abbildung 120 ist die Veränderung unterschiedlich, die geringeren Zunahmen in diesem Szenario sind räumlich betrachtet durch starke Abnahmen des Potenzials gekennzeichnet, das sich auch in westliche Richtung fortsetzt.

Die Flächennutzungspotenziale sind als rechnerische Ergebnisse, abgeleitet aus den definierten Faktoren, zu interpretieren. Es werden deshalb auch immer wieder Gebiete ausgewiesen, die sich zwar gemäß den Definitionen für bestimmte Kulturarten eignen, aber den Vergleich mit der realen Bewirtschaftung nicht standhalten. Die Begründung dafür liegt entweder in der für ein Gebiet traditionellen Bewirtschaftung oder in Modellschwächen, die sich aus ungenauen Definitionen der Pflanzenansprüche ergeben.

Flächennutzungspotenzial der Dekade 2001-2010

Hartweizen

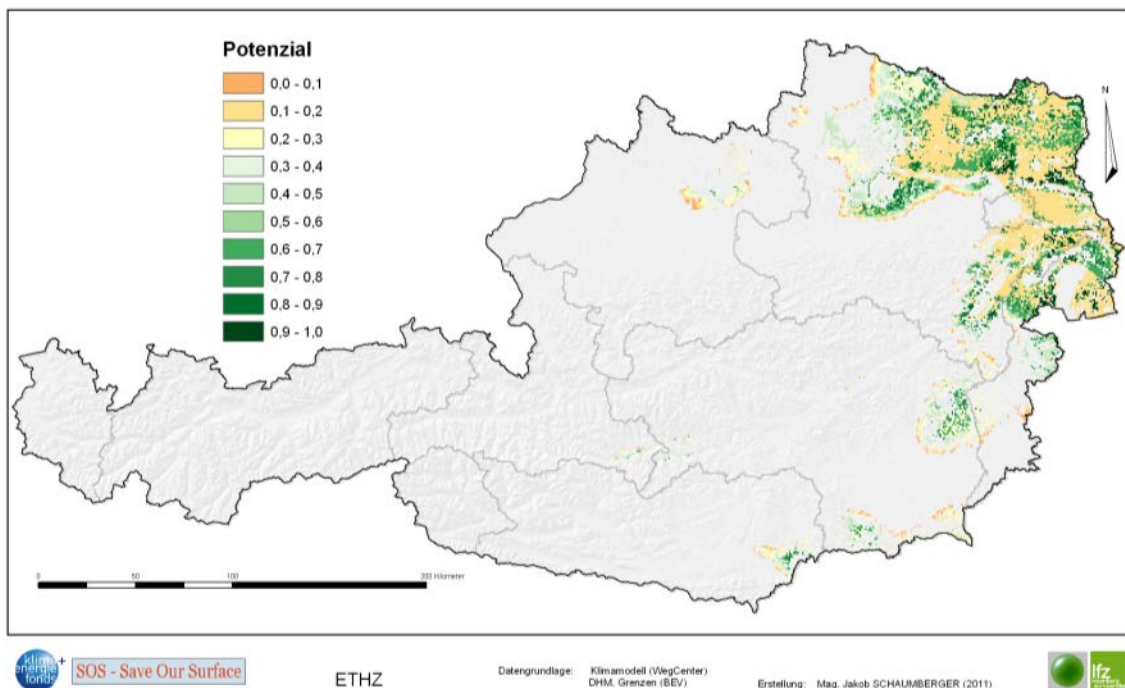


Abbildung 111: Flächennutzungspotenzial Hartweizen der Dekade 2001-2010 nach ETHZ

Flächennutzungspotenzialänderung 2010 bis 2050

Hartweizen

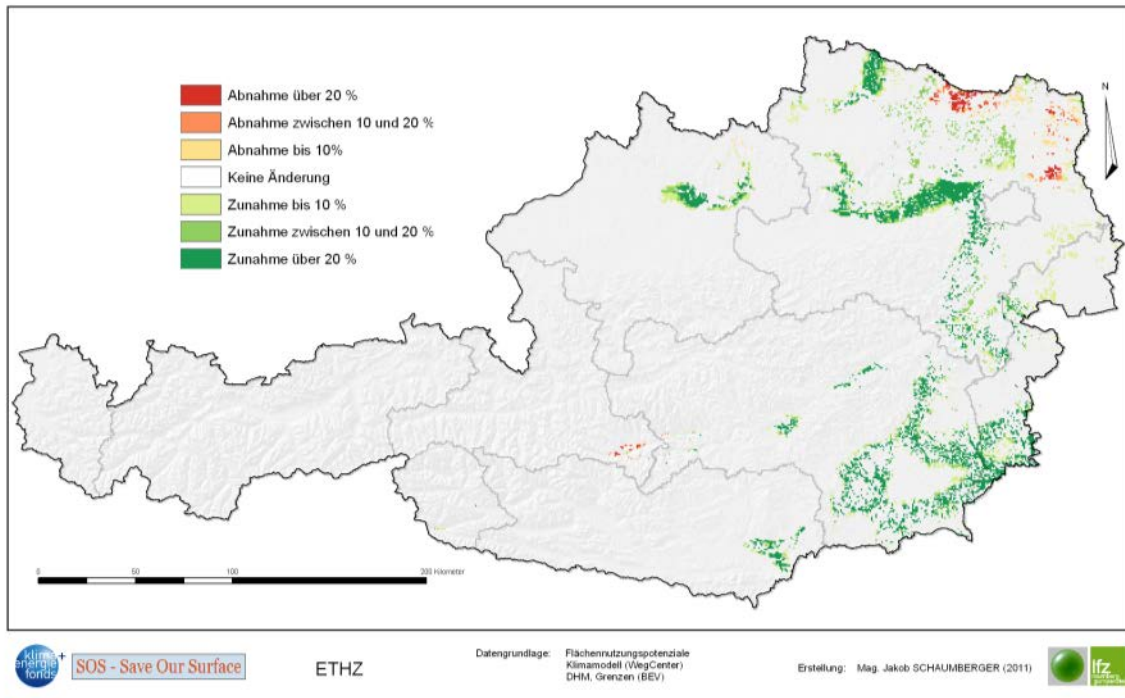


Abbildung 112: Änderung des Flächennutzungspotenzials Hartweizen von Dekade 2001-2010 bis 2041- 2050 nach ETHZ

Flächennutzungspotenzialänderung 2010 bis 2050

Hartweizen

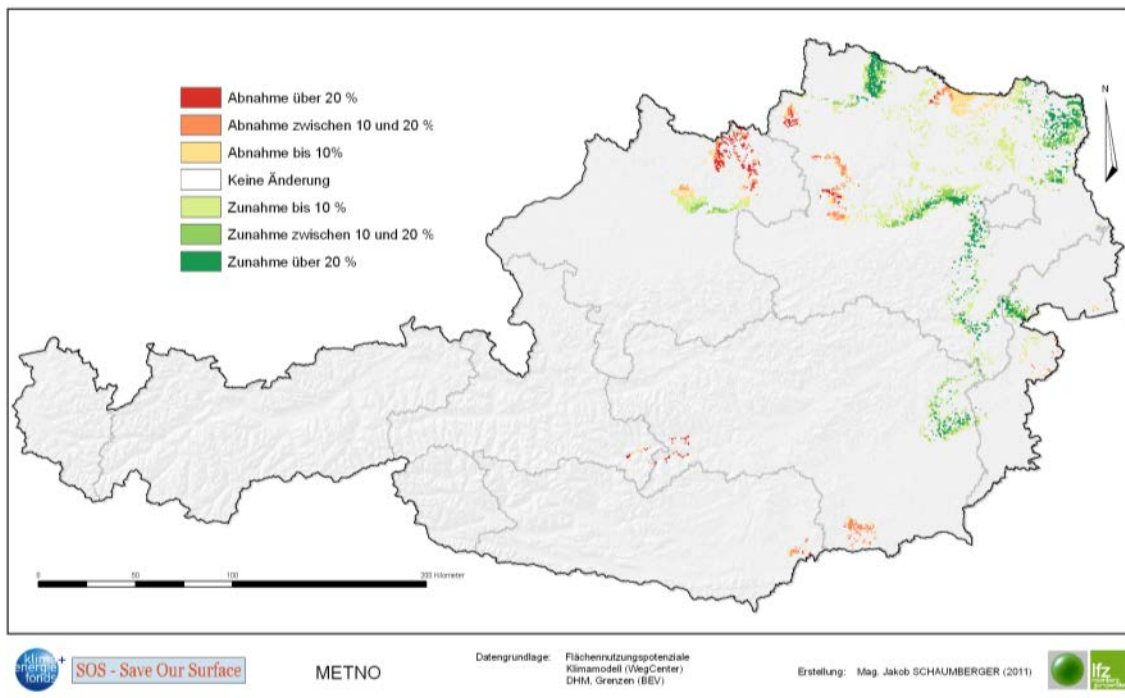


Abbildung 113: Änderung des Flächennutzungspotenzials Hartweizen von Dekade 2001-2010 bis 2041-2050 nach METNO

In den folgenden Abbildungen werden die möglichen Flächenveränderungen für den Anbau von Sojabohnen dargestellt. Der gesamte pflanzliche Eiweißbedarf in Österreich wird zum Großteil mit dieser Feldfrucht gedeckt. Dafür werden allerdings etwa 600.000 t Sojaschrot importiert und nur 71.000 t, das sind etwa 25.000 ha (BMLFUW 2010), in Österreich erzeugt. Die Abhängigkeit vom Ausland ist demnach sehr hoch und mit dem Import zusätzlich noch die Gefahr der ungewollten Verbreitung von gentechnisch veränderten Produkten am inländischen Markt verbunden.

In Abbildung 121 werden die Veränderungen der Flächennutzungspotenziale für Sojabohnen nach dem Klimaszenario ETHZ dargestellt. Außer im Nordosten von Österreich sind überall Zunahmen erkennbar. In Abbildung 122 und Abbildung 123 sind die Flächennutzungspotenziale aller Rasterzellen über einen Schwellenwert von 0,6 (Wertebereich von 0 bis 1) laut ETHZ dargestellt und die Flächenausmaße aller Zehntel-Schritte bis 1,0 in der Legende sowie die Gesamtfläche in der Überschrift als ha angegeben. Die Grenze bei 0,6 ist willkürlich, kann zwar jederzeit gesenkt werden, sollte aber möglichst realistisch sein. Bei der Betrachtung der Ergebnisse ist zu berücksichtigen, dass die Sojabohnen nur innerhalb einer drei- bis vierjährigen Fruchtfolge angebaut werden können und die angegebenen Flächen durch drei zu dividieren ist, um auf die jährlich mögliche Anbaufläche zu kommen. Die Flächenausmaße der Dekade 2001-2010 mit 21.291 ha ($63.875 / 3$) in Abbildung 122 entsprechen etwa der derzeitigen angebauten Fläche. Ein Vergleich mit Abbildung 123 macht die Veränderungen bis 2050 laut dem Klimaszenario ETHZ deutlich. Die hier angegebene Gesamtfläche von 110.766 ha ($332.300 / 3$) entspricht jedoch noch nicht jener Fläche von etwa 170.000 ha, die ausreichen würde, Österreich mit eigenen Sojabohnen unter gegenwärtigen Bedingungen zu versorgen.

Flächennutzungspotenzialänderung 2010 bis 2050

Sojabohnen

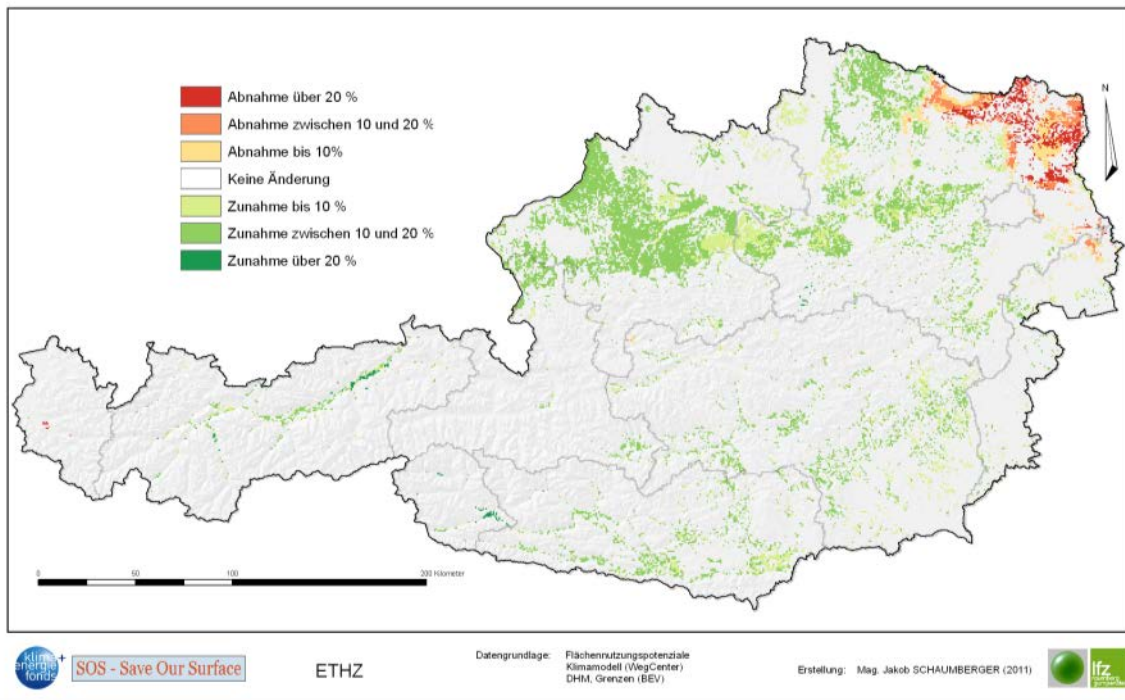


Abbildung 114: Änderung des Flächennutzungspotenzials Sojabohnen von Dekade 2001-2010 bis 2041-2050 nach ETHZ

Flächennutzungspotenzial > 0,6 der Dekade 2001-2010

Sojabohnen: 63.875 ha

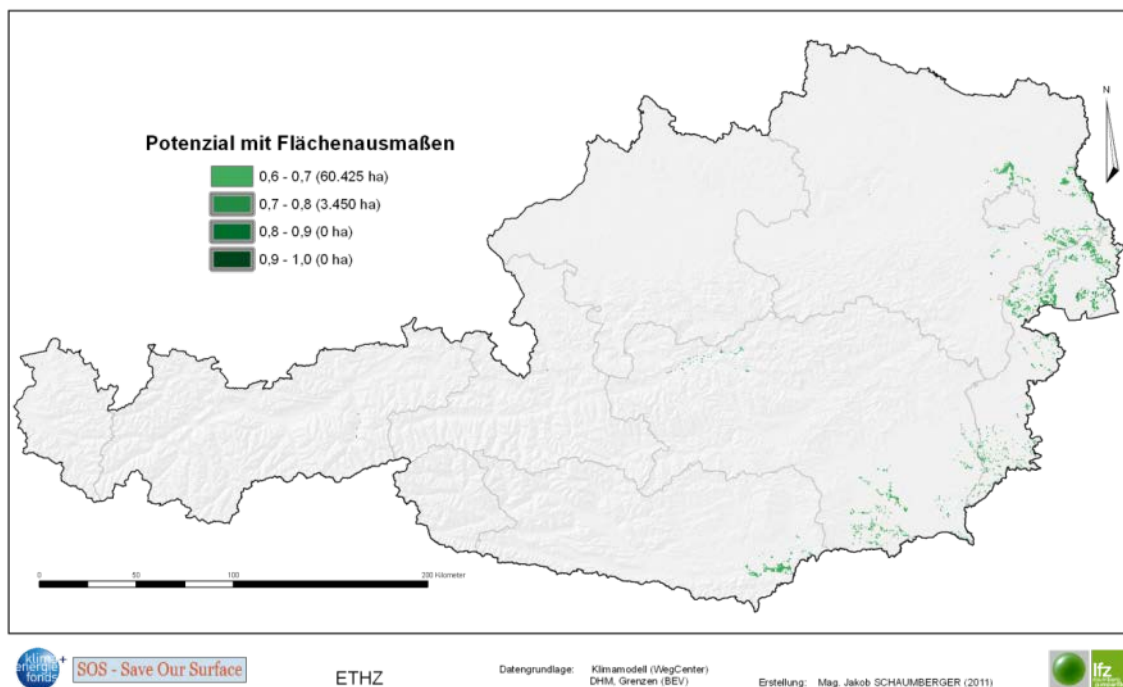


Abbildung 115: Flächennutzungspotenzial Sojabohnen der Dekade 2001-2010 nach ETHZ

Flächennutzungspotenzial > 0,6 der Dekade 2041-2050

Sojabohnen: 332.300 ha

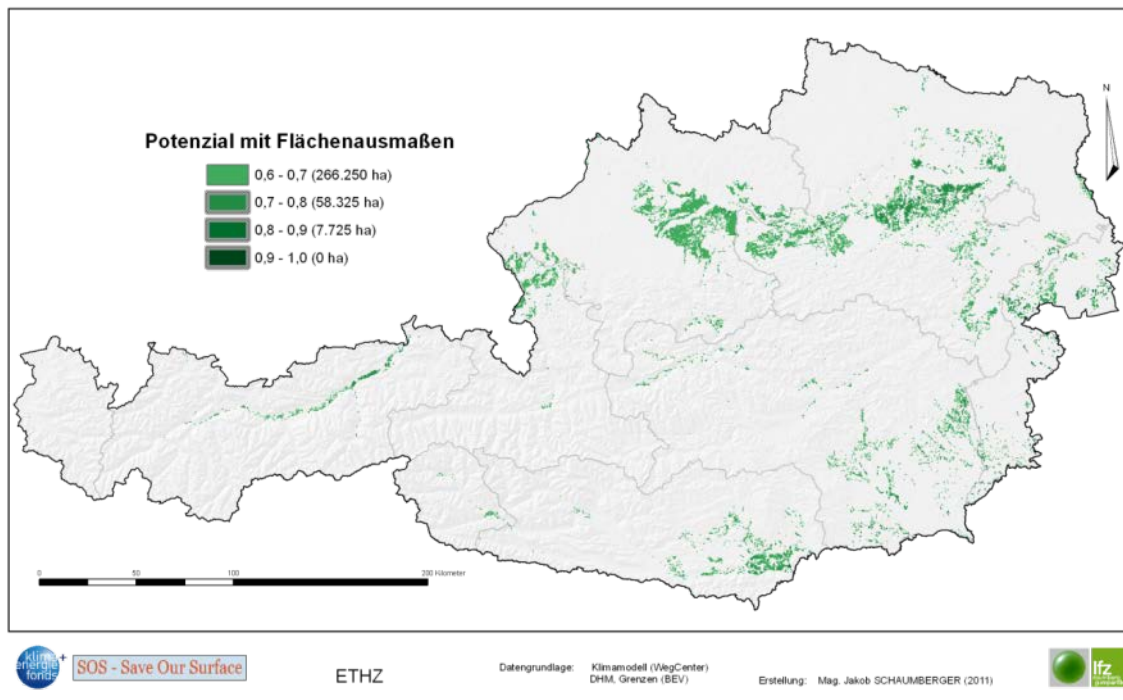


Abbildung 116: Flächennutzungspotenzial > 0,6 Sojabohnen der Dekade 2001-2010 nach ETHZ

In Abbildung 124 werden die Veränderungen der Flächennutzungspotenziale für Sojabohnen nach dem Klimaszenario METNO dargestellt. Im Unterschied zu ETHZ gibt es gerade im Nordosten von Österreich eine auffällige Zunahme. Generell ist jedoch das Flächennutzungspotenzial höher, wie aus der nächsten Abbildung hervorgeht. In Abbildung 125 und Abbildung 126 sind die Flächennutzungspotenziale aller Rasterzellen über den Schwellenwert von 0,6 laut Klimaszenario METNO dargestellt. Die Flächenausmaße betragen in der Dekade 2001-2010 in Abbildung 125 63.541 ha (190.625 / 3), der Vergleich mit Abbildung 126 zeigt mit der angegebenen Gesamtfläche von 77.433 ha (232.300 / 3) bis 2050 eine geringere Veränderung als beim Klimaszenario ETHZ. Die Flächennutzungspotenziale in der Ausgangsdekade 2001-2010 sind höher und ihre Zunahme ist geringer.

Mit dem Beispiel der Flächennutzungspotenziale von Sojabohnen wird aufgezeigt, wie sehr diese wichtige Eiweißpflanze dem Klimawandel ausgesetzt ist. Die Veränderungen der Flächenausmaße können, abhängig vom angenommenen Klimaszenario, beträchtlich sein.

Das Grünland ist neben den Sojabohnen ebenfalls ein wichtiger Eiweißlieferant und je mehr Importbedarf an Eiweiß entsteht, desto wertvoller werden Grünlandflächen. Diese Flächen können oft nicht durch andere Nutzungen substituiert werden. Die Erhaltung des Grünlandes und der damit verbundenen Viehwirtschaft ist in weiten Teilen Österreichs die einzige Möglichkeit, Grenzertragsflächen landwirtschaftlich sinnvoll zu nutzen, landwirtschaftliche

Strukturen aufrecht zu erhalten, die Kulturlandschaft zu erhalten und eine möglichst weitgehende Unabhängigkeit von Futter- bzw. Nahrungsmittelimporten zu erreichen.

Flächennutzungspotenzialänderung 2010 bis 2050

Sojabohnen

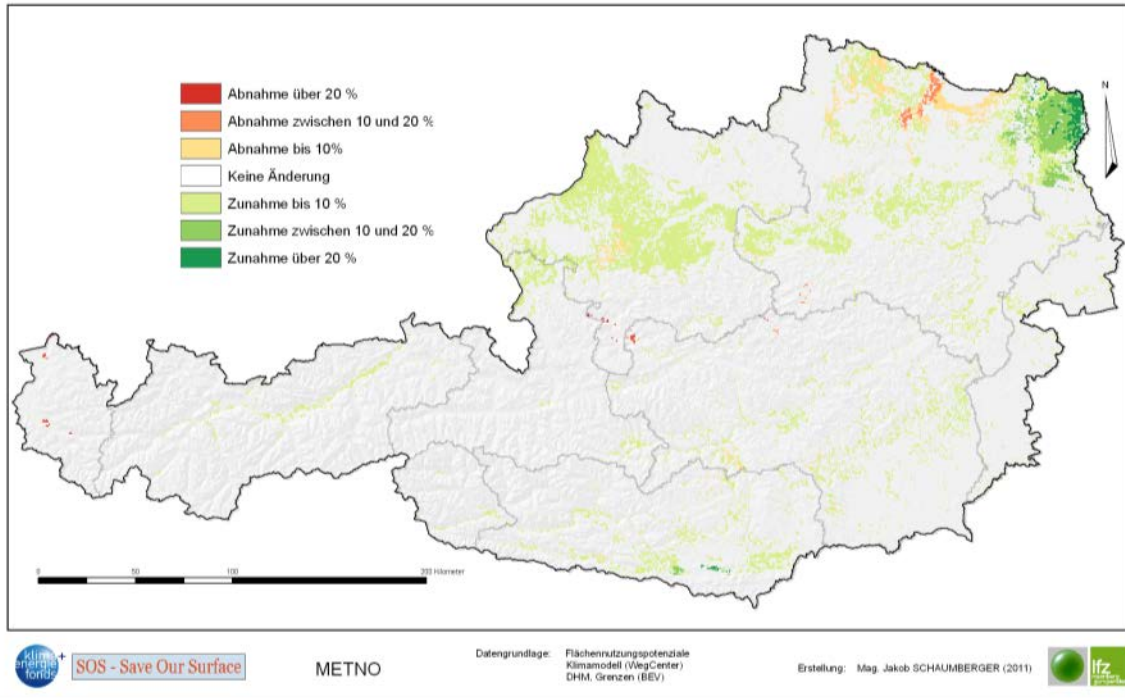


Abbildung 117: Änderung des Flächennutzungspotenzials Sojabohnen von Dekade 2001-2010 bis 2041-2050 nach METNO

Flächennutzungspotenzial > 0,6 der Dekade 2001-2010

Sojabohnen: 190.625 ha

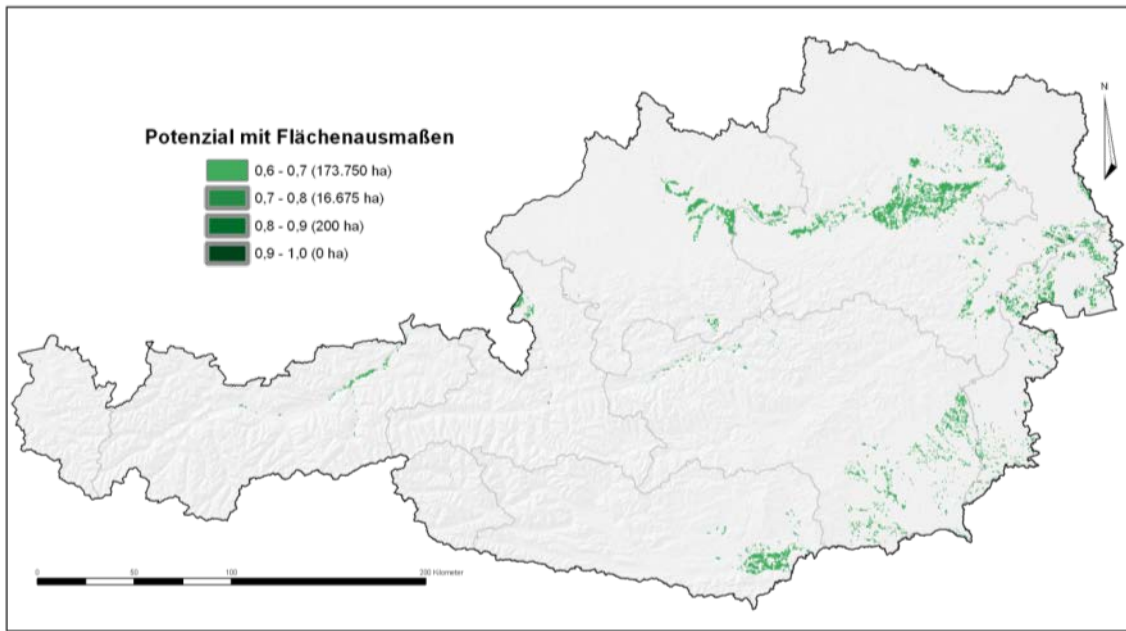


Abbildung 118 Flächennutzungspotenzial Sojabohnen der Dekade 2001-2010 nach METNO

Flächennutzungspotenzial > 0,6 der Dekade 2041-2050

Sojabohnen: 232.300 ha

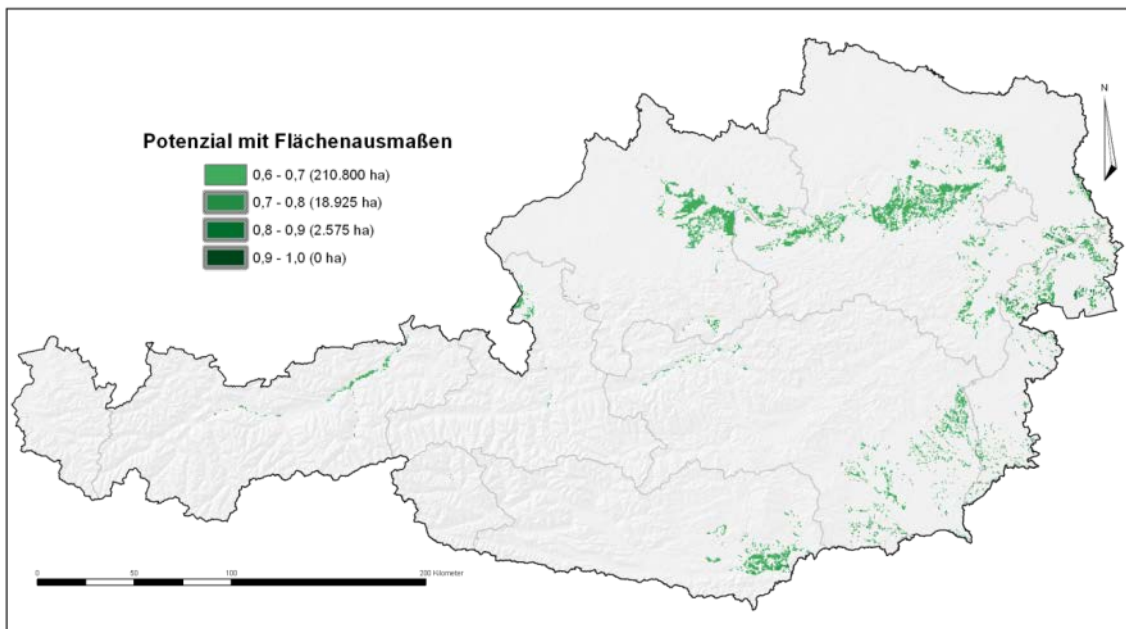


Abbildung 119: Flächennutzungspotenzial > 0,6 Sojabohnen der Dekade 2001-2010 nach METNO

Vergleich des aktuellen Anbaus (INVEKOS) mit Modellergebnissen

Die aktuelle Anbaufläche einiger landwirtschaftlicher Nutzpflanzen laut aufbereitetem INVEKOS Datenbestand (Guggenberger 2010) wird mit den errechneten Flächennutzungspotenzialen verglichen. Dabei wird deutlich, dass tatsächliche Anbauregionen grundsätzlich mit den Flächennutzungspotenzialen übereinstimmen, jedoch eine genauere Analyse nicht zweckmäßig ist. In der Abbildung 127 ist der Rapsanbau laut INVEKOS dem Flächennutzungspotenzial von Raps und Rüben der Dekade 2001-2010 nach ETHZ in Abbildung 128 gegenübergestellt. Der aktuelle Anbau kann nicht exakt mit den Potenzialen übereinstimmen, da die Entscheidung der Landwirte, welche Pflanze wo angebaut wird, nicht immer mit der optimalen Eignung einer Pflanze für eine bestimmte Fläche begründet werden kann. Welche Pflanzen in einem Gebiet üblicherweise angebaut werden, hängt sehr stark von Traditionen, aber auch von bestehenden agrarischen Strukturen ab. In Regionen, in denen keine Schweinemast betrieben wird, werden etwa kaum Maispflanzen für Corn-Cob-Mix angebaut, obwohl es dafür ein hohes Potenzial gäbe. Im Inntal wird kaum Raps angebaut, weil die zur Verfügung stehende Fläche für den Gemüseanbau genutzt wird. Ein umfassender Vergleich der Potenziale mit INVEKOS Daten würde sehr große Differenzen zeigen. Zukünftige Anbauentscheidungen könnten mit den errechneten Flächennutzungspotenzialen jedoch gut unterstützt werden.

Anbauflächen 2008 (INVEKOS)

Raps und Rüben

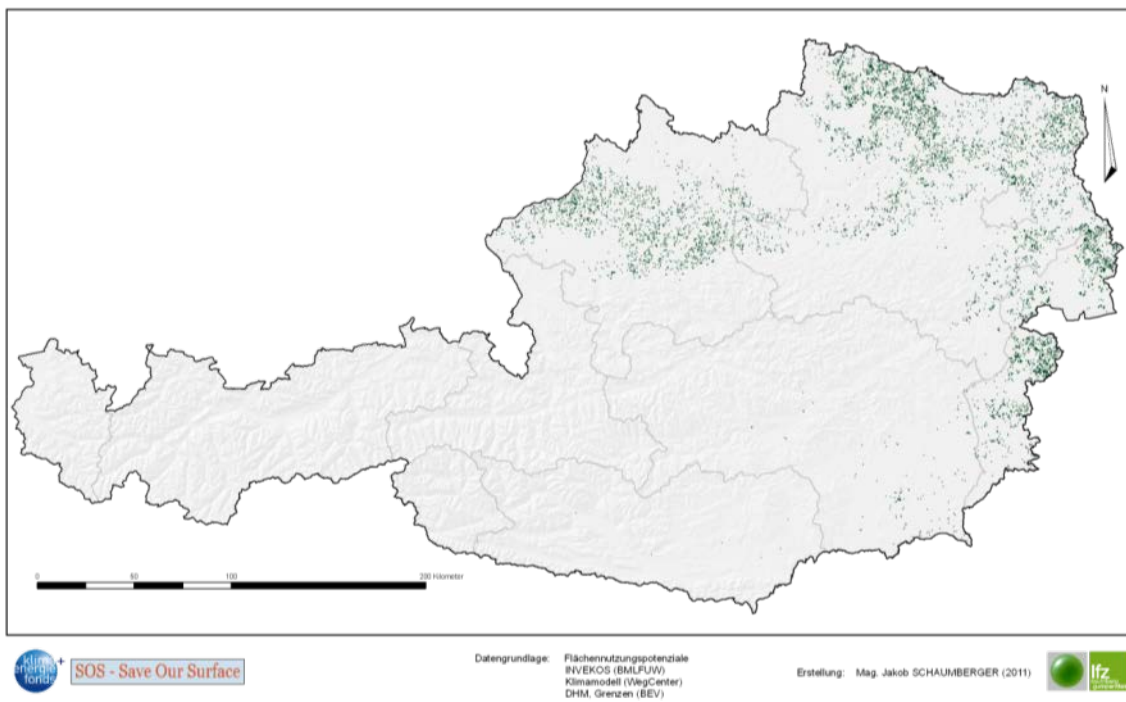


Abbildung 120: Anbauflächen von Raps und Rüben im Jahr 2008 laut INVEKOS (Guggenberger 2010)

Flächennutzungspotenzial der Dekade 2001-2010

Raps und Rübsen

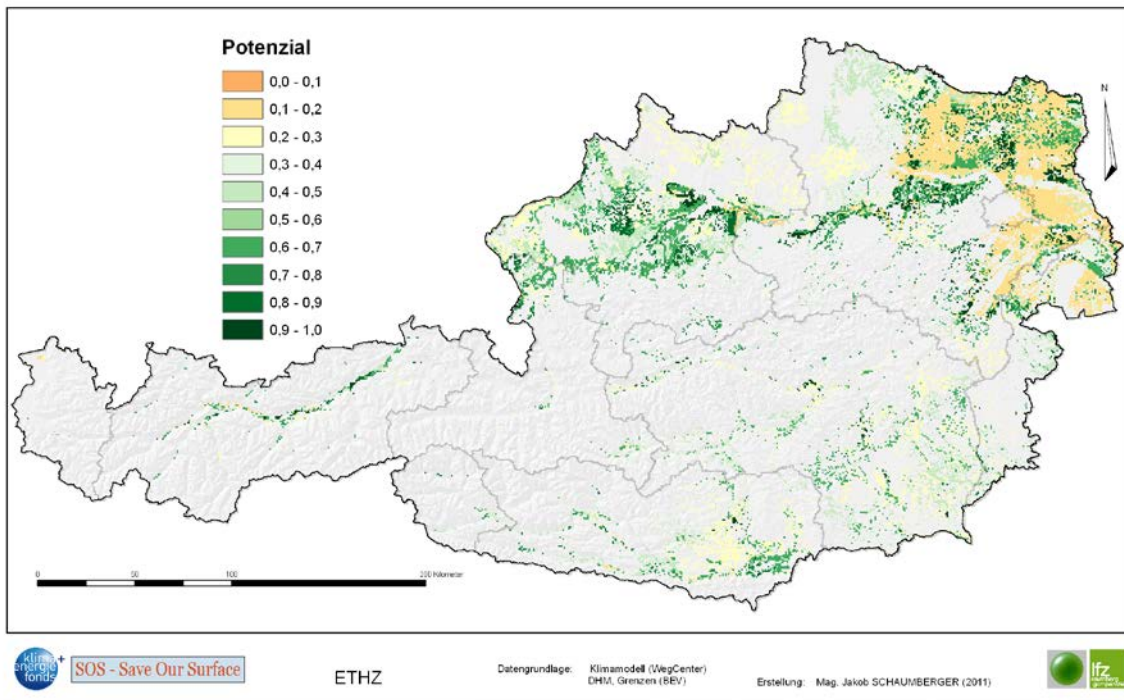


Abbildung 121: Flächennutzungspotenzial Raps und Rübsen der Dekade 2001-2010 nach ETHZ

In Abbildung 130 werden Wirtschafts- und Extensivgrünlandflächen zusammengefasst als Grünlandflächen dargestellt. Ein Vergleich der Flächennutzungspotenziale von intensivem und extensivem Grünland in der Abbildung 130 zeigen eine gute Übereinstimmung. Mit den INVEKOS Daten werden zwar mehr Flächen ausgewiesen, jedoch deutet die Karte mit den Flächennutzungspotenzialen besonders auf Flächen mit hohem Potenzial (dunkelgrün) hin. In beiden Karten werden Grünlandgebiete ausgewiesen. In Regionen im Osten und Nordosten, die kein Grünland zulassen, wird auch keine Grünlandwirtschaft betrieben.

Grünlandflächen laut INVEKOS

2003

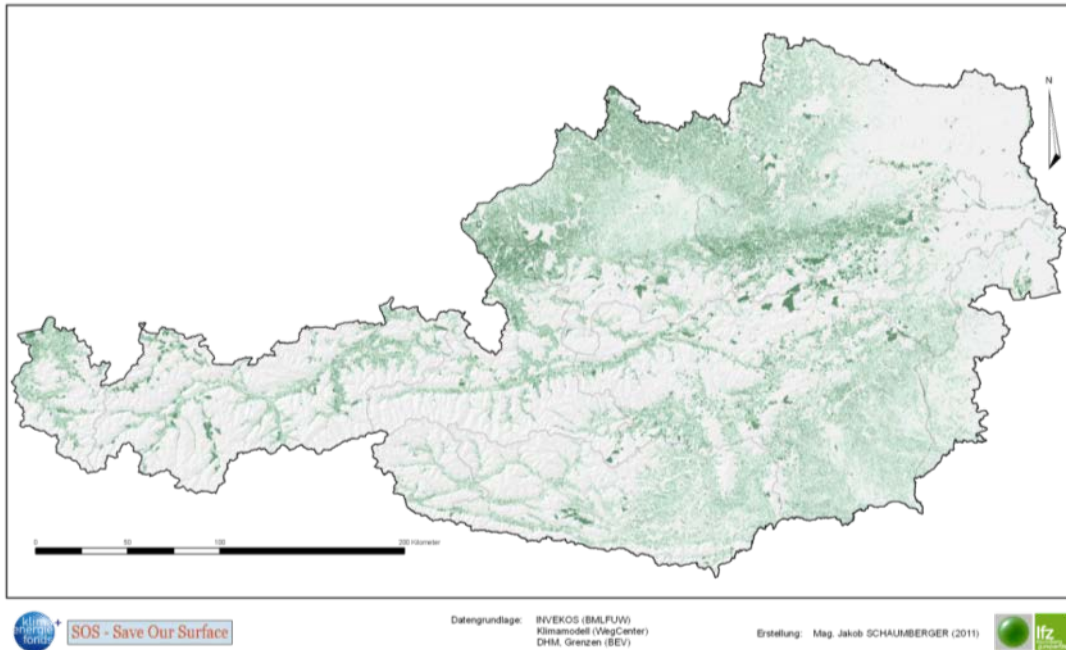


Abbildung 122: Grünlandflächen (Wirtschaftsgrünland und Extensivgrünland im Jahr 2003 laut INVEKOS (Guggenberger 2010)

Flächennutzungspotenzial der Dekade 2001-2010

Grünland (intensiv und extensiv)

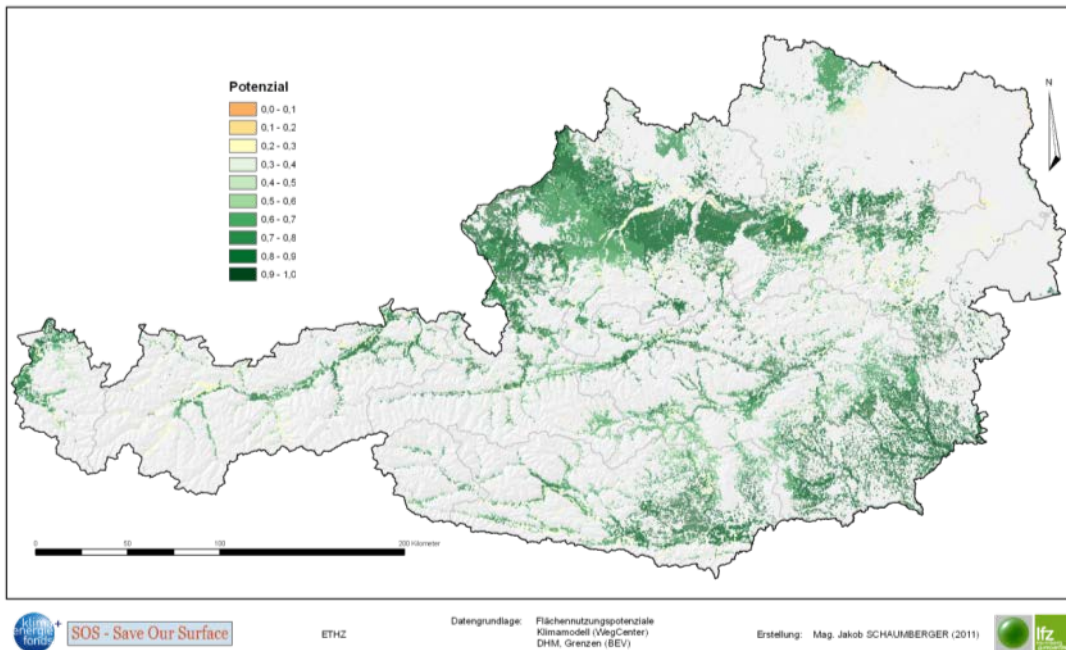


Abbildung 123: Flächennutzungspotenzial Grünland (intensiv und extensiv) der Dekade 2001-2010 nach ETHZ

Unsicherheiten

Einige produktionswirksame Variablen können in dem Modell zur Abschätzung der Flächennutzungspotenziale nicht mit einbezogen werden, da die Wahrscheinlichkeit ihres Auftretens räumlich nicht darstellbar ist. Diese Ereignisse können in Form von Krankheiten, Pilzen oder tierischen Schädlingen zu sehr großen Ernteaussfällen führen. Wetterbedingte Extremereignisse sind ebenfalls sehr schwer abzuschätzen, eine mögliche Häufung mit zunehmendem Klimawandel wird intensiv untersucht (Formayer et al. 2009, Frank et Seibert 2009) und ist teilweise nachgewiesen (Eitzinger 2007, Eitzinger et al. 2009, Kromp-Kolb et Formayer 2005).

In Klimamodellen und -szenarien können extreme Wetterereignisse kaum berücksichtigt werden und eine räumliche Zuordnung der Wahrscheinlichkeit für diese Ereignisse ist noch viel schwieriger. Aus den verwendeten Klimaszenarien können keine Informationen in dieser Hinsicht gewonnen werden und dienen eher für Analyse von längerfristigen Entwicklungen (vgl. Beham et al. 2009, Teilbericht 5a).

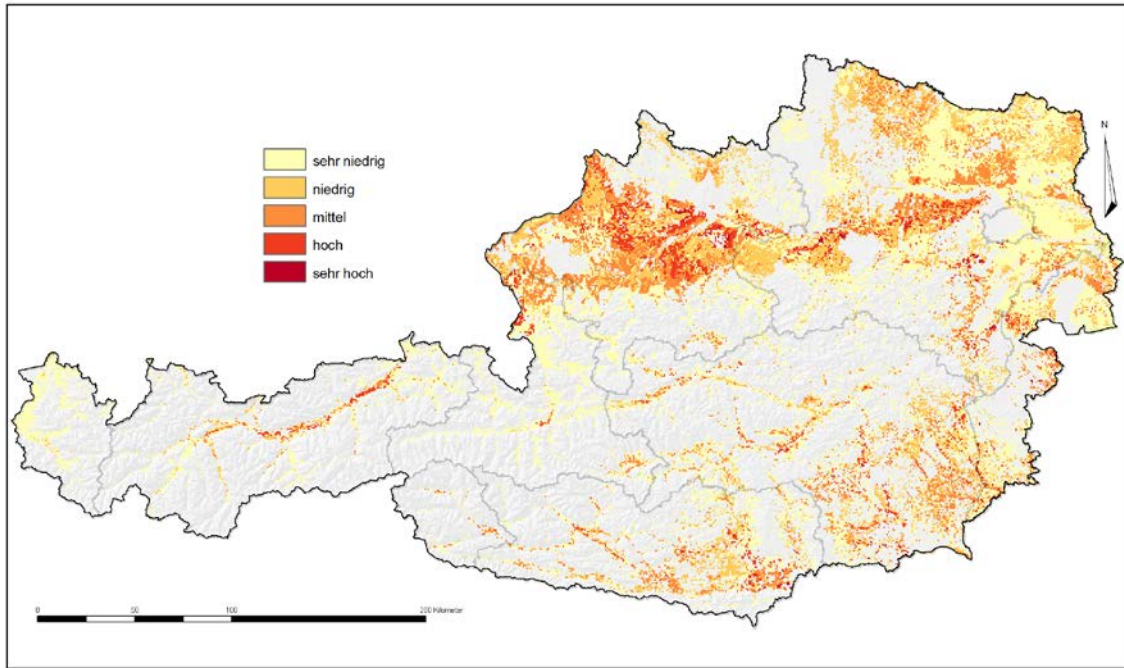
Die Auswirkungen und Folgen einer Trockenheit auf die österreichische Grünlandwirtschaft, wie sie im Jahr 2003 aufgetreten ist, wurde in der Arbeit von Schaumberger (2005) umfassend analysiert. Die Ernteaussfälle waren enorm und in den Folgejahren mussten weitere Ertragseinbußen hingenommen werden. Langfristige Schäden werden durch die Veränderung der Zusammensetzung des Pflanzenbestandes verursacht und können nur durch Nachsaat oder Umbruch behoben werden. Starke Temperaturschwankungen sowie auf Trockenheit folgende Starkniederschläge können aus den verwendeten Klimamodellen ebenfalls nicht abgeleitet werden.

Konfliktpotenziale

Unter Konfliktpotenzial wird das Potenzial von Konflikten verstanden, die entstehen können, wenn es auf ein und derselben Fläche hohe Flächennutzungspotenziale für viele verschiedene Pflanzen oder Kulturarten gibt. Solche wertvollen Flächen können für verschiedene landwirtschaftliche Nutzungen herangezogen werden und eine Entscheidung für eine bestimmte Nutzung kann eine andere verhindern. Ist die vorhandene Fläche knapp, so entstehen besonders in diesem Bereich Konflikte.

In Abbildung 131 und Abbildung 132 werden Konfliktpotenziale des Zeitraumes 2001-2010 und 2041-2050 des Klimaszenarios ETHZ aufgrund der Addition aller auf einem Pixel vorhandenen Flächennutzungspotenziale dargestellt. Flächen, auf denen sich viele und hohe Potenziale überschneiden, weisen ein sehr hohes Konfliktpotenzial auf (dunkelrot).

Konfliktpotenziale



SOS - Save Our Surface

ETHZ 2010

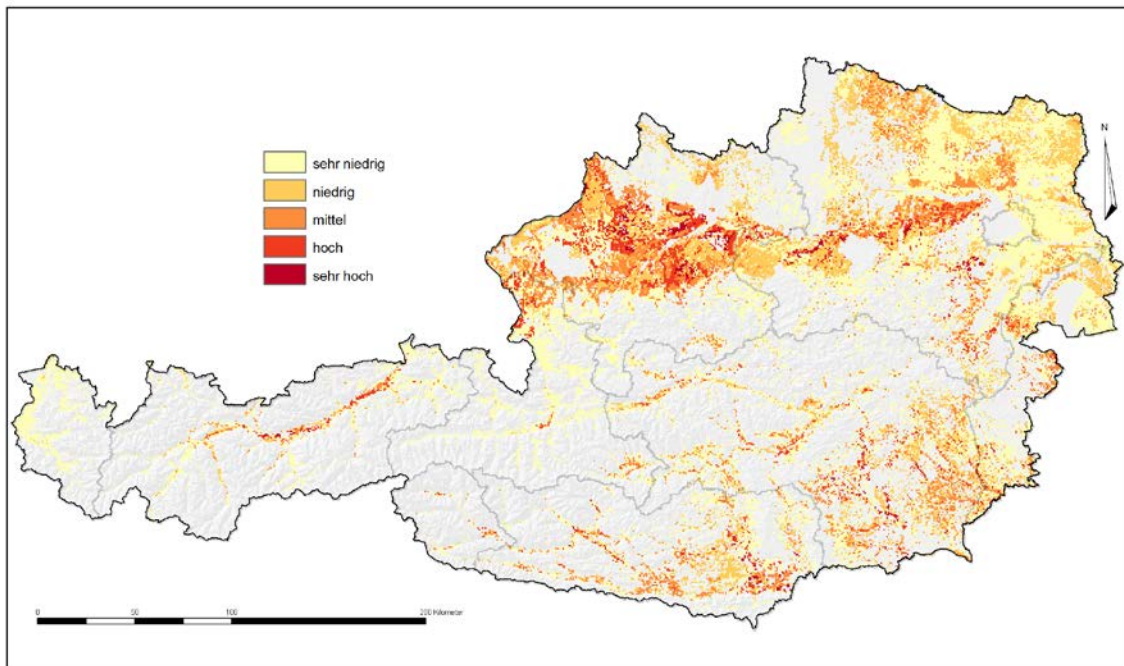
Datengrundlage: Flächennutzungspotenziale
Landnutzungszenario (FF)
Klimamodell (WegCenter)

Erstellung: Mag. Jakob SCHÄUMBERGER (2010)



Abbildung 124: Konfliktpotenziale Dekade 2001-2010 nach ETHZ

Konfliktpotenziale



SOS - Save Our Surface

ETHZ 2050

Datengrundlage: Flächennutzungspotenziale
Landnutzungszenario (FF)
Klimamodell (WegCenter)

Erstellung: Mag. Jakob SCHÄUMBERGER (2010)



Abbildung 125: Konfliktpotenziale Dekade 2041-2050 nach ETHZ

Die Veränderung der berechneten und oben dargestellten Konfliktpotenziale von Dekade 2001-2010 bis 2041-2050 wird in Abbildung 133 für ETHZ und in Abbildung 134 für METNO gezeigt. Die Auswirkungen der unterschiedlichen Klimaszenarien werden in diesen Abbildungen deutlich. Im Gebiet der Westbahn bzw. dem nördlichen Salzburg und in Oberösterreich ist bei ETHZ in Abbildung 133 eine Häufung hoher Konfliktpotenziale feststellbar. Bei METNO in Abbildung 134 ist diese Entwicklung nicht so stark, jedoch verstärken sich die Konfliktpotenziale im Osten. In diesem Gebiet wirkt sich eine leichte Zunahme der Niederschläge laut METNO auf höhere Flächennutzungspotenziale von mehreren Pflanzen und Kulturarten positiv aus. Die Konfliktpotenziale sind nach ETHZ, der moderat heißen und trockenen Klimaentwicklung viel höher und verbreiteter als bei dem moderat kühl und feuchten Szenario METNO.

Konfliktpotenzialänderung von 2010 bis 2050

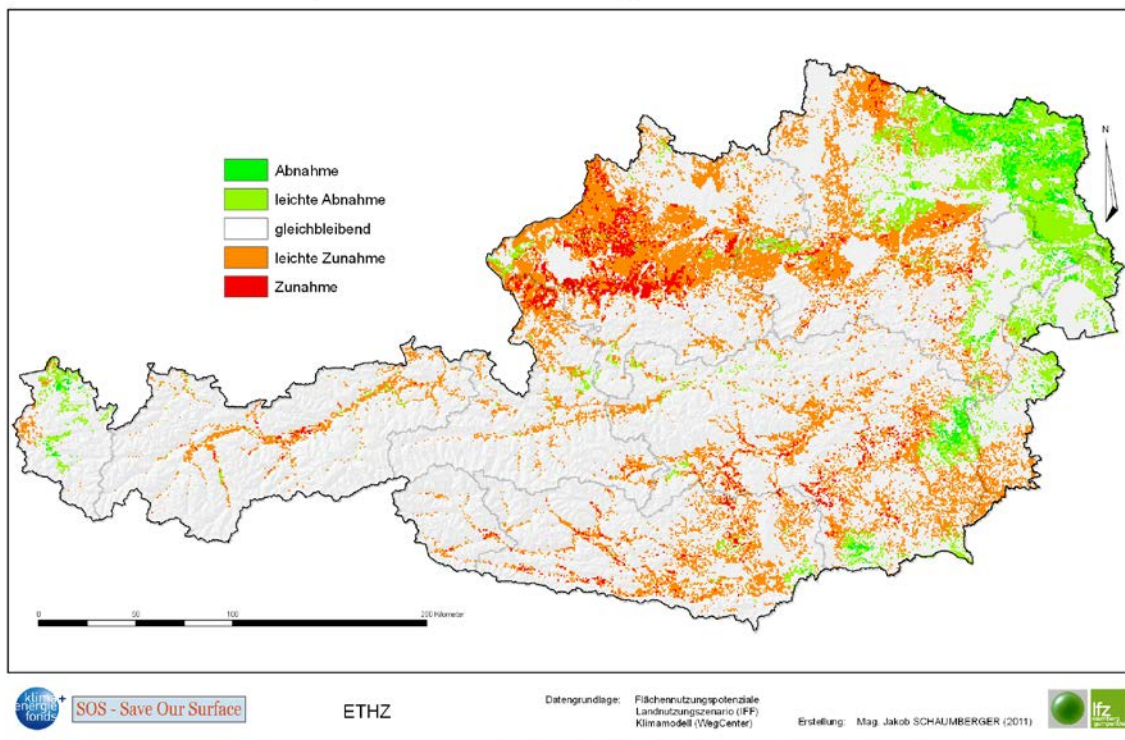


Abbildung 126: Änderung der Konfliktpotenziale von Dekade 2001-2010 bis 2041-2050 nach ETHZ

Konfliktpotenzialänderung von 2010 bis 2050

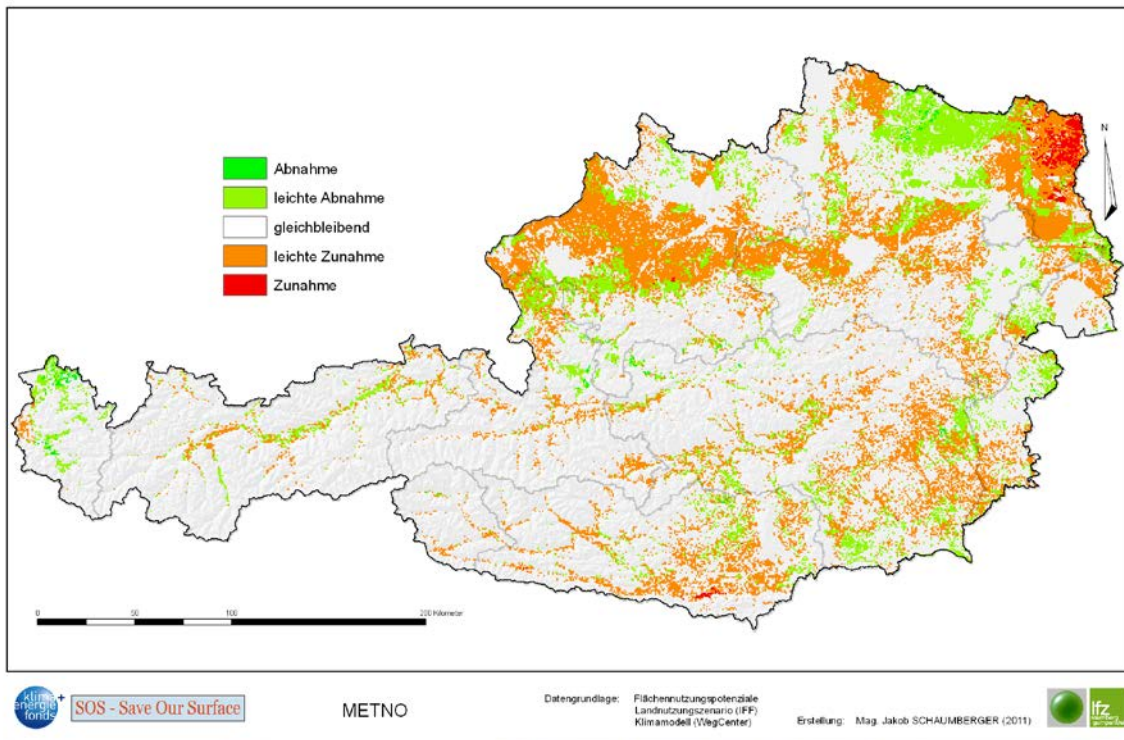


Abbildung 127: Änderung der Konfliktpotenziale von Dekade 2001-2010 bis 2041-2050 nach METNO

Mit der Abbildung 135 werden Potenziale für Nutzungskonflikte dargestellt, die sich aufgrund der unterschiedlichen Verwendungen der Flächen in einem Bedarfsszenario ergeben. Als Beispiel werden hier die Konfliktpotenziale des Szenario Sz1, welches sich an den Ernährungsempfehlungen für eine gesunde Ernährung orientiert, der Dekade 2041-2050 und ETHZ herangezogen. Die Konflikte ergeben sich bei dieser Karte durch die Anzahl verschiedener Verwendungen (Nahrungsmittel, Futtermittel, Energie oder stoffliche Nutzung) eines Pixels, bei Überlagerung der verschiedenen Varianten der Priorisierung bzw. Reihung nach Verwendungszweck. Je höher die Anzahl, desto höher ist das Konfliktpotenzial. Das hier ermittelte Konfliktpotenzial hängt nicht nur von den Flächennutzungspotenzialen ab, sondern auch vom Bedarf und der Verwendung der Pflanzen entsprechend eines definierten Szenarios. Konfliktpotenziale wurden für alle berechneten Szenarien auf diese Weise berechnet und stehen für weitere Analysen von Entwicklungen bis 2050 zur Verfügung. Beim Vergleich mit addierten Flächennutzungspotenzialen der Abbildung 132 für dieselbe Dekade können räumliche Übereinstimmungen erkannt werden.

Konfliktpotenzial

Sz1

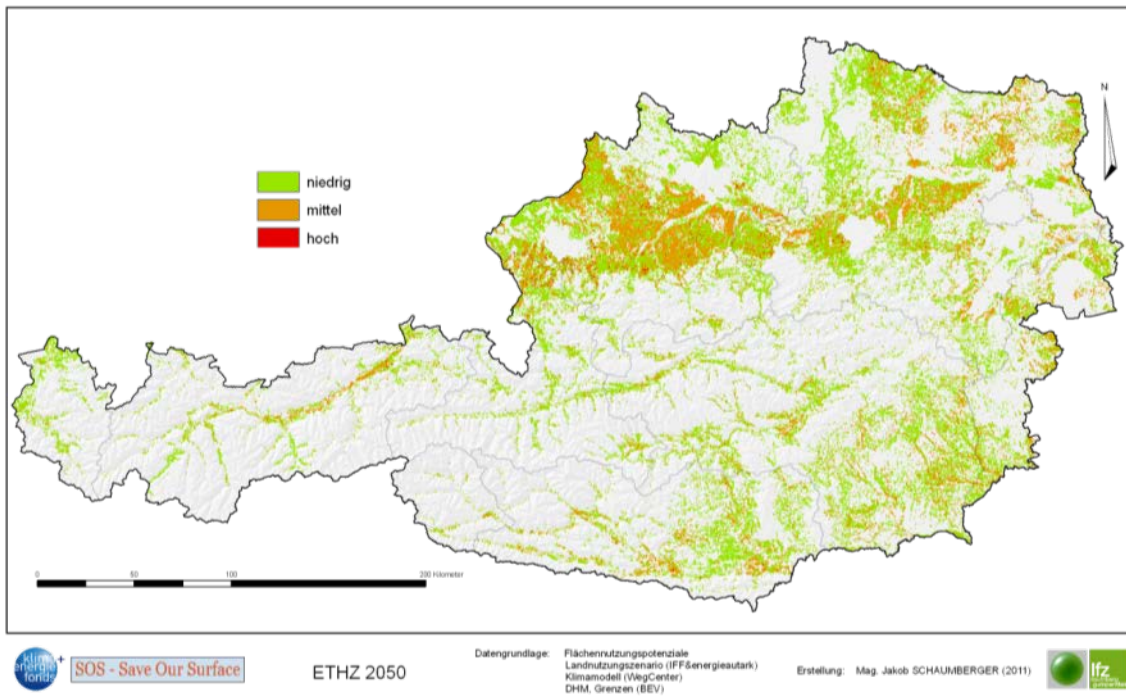


Abbildung 128: Konfliktpotenziale der Dekade 2041-2050 nach ETHZ, Überlagerung der Verwendungen im Bedarfsszenario bei unterschiedlicher Priorisierung eines Szenarios

Verschiebungen der Flächennutzung

Analyse Grünland und Ackerland

Die Identifizierung der unterschiedlichen Intensitäten der Nutzung von Grünland ist mit dem erstellten Modell zur Abschätzung von Flächennutzungspotenzialen nicht eindeutig möglich.

Bei der Ausweisung von extensivem Grünland ist intensives eingeschlossen, da überall, wo intensives Grünland genutzt wird natürlich auch eine extensive Nutzung möglich ist. Es gibt jedoch Flächen, die aufgrund der klimatischen oder topografischen Bedingungen nur eine extensive Nutzung zulassen.

Die Analyse von Verschiebungen und Veränderungen zwischen intensivem und extensivem Grünland ist deshalb nur bedingt möglich. Die Klimaveränderung zeigt eine Reduzierung der Grünlandflächen insgesamt. Das verbleibende Grünland muss intensiver genutzt werden, um die Erträge aufrechterhalten zu können. Eine intensivere Nutzung wirkt sich auf die Biodiversität negativ aus, weil damit die Artenvielfalt abnimmt. Der Bedarf an zusätzlicher Grünlandfläche könnte jedoch so manche bereits aufgegebene extensive Fläche wieder in die Nutzung zurückholen, falls sie noch nicht zu stark verwaldet ist. Dieser Umstand würde eine zunehmende Verwaldung stoppen.

Eine Fragestellung im Projekt war, wie viel Grünland theoretisch zu Ackerland umgebrochen werden könnte. In vielen Regionen ist Grünland zwar die am besten geeignetste Nutzungsform, jedoch gibt es Bedarfsszenarien, die andere landwirtschaftliche Nutzungen verlangen. Ein wichtiges Kriterium für einen Umbruch ist eine Hangneigung unter 15 %, damit werden schon sehr viele Flächen im Berggebiet ausgeschlossen. Alle Flächen mit einem Ackerwert 4 und 5 (mittelwertig bis hochwertig und hochwertig) und mit einem Grünlandwert von 4 und 5 werden selektiert. Durch diese Analyse werden etwa 300.000 ha nach Ackerwerten und 400.000 ha nach Grünlandwerten ermittelt. Die Annahme von 350.000 ha ist deshalb die Grundlage für die Entwicklung von Szenarien in Arbeitspaket 4 (siehe Lauk et al. 2011).

Veränderung zwischen land- und forstwirtschaftlicher Fläche

Im Projekt wurde keine Veränderung zwischen landwirtschaftlicher und forstwirtschaftlicher Fläche angenommen. Es ist aus derzeitiger Sicht nicht eindeutig, in welche Richtung sich eine Veränderung bewegt. Einerseits kann von einem rasch steigenden Bedarf an landwirtschaftlichen Flächen ausgegangen werden, die Kultivierung hin zu Grünland ist mit erheblichem Aufwand verbunden, andererseits besteht ein Trend, sehr extensiv genutzte Flächen aufzuforsten.

Ausdehnung von Siedlungsgebieten

Die Ausdehnung von Siedlungsgebieten konnte im Projekt nicht berücksichtigt werden, da die räumliche Modellierung dieser Veränderungen sehr komplex und im Rahmen von „Save our Surface“ nicht realisierbar ist. Aufgrund der nicht unerheblichen Flächenwirkung muss diese Thematik hier jedoch zumindest angesprochen werden.

In Österreich werden am Tag derzeit zusätzlich etwa 11 ha für Siedlungs- und Verkehrsflächen verbraucht, der Gesamtflächenverbrauch pro Tag einschließlich Bergbau- und Freizeitflächen liegt bei 20 ha (Umweltbundesamt 2010).

Es ist schwer abzuschätzen, wie sich der Flächenverbrauch bis 2050 entwickelt. Die für die Fragestellung von „Save our Surface“ besonders relevante Problematik dabei besteht darin, dass meist gerade die landwirtschaftlich wertvollen Flächen mit hohem Produktionspotenzial im angrenzenden Siedlungsgebiet verbaut werden.

Bedarf und Produktion bis 2050

Die Ergebnisse der Simulation der Produktionsszenarien liegen einerseits räumlich in Form von Geodaten und deren Darstellung in Karten und als numerische Werte in Excel-Tabellen vor. Numerische Ergebnisse über jährliche Durchschnittswerte der Gesamterträge, die zur Deckung der Bedarfe aus den Szenarien (Lauk et al. 2011) zur Verfügung stehen und mögliche Differenzen bzw. fehlende Mengen (Importbedarf) jeder Pflanze und Kulturart jeweils für eine betrachtete Periode werden in einer Excel-Tabelle gespeichert. Die kartografische Darstellung zeigt die optimale räumliche Verteilung aufgrund der Flächennutzungspotenziale zur Deckung der Bedarfsszenarien.

Auf eine ausführliche Beschreibung der definierten Szenarien und Interpretation der Ergebnisse wird in diesem Teilbericht verzichtet und an dieser Stelle auf die Beschreibung der definierten Szenarien in Arbeitspaket 4 verwiesen (Lauk et al. 2011).

Im Folgenden werden einige Karten der simulierten Szenarien beispielhaft visualisiert, um einen Überblick über die erstellten Ergebnisse zu bekommen. Die Verhaltensweise der Szenarien im Raum soll in Karten veranschaulicht werden, damit sind der Flächenbedarf und dessen räumliche Dimension gut darstellbar.

Zur Visualisierung der räumlichen Ergebnisse der Bedarfs- und Produktionsszenarien werden zwei Beispiele ausgewählt. In einem wird die Ernährung nach Ernährungsempfehlungen angenommen und im anderen wird die Ernährung entsprechend des fortlaufenden Trends modelliert.

Von Abbildung 136 bis Abbildung 141 wird ein von Arbeitspaket 4 definiertes Szenario, das sich der nach österreichischem Ernährungsbericht empfehlenswerten Ernährung orientiert, veranschaulicht. Es werden abwechselnd die Dekade 2001-2010 und Dekade 2041-2050 nach dem Klimaszenario ETHZ dargestellt, damit Veränderungen bis 2050 ersichtlich werden. Die Reihenfolge, in der die Zuteilung der Pflanzen mit den besten Flächennutzungspotenzialen zur Deckung des Bedarfes erfolgt, richtet sich nach der Priorisierung der Nutzungsarten und lautet entsprechend Variante 1: Nahrungsmittel – Futtermittel – Energie – technische Nutzung.

In Abbildung 136 und Abbildung 137 wird der räumliche Flächenverbrauch entsprechend dem Verwendungszweck bzw. der Nutzungsart gezeigt. Nahrungs- und Futtermittel besitzen in diesem Szenario höhere Priorität, wodurch zunächst die am besten geeigneten Rasterzellen dafür aufgebraucht werden. Erst danach werden die übrigen Flächen der Energienutzung zugeteilt. Diese befinden sich der durchgeführten Simulation gemäß überwiegend im Nordosten Österreichs. Bis 2050 erhöht sich der Bedarf an Nahrungsmitteln erheblich, was auch in Abbildung 137 erkennbar wird. Ebenso ist eine größere Flächenbelegung für Energiepflanzen festzustellen.

Nutzungsarten Sz1ErnEmpfehlung_v1

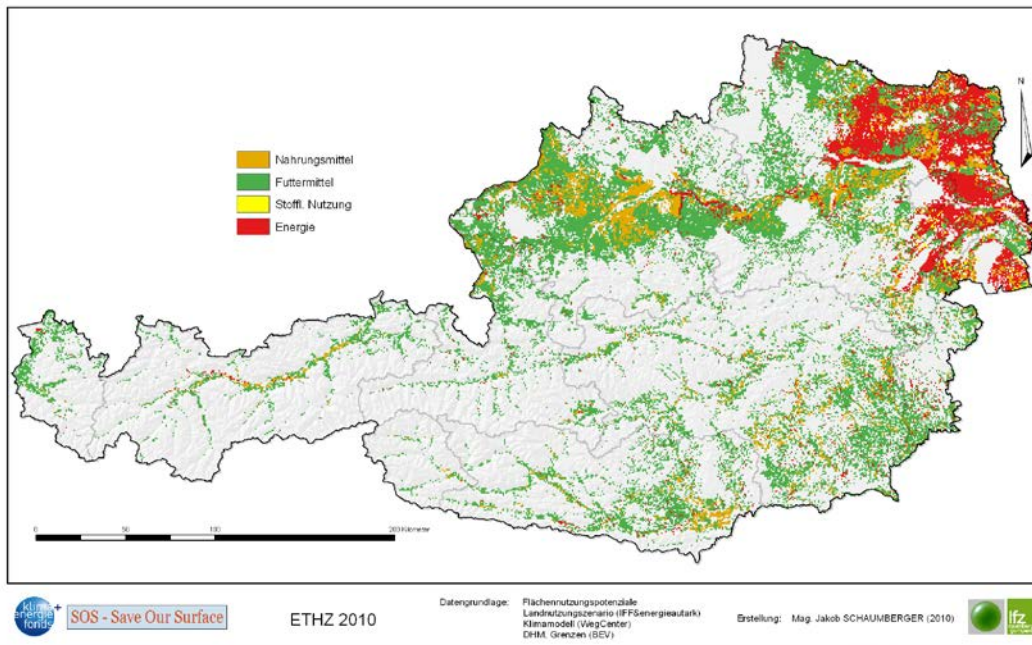


Abbildung 129: Räumliche Verteilung der Nutzungsarten für die Dekade 2001-2010 nach ETHZ, Szenario Ernährungsempfehlung, Priorisierung: Variante 1

Nutzungsarten Sz1ErnEmpfehlung_v1

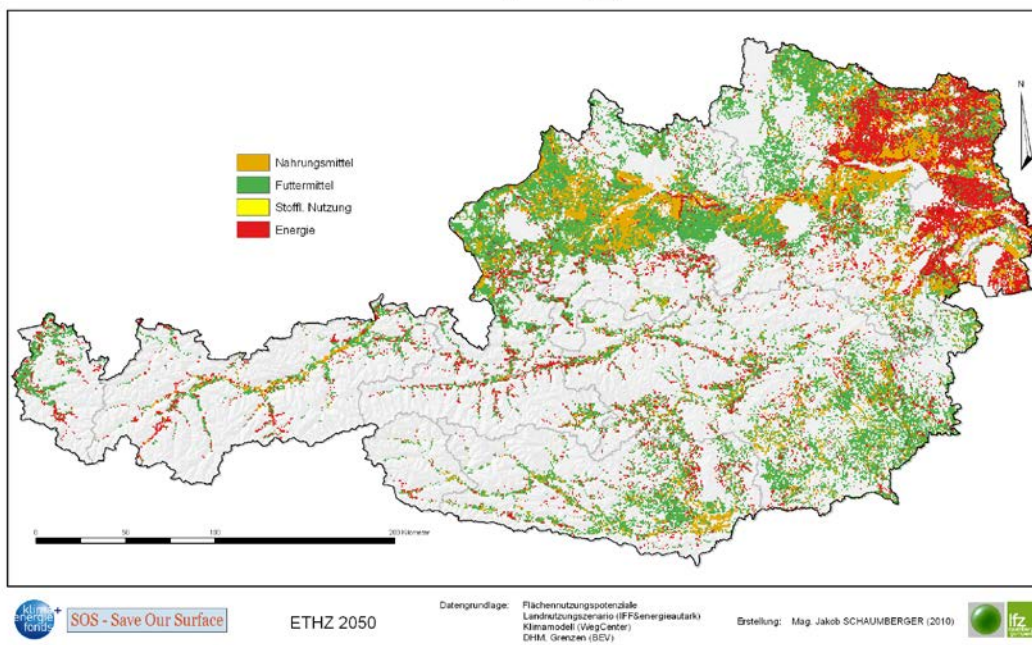


Abbildung 130: Räumliche Verteilung der Nutzungsarten für die Dekade 2041-2050 nach ETHZ, Szenario Ernährungsempfehlung, Priorisierung: Variante 1

In Abbildung 138 und Abbildung 139 wird der Flächenverbrauch von einzelnen Pflanzen und Kulturarten dargestellt. Durch die Berücksichtigung der Fruchtfolge gibt es eine Doppelbelegung von Rasterzellen, da eine Zelle z. B. neben der Hauptfrucht wie Getreide auch zu einem Teil mit Nebenfrüchten wie Leguminosen belegt werden muss. Dadurch entsteht ein zusätzlicher Geodatenatz, der nur in einer eigenen Karte darstellbar ist.

Rasterzellen mit Hauptfrüchten, die eine Fruchtfolge bedingen, können nur zu 75 % mit dieser belegt werden (Abbildung 138). In der darauffolgenden Karten der Abbildung 139 wird die Belegung mit 25 % Nebenfrüchten dargestellt. Beide Ergebniskarten Abbildung 138 und Abbildung 139 gehören zusammen und sollen gemeinsam betrachtet werden. In Abbildung 140 und Abbildung 141 ist ebenfalls die räumliche Verteilung der Pflanzen und Kulturarten abgebildet. Bei einer sehr detaillierten Differenzierung der Pflanzen und Kultuarten ist deren farbliche Zuordnung in der Karte zu den Farben in der Legende oft schwierig, Veränderungen von 2010 bis 2050 beim Vergleich von Abbildung 138 und Abbildung 139 sind dann kaum erkennbar. Deshalb wird eine Zusammenfassung in Nutzungsarten vorgenommen. Die Veränderungen sind in Abbildung 136 und Abbildung 137 anschaulicher dargestellt.

Landnutzungsszenario

Sz1ErnEmpfehlung_v1

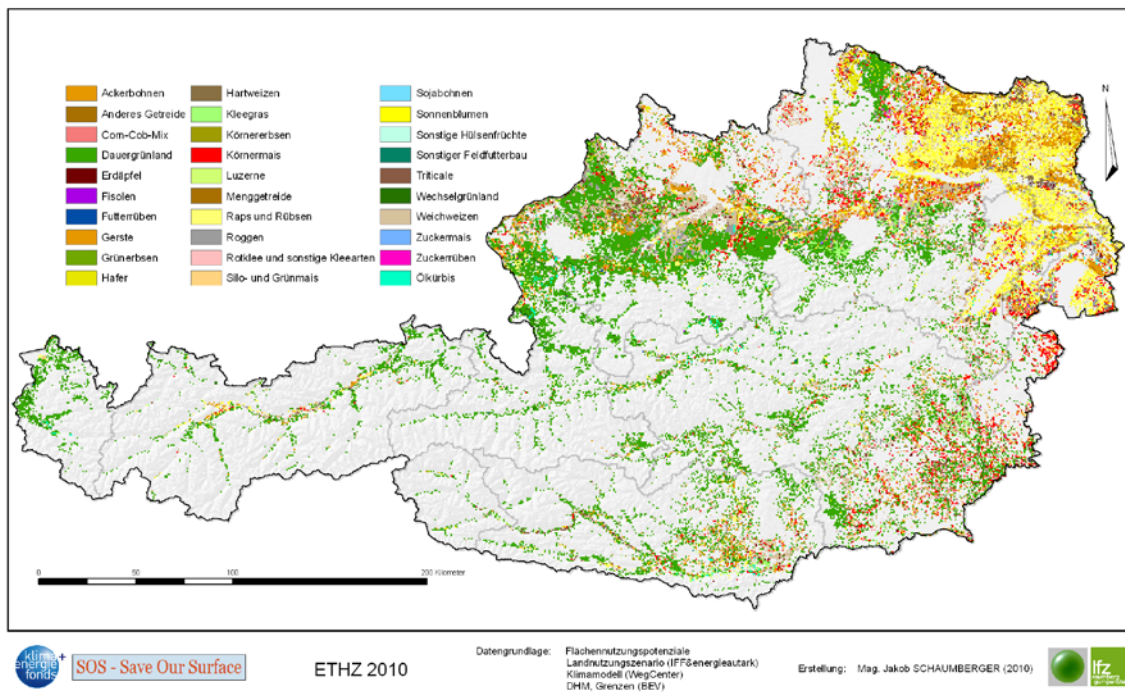
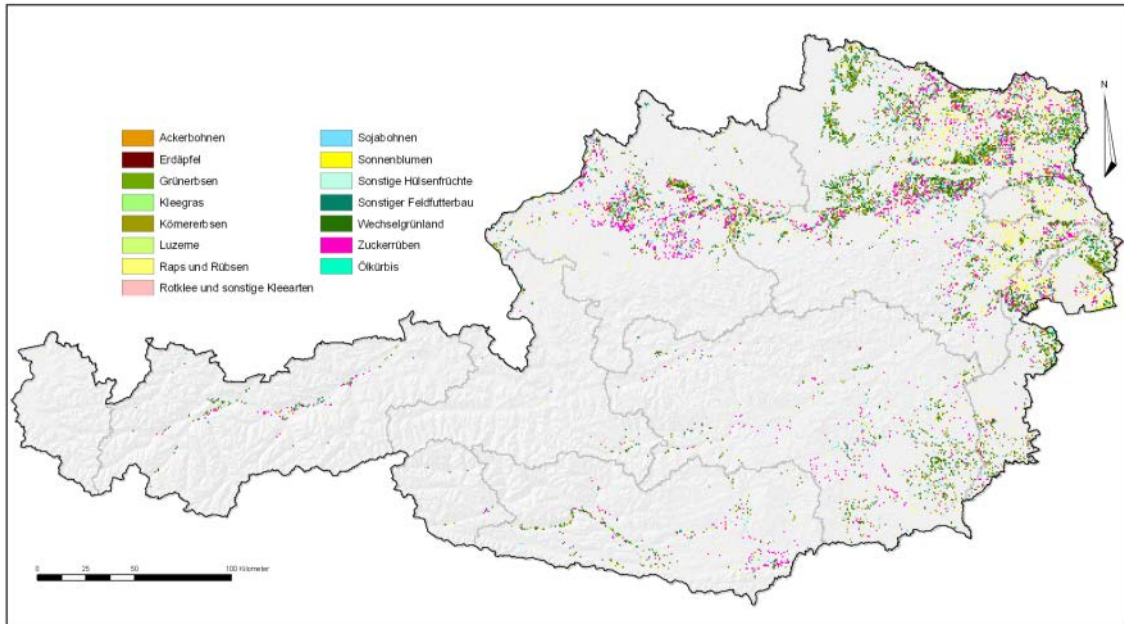


Abbildung 131: Räumliche Verteilung der Pflanzen und Kulturarten mit Fruchtfolge-Hauptfrüchten für die Dekade 2001-2010 nach ETHZ, Szenario Ernährungsempfehlung, Priorisierung: Variante 1

Fruchtfolge 25 %

Sz1ErnEmpfehlung_v1



SOS - Save Our Surface

ETHZ 2010

Datengrundlage: Flächennutzungspotenziale
Landnutzungsszenario (IFP/Energieautark)
Klimamodell (VegCenter)
DHM, Grenzen (BEV)

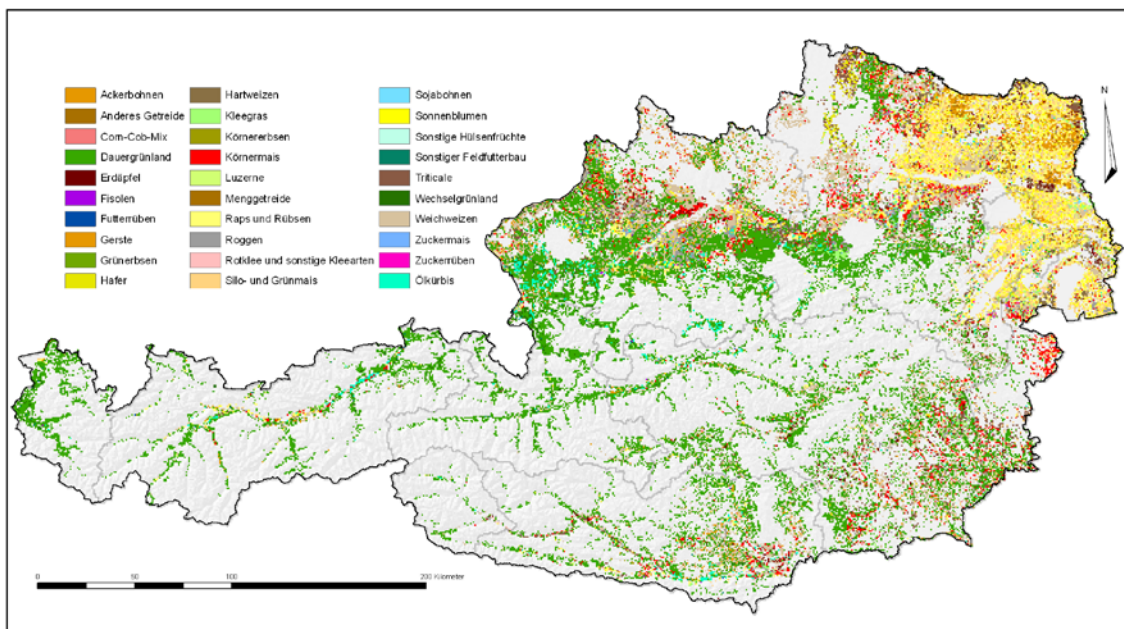
Erstellung: Mag. Jakob SCHAUMBERGER (2010)



Abbildung 132: Räumliche Verteilung der Fruchtfolge-Nebenfrüchte für die Dekade 2001-2010 nach ETHZ, Szenario Ernährungsempfehlung, Priorisierung: Variante1

Landnutzungsszenario

Sz1ErnEmpfehlung_v1



SOS - Save Our Surface

ETHZ 2050

Datengrundlage: Flächennutzungspotenziale
Landnutzungsszenario (IFP/Energieautark)
Klimamodell (VegCenter)
DHM, Grenzen (BEV)

Erstellung: Mag. Jakob SCHAUMBERGER (2010)



Abbildung 133: Räumliche Verteilung der Pflanzen und Kulturarten mit Fruchtfolge-Hauptfrüchten für die Dekade 2041-2050 nach ETHZ, Szenario Ernährungsempfehlung, Priorisierung: Variante 1

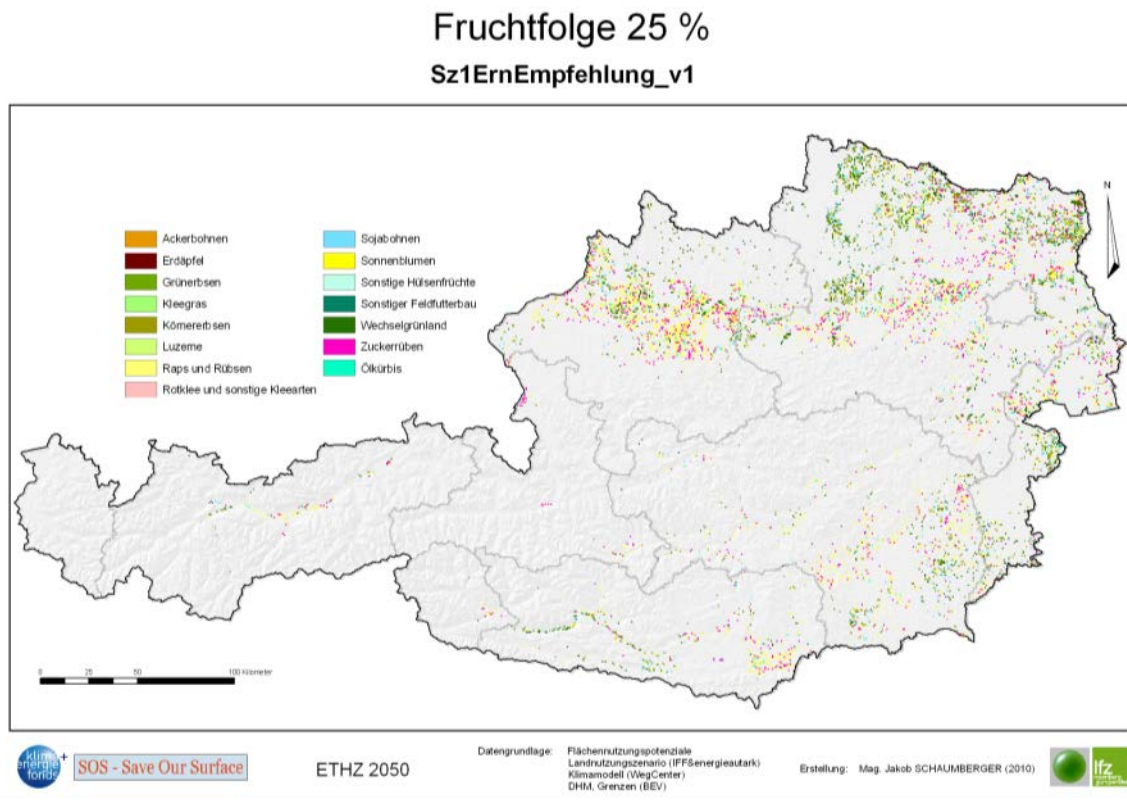


Abbildung 134: Räumliche Verteilung der Fruchtfolge-Nebenfrüchte für die Dekade 2001-2010 nach ETHZ, Szenario Ernährungsempfehlung, Priorisierung: Variante1

Die Entwicklung des Importbedarfes ist für die Bewertung der Szenarien wichtig, deshalb wird sie für die dargestellten Szenarien beschrieben.

Mit den ermittelten Geodaten aus den Szenarien werden numerische Ergebnisse in Form von Istertrag (Ertrag, der aufgrund entsprechender Flächennutzungspotenziale erreicht wird) und Sollertrag (Ertrag, der aufgrund des Bedarfs- und Produktionsszenario erreicht werden soll) für alle Pflanzen und Kulturarten errechnet. Die Differenz von Sollertrag und Istertrag (Trockenmasse) wird in Hektar rückgerechnet und für alle Pflanzen und Kulturarten für eine Dekade aufsummiert. Diese Differenz steht für den Bedarf, der auf österreichischer Fläche nicht gedeckt werden kann und importiert werden muss.

In Abbildung 142 wird für das in den vorigen Abbildungen dargestellte Szenario der Ernährungsempfehlungen die Entwicklung des Importbedarfes als Flächenäquivalent in Hektar für alle Dekaden von 2010 bis 2050, Klimaszenario ETHZ, Variante 1, dargestellt. Wie in dieser Grafik ersichtlich, steigt der Importbedarf nach diesem Szenario von 2010 bis 2020 beträchtlich und bleibt bis 2050, abgesehen von Schwankungen, hoch. Der Importbedarf setzt sich aus dem Bedarf der Produktionszweige Energie und technischer Nutzung zusammen, da Nahrungs- und

Futtermittel aufgrund der höheren Priorität zuvor der verfügbaren Fläche in Österreich zugeteilt werden.

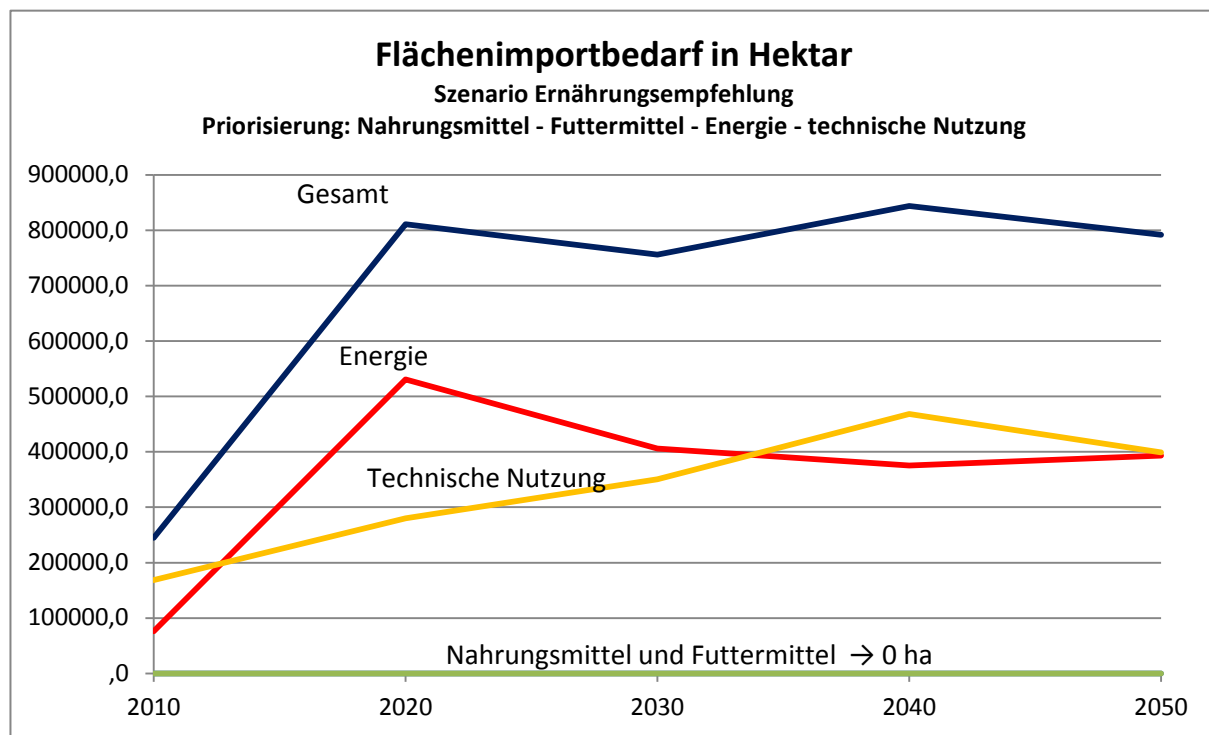


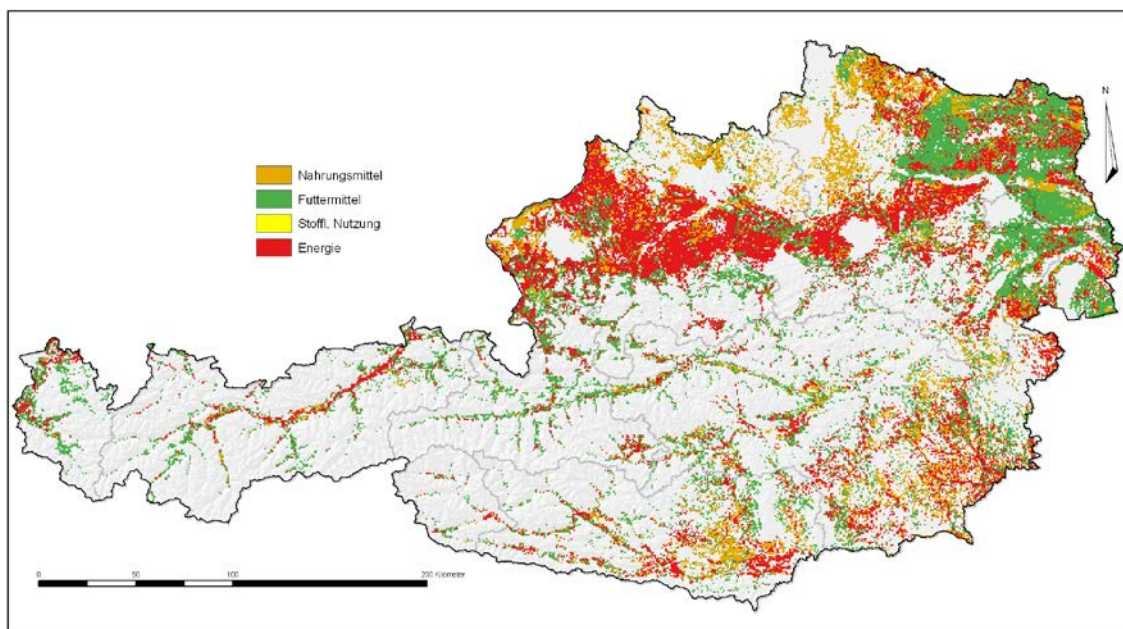
Abbildung 135: Importbedarf als Flächenäquivalent für alle Dekaden von 2010 bis 2050 nach ETHZ, Szenario Ernährungsempfehlung, Priorisierung: Variante1

Als weiteres Beispiel wird von Abbildung 143 bis Abbildung 145 ein von Arbeitspaket 4 definiertes Szenario, das sich an den historischen Trend der Ernährungsgewohnheiten orientiert, gezeigt. Es werden Karten der Dekade 2041-2050 nach dem Klimaszenario METNO dargestellt. Die Priorisierung der Nutzungsarten entsprechen Variante 3: Energie - Nahrungsmittel – Futtermittel – technische Nutzung. In Abbildung 143 wird die Zuteilung für Energienutzung, die in dieser Variante oberste Priorität besitzt, gut erkennbar. Diese Annahme ist hypothetisch und muss mit einer realen Entwicklung nicht übereinstimmen. Die Nahrungs- und Futtermittelproduktion wird dadurch verdrängt und der Importbedarf für diese Produktionszweige steigt erheblich.

In Abbildung 143 wird der Flächenverbrauch mit einzelnen Pflanzen und Kulturarten mit den in Abbildung 144 dazugehörigen Fruchtfolge-Nebenfrüchten dargestellt.

Nutzungsarten

Sz3ErnTrend_v3



SOS - Save Our Surface

METNO 2050

Datengrundlage: Flächennutzungspotenziale
Landnutzungsszenario (IFP/energieautark)
Klimamodell (VegCenter)
DHM, Grenzen (BEV)

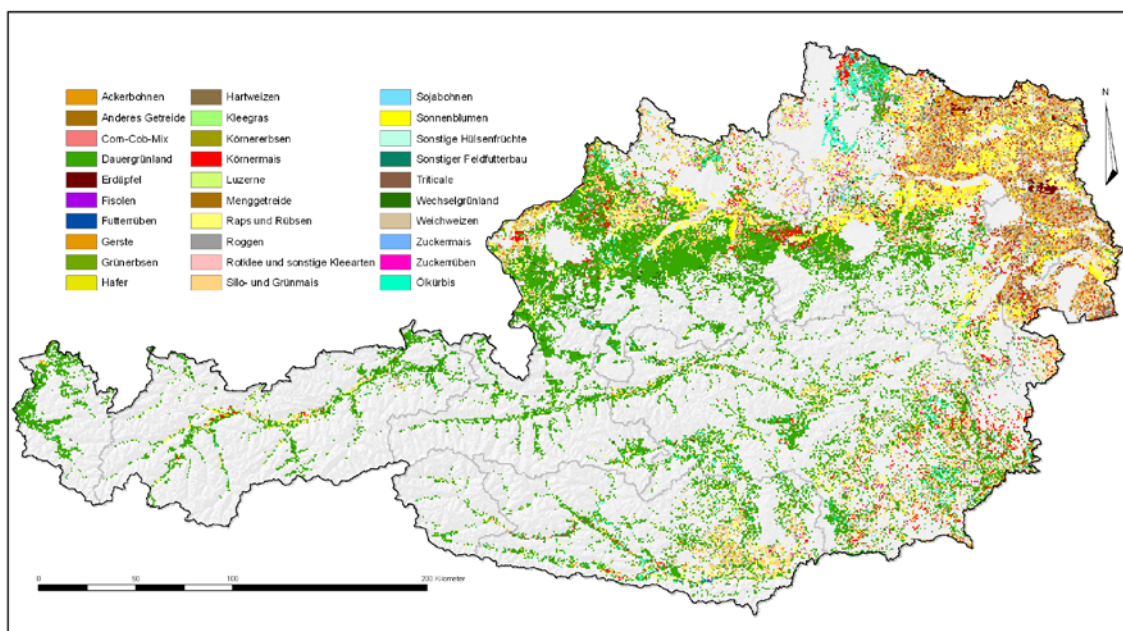
Erstellung: Mag. Jakob SCHAUMBERGER (2010)



Abbildung 136: Räumliche Verteilung der Nutzungsarten für die Dekade 2041-2050 nach METNO, Szenario Ernährungstrend, Priorisierung: Variante 3

Landnutzungsszenario

Sz3ErnTrend_v3



SOS - Save Our Surface

METNO 2050

Datengrundlage: Flächennutzungspotenziale
Landnutzungsszenario (IFP/energieautark)
Klimamodell (VegCenter)
DHM, Grenzen (BEV)

Erstellung: Mag. Jakob SCHAUMBERGER (2010)



Abbildung 137: Räumliche Verteilung der Pflanzen und Kulturarten mit Fruchtfolge-Hauptfrüchten für die Dekade 2041-2050 nach METNO, Szenario Ernährungstrend, Priorisierung: Variante 3

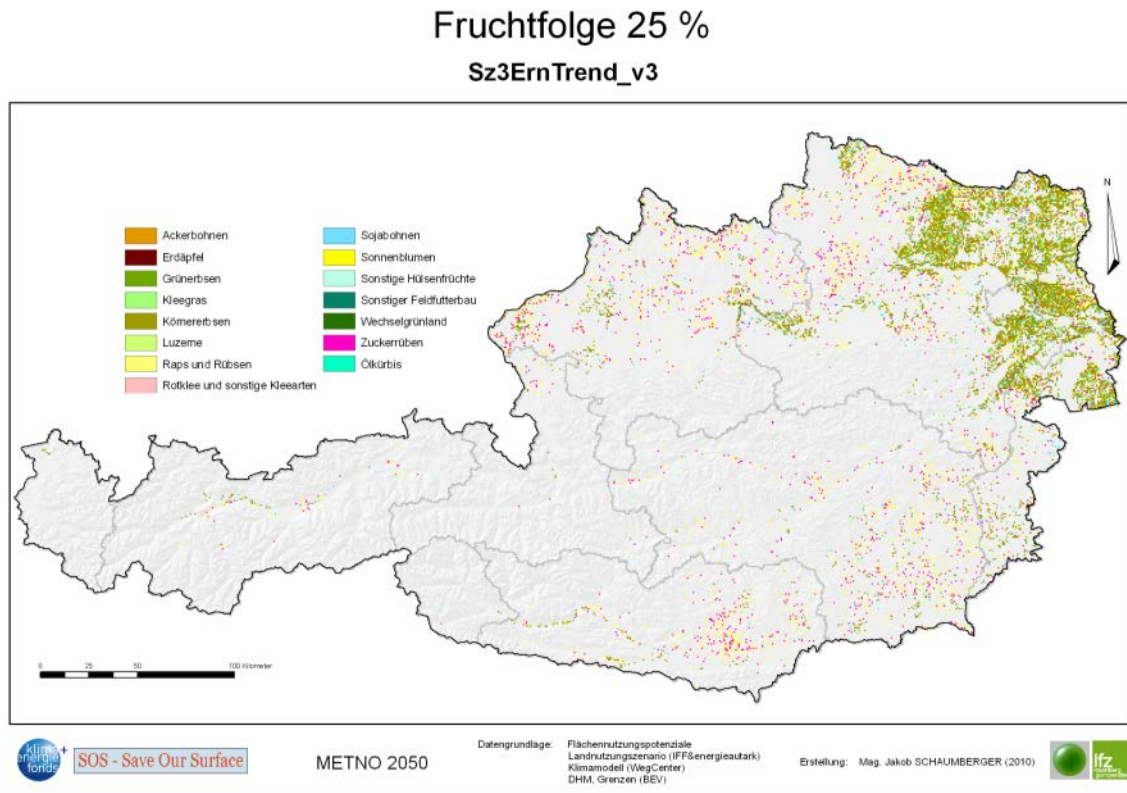


Abbildung 138: Räumliche Verteilung der Fruchtfolge-Nebenfrüchte für die Dekade 2001-2010 nach METNO, Szenario Ernährungstrend, Priorisierung: Variante 3

In Abbildung 146 wird für das in den vorigen Abbildungen dargestellte Szenario Ernährungstrend die Entwicklung des Importbedarfes als Flächenäquivalent in Hektar für alle Dekaden von 2010 bis 2050, Klimaszenario ETHZ, Variante 3, abgebildet. Der Importbedarf steigt gemäß diesem Szenario von 2010 bis 2050 an, wobei der Anstieg bis 2050 abnimmt. Der degressive Verlauf der Kurve des Gesamtimportbedarfes lässt sich auf die Entwicklung des Bedarfs der Produktionszweige Futtermittel und technische Nutzung zurückführen, da sie niedrigere Priorität besitzen und erst nach der Zuteilung von Energienutzung auf österreichische Flächen verteilt werden.

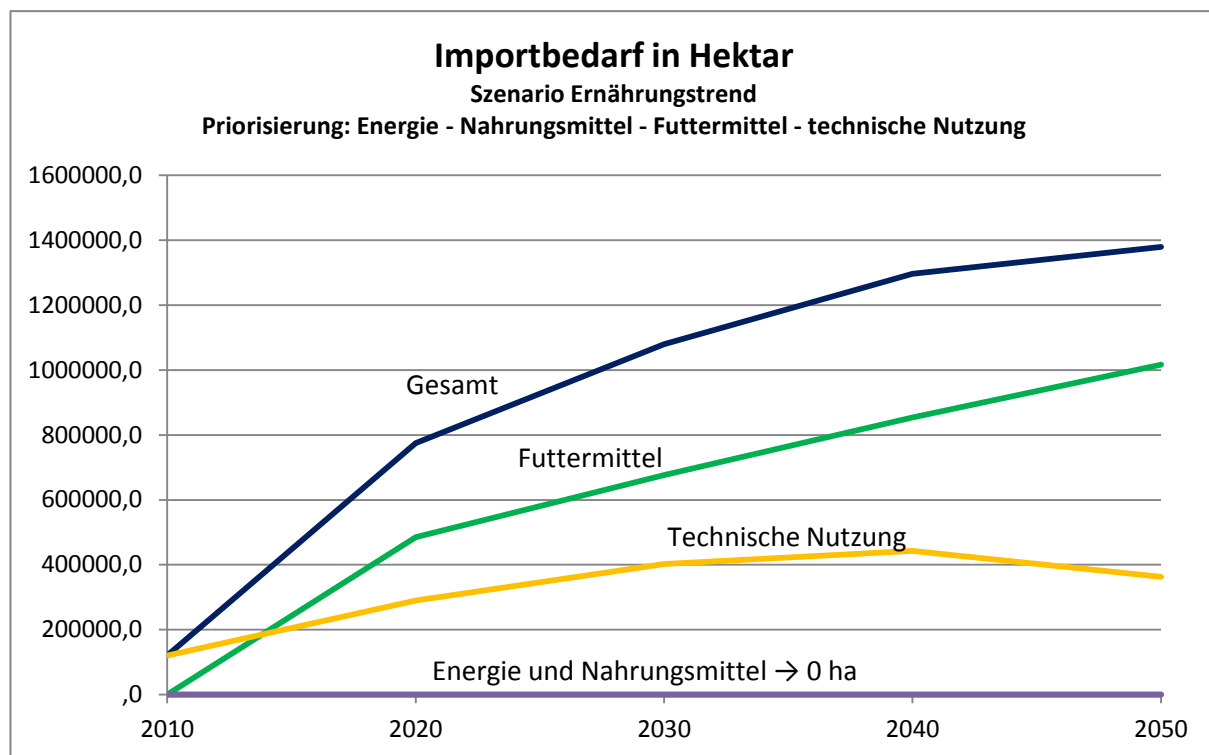


Abbildung 139: Importbedarf als Flächenäquivalent für alle Dekaden von 2010 bis 2050 nach ETHZ, Szenario Ernährungstrend, Priorisierung: Variante3

Den Szenarien werden die im Teilbericht 6 (Lauk et al. 2011) beschriebenen Flächenerträge „steigend“, „konstant“ und „biologisch“ zugrunde gelegt. Darauf begründen sich der Flächenbedarf und der laut Szenarien errechnete Flächenverbrauch.

Die biologische Wirtschaftsweise wird einerseits durch die Annahme der „biologischen“ Flächenerträge berücksichtigt und andererseits durch die stärkere Berücksichtigung von Nebenfrüchten in der Fruchtfolge. So werden Flächen nur mehr zu 55 % mit Hauptfrüchten und zu 45 % mit Nebenfrüchten belegt. Durch diese angepasste Fruchtfolge wird die Düngermenge erheblich reduziert.

Die Änderung der Bewirtschaftung wird in den Forschungsarbeiten zum vorliegenden Teilbericht nur indirekt behandelt, indem in einzelnen Szenarien steigende Erträge berücksichtigt werden. Diese steigenden Erträge lassen sich auf die Annahme verbesserter Bewirtschaftungsmaßnahmen sowie den möglichen Fortschritt in der Züchtung zurückführen.

Mit der erstellten Software ist die Berechnung von weiteren Bedarfs- und Produktionsszenarien durchführbar. Die räumliche Darstellung sowie die Errechnung der Differenz von zur Verfügung stehender und benötigter Fläche bzw. dem Importbedarf ist mit den bereits berechneten Szenarien und neu definierten Szenarien jederzeit möglich.

2.8.5 Schlussfolgerungen

Mit dem in diesem Projekt entwickelten Modell ist es möglich, so genannte Flächennutzungspotenziale und damit die Eignung für den Anbau von verschiedenen landwirtschaftlichen Nutzpflanzen und Kulturarten auf einer Fläche abzuschätzen.

Die zur Verfügung stehenden Klima- und Bodendaten erlauben eine räumliche Auflösung der Ergebnisse von maximal 500 m.

Die Erstellung des Modells sowie die Implementierung des dazugehörigen Computerprogramms waren ein Schwerpunkt im KLIEN-Projekt „Save our Surface“. Zunächst sollte die Modellierung nur die wichtigsten 15 Pflanzen und Kulturarten einschließen, die Szenarienerstellung verlangte aber letztlich über 30 Pflanzen. Die Analyse und Optimierung der definierten Pflanzenansprüche ist für die große Anzahl der berücksichtigten Pflanzen und Kulturarten sehr aufwendig und deshalb nur begrenzt möglich.

Kleine Änderungen bei der Definition von Pflanzenansprüchen wirken sich auf die Flächennutzungspotenziale und ihre räumliche Verbreitung stark aus. Das Modell ist in dieser Hinsicht sehr sensibel und wäre deswegen auch sehr gut für einzelne Sorten oder Ökotypen einer Pflanzenart geeignet. Je genauer die Ansprüche der Pflanzen eingeschränkt werden können, desto besser lassen sich Flächennutzungspotenziale abschätzen.

Die in Karten aufbereiteten Flächennutzungspotenziale aller Pflanzen und Kulturarten wurden von einem Pflanzenbauexperten auf Plausibilität geprüft und die Definition der Pflanzenansprüche gegebenenfalls verfeinert.

Die Klimaänderung hat auf die Änderung der Flächennutzungspotenziale einen nicht unbedeutenden Einfluss. Zunahmen sowie Abnahmen bis zu einer Größenordnung von 10 bis 20 % sind laut den errechneten Ergebnissen in Österreich möglich und können sich für manche Kulturarten über große Flächen erstrecken.

Die Unterschiede der Flächennutzungspotenziale beim Vergleich der verwendeten Klimaszenarien lassen sich auf unterschiedliche Temperaturmittelwerte und Niederschlagsmengen zurückführen. In einigen Gebieten wird die Zunahme der Flächennutzungspotenziale durch den Niederschlag verstärkt oder geschwächt. Die Abnahmen im Osten sind auf einen Niederschlagsrückgang zurückzuführen (vgl. Eitzinger et al. 2009), im Westen ist dafür eine Zunahme des Niederschlags verantwortlich. Die Sensibilität des Modells für unterschiedliche Festlegungen von Pflanzenansprüchen wird in diesem Zusammenhang sehr deutlich.

Die Grundlage für die Simulation von Bedarfs- und Produktionsszenarien sind die erstellten Flächennutzungspotenziale. Die Zuteilung der Pflanzen oder Kulturarten zu Flächen hängt wesentlich von deren Verwendungszweck zur Deckung des Bedarfs eines Szenarios ab. Es macht einen großen Unterschied, welchem Verwendungszweck bzw. welcher Nutzungsart höhere Priorität eingeräumt wird. Es werden jene Pflanzen zuerst zugeteilt, bei denen der Bedarf vom Iststand ausgehend noch am größten ist, ebenso werden Flächen, auf denen sich die

höchsten Flächennutzungspotenziale der benötigten Pflanzen befinden, zuerst verbraucht. Eine sinnvolle Nutzung der besten Flächennutzungspotenziale ist deshalb von großer Bedeutung und für den Importbedarf entscheidend. Eine gezielte Planung und Steuerung der Landnutzung in Österreich mit geeigneten Nutzpflanzen, entsprechend des Bedarfs an landwirtschaftlicher Produktion, ist mit dem entwickelten Instrument möglich.

Die Fruchtfolge ist ein wichtiger Faktor und wird in dieser Modellierung nur ansatzweise berücksichtigt. Die Höhe des Ertrages sowie eine ökologische Wirtschaftsweise können dadurch maßgeblich beeinflusst werden. Die Zuteilung von Fruchtfolgesystemen auf Rasterzellen wäre eine wesentliche Verbesserung der Modellierung. Eine entsprechende Umsetzung erfordert die Weiterentwicklung der bisherigen Ansätze.

Die unterschiedlichen Bewirtschaftungsintensitäten von Grünland sind mit der Modellierung der Flächennutzungspotenziale nur schwer abzubilden. Die extensive Nutzung von Grünland obliegt der Entscheidung des Landwirtes, auch wenn der Standort eine intensive Nutzung zulässt. Zukünftige Entwicklungen hin zur extensiven Grünlandnutzung können durch Vorgabe von Rahmenbedingungen (ÖPUL, Natura 2000, Biologischer Landbau, etc.) sehr stark beeinflusst werden und sind nicht deterministisch aus den Szenarien der Flächennutzung unter den Bedingungen des Klimawandels ableitbar.

Mit der Berechnung von Szenarien und davon abgeleiteten Varianten liegen zahlreiche kartografische und numerische Ergebnisse vor. Der Funktionsumfang der Anwendung und ausgewählte Ergebnisse werden in diesem Bericht beschrieben und sollen zur Formulierung gezielter Fragestellungen anregen.

Im Rahmen dieses Projektes konnte ein Werkzeug erstellt werden, mit dem für beliebige Pflanzen oder Kulturarten Flächennutzungspotenziale für Österreich abgeschätzt werden können. Die Ergänzung mit zusätzlichen Pflanzen oder einer feineren Untergliederung in Sorten oder Ökotypen ist einfach. Die Anwendung ist mit zusätzlichen Standortparametern erweiterbar und mit deren Austausch durch räumlich höher aufgelöste Ausgangsdaten kann die Genauigkeit der Ergebnisse jederzeit verbessert werden.

2.8.6 Literatur

Altwater E., Geiger G. (2010a): Weltwirtschaftliche Kausal- und Trendanalyse. Der Wandel des Energieregimes und die weltwirtschaftliche Entwicklung. Teilbericht 2, Arbeitspaket 2 – Globale und regionale Rahmenbedingungen. Studie „Save our Surface“, im Auftrag des Österreichischen Klima- und Energiefonds. Berlin, Mai.

Altwater E., Geiger G. (2010b): Biomasseimporte – Fallstudie Brasilien. Landkonflikte um Agroenergie in Lateinamerika mit besonderer Berücksichtigung Brasiliens. Teilbericht 4b, Arbeitspaket 2 – Globale und regionale Rahmenbedingungen. Studie „Save our Surface“, im Auftrag des Österreichischen Klima- und Energiefonds. Berlin, Jänner.

Beham, M., Mendelik, T. und Gobiet, A. (2009): Regionalisierte Klimaszenarien in Österreich bis 2050. Teilbericht 5a, Arbeitspaket 3 - Flächennutzungspotenziale und -szenarien. Studie "Save

our Surface", im Auftrag des Österreichischen Klima- und Energiefonds, Wegener Center für Klima und Globalen Wandel, Universität Graz.

BMLFUW (2010): Grüner Bericht 2010 - Bericht über die Situation der österreichischen Land- und Forstwirtschaft, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien, 336.

Buchgraber, K., Schaumberger, A. und Pötsch, E.M. (2011): Grassland Farming in Austria - status quo and future prospective. 16th Symposium of the European Grassland Federation "Grassland Farming and Land Management Systems in Mountainous Regions", Gumpenstein, Austria, (Hg.): European Grassland Federation (EGF), **16**, August 29-31, 2011, 13-24 S.

de la Torre, M., Grande, J., Aroba, J. und Andujar, J. (2005): Optimization of fertirrigation efficiency in strawberry crops by application of fuzzy logic techniques. Journal of Environmental Monitoring **7** (11), 1085-1092.

Eitzinger, J. (2007): Einfluss des Klimawandels auf die Produktionsrisiken in der österreichischen Landwirtschaft und mögliche Anpassungsstrategien. Ländlicher Raum, (Hg.): Online-Fachzeitschrift des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.

Eitzinger, J., Kersebaum, K.C. und Formayer, H. (2009): Landwirtschaft im Klimawandel: Auswirkungen und Anpassungsstrategien für die Land- und Forstwirtschaft in Mitteleuropa, (Hg.): Agrimedia GmbH, Wien, 376 S.

FAO (2004): ECOCROP 1 & 2. The crop environmental requirements database & the crop environmental response database. Rev. 2 (CD-ROM). FAO Land and Water Digital Media Series 4.

Formayer, H., Matulla, C., Haas, P. und Groll, N. (2009): Statistische Downscalingverfahren zur Ableitung von Extremereignissen in Österreich aus GCM-Feldern (Endbericht StartClim.5, November 2003), BOKU-Met Report 3, Institut für Meteorologie der Universität für Bodenkultur, Wien.

Frank, A. und Seibert, P. (2009): Diagnose von Extremereignissen aus großräumigen meteorologischen Feldern (Endbericht StartClim.4, November 2003), BOKU-Met Report 2, Institut für Meteorologie der Universität für Bodenkultur, Wien.

Guggenberger, T. (2010): Feldstücke und homogenisierte Landnutzungszellen für LISA. 4. Nutzerkonferenz LISA, 21.-22. April 2010, Gumpenstein, (Hg.): LFZ Raumberg-Gumpenstein, 21.-22. April 2010.

IPCC (2007): Summary for Policymakers. In: Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Climate Change 2007, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

- Jusoff, K. (2009): Geospatial information technology for conservation of coastal forest and mangroves environment in Malaysia. *Computer and Information Science* **1** (2), 129.
- Kalt G. (2010): Biomasse-Außenhandel. Status quo, Trends und Szenarien. Teilbericht 4c, Arbeitspaket 2 – Globale und regionale Rahmenbedingungen. Studie „Save our Surface“, im Auftrag des Österreichischen Klima- und Energiefonds. Energy Economics Group, TU Wien, November.
- Koch, R. (2000): Der Regionale Flächennutzungsplan: Potenziale, Probleme und Lösungsansätze. *Raumforschung und Raumordnung* **58** (5), 389-398.
- Kromp-Kolb, H. und Formayer, H. (2005): Schwarzbuch Klimawandel. Wieviel Zeit bleibt uns noch?, (Hg.): ecowin Verlag, Wien, 49-60 S.
- Kruse, R., Gebhardt, J.E. und Klowon, F. (1994): Foundations of fuzzy systems, (Hg.): John Wiley & Sons, Inc.
- Lauk, C., Schriebl, E., Kalt, G., Kranzl, L., Wind, G. (2011): Szenarien für Bedarf und Produktion von zur Ernährung sowie stofflich genutzter Biomasse in Österreich bis 2050. Teilbericht 6a, Arbeitspaket 4 – Bedarfs- und Produktionsszenarien. Studie "Save our Surface", im Auftrag des Österreichischen Klima- und Energiefonds, Institut für Soziale Ökologie Wien, Alpen Adria Universität Klagenfurt-Wien-Graz. energieautark consulting gmbh, Energy Economics Group, TU Wien, Wind – Ing.büro für Physik. Wien/Klagenfurt/Eisenstadt.
- Moreno, J.F.S. (2007): Applicability of knowledge-based and fuzzy theory-oriented approaches to land suitability for upland rice and rubber, as compared to the farmers' perception. A case study of Lao PDR. Unpublished Thesis, International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation, Enschede.
- O'Brien, R., Cook, S., Peters, M., Corner, R. und Mulla, D. (2004): A Bayesian Modeling Approach to Site Suitability Under Conditions of Uncertainty, (Hg.): Precision Agriculture Center, University of Minnesota, Department of Soil, Water and Climate, 615-626 S.
- Reinhardt, G. (2003): Was weiß man heute zu Ökobilanzen von Biokraftstoffen? *Regenerative Kraftstoffe*, 78.
- Rew, R., Davis, G., Emmerson, S., Davies, H. und Hartnett, E. (2011): The NetCDF Users Guide - Data Model, Programming Interfaces, and Format for Self-Describing, Portable Data - NetCDF Version 4.1.3. Unidata Program Center.
- Schaumberger, A. (2005): Ertragsanalyse im österreichischen Grünland mittels GIS unter besonderer Berücksichtigung klimatischer Veränderungen. *Veröffentlichungen 42*, (Hg.): Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein, Irdning, 66 S.
- Schlegel, S., Kraemer, R.A. und Schaffrin, D. (2005): Gutachten für die Kommission Bodenschutz des Umweltbundesamtes, Ecologic, Institut für Internationale und Europäische Umweltpolitik, Berlin.

Thaler, S., Eitzinger, J., Dubrovský, M. und Trnka, M. (2008): Climate change impacts on selected crops in Marchfeld, Eastern Austria.

Torbert, H., Krueger, E. und Kurtener, D. (2008): Soil quality assessment using fuzzy modeling. *Int. Agrophysics* **22**, 365-370.

Umweltbundesamt (2010): Neunter Umweltkontrollbericht. Umweltsituation in Österreich, Bd. REP-0286, Umweltbundesamt, Wien.

2.9 Nutzungspotenziale des österreichischen Waldes bis 2050. Eine Modellierung unter Annahme von Klimawandel

Autoren: Stefan Schörghuber, Rupert Seidl, Werner Rammer, Georg Kindermann, Manfred J. Lexer, erstellt im Juni 2011

2.9.1 Material und Methoden

Die verwendeten Modelle PICUS 3G und G4M

Ziel des Tasks 3 „Nutzungspotenziale Wald“ innerhalb des Arbeitspakets 3 (Flächennutzungspotenziale und -szenarien) war es, mithilfe eines aggregierten klimasensitiven Waldökosystemmodells Biomasseentwicklung und -nutzungspotenziale im österreichischen Ertragswald bis 2050 unter Verwendung von regionalisierten Klimaszenarien zu simulieren.

Die methodische Herangehensweise, die beiden Modelle PICUS 3G und G4M zu kombinieren um damit rechenzeitoptimiert Waldwachstum für „Large-Scale-Anwendungsfälle“ zu simulieren, wurde bereits erfolgreich in einem Vorprojekt (Kranzl et al. 2010) evaluiert und angewendet.

Das eingesetzte Modell PICUS 3G ist ein Submodul des Waldökosystemmodells PICUS 1.4 (Seidl et al. 2005). PICUS 3G entspricht im Wesentlichen dem physiologischen Produktionsmodul des Gesamtmodells. Bestandesstruktureffekte sowie daraus entstehende Feedbackprozesse auf die Primärproduktion werden nicht dynamisch berücksichtigt, sondern für definierte Systemzustände fixiert. Da es sich bei der Zielgröße um die potentielle Nettoprimärproduktion (NPP) in Abhängigkeit von den jeweiligen Umweltbedingungen handelt, ist eine derartige Vereinfachung möglich. Die physiologische Orientierung ist nötig, um Klimaeffekte realistisch abbilden zu können. Der gewählte Ansatz ermöglicht eine effiziente Berechnung der potentiellen oberirdischen NPP und kann dementsprechend für großräumige Anwendungsfälle eingesetzt werden.

Die Entwicklung der Biomasse-Pools im Wald sowie die bereitstellbare Holz- bzw. Biomassemenge in Abhängigkeit von Bewirtschaftungsszenarien zu prognostizieren ist das Aufgabengebiet des globalen Waldmodells G4M (Kindermann et al. 2006, Kindermann et al. 2008).

Die Verknüpfung der beiden Modelle erfolgte über die potenzielle Nettoprimärproduktion im Alter von 50 Jahren (NPP_{pot}). Diese NPP_{pot} wurde mit PICUS 3G für jeden Trakt der Österreichischen Waldinventur (ÖWI) für sechs Hauptbaumarten jährlich für den Zeitraum 2001-2050 simuliert. Bei den sechs Hauptbaumarten handelt es sich um Fichte (*Picea abies*), Tanne (*Abies alba*), Lärche (*Larix decidua*), Weißkiefer (*Pinus sylvestris*), Buche (*Fagus sylvatica*) und Stieleiche (*Quercus robur*). Die von PICUS 3G simulierte NPP_{pot} diente als Inputgröße für G4M. Die ertragstafel-basierten Wachstumsfunktionen in G4M wurden anhand der NPP_{pot} skaliert und für die Schätzung der jährlichen Holzzuwächse verwendet. Im Zuge der G4M Simulation wurde die

potenziell nutzbare Biomasse unter Annahme eines zuwachs-optimierten Managementregimes (Umtriebszeit, Durchforstungsintensität) ermittelt.

Klimadaten

Die für die Simulation benötigten Klimadaten wurden aus dem Arbeitspaket 3 / Task 1 („Regionalisiertes Klimamodell“; Beham et al. 2009) übernommen. Es wurden die Daten zweier kontrastierender Klimaänderungsszenarien, die auf den Klimamodellen ETHZ und METNO basieren, verwendet. Das darunterliegende Emissionsszenario ist in beiden Fällen A1B (IPCC 2000):

- ETHZ: Modell: 'ETHZ-CLM_HadCM3Q0' (heiß-trockener Trend)
- METNO: Modell: 'METNO-HIRHAM4_BCM' (kalt-nasser Trend)

Für vergleichende Analysen wurde neben den beiden Klimaänderungsszenarien ein Referenzklimadatensatz („baseline“) ohne Klimawandel verwendet, der auf den trendbereinigten Daten der Messperiode 1961-1990 beruht. In Abbildung 1 ist die Änderung von Temperatur und Niederschlag in den beiden Klimaänderungsszenarien ETHZ und METNO für den Simulationszeitraum dargestellt. ETHZ entspricht dabei einem Szenario mit höherem Temperaturanstieg und geringerem Niederschlag im Vergleich zu METNO mit einem geringeren Temperaturanstieg und höherem Niederschlag.

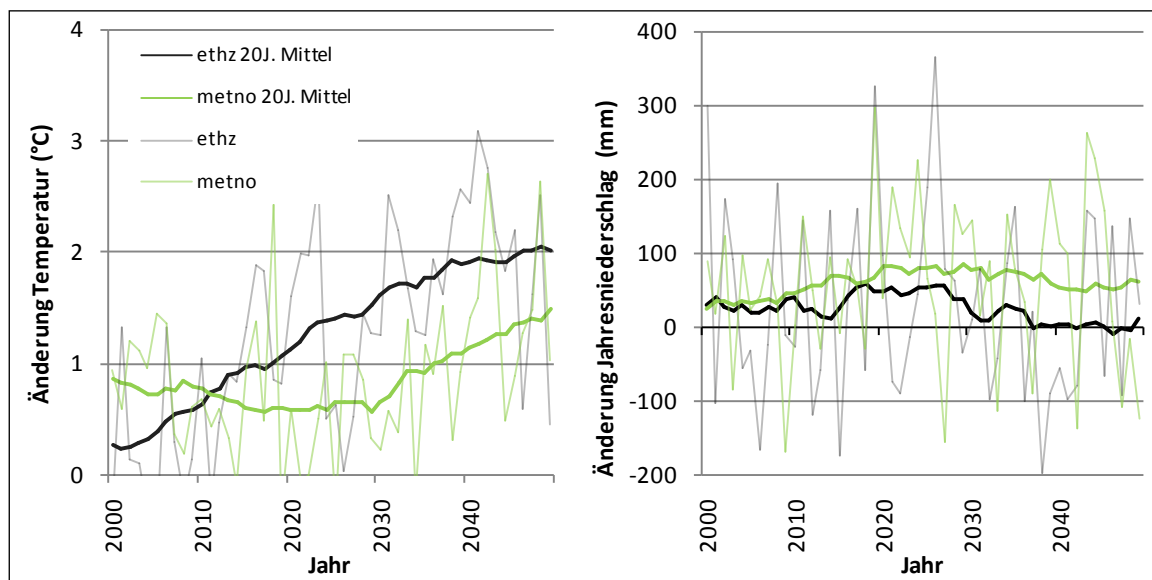


Abbildung 1: Änderung von Temperatur und Niederschlag in den Klimaänderungsszenarien ETHZ (heiß-trockener Trend) und METNO (kühl-feuchter Trend) im Vergleich zum Baselineszenario. Dargestellt sind Mittelwerte über die Trakte der österreichischen Waldinventur (ÖWI).

Bodendaten

Als notwendige Bodeninformation sind die pflanzenverfügbare Stickstoffmenge, der pH-Wert des obersten Mineralbodenhorizontes sowie die nutzbare Wasserspeicherkapazität für die Modellierung erforderlich. Die Daten hierfür sind ebenfalls auf Traktebene der Österreichischen Waldinventur vorhanden und wurden aus einer Bodendatenbank basierend auf Seidl et al. (2009) entnommen.

Bewirtschaftungsszenarien

Um die Bandbreite an möglichen Auswirkungen auf die Nutzungspotenziale durch verschiedene Bewirtschaftungsweisen abzudecken, wurden zwei kontrastierende Managementszenarien definiert und simuliert. Es handelt sich um ein Szenario mit intensiver forstlicher Nutzung und um ein extensiveres Bewirtschaftungsszenario, welches sich an Empfehlungen für nachhaltige Forstwirtschaft aus dem „Österreichischen Walddialog“ (ÖWAD 2009) bzw. an der Studie „Potenziale der Biomassenutzung aus dem Österreichischen Wald unter Berücksichtigung der Biodiversität“ von WWF und Österreichische Bundesforste (WWF 2006) grob orientiert. In Tabelle 1 sind die beiden Managementszenarien charakterisiert.

Tabelle 67: Charakterisierung des Intensiv- und Extensivszenarios anhand verschiedener Aspekte der forstlichen Bewirtschaftung.

Kriterium	Intensivszenario	Extensivszenario
Baumartenverteilung	Die aktuelle Baumartenverteilung wird beibehalten.	Die Baumartenverteilung wird in Richtung mehr Laubholz in Tieflagen verändert. → „Ökologisierung“
Umtriebszeit	Die Umtriebszeit wird so gewählt, dass der Zuwachs maximal ist.	Die Umtriebszeit wird so gewählt, dass der Zuwachs maximal ist.
Ast- und Blattbiomassenutzungen	Von Englisch et Reiter (2009) als „möglich“ eingestufte Ast- und Blattbiomassenutzungen werden durchgeführt.	keine Ast- und Blattbiomassenutzungen
Nutzungsextensivierung in Steillagen	Nutzungen erfolgen auf gesamter Ertragswaldfläche	Annahme, dass auf 25% des Seilgeländes im Ertragswald aufgrund von geringer Wirtschaftlichkeit die Nutzungen eingestellt werden.
Totholz	Keine Forcierung von Totholz im Wald	Totholz im Wald wird forciert

In Österreich sind in Tieflagen sekundäre, also nicht der natürlichen Baumartenverbreitung und der Potentiell Natürlichen Waldvegetation entsprechende und oft störanfällige Fichtenwälder, sehr häufig. Solche Fichtenwälder sind die Massenleistung betreffend meist hoch produktiv, aber gegenüber Störungen wie beispielsweise Borkenkäfer oder Sturm anfällig (Klimo et al. 2000). Hinsichtlich dieser flächenmäßig bedeutsamen Bestände besteht der Unterschied zwischen dem Intensiv- und Extensivszenario darin, dass im Intensivszenario solche Fichtenbestände in Tieflagen in Buchen- bzw. Eichenbestände umgewandelt werden. Im konkreten Fall gelten Bestände unter 700m Seehöhe als Tieflagenbestände. Abhängig von der biogeographischen Region wurden diese Fichtenbestände im sommerwarmen Osten durch Eichen, im Rest Österreichs durch Buchen ersetzt.

In beiden Bewirtschaftungsszenarien wurde im Modell G4M die Länge der Umtriebszeit, welche einem forstlichen Produktionszyklus von der Bestandesbegründung bis zur Endnutzung entspricht, so gewählt, dass der Zuwachs maximiert wird. Diese Festlegung einer zuwachsoptimalen Umtriebszeit entspricht den Anforderungen einer Potenzialabschätzung.

Von Englisch et Reiter (2009) gibt es in Abhängigkeit vom Standort Empfehlungen, in welchem Ausmaß Vollbaumnutzungen „möglich“ sind, „problematisch“ sind oder „unterbleiben sollen“. Vollbaumnutzung bedeutet, dass unter anderem auch Äste und Blätter entnommen werden. Da Ast- und Blattbiomasse im Gegensatz zum Schaftholz besonders viele Nährstoffe enthält, wirken sich Vollbaumnutzungen in vielen Fällen negativ auf die nachhaltige Nährstoffversorgung der Bäume aus (vgl. Krapfenbauer 1981, Rademacher 2005). Im Intensivszenario wurden deshalb nur die „möglichen“ Anteile an Ast- und Blattbiomasse entnommen, im Extensivszenario erfolgte gar keine Entnahme. In Abbildung 2 sind für unterschiedliche Bodentypen die Anteile an Probeflächen der Österreichischen Waldinventur (ÖWI) auf denen die Vollbaumnutzung „möglich“ ist, „problematisch“ ist, oder „unterbleiben soll“ dargestellt. Konkret wurde diese Information so umgesetzt, dass beispielsweise im Intensivszenario auf Rankerstandorten das Ast- und Blattbiomassepotenzial auf die aus Abbildung 2 abgelesenen 27% (Kategorie „möglich“ bei Ranker) reduziert wurde. Dies bedeutet, dass auf Rankerstandorten nur 27% des simulierten theoretischen Potenzials an Ast- und Blattbiomasse in die weitere Ableitung der Nutzungspotenziale miteinbezogen werden. In einem weiteren Schritt wurde, der Vorgehensweise von Englisch et Reiter (2009) folgend, aufgrund einer unterstellten Ernte außerhalb der Vegetationszeit keine Blattbiomasse von Laubbäumen und aufgrund von Ernteverlusten nur 70% der Ast- und Nadelbiomasse entnommen. Die Angaben von Englisch et Reiter (2009) beziehen sich auf den Wirtschaftswald. Da in der vorliegenden Untersuchung der österreichische Ertragswald (Wirtschaftswald plus Schutzwald im Ertrag) simuliert wurde, wurden die Anteile der Vollbaumnutzung aus dem Wirtschaftswald für den Ertragswald übernommen. Da laut ÖWI (2011) der Schutzwald im Ertrag nur ca. 10% des Ertragswaldes ausmacht, ist diese Annahme durchaus zulässig.

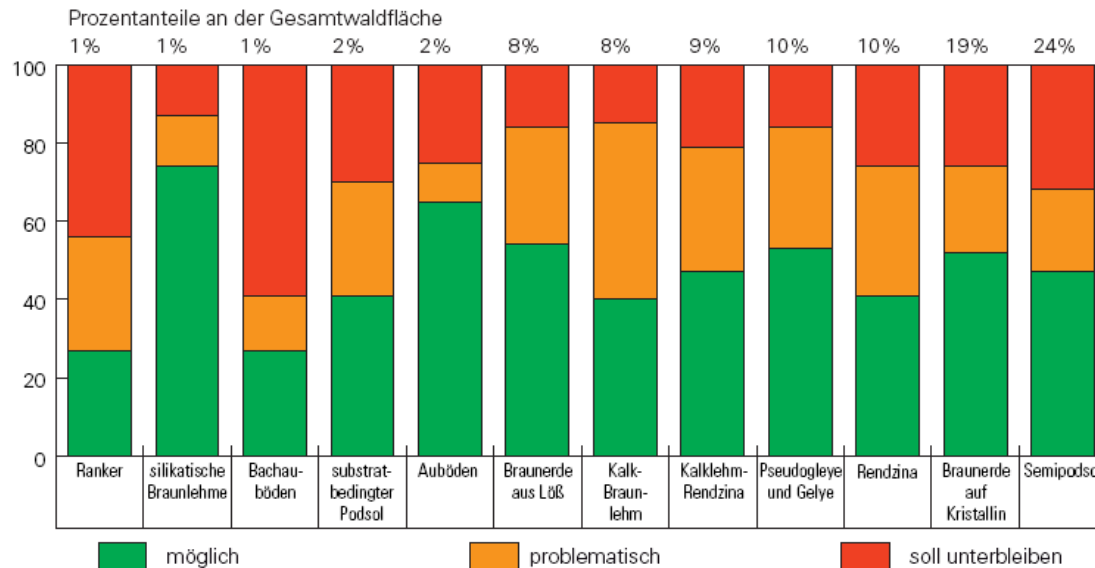


Abbildung 2: Prozentanteile der Probeflächen der Österreichischen Waldinventur (Wirtschaftswald), auf denen Vollbaumnutzung (Ernte von Holz, Ästen, Zweigen, Rinde und Nadeln) „möglich“, „problematisch“ ist oder „unterbleiben soll“, stratifiziert nach Bodentypen (Englisch et al. 2009).

Im Extensivszenario wurde eine Nutzungsextensivierung im Steilgelände unterstellt. In steilen Lagen ist die Holznutzung aufwändig, die Rückung (d.h. der Transport zur nächsten LKW-fahrbaren Forststraße) erfolgt meist mit Seilgeräten und ist deshalb mit relativ hohen Holzerntekosten verbunden. Aufgrund der im Vergleich zum schlepperbefahrbaren Gelände schwierigeren wirtschaftlichen Rahmenbedingungen wurde im Extensivszenario unterstellt, dass auf 25% des Seilgeländes die Nutzung eingestellt wird. In Anlehnung an die Holz- und Biomassestudie des BFW (Gschwantner 2009) wurde die Hangneigungsgrenze zwischen schlepperbefahrbarem Gelände und Seilgelände mit 40% angenommen.

Ein weiterer Unterschied zwischen Intensiv- und Extensivszenario besteht im Umgang mit Totholz. Im Extensivszenario wird der Anfall von Totholz in einem bestimmten Ausmaß angestrebt. Dies bedeutet, dass einerseits im Extensivszenario auf den Flächen, die von einer Nutzungseinstellung betroffen sind, Totholz anfällt. Andererseits wurde auf den restlichen Flächen den Empfehlungen von Korpel (1997a) entsprochen, welcher einen Totholzanteil in Wirtschaftswäldern von in etwa 10% des stehenden Vorrats empfiehlt. In der Berechnung wurde diese Empfehlung mit Hilfe der Information über den simulierten Vorrat und durchschnittliche Zersetzungszeiträume von Totholz umgesetzt. Dabei wurde zwischen Totholz aus Vornutzungen mit Zersetzungszeiträumen von in etwa 20 Jahren (Korpel 1997b) und stärker dimensioniertem Totholz aus Endnutzungen mit Zersetzungszeiträumen von durchschnittlich 35 Jahren unterschieden (Müller-Using und Bartsch 2003, Ódor und Van Hees 2004). Aus der Simulation waren der Vorrat und die Nutzungsmengen (Vor- und Endnutzung) sowie der Ernteverlust

bekannt. Über die angenommenen Zersetzungszeiträume konnte nun berechnet werden wie groß die im Wald zurückzulassenden Erntemengen sein müssen um den angestrebten Totholzanteil von 10% des stehenden Vorrats zu erreichen. Somit verringerte sich im Extensivszenario die Nutzungsmenge.

Ableitung der Nutzungspotenziale

Aus den mit Hilfe des bereits beschriebenen Model Linking Ansatzes abgeleiteten biologischen Produktionspotenzialen für den österreichischen Ertragswald wurden in einem nächsten Schritt unter Berücksichtigung von technischen, ökonomischen und ökologischen Aspekten Nutzungspotenziale abgeleitet. Diese Nutzungspotenziale wurden für jede Bezirksforstinspektion (BFI), aufgeschlüsselt in die Holzverwendungsgruppen Sägerundholz, Industrieholz und Energieholz berechnet. In Österreich gibt es 85 Bezirksforstinspektionen, wobei diese in den meisten Fällen einem politischen Bezirk entsprechen. Der methodische Ansatz zur Ableitung der Nutzungspotenziale entspricht dem in einem bereits abgeschlossenen Vorprojekt („KlimAdapt“, Kranzl et al. 2010) angewandten Vorgehen. Die folgenden Ausführungen entsprechen zum Großteil der Methodenbeschreibung aus Kranzl et al. (2010).

Ausgangspunkt zur Ableitung der Kosten-Potenzial-Kurven waren die biologischen Produktionspotenziale aus G4M für den österreichischen Ertragswald. Es wurde die Annahme getroffen, dass es im Ertragswald keine technischen Einschränkungen durch mangelnde Erschließung gibt und somit jeder Bestand im Ertrag auch genutzt werden kann.

In Abbildung 3 ist der Weg von den biologischen Produktionspotenzialen zu den drei Hauptverwendungsgruppen Sägerundholz, Industrieholz und Energieholz schematisch dargestellt. Als G4M Modell-Output liegen die biologischen Produktionspotenziale in der abgebildeten Gliederung vor. Die grünen Verwendungsgruppen sind für eine stoffliche Verwendung bestimmt, bei den orange eingefärbten Blöcken handelt es sich um Biomassepotenzial zur energetischen Verwertung.

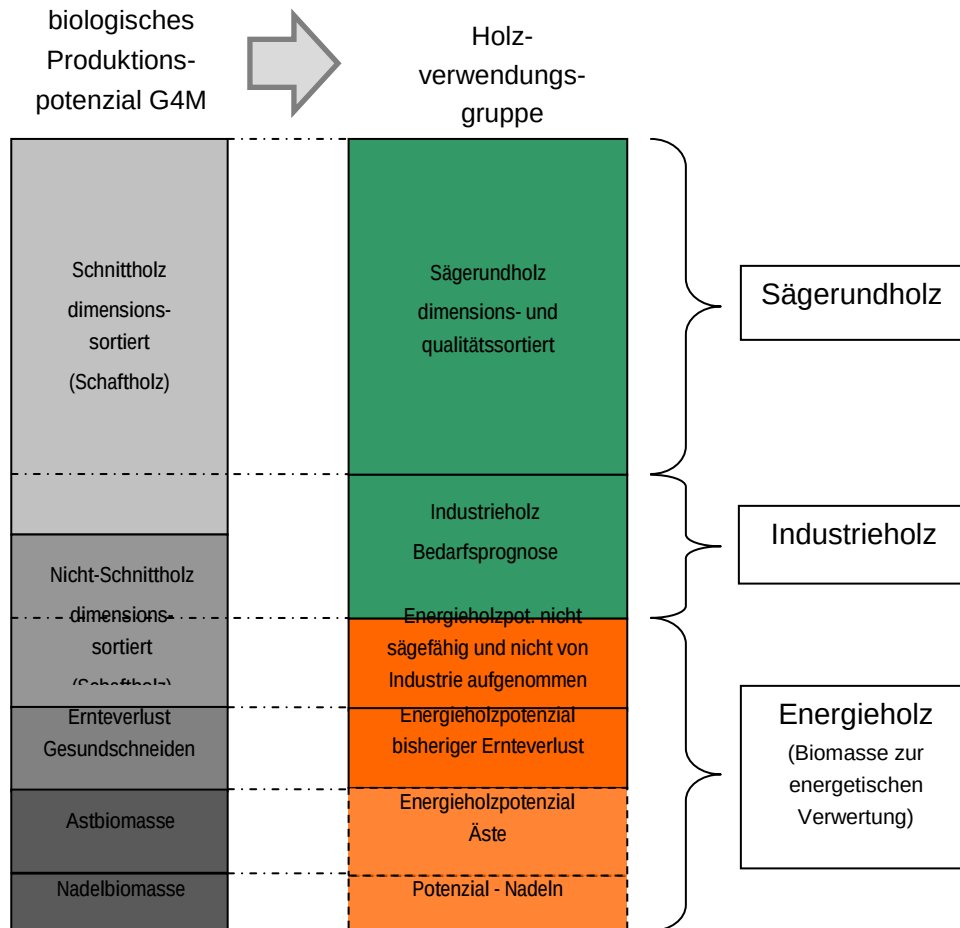


Abbildung 3: Schematische Darstellung der Gliederung des biologischen Produktionspotenzials im Analysesystem. Verändert nach Kranzl et al. (2010)

Der Teil des in G4M rein nach Dimensionskriterien ausgeschiedenen Schnittholzes, der auch qualitativ dem Sägerundholz entspricht, wurde diesem zugeordnet. Diese Zuordnung erfolgte über einen langjährigen bundesländerspezifischen durchschnittlichen Anteil von Sägerundholz am Nutzholzeinschlag aus den Holzeinschlagsmeldungen (HEM) 2005-2008 (BMLFUW 2006-2009). Das Sägerundholz wurde in Folge als potentielle Biomasse zur energetischen Verwertung nicht mehr berücksichtigt. Begründen lässt sich das mit der Tatsache, dass der Sägerundholzpreis in der Regel bedeutend höher ist als der Energieholzpreis und es somit ökonomisch keinen Sinn machen würde, Sägeholz als Energieholz zu verwenden, solange dieses auch abgesetzt werden kann. Des Weiteren ist es technologisch unzweckmäßig, qualitativ hochwertiges Rohholz als Brennstoff zu verwenden.

Vom restlichen Biomassepool, bestehend aus dem Teil des Schnittholzes, der qualitätsmäßig nicht dem Sägerundholz entspricht und dem Teil des Schaffholzes, welches nicht Schnittholz ist, wurde der Industrieholzbedarf abgezogen. Dies geschah anhand einer Bedarfsprognose der

Energy Economics Group der TU Wien, die auf Vergangenheitsdaten basiert. Es handelt sich um aggregierte Werte für Österreich. Die Dissaggregation für jede BFI erfolgte anhand des Anteils der jeweiligen BFI am Gesamteinschlag. Mit dieser Annahme sollten implizit charakteristische Merkmale der BFI wie Waldfläche, Produktivität, Erreichbarkeit und Besitzstruktur berücksichtigt werden. Dabei wurde auf die Daten von drei Österreichischen Waldinventurperioden (ÖWI 2002, ÖWI 1996, ÖWI 1990) zurückgegriffen. Durch die Einbeziehung von drei Erhebungsperioden können Störungs- und Markteffekte, wie beispielsweise durch Windwürfe hervorgerufen, einigermaßen abgepuffert werden.

Bei den Ernteverlusten, die energetisch verwertet werden können, handelt es sich um Schaftholz, das durch so genanntes Gesundheitschneiden und durch die Ausformung bei der Holzernte anfällt.

Die Ast- sowie die Nadelbiomasse kann ebenfalls zum energetischen Biomassepotenzial gezählt werden. Hier gelten allerdings die zuvor schon erwähnten Einschränkungen. Im Extensivszenario wurde gar keine Ast- und Nadelbiomasse entnommen, im Intensivszenario nur jener Anteil, welcher als „möglich“ klassifiziert ist.

2.9.2 Ergebnisse

Die Ergebnisse aus den Simulationen wurden auf der räumlichen Ebene von Bezirksforstinspektionen (BFI) aggregiert. Um die zeitliche Abfolge der Nutzungspotenziale besser darstellen zu können, wurden die jährlich vorliegenden Ergebnisse in Anlehnung an die landwirtschaftliche Potenzialabschätzung (Schaumberger et al. 2011) zu den gleichen sechs Perioden (2005, 2010, 2020, 2030, 2040, 2050) zusammengefasst. Bei den Periodenergebnissen handelt es sich um hängende Mittel (z.B. entspricht die Periode 2020 dem Mittel 2011-2020).

Wie in Abbildung 4 ersichtlich, bewegen sich die Nutzungspotenziale im intensiven Bewirtschaftungsszenario zwischen 11 und 14 Mio. Tonnen Holzbiomasse für den gesamten österreichischen Ertragswald. Im Vergleich zum Basisklima sind in allen Analyseperioden die Potenziale in beiden Klimaänderungsszenarien höher. Der Grund dafür dürfte in den von Beginn an höheren Temperaturen und höheren Niederschlägen unter Klimawandelbedingungen zu finden sein (vgl. Abbildung 1). Über den gesamten Analysezeitraum hinweg liegen die Nutzungspotenziale im METNO-Szenario (kalt-nasser Trend) über denen des ETHZ Szenarios. Generell zeigt sich, dass die Unterschiede zwischen Basisklima und Klimaänderungsszenarien gegen Ende des Simulationszeitraumes geringer werden. Dies gilt auch für das extensive Bewirtschaftungsszenario (Abbildung 5). Hier schwanken die simulierten Nutzungspotenziale zwischen 7 und 9 Mio. Tonnen Holzbiomasse.

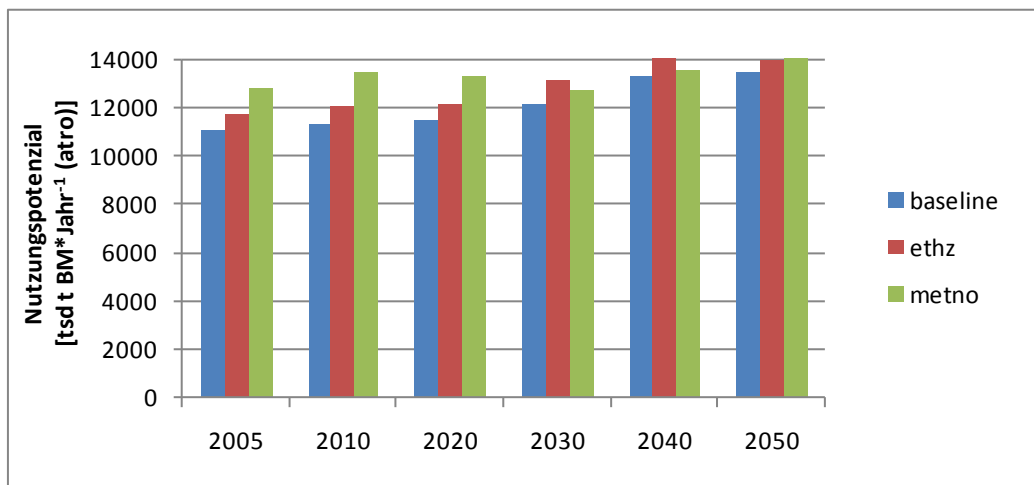


Abbildung 4: Simulierte jährliche Nutzungspotenziale an Holzbiomasse (BM) für den österreichischen Ertragswald im Intensivszenario für das Basisklima und die beiden Klimaänderungsszenarien ETHZ und METNO. Dargestellt für sechs Perioden des Analysezeitraums.

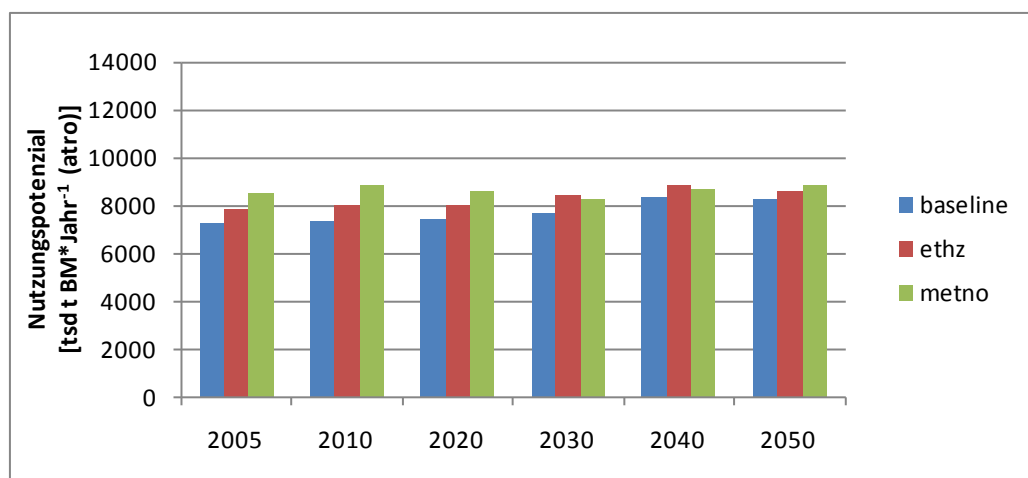


Abbildung 5: Simulierte jährliche Nutzungspotenziale an Holzbiomasse (BM) für den österreichischen Ertragswald im Extensivszenario für das Basisklima und die beiden Klimaänderungsszenarien ETHZ und METNO. Dargestellt für sechs Perioden des Analysezeitraums.

Die Nutzungspotenziale an Holzbiomasse liegen im Extensivszenario in etwa ein Drittel unter denen des Intensivszenarios (Abbildung 6). Generell ist über das Basisklima und die beiden Klimaänderungsszenarien hinweg ein leichter Anstieg der Differenz zwischen den Nutzungspotenzialen im Intensiv- und Extensivszenario über die Zeit zu beobachten. Ein möglicher Grund hierfür ist der kontinuierliche Wechsel von Fichte auf die tendenziell ertragsschwächeren Baumarten Buche bzw. Eiche. Zwischen dem Basisklima und den Klimaänderungsszenarien ist die Schwankung der Differenzen relativ gering.

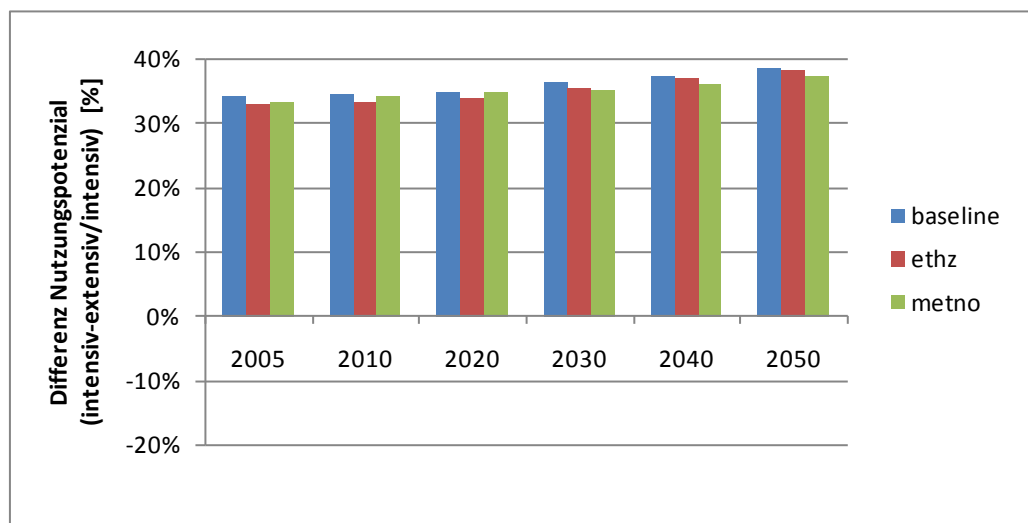


Abbildung 6: Simulierte Differenz von Nutzungspotenzialen an Holzbiomasse (BM) zwischen dem Intensiv- und Extensivszenario. Dargestellt ist die Differenz (intensiv-extensiv) in Relation zum Nutzungspotenzial aus dem Intensivszenario getrennt für das Basisklima und die beiden Klimaänderungsszenarien ETHZ und METNO.

Abbildung 7 zeigt die Zusammensetzung der Nutzungspotenziale im Intensiv- und Extensivscenario unter Baselinebedingungen. Der größte Anteil entfällt auf das Sägerundholz (int: 52%, ext: 53%) gefolgt von Biomasse zur energetischen Verwertung aus Schaftholz (int: 34%, ext: 30%) und Industrieholz (int: 11%, ext: 17%). Die Biomasse zur energetischen Verwertung aus Ast- und Nadelmaterial, welche allein im Intensivscenario zum Teil entnommen wird, liefert nur einen kleinen Beitrag (3%).

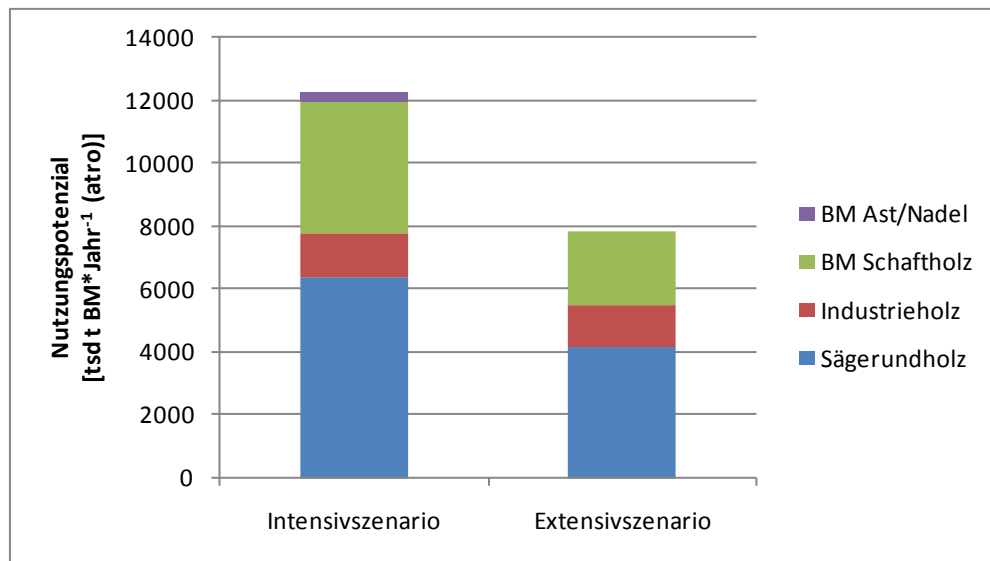


Abbildung 7: Nach Holzverwendungsgruppen aufgeschlüsselte simulierte jährliche Nutzungspotenziale an Holzbiomasse (BM) für den österreichischen Ertragswald im Baselineklima. BM Schaftholz... Biomasse zur energetischen Verwertung Schaftholz, BM Ast/Nadel... Biomasse zur energetischen Verwertung Ast- und Nadelmaterial.

In den Abbildungen 8 und 9 sind die Veränderungen der Nutzungspotenziale zwischen Baselineklima und den beiden Klimaänderungsszenarien stratifiziert nach Bundesländern dargestellt. Aufgrund der geringen Waldfläche Wiens und der damit verbundenen geringen Aussagekraft ist das Nutzungspotenzial der Bundeshauptstadt gemeinsam mit Niederösterreich abgebildet. Die Differenzen beziehen sich auf den Zeitraum 2031-2050 und sollen die Situation unter fortgeschrittenen Klimaänderungsbedingungen aufzeigen. Mit Ausnahme des Burgenlands weisen alle Bundesländer eine Zunahme der Nutzungspotenziale im Klimawandel auf. Das Burgenland weist unter heutigem Klima geringe Niederschläge auf. Diese Voraussetzung kombiniert mit einer Erwärmung in den Klimaänderungsszenarien von bis zu +2°C führt zu Trockenstress und somit in weiterer Folge auch zu geringeren Nutzungspotenzialen. Im ETHZ-Szenario (heiß-trockener Trend) kann ein räumliches Muster dahingehend abgelesen werden, dass die alpin geprägten und höher gelegenen Bundesländer (Salzburg, Tirol, Vorarlberg) im Gegensatz zu östlichen und tiefergelegenen Bundesländern wie Burgenland und Niederösterreich tendenziell ein höheres Nutzungspotenzialplus aufweisen. Eindeutig ist diese

regionale Differenzierung allerdings nicht. Im METNO-Szenario (kühl-feuchter Trend) ist kein offensichtliches regionales Muster zu erkennen.

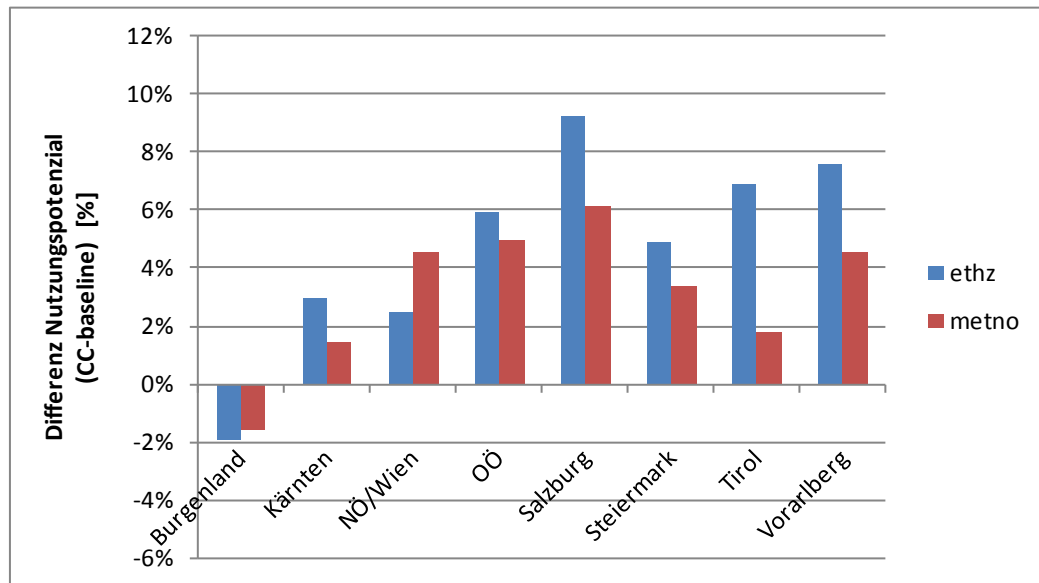


Abbildung 8: Simulierte Differenz von Nutzungspotenzialen an Holzbiomasse (BM) im Intensivszenario zwischen den Klimaänderungsszenarien (CC) ETHZ und METNO und dem Baselineklima. Die Differenzen beziehen sich auf den Zeitraum 2031-2050 und sind nach Bundesländern stratifiziert.

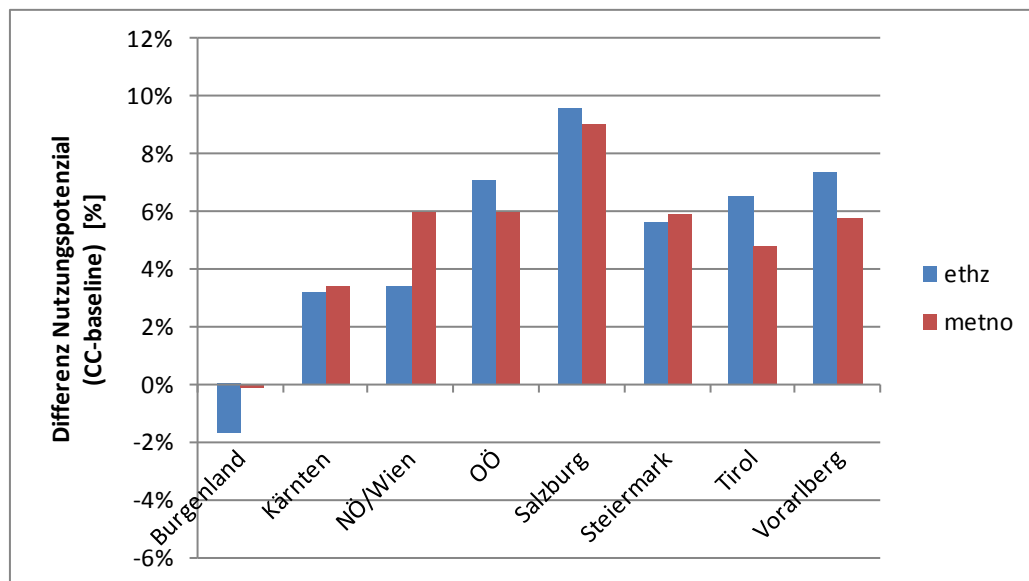


Abbildung 9: Simulierte Differenz von Nutzungspotenzialen an Holzbiomasse (BM) im Extensivszenario zwischen den Klimaänderungsszenarien (CC) ETHZ und METNO und dem Baselineklima. Die Differenzen beziehen sich auf den Zeitraum 2031-2050 und sind nach Bundesländern stratifiziert.

2.9.3 Diskussion

Je nach Analyseperiode und Klimaszenario liegen die geschätzten Biomassenutzungspotenziale aus dem österreichischen Ertragswald zwischen 7 und 9 Mio. t Biomasse/Jahr im Extensivszenario und 11 und 14 Mio. t Biomasse/Jahr im Intensivszenario. Rechnet man die Ergebnisse welche in t Biomasse vorliegen überschlagsmäßig (Faktor 2,3) in Festmeter-Äquivalente um, ergibt sich eine Bandbreite zwischen 16 und 32 Mio. Festmeter Nutzungspotenzial.

In der Studie des Bundesamtes und Forschungszentrums für Wald, Landschaft und Naturgefahren „Holz- und Biomasseaufkommen für Österreich“ (BFW, 2009) wurden Biomassepotenzialabschätzungen mit dem Zeithorizont 2020 vorgenommen. Trotz des unterschiedlichen methodischen Zugangs und der damit verbundenen eingeschränkten Vergleichbarkeit liegen die Ergebnisse der vorliegenden Studie und die des BFW's im selben Größenordnungsbereich.

Aus den Ergebnissen geht klar hervor, dass die bewusst stark kontrastierend konzipierten Bewirtschaftungsszenarien einen deutlicheren Effekt auf die geschätzten Nutzungspotenziale zeigen als es ein sich änderndes Klima wie in den beiden verwendeten Klimaänderungsszenarien abgebildet hat. Ziel der beiden über einfache Regeln definierten Bewirtschaftungsszenarien war es, die Bandbreite an unterschiedlichen Intensitätsstufen der Bewirtschaftung abzustecken und die damit verbundene Sensitivität der Nutzungspotenziale aufzuzeigen. Insbesondere die Forcierung des Totholzes im Wald und die Nutzungseinstellungen in Steillagen haben starke Effekte auf die Potenziale. Die Veränderung der Baumartenzusammensetzung in Tieflagen in Richtung Buche oder Eiche anstelle der ertragsstärkeren Fichte erklärt den leichten Anstieg der Differenz zwischen Intensiv- und Extensivszenario mit der Zeit. Würde man die Nutzungspotenziale auf die Einheit Festmeter beziehen, würde sich dieser Effekt aufgrund der geringeren Dichte von Fichtenholz verstärken. Die Entnahme von Ast- und Nadelbiomasse liefert einen vergleichsweise kleinen Beitrag (3%) zum Nutzungspotenzial im Intensivszenario. Auf die operative Ebene umgelegt stellt sich die Frage, ob es aus ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten sinnvoll ist, Ast- und Blattbiomasse zu entnehmen, wenn man die möglichen negativen Effekte auf die Wuchsleistung durch Nährstoffentzug bedenkt (vgl. Krapfenbauer 1981, Sterba 1988). Bei den Daten von Englisch et Reiter (2009) handelt es sich um aggregierte Werte von Experten über ganz Österreich. Im konkreten Nutzungsfall muss der Bewirtschafter beurteilen und entscheiden, ob auf der Fläche das Ast- und Blattmaterial entnommen wird oder nicht.

Die Temperaturänderung gegenüber dem Baselineklima beträgt am Ende des Simulationszeitraumes im langjährigen Mittel +1,5°C (METNO) bzw. +2°C (ETHZ). Der Jahresniederschlag bewegt sich in beiden Klimaänderungsszenarien meist über dem Referenzklima und sinkt nur gegen Ende des Simulationszeitraumes im ETHZ –Szenario (heiß-trockener-Trend) auf Baselinenniveau. Die Erwärmung in Kombination mit leicht erhöhten

Niederschlägen zeigt ihre Wirkung in geringfügig erhöhten Nutzungspotenzialen unter Klimawandelbedingungen. Am Ende des Simulationszeitraumes wird das Potenzialplus allerdings geringer. Für eine detailliertere Analyse der Klimaeffekte müsste man auch die räumlichen und zeitlichen Muster in den Klimaänderungsszenarien genauer betrachten. Würde man den Analysezeitraum bis ins Jahr 2100 verlängern, so könnte man sicherlich mit deutlicheren Klimaeffekten rechnen. Insbesondere ist bei regionaler Betrachtung in Hoch- und Tieflagen mit unterschiedlichen Klimawandelauswirkungen zu rechnen. Im methodisch ähnlich aufgebauten Projekt „KlimAdapt“ (Kranzl et al. 2010) wurden Biomassepotenzialabschätzungen bis 2100 vorgenommen. Vor allem gegen Ende des Simulationszeitraums konnten in allen Klimaänderungsszenarien in alpin geprägten Bundesländern Zuwachsanstiege und in tiefer gelegenen Bundesländern Zuwachseinbußen beobachtet werden.

Bei der Interpretation der Ergebnisse der vorliegenden Studie ist zu beachten, dass es sich um Nutzungspotenziale handelt, welche durch ökonomische Rahmenbedingungen kaum eingeschränkt sind. Nur im Extensivszenario sind gewisse Nutzungseinschränkungen im Steilgelände aus ökonomischen Gründen unterstellt. Ansonsten sind beispielsweise Fälle, in denen Vornutzungen wegen Unwirtschaftlichkeit unterbleiben, nicht berücksichtigt. Konkrete Nutzungsentscheidungen werden individuell vom Bewirtschafter getroffen und sind von vielen Faktoren abhängig. Eine detaillierte Berücksichtigung des Nutzungsverhaltens von verschiedensten Waldbesitzern auf der Ebene des gesamten österreichischen Ertragswaldes würde den Umfang dieser Studie bei weitem sprengen.

Generell sind bei einem derart umfassenden Ansatz gewisse Vereinfachungen oder Beschränkungen auf den Kern der Fragestellung unumgänglich. Dazu gehört auch, dass Störungen nicht berücksichtigt wurden. Störungen beispielsweise verursacht durch Sturm, Schnee oder Borkenkäfer sind bedeutende Treiber in der Walddynamik (Schelhaas et al. 2003, Splechtna und Gratzner 2005) und wirken sich somit auch auf das forstliche Nutzungsverhalten und die Nutzungspotenziale aus. In möglichen weitergehenden Untersuchungen sollten Störungen gerade in Hinblick auf ein sich änderndes Klima berücksichtigt werden.

2.9.4 Literatur

- Beham M., Mendlik T., Gobiet A. (2009): Regionalisierte Klimaszenarien in Österreich bis 2050. Teilbericht 5a, Arbeitspaket 3 – Flächennutzungspotenziale und -szenarien. Studie „Save our Surface“, im Auftrag des Österreichischen Klima- und Energiefonds. Wegener Center für Klima und Globalen Wandel, Universität Graz, Dezember.
- BMLFUW. (2009): Holzeinschlag 2008 – Holzeinschlagsmeldungen über das Jahr 2008. Wien. 114 S. Verfügbar in: <http://gpool.lfrz.at/gpool/main.cgi?catid=13733&rq=cat&catt=fs&tfqs=catt> [Abgefragt am: 8. 5. 2009]
- BMLFUW. (2008): Holzeinschlag 2007 – Holzeinschlagsmeldungen über das Jahr 2007. Wien. 103 S. Verfügbar in: http://gpool.lfrz.at/gpoolexport/media/file/Holzeinschlag_2007.pdf [Abgefragt am: 8. 5. 2009]
- BMLFUW. (2007): Holzeinschlag 2006 – Holzeinschlagsmeldungen über das Jahr 2006. Wien. 107 S. Verfügbar in: http://gpool.lfrz.at/gpoolexport/media/file/Holzeinschlag_2006_neu.pdf [Abgefragt am: 8. 5. 2009]
- BMLFUW. (2006): Holzeinschlag 2005 – Holzeinschlagsmeldungen über das Jahr 2005. Wien. 88 S. Verfügbar in: http://gpool.lfrz.at/gpoolexport/media/file/Holzeinschlag_2005_neu.pdf [Abgefragt am: 8. 5. 2009]
- BFW – Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Landschaft und Naturgefahren. (2009): Holz- und Biomasseaufkommen für Österreich. BFW Praxis-Information 18.
- Englisch M., Reiter R. (2009): Standörtliche Nährstoff-Nachhaltigkeit bei der Nutzung von Wald-Biomasse. BFW Praxis-Information 18, 13-15.
- Gschwantner T. (2009): Technische und ökonomische Rahmenbedingungen der modellierten Holzernte. BFW Praxis-Information 18, 11-12.
- IPCC. (2000). Nakicenovic, N., Swart, R. (Eds.). Emissions Scenarios, Cambridge University Press
- Klimo E., Hager H., Kulhavy J. (Eds.), (2000) Spruce Monocultures in Central Europe-Problems and Prospects. EFI Proceedings 33, European Forest Institute, Joensuu
- Kranzl L., Kalt G., Müller A., Redl C., Haas R., Formayer H., Haas P., Stanzel P., Nachtnebel H.P., Schoerghuber S., Kindermann G., Seidl R., Rammer W., Lexer M.J. (2010): Energie der Zukunft. „KlimAdapt“ – Ableitung von prioritären Maßnahmen zur Adaption des Energiesystems an den Klimawandel. Endbericht, 244 S.
- Kindermann G., Obersteiner M., Rametsteiner E., McCallum I. (2006): Predicting the deforestation-trend under different carbon-prices. Carbon Balance and Management, 1:15.
- Kindermann G., Obersteiner M., Sohngen B., Sathaye J., Andrasko K., Rametsteiner E., Schlamadinger B., Wunder S., Beach R., (2008): Global cost estimates of reducing carbon emissions through avoided deforestation. PNAS, 105/ 30.

Korpel S. (1997a): Totholz in Naturwäldern und Konsequenzen für Naturschutz und Forstwirtschaft. *Forst und Holz* 52, 619-624.

Korpel S. (1997b): Erkenntnisse über Strukturdynamik und Entwicklungsprozesse der Urwälder in der Slowakei und ihre Anwendung in der naturnahen Waldwirtschaft. *Beitr. Forstwirtsch. u. Landschaftsökologie* 31, 151-155.

Krapfenbauer, A. (1981): Holzernte, Biomassen- und Nährstoffaustrag, Nährstoffbilanz eines Fichtenbestandes. Wien, 47 S.

Müller-Using S., Bartsch N. (2003): Totholzdynamik eines Buchenbestandes (*Fagus sylvatica* L.) im Solling. Nachlieferung, Ursache und Zersetzung von Totholz. *Allgemeine Jagd und Forstzeitung* 174, 122-130.

Ódor P., Van Hees A.F.M. (2004): Preferences of dead wood inhabiting bryophytes for decay stage, log size and habitat types in Hungarian beech forests. *Journal of Bryology* 26: 79-95.

ÖWAD – Österreichischer Walddialog. (2009): ÖWAD-Indikatoren-Set. Verfügbar in: <http://www.walddialog.at/filemanager/list/29202/> [Abgefragt am 20. 12.2010]

ÖWI, (1990): Ergebnisse der Österreichische Waldinventur 1986-1990. Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft. Verfügbar in: <http://bfw.ac.at/i7/oewi.oefi8690bfi> [Abgefragt am: 24. 4. 2009]

ÖWI, (1996): Ergebnisse der Österreichische Waldinventur 1992-1996. Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft. Verfügbar in: http://web.bfw.ac.at/i7/Oewi.oefi9296?geo=0&isopen=0&display_page=0 [Abgefragt am: 24. 4. 2009]

ÖWI, (2002): Ergebnisse der Österreichische Waldinventur 2000-2002. Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft. Verfügbar in: <http://web.bfw.ac.at/i7/owi.owi0002> [Abgefragt am: 24. 4. 2009]

ÖWI, (2011): Ergebnisse der Österreichische Waldinventur 2007-2009. Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft. Verfügbar in: <http://bfw.ac.at/rz/wi.auswahl> [Abgefragt am 25. 5. 2011]

Rademacher P. (2005): Nährelementgehalte in den Kompartimenten wichtiger Wirtschaftsbaumarten und deren Bedeutung für die Reststoffverwertung. *Holz als Roh- und Werkstoff* 63, 285–296.

Schaumberger J., Schaumberger A., Buchgraber K. (2011): Landwirtschaftliche Flächennutzungspotenziale in Österreich und Simulation von Produktionsszenarien bis 2050. Teilbericht 5b, Arbeitspaket 3 – Flächennutzungspotenziale und -szenarien. Studie „Save our Surface“, im Auftrag des Österreichischen Klima- und Energiefonds. LFZ Raumberg-Gumpenstein, April.

Schelhaas M.J., Nabuurs G.J., Schuck A. (2003): Natural disturbances in the European forests in the 19th and 20th centuries. *Glob Change Biol* 9, 1620–1633.

Seidl R., Lexer M.J., Jäger D., Hönninger K. (2005): Evaluating the accuracy and generality of a hybrid patch model. *Tree Physiology*. 25, 939-951.

Seidl R., Rammer W., Lexer M.J. (2009): Schätzung von Bodenmerkmalen und Modellparametern für die Waldökosystemsimulation auf Basis einer Großrauminventur. *Allgemeine Forst- und Jagdzeitung*. 180, 35-44.

Splechtna B.E., Gratzner G., (2005): Natural disturbances in Central European forests: approaches and preliminary results from Rothwald, Austria. *For. Snow. Landsc. Res.* 79, 57-67.

Sterba H. (1988): Increment losses by full-tree harvesting in Norway spruce (*Picea abies*). *Forest Ecology and Management*. 24 (4), 283-292.

WWF. (2006): Potenziale der Biomassennutzung aus dem Österreichischen Wald unter Berücksichtigung der Biodiversität. Endbericht der Studie des WWF in Zusammenarbeit mit den Österreichischen Bundesforsten.

2.10 Bedarfs- und Produktionsszenarien von Nahrungsmitteln, Futtermitteln und stofflich sowie energetisch genutzter Biomasse in Österreich bis 2050

Autoren: Christian Lauk, Ernst Schriefl, Gerald Kalt, Lukas Kranzl, Günter Wind, erstellt im Dezember 2011

2.10.1 Abkürzungsverzeichnis

Synthetische C-Polymere

ABS – Acrylnitril-Butadien-Copolymerisat

BTX – Benzol, Toluol, Xylol

EG – Ethylenglykol

EL – Milchsäureethylester

EO – Ethylenoxid

EP – Epoxidharz

EPDM – Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk

EPS – Aufgeschäumtes Polystyrol („Styropor“)

HDPE – Polyethylen hoher Dichte (High Density Polyethylene)

LDPE – Polyethylen niedriger Dichte (Low Density Polyethylene)

MF – Aminoplast

PA – Polyamide

PA – Polyamide

PACR – Acrypolymere

PAN – Polyacrylnitril

PBT – Polybutylenterephthalat

PC – Polycarbonate

PDO – 1,3-Propanediol

PE – Polyethylen

PET – Polyethylenerephthalat

PF – Phenoplaste

PHA – Polyhydroxyalkanoate

PHB – Polyhydroxybuttersäure

PLA – Polylactide

PMMA – Polymethylmethacrylat
PP – Polypropylen
PP-GF – Glasfasergefülltes Polypropylen
PS – Polystyrol
PTA – Purified Terephthalic Acid
PTT – Polytrimethylenterephthalat
PUR – Polyurethane
PVA – Polyvinylacetat
PVC – Polyvinylchlorid
TPS – Thermoplastische Stärke (Stärkekunststoff)
UF – Harnstoffharze

Einheiten und sonstige Abkürzungen

AZ – Arbeitszahlen
BHKW – Blockheizkraftwerk
BTL – Biomass to Liquid (Biomasseverflüssigung)
ECM – Energy Corrected Milk
EE – Endenergiebedarf
GVE – Großvieheinheit
HAT – Hochtemperatur
LNF – Leichte Nutzfahrzeuge
Mio. – Millionen
MJ – Megajoule
MTP-Prozess – Methanol-To-Propylene-Prozess
N – Stickstoff
NE – Nutzenergiebedarf
NMIV – Nichtmotorisierter Individualverkehr
NT – Niedertemperatur
Pkm – Personenkilometer
PV – Photovoltaik
RH - Raumheizung
t – Tonnen
Tkm – Tonnenkilometer
TM – Trockenmasse

Tsd – Tausend

WP – Wärmepumpen

WW – Warmwasser

2.10.2 Einleitung

Die Frage einer möglichen Substitution von fossilen durch biogene Energieträger wird inzwischen breit und kontrovers diskutiert, im wissenschaftlichen genauso wie im öffentlichen und politischen Diskurs (Perlack et al., 2005; EEA, 2006; Mitchell, 2008; Searchinger et al., 2008; Tilman et al., 2009; z.B. de Wit and Faaij, 2010; Haberl et al., 2011). Umstritten ist dabei insbesondere, inwieweit biogene Energieträger einen Beitrag zum Klimaschutz leisten können sowie ob und in welcher Form sie zu verschärften Nutzungskonflikten zwischen der Nahrungsproduktion einerseits und Energieproduktion andererseits führen und damit die Nahrungsmittelversorgung gefährden. Weniger Berücksichtigung erfährt bislang erstens die Tatsache, dass für eine postfossile Welt nicht nur energetisch sondern auch stofflich genutzte fossile Ressourcen substituiert werden müssen. Insbesondere betrifft dies jene Stoffe, die auf der Basis von Erdöl, Kohle und Erdgas synthetisiert werden, darunter fast alle Kunststoffe, das im Straßenbau verwendete Bitumen, Lösungs- und Schmiermittel sowie Stickstoffdünger¹⁵⁶. Im Jahr 2000 wurden etwa 6% der weltweit verfügbaren Primärenergie stofflich verwendet (Weiss et al., 2008). Immer noch verhältnismäßig wenig Aufmerksamkeit erfährt zweitens die Problematik des fluktuierenden Aufkommens erneuerbarer Energiequellen. Es stellt sich die Frage, wie diese Fluktuation, durch entsprechende Anpassungen des Verbrauchs oder die Einführung von Speichertechnologien, ausgeglichen werden kann. Auch dabei kann Biomasse als Speicherform eine potentiell wichtige Rolle spielen.

Vor dem Hintergrund dieses Problems wird im folgenden Bericht untersucht, inwieweit es möglich wäre und was es hinsichtlich des Biomasse- und Flächenbedarfs bedeuten würde, wenn Österreich bis zum Jahr 2050 1) die inländische Ernährung, 2) biogene Energieträger und 3) die gesamte stofflich genutzte Biomasse (derzeit vor allem Holz) ohne Importe decken würde. Eine besondere Innovation dieses Bedarfsszenarios ist dabei, dass davon ausgegangen wird, dass neben den energetischen auch alle stofflich genutzte fossile Ressourcen bis 2050 durch Biomasse substituiert werden. Dabei wird einerseits nach dem entstehenden Biomassebedarf gefragt und andererseits nach der Möglichkeit (oder Unmöglichkeit) seiner Deckung innerhalb Österreichs Flächen. Zusätzlich dazu werden zeitlich aufgelöste Bedarfsszenarien für Energie

¹⁵⁶ Beim Stickstoffdünger und anderen Stickstoffverbindungen bilden fossile Rohstoffe, heute in der Regel Erdgas, insofern eine stoffliche Grundlage, als der im Methan enthaltene Wasserstoff die stoffliche Grundlage des Ammoniak und damit von Stickstoffdüngern bildet.

entworfen, um die Frage zu beleuchten, wie eine Anpassung an die stark fluktuierende Verfügbarkeit erneuerbarer Energien erfolgen kann.

Biomassebedarf und Flächenbilanzen hängen in den Szenarien davon ab, wie viel Flächen für die Ernährung benötigt werden und wie viel entsprechend für anderweitige Nutzungen verbleibt. Grundlage für die Ermittlung von nach Deckung der Nahrungsmittelproduktion verfügbaren Flächen bildet ein Biomassebilanzmodell, mit dessen Hilfe ein bestimmter Nahrungsmittelbedarf in einen entsprechenden Biomasse- und damit Flächenbedarf umgerechnet werden kann. In dieses Modell gehen verschiedene Annahmen über den inländischen Nahrungsmittelbedarf im Jahr 2050 ein, die sich aus unterschiedlichen Pfaden bezüglich Zusammensetzung der Ernährung und physischer Außenhandelsbilanz ergeben. Der sich insgesamt durch Ernährung, Herstellung synthetischer C-Polymere und Nutzung biogener Energieträger ergebende Biomassebedarf wird über mittlere Flächenerträge in einen entsprechenden Flächenbedarf umgerechnet.

Die in diesem Bericht gewählte Szenarienkonstruktion hat zwei grundlegende Charakteristika, die es zu beachten gilt: Erstens wurde ein Ansatz gewählt, der für alle biophysisch möglichen Szenarien annimmt, dass die Flächen prioritär für Nahrungsmittel und erst sekundär – auf den danach verbleibenden Flächen – für den stofflichen Bedarf genutzt werden. Erst in einem dritten Schritt werden schließlich Szenarien entworfen, die zusätzlich zum Bedarf für Ernährung und für synthetische C-Polymere den Bedarf durch biogene Energieträger berücksichtigen. Der normative Grundgedanke, der hinter dieser Abfolge steht, ist die gesellschaftliche Bedeutung der verschiedenen Bedarfskategorien und der Möglichkeit einer anderweitigen, nicht auf Biomasse basierenden Deckung des Bedarfs. In einem normativen Szenario bildet die Produktion der notwendigen Nahrungsmittel die oberste Priorität. Die Priorisierung des stofflichen gegenüber dem energetischen Bedarfs ergibt sich einerseits daraus, dass eine kaskadische Nutzung von Biomasse, bei der Biomasse erst stofflich und nach Gebrauchsende energetisch genutzt wird, den Flächenbedarf insgesamt verringert und somit vorzuziehen ist (Haberl and Geissler, 2000). Zum anderen können zwar, wie oben erläutert, auch synthetische C-Polymere ohne den Einsatz von Biomasse oder fossiler Ressourcen produziert werden, jedoch nur mit einem erheblichen Energieeinsatz. Diese Schwierigkeit besteht beim Ersatz biogener durch nicht-biogene Energieträger nicht in diesem Ausmaß.

Zweitens werden Modell und Szenarien auf einer rein biophysischen Ebene konstruiert und abstrahieren damit von gesellschaftlich-institutionellen Verhältnissen in. Mit dieser Herangehensweise soll ein biophysisch definierter Rahmen möglicher Entwicklungen aufgespannt werden. Die Szenarien zeigen nicht nur, welcher Biomassebedarf unter verschiedenen Annahmen hinsichtlich Ernährung, Verbrauch usw. entstehen würde, sie zeigen auch, welcher Flächenbedarf damit im Zusammenhang mit verschiedenen Entwicklungen der Flächenerträge verbunden wäre und ob dieser Flächenbedarf inländisch zu decken wäre. Vor dem Hintergrund einer nicht vorhersagbaren Zukunft wird bewusst offen gelassen, welche Entwicklung die berücksichtigten Modellparameter (z.B. die Flächenerträge oder die

Zusammensetzung der Ernährung) letztlich nehmen. Die Festlegung der Szenarien besteht lediglich in einer bestimmten, als nicht ausgeschlossen betrachteten Spannweite der Parameter (z.B. der Flächenerträge). Dies erlaubt es, zu ergründen, welche – biophysisch definierte – Entwicklungskombinationen grundsätzlich innerhalb des biophysisch machbaren liegen. Ist es etwa denkbar, auf biologische Landwirtschaft mit relativ niedrigeren Flächenerträgen umzusteigen und dabei gleichzeitig die derzeitige Ernährungszusammensetzung aufrecht zu erhalten? Oder: Kann bei einer Verdopplung des Verbrauchs biogen produzierter C-Polymere der dadurch entstehende Biomassebedarf gedeckt werden, wenn gleichzeitig der Konsum von Tierprodukten zurückgeht? Dies sind Fragen, die mit Hilfe des hier entwickelten Modells beantwortet werden können.

Gleichwohl ist klar, dass biophysische immer an gesellschaftliche Entwicklungen gebunden sind. Die dabei zu berücksichtigenden Zusammenhänge sind jedoch so komplex, dass sie im Rahmen dieser Arbeit offen bleiben müssen. Die Szenarien bieten jedoch potentiellen Anschluss an entsprechende Überlegungen über die gesellschaftlichen Bedingungen eines schrumpfenden Material- und Energiebedarfs (vgl. Exner et al., 2011).

Im Folgenden wird zunächst das den Szenarien zugrundeliegende Modell für den Biomassebedarf durch die Ernährung, die biogene Produktion synthetischer C-Polymere und das Energiesystem beschrieben, sowie im Anschluss daran jene Daten, die in die Modellkonstruktion eingehen und für die verschiedenen Szenarien gleich sind. Dazu gehören zum Beispiel die Umwandlungsbilanzen zwischen einem bestimmten C-Polymer und den entsprechenden, bei biogener Produktion entstehenden Biomassebedarf. Danach werden die nach Szenarien bis 2050 variierenden Inputparameter beschrieben. Basierend darauf werden schließlich die Ergebnisse der Modellierung vorgestellt, während zum Abschluss ausgewählte Aspekte diskutiert werden, die nicht innerhalb des Modells berücksichtigt werden konnten.

2.10.3 Daten und Methoden

Systemgrenzen

Ernährung (Nahrungs- und Futtermittel)

Die Bedarfsszenarien für Nahrungs- und Futtermittel umfassen alle Biomasseflüsse, welche im Jahr 2050 unter Annahme bestimmter Inputparameter mit der Ernährung der österreichischen Bevölkerung verbunden wären. Hauptergebnis der Bedarfsszenarien ist der sich aus dieser Ernährung ergebende Bedarf an pflanzlicher Primärbiomasse.

Innerhalb dieser sich durch die Ernährung ergebenden Biomasseflüsse werden alle flächenmäßig relevanten Ernährungselemente berücksichtigt, die potentiell innerhalb Österreichs produzierbar sind oder für welche adäquate, in Österreich produzierbare Substitute vorhanden sind. Aus der Modellierung ausgenommen sind deshalb Kaffee, Kakao enthaltende Produkte sowie Tee. Ebenfalls ausgenommen sind die meisten Obst- und Gemüsesorten (inkl. Trauben und Wein) sowie Gewürze und Tabak, da deren Anbaufläche im Verhältnis zum

gesamten Flächenbedarf relativ klein ist und deshalb der entsprechende Modellierungsaufwand einen potentiellen zusätzlichen Erkenntnisnutzen deutlich übersteigt.

Getreideprodukte und Erdäpfel
Weichweizen
Hartweizen (Durum)
Roggen
Menggetreide
Gerste
Hafer
Triticale
Körnermais
Reis
Anderes Getreide
Erdäpfel
Hülsenfrüchte und Zuckermais
Hülsenfrüchte
Grünerbsen
Fisolen
Zuckermais
Öl, Fette und Ölsaaten
Raps und Rübsen
Sonnenblumen
Sojabohnen
Kürbiskerne
Pflanzliche Öle
Tierische Fette
Tierprodukte
Rind- und Kalbfleisch
Schweinefleisch
Schaf- und Ziegenfleisch
Pferdefleisch
Geflügelfleisch
Sonstiges Fleisch
Innereien
Kuhmilch und -Milchprodukte (in Rohmilchäquivalenten)
Kuh-Rohmilch
Hühnereier
Fisch
Zucker und Stärke
Zucker
Erdäpfelstärke
Alkoholische Getränke
Bier

Tab.1: Liste der als Modellinput berücksichtigten, in die Ernährung eingehenden Biomassekategorien.

Fische werden heute in Österreich zu etwa 95% importiert werden und stellen insofern einen Sonderfall dar, als ein großer Teil davon aus den Ozeanen stammt und somit deren Produktion

keine Landflächen in Anspruch nimmt. Dennoch ist es durchaus möglich, einen potentiellen Flächenbedarf zu ermitteln, der entstehen würde, wenn die inländisch konsumierten Fische aus der Teichwirtschaft stammen würden. Als Sonderfall wird dieses Szenario weiter unten diskutiert, jedoch wegen der Sonderstellung dieses Bereichs nicht in die Gesamtszenarien integriert.

Die Vielzahl von sich aus der Kombination der Inputparameter ergebenden Bedarfsszenarien werden in einem ersten Schritt über angenommene Flächenerträge in einen entsprechenden Flächenbedarf umgerechnet. Zur Ermittlung des beschriebenen biophysisch definierten Möglichkeitsraums wird dieser Flächenbedarf mit der in Österreich verfügbaren Grünland- und Ackerfläche abgeglichen und somit ermittelt, unter welchen Umständen der Flächenbedarf gedeckt werden kann. Im Bereich der Möglichkeitsräume umfasst die Systemgrenze nicht nur, auf der Seite des Bedarfs, die durch die inländische Ernährung entstehenden Biomasseflüsse sondern ebenfalls, auf der Seite der Verfügbarkeit, die in Österreich für die agrarische Produktion zur Verfügung stehenden Flächen.

Stofflicher Bedarf (Holz und synthetische C-Polymere)

Die Bedarfsszenarien für synthetische C-Polymere simulieren den Biomassebedarf, der unter Annahme bestimmter Inputparameter zusätzlich zum Bedarf für Ernährung entstehen würde, wenn die Rohstoffbasis aller in Österreich konsumierten C-Polymere, welche bislang zum größten Teil auf Basis fossiler Rohstoffe hergestellt werden, durch Biomasse substituiert würde. Der Bezugsrahmen hinsichtlich der Verbrauchsmengen ist dabei der österreichische Endverbrauch. Berücksichtigt werden somit auch die in Form von Vor-, Zwischen- und Endprodukten importierten und inländische genutzten C-Polymere, während auf der anderen Seite die entsprechend exportierten und außerhalb Österreichs verbrauchten C-Polymere nicht in den berücksichtigten Verbrauch eingehen.

Die berücksichtigten Stoffe, die etwa 90% aller auf Basis fossiler Ressourcen produzierter Stoffe umfassen, sind in Tab.1 dargestellt. Die Stoffe umfassen neben den auf petrochemischer Basis produzierten Kunststoffen (einschließlich Kunstfasern) synthetischen Gummi und Ruß, Frostschutzmittel, Sterilisierungssubstanzen, oberflächenaktive Substanzen, Lösungsmittel, Paraffine, Elektrodenmaterialien, Schmiermittel, Bitumen, Stickstoffdünger und eine Vielzahl von Substanzen geringerer Bedeutung.

Beim Stickstoffdünger und anderen Stickstoffverbindungen bilden fossile Rohstoffe, heute in der Regel Erdgas, insofern eine stoffliche Grundlage, als der im Methan (dem Hauptbestandteil des Erdgas) enthaltene Wasserstoff die stoffliche Grundlage des Ammoniak und damit von Stickstoffdüngern bildet. Der wesentliche Aspekt des Produktionsprozesses von Ammoniak und seinen Derivaten (darunter Stickstoffdünger) bildet die Umsetzung von Methan zu Wasserstoff, wobei letzterer im Haber-Bosch-Prozess mit Stickstoff (N_2) zu Ammoniak (NH_3) reagiert. Ein Spezialfall ist diese stoffliche Nutzung allerdings insofern, als der im Methan enthaltene Kohlenstoff während dieses Prozesses hauptsächlich als CO_2 in die Atmosphäre entweicht und so weniger als Substanz denn als Teil einer für die Herstellung notwendigen chemischen

Reaktion dient. Dennoch wurde der dafür in Form von Erdgas benötigte Kohlenstoff als stofflicher Input berücksichtigt.

Für die Darstellung jener im Modell auf Basis von Biomasse hergestellten Stoffe, die diese Materialien ersetzen, siehe den Abschnitt "Substitution zwischen C-Polymeren". Hauptergebnis der Modellierung ist der sich durch diesen Endverbrauch ergebende Bedarf an Primärbiomasse, differenziert nach den bereits im Ernährungsmodell verwendeten Biomassekategorien (Tab.1). Die stoffliche Nutzung von Holz, die heute den überwiegenden Teil der Nutzung erneuerbarer Ressourcen zu stofflichen Zwecken darstellt, ist hier ausgenommen und wird in Kalt (2010) separat dargestellt.

In der Diskussion des Möglichkeitsraumes wird wiederum der dem Biomassebedarf entsprechende Flächenbedarf mit der verfügbaren Fläche abgeglichen. Deshalb umfasst die Systemgrenze im Falle dieses Elements auf der Bedarfsseite die Biomasseflüsse und den sich daraus ergebenden Flächenbedarf sowie auf der Seite der Verfügbarkeit die agrarisch nutzbaren Flächen in Österreich.

In den biophysischen Möglichkeitsräumen für Ernährung und stofflich genutzte Biomasse (Abschnitt "Ernährung und stofflich genutzte Biomasse (Szenario 'ernährungssicher und stoffautonom'") werden zusätzlich zum Biomassebedarf für die biogene Produktion synthetischer C-Polymere Potential- und Bedarfsszenarien für den Bereich von Holz und Holzprodukte berücksichtigt. Potential- und Bedarfsszenarien für Holz und Holzprodukte werden in den Teilberichten von Kalt (2010) und Schörghuber et al. (2011) beschrieben.

Energie

„Energieautonomie“ wird innerhalb des hier konstruierten Modells so definiert, dass im Jahr 2050 keine fossilen Energieträger in Österreich zum Einsatz kommen und der Energiebedarf zur Gänze mit aus Österreich stammenden Rohstoffen (agrarische und forstliche Biomasse) und in Österreich installierten Anlagen (Wasserkraft, Windkraft, Photovoltaik, Solarthermie, Geothermie, Biomassekraftwerke und -heizungen) gedeckt wird. Die Modellierung berücksichtigt also sämtliche Energieflüsse, die unter der Bedingung einer so definierten „Energieautonomie“ Österreichs im Jahr 2050 entstehen. Obwohl dabei der Fokus entsprechend der Fragestellung des Projektes „Save our Surface“ auf der Nutzung von biogenen Energieträgern und des daraus entstehenden Flächenbedarfs liegt, ist der Bedarf an biogenen Energieträgern somit konsistent mit entsprechenden Szenarien für den österreichischen Gesamtenergiebedarf.

Der „Rucksack“ an grauer Energie, den Österreich über Netto-Produktimporte aus dem Ausland bezieht, wird nicht berücksichtigt¹⁵⁷.

¹⁵⁷ Diese Definition von „Energieautonomie“ deckt sich mit der Definition von „Energieautarkie“ in der Studie „Energieautarkie für Österreich 2050“: „Energieautarkie wurde in diesem Zusammenhang wie folgt definiert: „2050

Innerhalb des modellierten erneuerbaren Energiesystems werden folgende Sektoren unterschieden:

- Niedertemperaturwärme (Wärmebedarf zur Beheizung von Gebäuden sowie zur Warmwasserbereitung).
- Industrie.
- Verkehr (ohne Treibstoffbedarf der Landwirtschaft, der im Sektor Landwirtschaft berücksichtigt wird).
- Landwirtschaft.
- Sonstiger Strombedarf (Strombedarf der Haushalte und des Dienstleistungssektors; Strombedarf für Heizen und Warmwasser sind nicht enthalten, dieser wird im Sektor „Niedertemperaturwärme“ erfasst).

Davon unabhängig wird die Installation von Technologien zur Speicherung von elektrischer (und thermischer) Energie in Österreich berücksichtigt, welche die schwankenden Differenzen zwischen Energieverfügbarkeit und Bedarf ausgleichen (siehe Abschnitt 3.3.4.2). Die Speicherung von Energie, insbesondere von elektrischer Energie, ist von eminenter Bedeutung in einem auf erneuerbaren Energien basierenden Energiesystem, wobei dabei Biomasse potentiell als Speicherform von Energie eine wichtige Rolle spielt. Da die Komplexität einer entsprechenden Modellierung die Möglichkeiten des Projektes überstieg, fließt ein etwaiger zusätzlicher Bedarf an Biomasse aufgrund des Speicherbedarfs jedoch nicht in die Gesamtszenarien ein sondern wird getrennt von diesen erörtert.

Vom Endkonsum zur Fläche: Das Biomassebilanzmodell

Von der Ernährung zum Biomassebedarf (Abb.1)

Das innerhalb MS Excel/Libre Calc erstellte Biomasseflussmodell ermittelt Art und Menge an pflanzlicher Primärbiomasse in Abhängigkeit der Ernährung der in Österreich lebenden Bevölkerung. Dazu wird die als Inputparameter vorgegebene durchschnittliche Ernährung einer Person schrittweise über im Folgenden erläuterte Umrechnungsschritte in pflanzliche Primärbiomasse umgerechnet.

wird der gesamte Endenergiebedarf Österreichs mit heimischen erneuerbaren Energieträgern gedeckt. Energieaustausch mit anderen Ländern ist zwar in Zeiträumen von Tagen bis Wochen möglich, bleibt aber per Saldo über das Jahr gesehen Null. Pumpspeicherkraftwerke und andere Stromspeicher übernehmen keine Speicherfunktion für Österreichs Nachbarländer, sondern speichern nur die in Österreich zeitweise anfallende Stromüberproduktion. Außerdem bleibt der Rucksack an grauer Energie, den Österreich über Produktimporte netto bezieht, unberücksichtigt bzw. unverändert.“ (Streicher et al., 2010 S. iii).

Als Ausgangspunkt gehen in das Modell Daten über den Pro-Kopf-Verzehr der in Tab.1 gelisteten Produkte ein. Aus diesem ergibt sich durch Kombination mit Verlustfaktoren der inländische Pro-Kopf-Verbrauch von Nahrungsmitteln. Die Verlustfaktoren sollen die Verluste zwischen dem Inlandsverbrauch zum Beispiel von Weizen und dem tatsächlichen Verzehr abbilden. Während der Inlandsverbrauch den Verbrauchsangaben der Versorgungsbilanzen entspricht (BMLFUW, 2003-2007), bildet der Verzehr die letztlich verzehrten Mengen ab, wie sie etwa im österreichischen Ernährungsbericht angegeben werden (Elmadfa et al., 2009). Der gesamte inländische Nahrungsverbrauch der in Tab.1 aufgelisteten Biomassefraktionen wird durch Multiplikation des durchschnittlichen Pro-Kopf-Verbrauchs mit der inländischen Bevölkerung errechnet. Der inländische technische Verbrauch (z.B. aus Mais produzierte Stärke für die Papierindustrie) wird in der Modellierung des Ernährungssektors nicht berücksichtigt, ist also über den gesamten Szenarienzeitraum gleich Null.

Aus dem inländischen Verbrauch verarbeiteter pflanzlicher Produkte (pflanzliche Öle, Erdäpfelstärke, Zucker und Bier) sowie Tierprodukte (Fleisch, Milch, Eier) werden im weiteren Schritt durch Abzug der physischen Außenhandelsbilanz¹⁵⁸ die inländischen Produktionsmengen dieser Kategorien ermittelt¹⁵⁹. Aus den verarbeiteten pflanzlichen Produkten ermittelt das Modell durch Kombination mit jeweiligen, für verschiedene pflanzliche Öle, Erdäpfelstärke, Zucker und Bier spezifischen Konversionsfaktoren die für ihre inländische Produktion benötigte Menge an Feldfrüchten. Die in die Produktion von tierischen Produkten eingehenden Feldfrüchte und Raufuttermittel (beweidetes und geschnittenes Gras sowie Feldfutter) ermittelt das Modell durch Kombination der inländischen Tierproduktion mit für die verschiedenen Kategorien (Eier, Rohmilch, Rind und Kalb, Schwein, Schaf und Ziege, Pferd, Geflügel, sonstiges Fleisch) spezifischen Futtermittelbilanzen, die festlegen, welche Futtermittel in welcher Höhe in die Produktion einer bestimmten Menge des Tierprodukts eingehen.

Die anfallenden Nebenprodukte aus Müllereien, Brauereien, Brennereien, Stärkeherstellung, Zuckerherstellung und Ölherstellung werden im Modell an Tiere verfüttert und können so sonstige Futtermittel substituieren. Die Verfügbarkeit der jeweiligen Nebenprodukte wird dabei durch die Multiplikation von in die entsprechende Verarbeitung (z.B. die Bierproduktion) eingehenden Agrarprodukten (z.B. Gerste) mit entsprechenden Nebenproduktfaktoren ermittelt. Diese Nebenproduktfaktoren stellen den Anteil dar, der von den in die Verarbeitung eingehenden Agrarprodukten (z.B. in die Bierproduktion eingehende Gerste) nach der Verarbeitung als Nebenprodukt für die Verfütterung zur Verfügung steht.

¹⁵⁸ Ein positives Vorzeichen bedeutet dabei, dass Netto um die entsprechende Menge mehr importiert als exportiert wird (und umgekehrt).

¹⁵⁹ Die Produktion von tierischen Fetten sowie Innereien wird im Modell als Nebenprodukt der Fleischproduktion aus der inländischen Fleischproduktion in Kombination mit entsprechenden Konversionsfaktoren ermittelt. Dieser Fluss ist in Abb.1 nicht angegeben.

Die für einen bestimmten inländischen Verbrauch von Feldfrüchten notwendigen inländischen Produktionsmengen ermittelt das Modell schließlich durch den Abzug von Verlustfaktoren, Subtraktion der physischen Außenhandelsbilanz für Feldfrüchte sowie die Addition eines für die Produktion notwendigen Anteils an Saatgut. Da bei Raufutter kein Außenhandel stattfindet, ergibt sich die inländisch durch Schnitt oder Beweidung entnommene Biomasse unmittelbar aus den Futtermittelbilanzen.

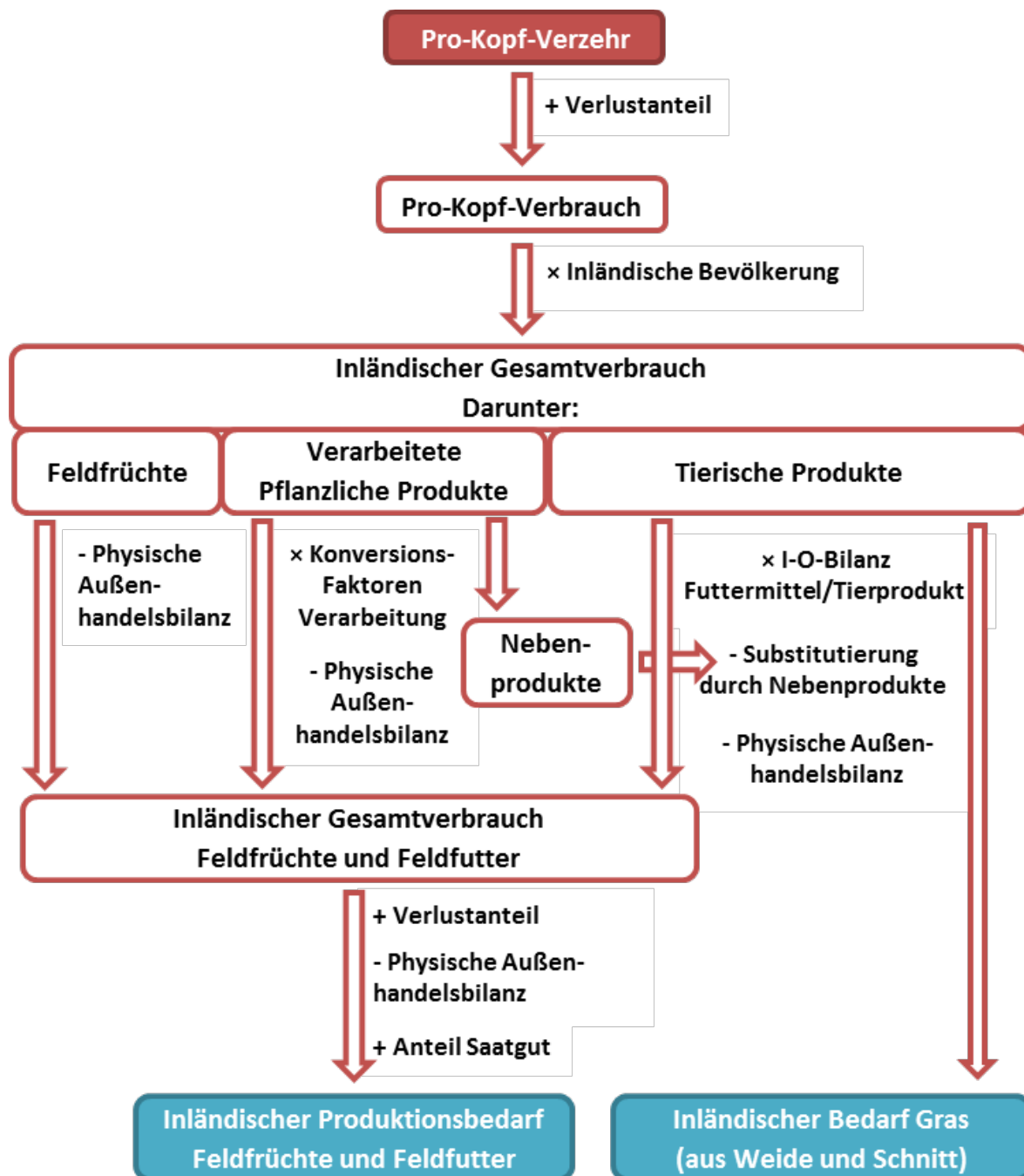


Abb.1: Schematische Darstellung des Modells zur Berechnung des inländischen Biomassebedarfs durch den Sektor Ernährung in Abhängigkeit verschiedener Szenarien für Pro-Kopf-Verzehr und physische Außenhandelsbilanz. Verlustanteile, Konversionsfaktoren für Verarbeitung, I-O-Bilanzen für Futtermittel pro Tierprodukt, Faktoren für Substituierung von Futtermitteln durch Nebenprodukte sowie den Anteil des Saatguts basieren auf dem Status Quo des Ausgangsjahres (basierend auf Versorgungsbilanzen des Zeitraums 2003-2007) und bleiben über den gesamten Szenarienzeitraum konstant. Der resultierende Biomassebedarf dient als Input für das in Abb.3 dargestellte Modell zur Ermittlung der Möglichkeitsräume. Für eine ausführliche Erläuterung, siehe Text.

Vom C-Polymerverbrauch zum Biomassebedarf (Abb.2)

Das in MS Excel/Libre Calc erstellte Biomasseflussmodell für synthetische C-Polymere ermittelt Art und Menge an Primärbiomasse, die für die biogene Produktion einer vorgegebenen Menge und Zusammensetzung von heute stofflich auf fossiler Basis erzeugter C-Polymere notwendig wäre.

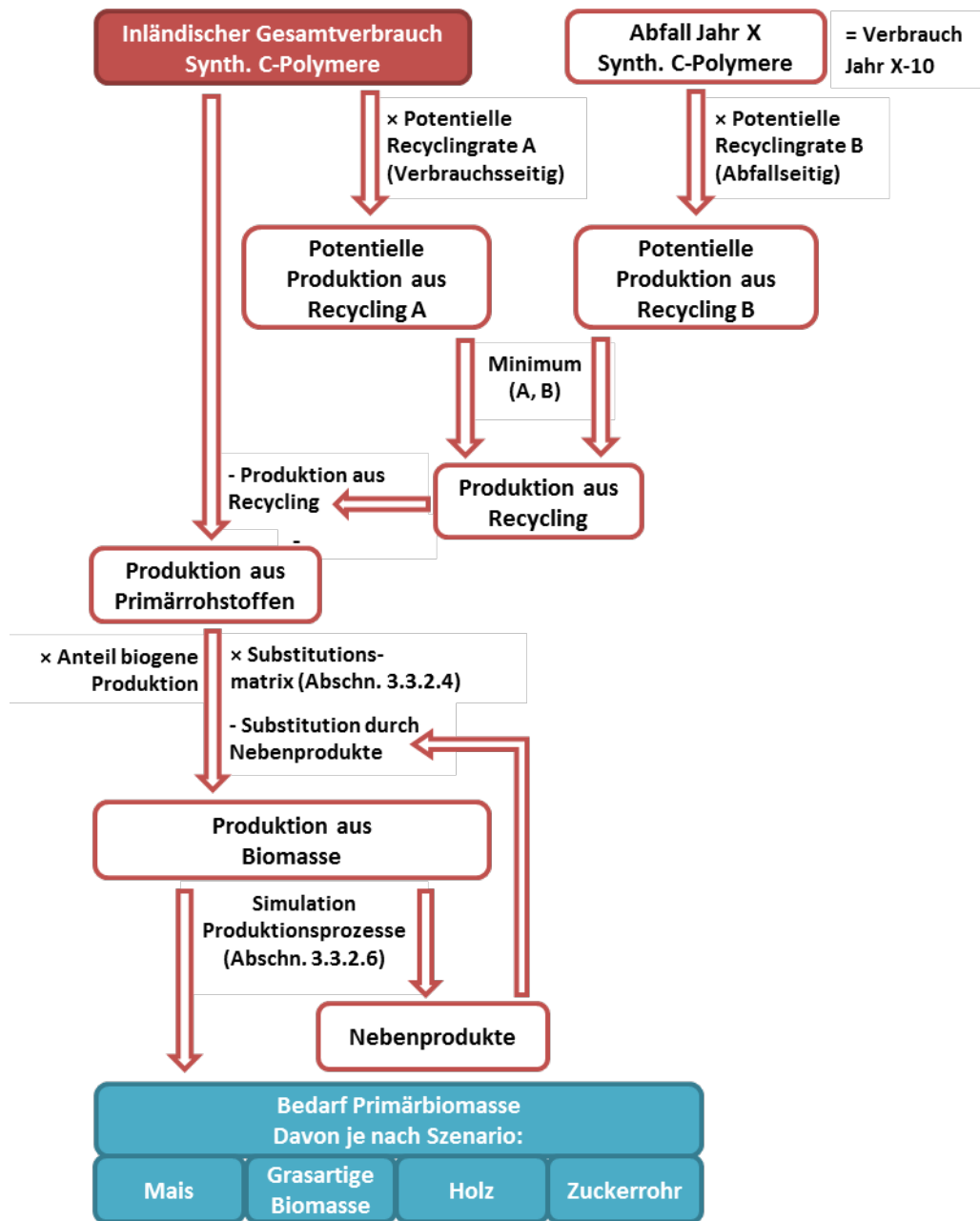


Abb.2: Schematische Darstellung des Modells zur Berechnung des inländischen Biomassebedarfs durch den Sektor synthetische C-Polymere in Abhängigkeit verschiedener Szenarien für Verbrauch, Recyclingraten und prioritär genutzte Biomasse. Der Anteil von der biogenen Produktion sowie die Substitution zwischen Kunststoffen (ausgedrückt als Substitutionsmatrix) sowie die simulierten Produktionsprozesse sind für alle Szenarien identisch. Für eine nähere Erläuterung, siehe Text

Ausgangspunkt des in Abb.2 schematisch dargestellten Modells ist der inländische Verbrauch der in Tab.3 gelisteten Stoffe bzw. Stoffgruppen. Durch Abzug der jährlichen Recyclingmengen wird daraus die jährliche Primärproduktion synthetischer C-Polymere ermittelt, das heißt die

Produktionsmengen synthetischer C-Polymere, die auf Basis fossiler oder biogener Rohstoffe erzeugt werden. Aus der jährlichen Primärproduktion wird durch Multiplikation mit dem Anteil biogener Produktion und einer Substitutionsmatrix die Menge an biogen zu erzeugenden synthetischen C-Polymeren ermittelt. Die Substitutionsmatrix gibt dabei an, durch welche biogen erzeugten C-Polymere die fossil erzeugten C-Polymere ersetzt werden¹⁶⁰.

Die Recyclingmenge von Kunststoffen ist auf zwei Seiten limitiert: Einerseits geht nur ein bestimmter Anteil der Abfälle in den Recyclingprozess ein, andererseits kann ein Kunststoff in der Regel nur zu einer bestimmten Menge aus rezykliertem Material bestehen, um spezifische Materialeigenschaften zu erreichen. Deshalb wird die Recyclingmenge durch das Minimum von einerseits der potentiell für ein Recycling zur Verfügung stehende Menge von Altstoffen (Potentielle Recyclingmenge A) und andererseits der potentiellen Anteile, in denen recycelte Altstoffe in das Neuprodukt eingehen können (Potentielle Recyclingmenge B) bestimmt.

Aus dem sich so ergebenden Primärbedarf an biogen erzeugten C-Polymeren wird unter Annahme bestimmter Produktionsprozesse und entsprechender Umwandlungsschritte ein sich daraus im Falle biogener Produktion ergebender Biomassebedarf ermittelt. Die Umwandlungsschritte zwischen Biomasse und jeweiligem C-Polymer sind in Appendix 1 ausführlich beschrieben und basieren auf der darin zitierten Literatur.

In erster Instanz ergibt sich daraus für jedes C-Polymer ein Bedarf an Biomasse bzw. deren Fraktionen. Dabei wird jene Biomasse bzw. deren Fraktion ermittelt, die vollständig und unmittelbar in den jeweiligen Umwandlungsprozess eingeht. Im Fall der Ethanolproduktion sind dies etwa Monosaccharide, die durch bakterielle Fermentation zu Ethanol umgesetzt werden. Monosaccharide können wiederum entweder aus Stärke oder, in Technologien zweiter Generation, aus Cellulose und Hemicellulose erzeugt werden. Die Darstellung des Biomassebedarfs in Form der vollständig und unmittelbar in der Produktionsprozess eingehenden Biomassefraktionen vermeidet erstens eine Festlegung einer bestimmten Form der Biomasse und bietet so die Anschlussmöglichkeit an den Einsatz verschiedener Formen von Biomasse. Zweitens werden damit keine Biomassefraktionen erfasst, die vor allem bei der Produktion aus Stärke (Ethanolproduktion erster Generation) anfallen und in der Regel als Tierfutter verwertet werden können. Durch den Ausschluss dieser nicht in den Produktionsprozess der C-Polymere eingehenden Biomassefraktionen ist ein adäquater, das heißt die Problematik der Nebenprodukte nicht umgehender, Vergleich der stofflichen Umwandlungseffizienz verschiedener C-Polymere möglich.

In zweiter Instanz ergibt sich aus den berücksichtigten Biomassearten und deren Fraktionen in Abhängigkeit von (1) der Art der genutzten Biomasse und (2) der Nutzung von Technologien

¹⁶⁰ Wobei in vielen Fällen die petrochemischen Produkte, wie etwa Polyethylen, auch durch biogene Produktion gedeckt werden können. Die Substitutionsmatrix wird weiter unten näher beschrieben.

entweder erster oder zweiter Generation ein bestimmter Bedarf an Primärbiomasse. Die dabei zugrunde liegenden Annahmen und Literaturdaten für die Umwandlungsschritte zwischen Biomassefraktionen und Primärbiomasse sind ebenfalls in Appendix 1 beschrieben. Dieser Bedarf an Primärbiomasse bildet die Grundlage für die Konstruktion der Möglichkeitsräume sowie den Biomassebedarf unter Annahme der Verwendung verschiedener Biomassetypen. Es muss dabei zusätzlich berücksichtigt werden, dass vor allem bei der Erzeugung des Ethanols durch Technologien erster Generation die nicht genutzten Fraktionen als Nebenprodukte anfallen und als Futtermittel oder zur Energieerzeugung genutzt werden können. Diese Nutzung wird im Modell berücksichtigt, indem je nach anfallenden Nebenprodukten sich der Bedarf entsprechender Futtermittel im Submodell Ernährung (siehe Abschnitt 3.2.1) reduziert. Entsprechend dazu werden für die den Möglichkeitsräumen und dem Biomassebedarf zugrundeliegende Modellierung die innerhalb sämtlicher Umwandlungsschritte anfallenden Nebenprodukte berücksichtigt, indem diese bei entsprechendem Bedarf an anderer Stelle in den Produktionsprozess eingespeist oder energetisch verwertet werden.

Vom Energiebedarf zum Biomassebedarf

Die Modellierung des biogenen Energiebedarfs erfolgte ausgehend von angenommenen Entwicklungen für Endenergiebedarf und Energiedienstleistungen für verschiedene Sektoren. Als Sektoren differenziert wurden dabei Niedertemperaturwärme (Raumheizung und Warmwasser), Raumkühlung, Industrie, Personenverkehr, Güterverkehr, Flugverkehr, landwirtschaftliche Fahrzeuge, Strombedarf für Haushalte und Dienstleistungssektor (NT-Wärmebedarf für Haushalte und Dienstleistungssektor ist im Sektor Niedertemperaturwärme enthalten).

Für die Sektoren Niedertemperaturwärme (Raumheizung und Warmwasser), Raumkühlung, Industrie, Flugverkehr, landwirtschaftliche Fahrzeuge und Dienstleistungen (Strombedarf) erfolgte die Abschätzung der Entwicklung des Endenergiebedarfs auf Basis des gegenwärtigen Endenergiebedarfs in Kombination mit in Abschnitt 3.3.4.1 beschriebenen Annahmen über Entwicklungen bis 2050 relativ zum Status Quo. Im Unterschied dazu wurde erstens der Endenergiebedarf für den Sektor Strombedarf Haushalt hergeleitet (basierend auf Entwicklung der Anzahl der Haushalte und des Strombedarfs pro Haushalt). Sowie zweitens der Endenergiebedarf des Güter- und Personenverkehrs aus Personen-km (Personenverkehr) und Tonnen-km (Güterverkehr) in Kombination mit spezifischem Verbrauch (Energie pro Personen- oder Tonnen-km) und Besetzungsgraden (Personen pro Fahrzeug). Diese Differenzierung erlaubt vor allem für den Bereich Verkehr eine genauere Beleuchtung der Faktoren, die bestimmend für den Endenergiebedarf sind.

Aus dem so ermittelten, nach den oben definierten Sektoren differenzierten Endenergiebedarf wird anschließend in Kombination mit dem Modal Split für die Verkehrssektoren sowie den Anteilen verschiedener Energieträger an der Endenergiebereitstellung der Bedarf verschiedener nicht-biogener und biogener Energieträger ermittelt. Der Personenverkehr wird dabei aufgeteilt in PKWs, Bus (nicht elektrisch), Öffentlicher Verkehr elektrisch, Nichtmotorisierter

Individualverkehr (NMIV), Elektrofahrräder, der Güterverkehr in LKWs (inkl. leichte Nutzfahrzeuge), Schiffsverkehr und Bahn.

Aus dem sich gesamt ergebenden Strombedarf (Summe des Strombedarfs der einzelnen Sektoren) wird weiter über angenommene Anteile von Energieträgern an der Stromerzeugung sowie den Wirkungsgrad der Stromerzeugung ein entsprechender Bedarf an biogenen Energieträgern für die Stromerzeugung hergeleitet. Der sich so ergebende Bedarf an biogenen Energieträgern wird über Konversionsfaktoren (in GJ/t Trockenmasse) in einen entsprechenden Bedarf an Primärbiomasse übersetzt.

Weiters wird auch eine Reduktion des Biomassebedarfs aufgrund von Kraft-Wärme Kopplung bestimmt. In den Szenarien wird dazu der Anteil des Stroms, der in biogener KWK produziert wird, und der Anteil der Fernwärme, der in biogener KWK produziert wird, festgelegt. Unter Berücksichtigung der Wirkungsgrade für Strom und Wärme bei KWK kann der Rohstoffbedarf für die kombinierte Strom- und Wärmeproduktion bestimmt werden und der vorher bestimmte Biomassebedarf (ohne Berücksichtigung von KWK) entsprechend reduziert werden.

Die Modellergebnisse für den zeitlich aufgelösten Energiebedarfs werden in Abschnitt 4.6 dargestellt, wirken sich jedoch nicht auf den Bedarf biogener Energieträger aus. Die zeitlich differenzierte Modellierung des Energiebedarfs erfolgte auf Basis verschiedener Quellen, die in Abschnitt 3.3.4.2 beschrieben werden.

Vom Biomassebedarf zum Flächenbedarf (Abb.3)

Als Grundlage für den Möglichkeitsraum rechnet das Modell den in durch Ernährung, Verbrauch synthetischer C-Polymere und auf landwirtschaftlicher Fläche produzierten biogenen Energieträgern entstehenden Biomassebedarf in die Fläche um, die zur Produktion der Biomasse benötigt wird. Dabei wird sukzessive erstens der Flächenbedarf bei alleiniger Deckung des durch die Ernährung verursachten Biomassebedarfs ermittelt, zweitens der Flächenbedarf im Falle der *zusätzlichen* Berücksichtigung des Biomassebedarfs, der durch die vollständige biogene Produktion synthetischer C-Polymere entstehen würde und schließlich den Flächenbedarf, der durch die zusätzliche Berücksichtigung von biogenen Energieträgern entstehen würde. Die entsprechenden Flächenbedarfe dienen als Grundlage für den im folgenden Abschnitt beschriebenen biophysischen Möglichkeitsraum, der durch einen entsprechenden Abgleich mit den inländisch verfügbaren Flächen in einer vereinfachten Weise darstellt, welche der Szenarien aufgrund der Flächenlimitierungen möglich sind.

Im Fall der Annahme der weiteren Dominanz konventioneller Landwirtschaft werden dafür sämtliche berücksichtigten Feldfrüchte sowie der Grünfutterbedarf mit Hilfe von durchschnittlichen Flächenerträgen für jede Feldfrucht und die berücksichtigten Kategorien von Grünland in einen entsprechenden, nach Feldfrüchten und Grünlandtypen differenzierten Flächenbedarf umgerechnet. Für die Umrechnung des Gras- und Heubedarfs in den entsprechenden Flächenbedarf wird angenommen, dass in Trockenmasse bemessen das

Verhältnis der Gras- und Heuentnahme (einschließlich Beweidung) zwischen den verschiedenen Grünlandtypen gleich bleibt.

Im Fall einer Umstellung der Landwirtschaft auf biologische Anbaumethoden muss bei der Umrechnung in einen dem Biomassebedarf entsprechenden Flächenbedarf zusätzlich zum Durchschnittsertrag der Feldfrüchte berücksichtigt werden, dass die Fruchtfolge bei biologischem Anbau einen gewissen Anteil an Leguminosen beinhalten muss. Für eine Simulation dieses zusätzlichen Flächenbedarfs nimmt das Modell an, dass in einem gegebenen Jahr eine prozentual an der Fläche der nicht-leguminosen Feldfrüchte bemessene zusätzliche Fläche mit Leguminosen angebaut wird. Die auf dieser zusätzlichen Fläche produzierte Biomasse wird an Wiederkäuer verfüttert und substituiert in einem bestimmten Verhältnis aus Grünland stammendes Gras und Heu, so dass sich entsprechend der Bedarf nach Grünland reduziert. Ein Funktionieren dieses Systems setzt voraus, dass der auf Basis der Leguminosen erzeugte Dung zu großen Teilen wieder auf die Felder ausgebracht wird, um so den Abfluss von Stickstoff so weit wie möglich zu vermeiden.

In jenen Szenarien, in denen prioritär grasartige Biomasse in die Produktion synthetischer C-Polymere eingeht, wird diese Biomasse soweit verfügbar durch Stroh gedeckt, während der verbleibende Bedarf einen zusätzlichen Gras- und damit Grünlandbedarf verursacht. Um diesen zusätzlichen Grasbedarf zu ermitteln, wird 1.) die gesamte Menge an Stroh, die potentiell entnommen werden kann, durch Multiplikation mit entsprechenden Faktoren aus der inländischen Getreideproduktion abgeleitet sowie 2.) davon das für die Einstreu der Rinder- und Schweinehaltung notwendige Stroh subtrahiert („Strohbedarf Einstreu“). Dieser Strohbedarf wird durch die Multiplikation der Rind- und Schweinefleisch- sowie Rohmilchproduktionsmengen mit entsprechenden Konversionsfaktoren abgeleitet.

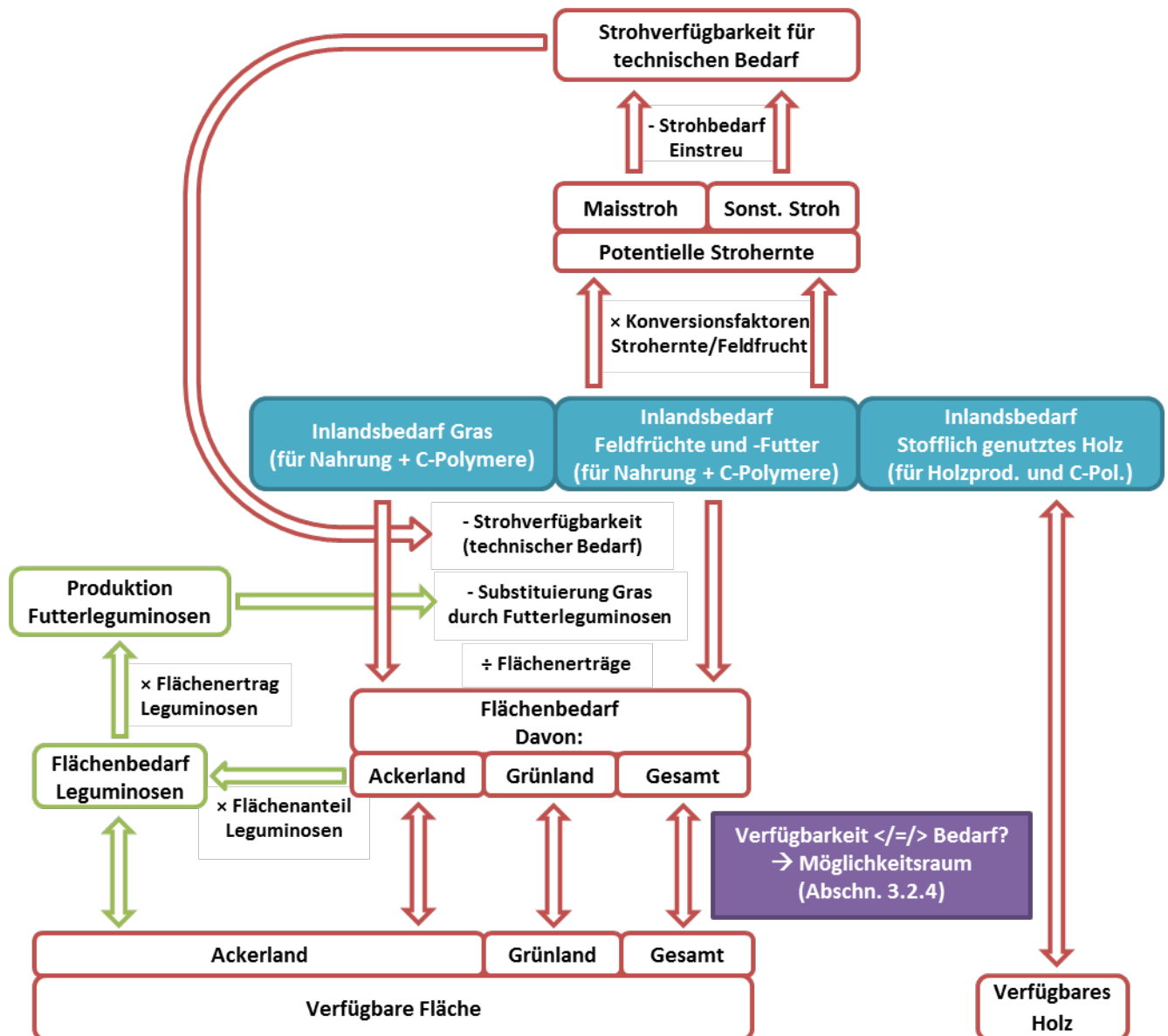


Abb.3: Schematische Darstellung des Modells zur Berechnung des Flächenbedarfs in Abhängigkeit verschiedener Szenarien für die Entwicklung von Flächenenerträgen und der sich aus der Kombination möglicher Szenarien ergebenden Möglichkeitsräume (violett markierte Box, für eine Erläuterung der Möglichkeitsräume siehe Abschnitt 3.2.4). Die Ermittlung der in das Modell eingehenden Inlandsbedarfe von Gras, Feldfrüchten und Feldfutter (blaue Boxen) wird in den Abschnitten 3.2.1 und 3.2.2 beschrieben. Die grün markierten Berechnungsschritte entstehen nur im Falle der Biolandbauszenarien, bei denen der Einsatz von synthetischem Stickstoffdünger durch den zusätzlichen Anbau von Futterleguminosen ausgeglichen werden muss. Potential- und Bedarfsszenarien für Holz werden nur innerhalb der biophysischen Möglichkeitsräume für stofflich genutzte Biomasse berücksichtigt (Abschnitt 4.3.2) und in Kalt (2010) und Schörghuber et al. (2011) beschrieben. Für eine nähere Beschreibung, siehe Text.

Der biophysische Möglichkeitsraum (Abb.3)

Aus den weiter unten in Abschnitt 3.4 definierten Teilszenarien für Bevölkerung, Ernährung, Außenhandelsbilanz und Flächenerträgen ergeben sich 18 mögliche Kombinationen und damit Szenarien mit voraussichtlich verschiedenen Flächenbedarfen im Fall der Ernährungsszenarien.

Im Fall der Szenarien, in denen zusätzlich der Verbrauch von C-Polymeren berücksichtigt wird, erhöht sich die Anzahl der im Rahmen der gewählten Parameter denkbaren Szenarien durch die Parameter des stofflichen Verbrauchs und des Recyclinganteils auf 54. Akzeptiert man die obigen Teilszenarien als mögliche Spannweite von Entwicklungen, so zeigen diese 18 bzw. 54 Szenarien die Spannweite des Flächenbedarfs in Abhängigkeit verschiedener Annahmen bezüglich des Ernährungssystems bzw. zusätzlich dazu C-Polymersystems.

Kombiniert man diese Szenarien mit den Bedarfsszenarien für stofflich genutztes Holz (beschrieben in Kalt, 2010), so erhöhen sich die denkbaren Kombinationen weiter. Um die Szenarienvielfalt in einem handhabbaren Rahmen zu halten, werden die Szenarien hinsichtlich Entwicklung von Verbrauch und Recycling synthetischer C-Polymere jeweils mit bestimmten Szenarien hinsichtlich stofflichen Verbrauchs und Recycling von Holzprodukten kombiniert. So werden etwa Szenarien mit konstantem Verbrauch synthetischer C-Polymere mit einem entsprechend konstanten Verbrauch von Schnittholz, Platten und Papier bis 2050 verbunden. Für eine genaue Beschreibung der Kombinationen zwischen Verbrauch synthetischer C-Polymere und stofflich genutzter Holzprodukte, siehe Abschnitt 3.4.7.

Eine biophysische Begrenzung erfahren diese 18 bzw. 54 hinsichtlich der Entwicklung der Input-Parameter *denkbaren* Szenarien jedoch durch die in Österreich verfügbare Fläche sowie die Nutzungspotentiale des österreichischen Waldes (da der Außenhandel durch entsprechende Input-Parameter bereits berücksichtigt ist, kann dem nicht mit Hinweis auf die Möglichkeit des zusätzlichen Imports ausgewichen werden). Durch Abgleich des Flächenbedarfs mit der entsprechenden inländischen Flächenverfügbarkeit für Ackerbau oder Weidewirtschaft sowie den Holznutzungspotentialen kann für jedes Szenario angegeben werden, inwieweit es nicht nur denkbar sondern auch *biophysisch möglich* ist. Die gesamtheitliche Darstellung oder Vorstellung der biophysisch möglichen und nicht möglichen Szenarien bezeichnen wir im Folgenden als *biophysischen Möglichkeitsraum*. In den Szenarien, in denen durch Technologien zweiter Generation die Verwendung von grasartiger Biomasse zur Produktion synthetischer C-Polymere angenommen wird, kann zusätzlich dazu die entsprechende Verfügbarkeit von Stroh limitierend wirken.

Der biophysische Möglichkeitsraum wird als Matrix dargestellt, innerhalb der jede Zelle ein Szenario repräsentiert, das durch die in der entsprechenden Zeile und Spalte angegebenen Parameter definiert wird. Die farbliche Ausgestaltung der Zelle markiert in Kombination mit den Zeichen „+“, „+/-“ oder „-“, inwieweit das jeweilige Szenario innerhalb der limitierten inländischen Fläche bzw. dem limitierten Waldnutzungspotential möglich ist. Ein grün bzw. mit einem „+“ markiertes Szenario bedeutet dabei, dass die Verfügbarkeit von Grünland und Ackerland bzw. Holz den entsprechenden Bedarf um mindestens 5% übersteigt und damit biophysisch eindeutig

machbar ist. Ein gelb bzw. mit „+/-“ markierte Szenario bedeutet, dass die Verfügbarkeit von Grünland und Ackerland bzw. Holz 5% unter bis 5% über dem entsprechenden Bedarf liegt und das Szenario damit unter Voraussetzung eines gewissen Toleranzrahmens biophysisch machbar ist. Ein rot bzw. mit „-“ markiertes Szenario bedeutet, dass die Verfügbarkeit von Grünland und/oder Ackerland und/oder Holz den entsprechenden Bedarf um mehr als 5% unterschreitet, das heißt das entsprechende Szenario biophysisch nicht möglich ist.

Beim Abgleich zwischen Flächen- bzw. Holzbedarf und -Verfügbarkeit werden neben dem Nutzungspotential des Waldes drei Flächenkategorien unterschieden: (1) Die als Grünland nutzbare Fläche, (2) die als Ackerland nutzbare Fläche und (3) die insgesamt landwirtschaftlich nutzbare Fläche, die sich aus der Summe der Kategorien (1) und (2) ergibt. Die insgesamt potentiell landwirtschaftlich nutzbare Fläche wird für sämtliche Szenarien mit 2,8 Mio. Hektar konstant auf dem Stand des Jahres 2005 belassen und umfasst neben sämtlichem Acker- und Grünland auch die Bracheflächen. Hinsichtlich der Verfügbarkeit von Ackerland einerseits und Grünland andererseits wird angenommen, dass in den Szenarien konventionellen Landbaus die Acker- und Grünlandflächen gleich bleiben. Die damit vor allem verbundene Vermeidung des Umbruchs von Grün- in Ackerland basiert darauf, dass angenommen werden muss, dass ein solcher Umbruch mit einer erheblichen Freisetzung von Treibhausgasen verbunden ist und somit weitgehend vermieden werden sollte (Soussana et al., 2004). Vor dem Hintergrund dieser Annahmen berücksichtigen die dargestellten Möglichkeitsräume sowohl die Limitierung durch das landwirtschaftlich nutzbare Land insgesamt als auch jene durch Ackerland im Speziellen.

Davon abweichend wird in den Szenarien biologischen Landbaus die Umwandlung von maximal 400'000 Hektar Grünland in Ackerland zugelassen, da sich zeigte, dass auch bei einer Reduzierung des stofflichen Verbrauchs und drastischem Rückgang des Konsums von Tierprodukten nur unter dieser Voraussetzung zusätzlich zur Ernährung auch der stoffliche Bedarf durch biologische Landwirtschaft gedeckt werden kann. Zwar steht gegen einen solchen Umbruch von Grünland die damit verbundene Freisetzung von Kohlendioxid. Jedoch deuten manche Studien auf eine insgesamt bessere Treibhausgasbilanz des biologischen Landbaus hin (Niggli et al., 2009). Es scheint somit nicht ausgeschlossen, dass diese bessere Bilanz den Kohlenstoffverlust durch den Umbruch von Grünland zumindest ausgleicht.

Der Möglichkeitsraum stellt eine erste grobe Abschätzung dar, welche der vielen sich aus der Kombination der Annahmen ergebenden Szenarien biophysisch machbar scheinen. Für den Bereich des Acker- und Grünlandes wurden basierend darauf jene Szenarien ausgewählt, die mit dem Landnutzungsmodell durch Schaumberger (2011) weitergehend analysiert werden.

Daten

Im Folgenden werden die in das Modell eingehenden Daten und deren Grundlagen beschrieben, die einerseits über den gesamten Szenarienzeitraum konstant bleiben, also die quantitative Grundstruktur oder das Grundgerüst des Modells darstellen sowie andererseits die Daten zum

Startzeitpunkt 2005. Die über den Szenarienzeitraum variierenden Daten (z.B. Ernährung) werden in Abschnitt 3.4 beschrieben.

Ernährung (Nahrungs- und Futtermittel)

Hauptsächliche Datengrundlage des Biomasseflussmodells bilden die im Grünen Bericht veröffentlichten statistischen Daten zur österreichischen Landwirtschaft, insbesondere die Versorgungsbilanzen. Dazu gehören die Angaben über die physische Außenhandelsbilanz des Ausgangsjahres 2005, das Verhältnis zwischen benötigtem Saatgut und Produktionsmengen sowie das Verhältnis zwischen inländischer Fleischproduktion und inländischer Produktion in Schlachtgewicht. Soweit verfügbar und hier nicht anders beschrieben, beziehen sich alle Daten auf den Mittelwert der Jahre 2003 bis 2007.

Laut Elmadfa et al. (2003) werden bei den Verbrauchsdaten, wie sie von den Versorgungsbilanzen angegeben werden, Verluste durch Verderb, küchentechnische Verarbeitung, Verfütterung an Haustiere und ähnliches noch nicht berücksichtigt. Entsprechend den Angaben von Elmadfa et al. (2003, p 316) wird deshalb für sämtliche in Tab.1 angegebenen Nahrungsmittelkategorien ein in Tab.2 angegebener Verlustfaktor zwischen Verbrauch und Verzehr angenommen. Da das Modell nur die in die Verarbeitung eingehende Rohmilch abbildet, nicht jedoch zwischen der Weiterverarbeitung in Butter, Käse oder Trinkmilch unterscheidet, konnten die Verluste für Butter (30%) und Käse (3%) nicht berücksichtigt werden, diese dürften jedoch im Gesamtrahmen vernachlässigbar sein. Für den Ausgangspunkt des Jahres 2005 ergibt sich so aus den Versorgungsbilanzen in Kombination mit den Verlustfaktoren ein Verzehr von 10,5 MJ/Tag/Person. Dieser Wert liegt höher als bei sämtlichen von Elmadfa et al. (2009) untersuchten Altersgruppen, lediglich bei der Gruppe männlicher Lehrlinge liegt die Nahrungszufuhr mit 11,5 MJ/Tag/Person darüber. Um jedoch eine zu geringe Annahme hinsichtlich der Nahrungsmittelversorgung auszuschließen, wird dieser Unterschied nicht weiter korrigiert sondern ein Verzehr von 10,5 MJ/Tag/Person angenommen.¹⁶¹

Verluste zwischen Verbrauch und Verzehr – 1. Schritt	
Sämtliche Nahrungsmittel	15%
Verluste zwischen Verbrauch und Verzehr – 2. Schritt	
Öle und Fette	31%
Schweinefleisch	29,5%

¹⁶¹ Tatsächlich erwähnen Elmadfa et al. (2009) die Möglichkeit, dass der Ernährungsbericht die tatsächlichen Verzehrsmengen tendenziell unterschätzt, da die Daten auf von Probanden eigenständig aufgezeichneten und nicht kontrollierten Tagebüchern beruhen und dabei nicht ausgeschlossen werden kann, dass nicht sämtliche verzehrten Nahrungsmittel zuverlässig protokolliert werden.

Rindfleisch	33%
Kalbfleisch	35,5%
Geflügel	40,5%
Sonstige Fleischsorten	32,5%

Tab.2: Verlustfaktoren zwischen den in den Versorgungsbilanzen angegebenen Verbrauchswerten (BMLFUW, Verschiedene Jahre) und dem tatsächlichen Verzehr für verschiedene Nahrungsmittel laut Elmadfa et al. (2009). Für nähere Erläuterungen, siehe Text.

Die Futtermittelbilanzfaktoren, mit deren Hilfe aus der Bruttoeigenerzeugung von Tierprodukten die benötigten Futtermittel errechnet werden, ergeben sich in erster Linie aus der Futtermittelbilanz 2006/07 (pers. Mitt. Renate Bader, 12.2.2009) in Kombination mit den Versorgungsbilanzen für diverse Feldfrüchte. Die im Ausgangsjahr 2005 als Futtermittel verwendeten Feldfrüchte wurden den Versorgungsbilanzen 2003 bis 2007 entnommen. Diese je Feldfrucht insgesamt als Futtermittel verwendeten Mengen wurden gemäß den durch die Futtermittelbilanz 2006/07 gegebenen Anteilen auf die einzelnen Tierkategorien Fleischrinder, Milchkühe, Schweine, Schafe und Ziegen, Pferde, Geflügel und sonstige Nutztiere aufgeteilt und in Relation zum Schlachtgewicht der jeweiligen Tierkategorie bzw. der Milchproduktion (im Falle von Milchkühen) gesetzt. Daraus ergibt sich eine Matrix von Faktoren, mit Hilfe derer aus einem gegebenen Schlachtgewicht bzw. einer bestimmten Milchproduktion auf den entsprechenden Futtermittelbedarf geschlossen werden kann. Futtermittelleffizienzen und Zusammensetzung der Futtermittel für jede Nutztierkategorie wurden auf den Stand des Jahres 2005 fixiert. Vernachlässigt werden wegen sehr geringer Verfütterungsmenge und/oder Flächenrelevanz die Kategorien „Andere (Mineralstoffe, Aminosäuren, etc.)“, „Stroh und Spreu“ sowie „Blätter und Köpfe“.

Die Nebenproduktfaktoren von Müllereien, Brauereien, Brennereien, Stärkeherstellung, Zuckerherstellung und Ölherstellung wurden ermittelt aus dem Verhältnis zwischen den gemäß Futtermittelbilanz 2006/07 verfütterten Nebenprodukten aus den entsprechenden Bereichen einerseits und die im Jahr 2006 in die entsprechende Verarbeitung eingehenden Agrarprodukte andererseits. Der Nebenproduktfaktor für Nebenprodukte aus Brauereien ergibt sich so zum Beispiel aus dem Verhältnis zwischen in die Verarbeitung eingehender und praktisch vollständig für die Bierproduktion verwendeter Gerste im Jahr 2006 und den laut Futtermittelbilanz 2006/07 verfütterten Nebenprodukten aus Brauereien.

In den Futtermittelbilanzen nicht differenziert angegeben ist der Futtermittelbedarf für die Geflügelfleischproduktion einerseits und die Legehennen- bzw. Eiproduktion andererseits. Um im Modell unabhängig voneinander den Futtermittelbedarf für diese beiden Hauptprodukte der Geflügelproduktion zu ermitteln, musste deshalb eine Annahme über den relativen Futtermittelbedarf der Ei- relativ zur Geflügelfleischproduktion getroffen werden. Basierend auf den entsprechenden Angaben in Grobas et al. (1999) und Szymczyk et al. (2001) wird im Modell

davon ausgegangen, dass pro Tonne Ei bzw. Geflügel (in Schlachtgewicht) dieselbe Menge an Futtermitteln benötigt wird.

Ergänzende Daten wurden außerdem für die Ermittlung der Bilanzen für pflanzliche Ölsaaten und daraus produzierte pflanzliche Öle benötigt. Inlandserzeugung, Außenhandel und inländischer Verwendungszweck pflanzlicher Öle werden in den Versorgungsbilanzen nur aggregiert, also nicht differenziert nach spezifischen pflanzlichen Ölen angegeben. Damit im Modell aus den verzehrten Speiseölen sowie der Außenhandelsbilanz von Speiseölen und Ölsaaten auf den inländischen Bedarf an Ölsaaten geschlossen werden kann, ist es jedoch notwendig, eine Differenzierung der Versorgungs- und Außenhandelsbilanzen nach verschiedenen Speiseölen und Ölsaaten vorzunehmen. Dafür wurde die inländisch produzierte Menge an Rapsöl, Sonnenblumenöl, Sojaöl und Kürbiskernöl aus den in den Versorgungsbilanzen angegebenen Mengen jeweils in die Verarbeitung zu Nahrungsmittelzwecken eingehender Ölsaaten in Kombination mit eigenen Annahmen über den Ölgehalt der jeweiligen Ölsaaten ermittelt. Sonstige Ölsaaten, die derzeit nur in sehr geringer Menge inländisch verarbeitet werden, wurden vereinfachend den Kürbiskernen zugeschlagen. Die in den Versorgungsbilanzen angegebenen Import- und Exportmengen für Speiseöle insgesamt wurden gemäß aus der Außenhandelsstatistik der Statistik Austria abgeleiteten Faktoren verschiedenen Verwendungszwecken (Technisch/industriell bzw. Nahrungs-/Futtermittel) und Speiseölen (Sojaöl, Palmkernöl, Rapsöl, Sonnenblumenöl, Olivenöl, Erdnussöl, Maisöl, Kokosöl, Leinöl, Kürbiskernöl) zugeteilt.

Synthetische C-Polymere

Verbrauch: Status Quo

Der in Tab.3 zusammengefasst dargestellte Verbrauch der berücksichtigten Materialien im Ausgangsjahr 2005 wurde wie folgt abgeschätzt:

Ausgangspunkt für die Annahmen über den inländischen Kunststoffverbrauch im Jahr 2005 bilden die Angaben von Bogucka und Brunner (2007) über den Kunststoffverbrauch in Österreich im Jahr 2004, die mit einem angenommenen Verbrauchswachstum von 2,1% auf das Jahr 2005 umgerechnet werden. Die Angaben für den inländischen Verbrauch der Kunststoffkategorien PVC, PE, PE, PP, PS, PA, PS und PUR bei Bogucka und Brunner (2007) konnten dabei direkt in die im Modell verwendete, an Patel et al. (1999) orientierte Einteilung übertragen werden. Folgende Anpassungen wurden schrittweise vorgenommen, um die Werte an das in Tab.3 angegebene Kategoriensystem anzupassen:

Die in Patel et al. (1999) als 1) übrige PO/EPDM, 2) PVAc u.a., 3) PACR, 4) EP, 5) PF, 6) UF, 7) MF, 8) sonstige Kunststoffe und 9) synthetischer Kautschuk eingeordneten, mengenmäßig weniger bedeutenden Kunststoffkategorien fallen sämtlich in die Kategorie „Other“ bei Bogucka und Brunner (2007). Die in der Kategorie „Other“ enthaltene Menge wurde deshalb entsprechend den Anteilen im Modell von Patel et al. (1999) zwischen den einzelnen Kategorien aufgeteilt, wobei die Verbrauchsmengen von PO/EPDM den Polyolefinen (PO) und die

Verbrauchsmengen von PVAc u.a. dem PVA zugeordnet wurden. Da das Modell aus Patel et al. (1999) nur aus fossilen Ressourcen erzeugte Stoffe erfasst, wurde der in Bogucka und Brunner (2007) enthaltene Naturkautschuk abgezogen, Grundlage für den Abzug des Naturkautschuks bildete der laut Außenhandelsstatistik der Statistik Austria im Jahr 2004 netto importierte Naturkautschuk. Vernachlässigt wurde der evtl. in verarbeiteter Form importierte Naturkautschuk, das heißt dieser ist in der Kategorie „synthetischer Kautschuk“ enthalten. Weitere Ableitungen und Anpassungen sind darauf folgend:

- Die Werte für PC, die in Bogucka und Brunner (2007) nicht enthalten sind, wurden über die entsprechenden Verhältnisse bei Patel et al. (1999) als Anteil des Verbrauchs für gesättigte Polyester (PET u.a.) abgeleitet.
- Der Verbrauch von PS wird gemäß dem Verbrauchsverhältnis Westeuropas laut Shen et al. (2009, p 168) zwischen PS und ABS aufgeteilt, die Annahme implizierend, dass der Verbrauchswert für PS in Bogucka und Brunner (2007) den Verbrauchswert für ABS umfasst.
- Der Verbrauch von PACR wird in einem weiteren Schritt gemäß den Verbrauchsanteilen Westeuropas laut Shen et al. (2009, p 168) auf a) PMMA und b) PAN aufgeteilt.
- Der Verbrauch von PA wird zwischen Plastik und Fasern gemäß dem Verbrauchsverhältnis Westeuropas laut Shen et al. (2009, pp 169–169) aufgeteilt.
- Die Menge an gesättigten Polyestern (PET u.a.) wird gemäß dem anteiligen Verbrauch in Westeuropa laut Shen et al. (2009, p 168) zwischen a) PET für Plastik, b) PET für Fasern und c) PBT aufgeteilt.
- Die Kategorie "sonstige Kunststoffe" wird zwischen sonstigem Plastik und sonstigen Kunstfasern gemäß den Verbrauchsdaten Westeuropas (Shen et al., 2009, pp 168–169) aufgeteilt.

Als Verbrauch von Bitumen sowie Schmierstoffen wurde der Mittelwert aus den Jahren 2003 bis 2007 der in der UN Energy Statistics Database angegebenen Verbrauchswerte verwendet, für den Verbrauch für Kunstoffdünger (in N-Äquivalenten) wurde der mittlere Stickstoffdüngerabsatz in N-Äquivalenten für die Jahre 2003 bis 2007 verwendet (BMLFUW, 2009). Laut dem Nachhaltigkeitsbericht der Lenzing-Gruppe (Lenzing AG, 2008) werden in Europa relativ zu synthetischen Fasern 9% Cellulosefasern produziert. Es wird angenommen, dass dieser Anteil ebenso für den Verbrauch innerhalb Österreichs gilt.

Der inländische Endverbrauch von Baumwolle wurde aus Angaben der österreichischen Außenhandelsbilanz (Statistik Austria, 2003-2007) abgeschätzt, wobei als zeitlicher Bezugsrahmen das Mittel des Zeitraums 2003 bis 2007 verwendet wurde. Für die Ermittlung des Baumwollverbrauchs wurden die Außenhandelsbilanzen für Baumwolle sowie Baumwolle enthaltende Stoffe (Garne, Stoffe, Kleidungsstücke) mit Hilfe von Annahmen über Baumwollanteil und in Fällen, in denen der Außenhandel in Fläche (Stoffe) oder Gewicht (Teile

der Kleidungsstücke) angegeben ist, mit Hilfe zusätzlicher Annahmen über Masse pro Flächeneinheit oder Stück in Außenhandelsbilanzen für die jeweils enthaltene Baumwolle umgerechnet. Als Prozessverluste werden, den Angaben für die Textilflüsse im UK laut Allwood et al. (2010) folgend, für Baumwolle 2,5%, für Garne 5%, für Stoffe u.ä. 7,5% und für Kleidungsstücke 10% angenommen und der Baumwollbedarf entsprechend erhöht. Insgesamt ergibt sich daraus für Österreich ein Baumwollverbrauch von 102'000 Tonnen pro Jahr bzw. 12,4 kg pro Person und Jahr.

Für die übrigen Kategorien, die etwa ein Viertel des Gesamtverbrauchs ausmachen, konnten für Österreich keine Verbrauchsdaten ermittelt werden. Deshalb wurden die in Patel et al. (1999) für Deutschland im Jahr 2004 angegebenen Verbrauchswerte unter der Annahme, dass der Verbrauch an die Wirtschaftsleistung gekoppelt ist, auf österreichische Verhältnisse umgerechnet. Dabei wurde der in Patel et al. (1999) angegebene Verbrauch über das Verhältnis des nominalen BIP zwischen Deutschland und Österreich für das Jahr 1994 sowie das reale BIP-Wachstum Österreichs zwischen 1994 und 2005 auf den angenommenen Verbrauch innerhalb Österreichs im Jahr 2005 umgerechnet. Insgesamt wird damit angenommen, dass für die entsprechenden Werte der Verbrauch in Österreich des Jahres 2005 bei etwa 12% des Verbrauchs innerhalb Deutschlands im Jahr 1994 laut Patel et al. (1999) liegt.

Stoffgruppe	Verbrauch [1000t/Jahr]
Kunststoffe (exkl. Kunstfasern und Gummi):	
Polyethylen (PE)	343
Polypropylen (PP)	208
Polyvinylchlorid (PVC)	173
Polyurethane (PUR)	75
Polystyrol (PS)	67
Harnstoffharze (UF)	47
Polyethylenterephthalat (PET)	29
Aminoplast (MF)	22
Polyamide (PA)	21
Polyvinylacetat (PVA) und andere Vinylpolymere und –copolymere	19
Phenoplaste (PF)	17
Polycarbonate (PC)	16
Acrylnitril-Butadien-Styrol-Copolymerisat (ABS)	12
Epoxidharz (EP)	11
Polymethylmethacrylat (PMMA)	9

Nicht-PMMA Acrylpolymer	9
Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk (EPDM) und andere Polyolefine	5
Sonstige Kunststoffe (exkl. Kunstfasern und Gummi)	53
Kunstfasern:	
Polyacrylnitril (PAN)	36
Polyamide (PA)	16
Polyethylenterephthalat (PET)	12
Cellulosefasern	7
Sonstige Kunstfasern	13
Gummiartige Kunststoffe:	
Synthesekautschuk (ohne EPDM)	50
Industrieruß (Carbon Black)	38
Andere synthetische C-Polymere:	
Bitumen	729
Lösungsmittel	158
Schmiermittel	132
Stickstoffdünger ¹⁶²	108
Graphit-Materialien (z.B. Graphit-Elektroden)	89
Stickstoffverbindungen ¹⁶³ (außer Stickstoffdünger)	49
Derivate von Paraffin ¹⁶⁴	29
Derivate von Acetaldehyd und Essigsäure ¹⁶⁵	25
Derivate von Ethylenoxid ¹⁶⁶	24
Derivate von Toluol ¹⁶⁷	17
Derivate von Acetylen ¹⁶⁸	8
Ethylenglycol (EG)	5

¹⁶² In N-Äquivalenten

¹⁶³ In N-Äquivalenten

¹⁶⁴ In 1000t Paraffin

¹⁶⁵ In 1000t Acetaldehyd/Essigsäure

¹⁶⁶ In 1000t Ethylenoxid

¹⁶⁷ In 1000t Toluol

¹⁶⁸ In 1000t Acetylen

Sonstige	246
Naturfasern	
Baumwolle	102
Synthetische C-Polymere + Baumwolle GESAMT	3.029

Tab.3: Jährliche Verbrauchswerte der aller C-Polymere im Ausgangszeitraum 2003-2007 in 1000 Tonnen pro Jahr. Für Quellen bzw. Herleitung der Verbrauchswerte, siehe Text.

Recycling: Status Quo

Laut Bogucka und Brunner (2007, S.40) gingen im Jahr 2004 127'000 Tonnen Plastikabfälle in den Recyclingprozess ein, während 564'000 Tonnen thermisch verwertet und 261'000 Tonnen deponiert wurden.

Basierend darauf wird für alle petrochemischen Stoffe, die potentiell rezyklierbar sind, im Ausgangsjahr 2005 eine Recyclingquote von 13,35% angenommen. Die Unsicherheit, die sich daraus ergibt, dass dieser Durchschnittswert einerseits für alle Plastiktypen gleichermaßen und andererseits auch für nicht-plastische aber auf petrochemischer Basis erzeugten Stoffe wie Ethylenglykol angenommen wird, musste wegen mangelhafter Datenlage in Kauf genommen werden.

Davon abweichend wurde, basierend auf Patel et al. (1999), für Bitumen eine Recyclingrate von 20% im Ausgangsjahr 2005 angenommen.

Biophysische Umschlagsperiode synthetischer C-Polymere: Status Quo

Als biophysische Umschlagsperiode wird die Dauer bezeichnet, nach der eine bestimmte Verbrauchsmenge von synthetischen C-Polymeren als Abfall anfällt und so potentiell für ein Recycling zur Verfügung steht. Auf Basis eines Vergleichs von historischen Verbrauchs- und Abfalldaten von Plastikkunststoffen laut Bogucka und Brunner (2007) wurde angenommen, dass in jedem gegebenen Jahr die Menge an C-Polymeren als Abfall anfällt, die 10 Jahre zuvor verbraucht wurde. Diese Umschlagsperiode wird im Laufe des Szenarienzeitraums konstant gehalten.

Substitution zwischen C-Polymeren

Prinzipiell können, wie in Appendix 1 beschrieben, die meisten petrochemisch produzierten Stoffe auch auf Basis von Biomasse produziert werden, indem die verwendeten Zwischenprodukte, z.B. Ethylen, biogen hergestellt werden, wie das z.B. im Falle des Ethylens durch die Dehydratisierung von Ethanol möglich ist. Jedoch kann es unter Umständen ökonomischer als auch ressourceneffizienter sein, petrochemisch produzierte Kunststoffe durch andere biogen erzeugte Kunststoffe zu ersetzen, die entsprechende Eigenschaften besitzen. Einen Ansatz für Substitutionsmöglichkeiten in diesem Sinne bieten Shen et al. (2009), die für alle relevanten Kunststoffe auf Basis von Befragungen von Industrievertretern angeben, in welchem Ausmaß die heute produzierten Kunststoffe durch die originär biogenen Kunststoffe

Stärkeplastik, PLA, PHA, Cellulosefilm und biogenes PTT substituiert werden können. In Fällen, in denen dies nach Shen et al. (2009) möglich ist, wird eine entsprechende Substitution angenommen, ansonsten erfolgt die Produktion des bisher verwendeten Kunststoffs auf Basis von Biomasse (z.B. Polyethylen auf Basis von Ethanol).

Baumwolle wird zu 100% durch die hinsichtlich ihrer Eigenschaften am ehesten vergleichbaren und inländisch auf der Basis von Holz herstellbaren Cellulosefasern ersetzt.

	Stärke- plastik	PLA	PHA	Cellulose- film	Cellulose- fasern	Biogenes PTT
Plastik						
PVC			10%	10%		
LDPE	8%		20%			
HDPE	8%	10%	20%			
PP	8%	10%	10%	10%		5%
PS	8%	10%	20%	10%		
ABS			10%			
PMMA	4%	5%	5%			5%
PA		10%				30%
PC						20%
PET		20%	10%	15%		20%
PBT						100%
PUR	8%					
Kunstfasern						
Polyacrylnitril		5%	5%			5%
PA						20%
PET		10%	5%			20%
Baumwolle						
Baumwolle					100%	

Tab.4: Substitutionsmatrix zwischen derzeit verwendeten Kunststoffen und Baumwolle (erste Spalte) und Kunststoffen, die diese im Modell einer biobasierten Ökonomie ersetzen, basierend auf Shen et al. (2009) sowie der eigenen Annahme für Baumwolle. Die Prozentwerte in den einzelnen Zellen geben an, zu welchem Anteil die jeweiligen Kunststoffe durch ihr jeweiliges Substitut ersetzt werden. Im Modell berücksichtigte aber in der Matrix nicht aufgeführte Materialien werden nicht durch andere Materialien ersetzt sondern weiter – auf Basis von Biomasse – produziert. Gleiches gilt für die verbleibenden prozentualen Anteile der aufgeführten Materialien.

Technische Verfügbarkeit von Stroh

Wie in Abschnitt 3.2.4 erläutert, ergibt sich der aus Grünland zu deckende Grasbedarf für die Produktion synthetischer C-Polymeren aus dem Gesamtbedarf abzüglich der Menge, die aus dem verfügbaren Stroh gedeckt werden kann.

Die Grundlage für die Ermittlung der Verfügbarkeit von Stroh bildet eine durchschnittliche Getreidestrohernte von 1'926'523 Tonnen/Jahr (Frischgewicht) für die Jahr 1999 bis 2008

(Statistik Austria, 2010), Maisstroh nicht eingeschlossen. Diese von der Statistik als Getreidestrohernte bezeichnete Menge umfasst nicht nur das vom Feld verbrachte, sondern auch das eingeackerte Getreidestroh. Hinsichtlich der zukünftigen Entwicklung der Strohernte wird angenommen, dass das Verhältnis zwischen Getreide- und Strohproduktion gleich bleibt und somit mit der Ernte einer Tonne Getreide (2'903'337 Tonnen pro Jahr im Zeitraum 1999 bis 2008 laut Statistik Austria, 2010) eine potentielle Strohernte von 664 kg verbunden ist (im Folgenden, wie üblich, auf Trockenmasse bezogen).

Berücksichtigt werden muss dabei, dass ein Teil dieses Strohs nicht für den technischen Einsatz zur Verfügung steht, weil es entweder zur Erhaltung des Bodenhumus dient oder zur Einstreu in der Tierhaltung verwendet wird. Die Menge, die in den Boden zur Humuserhaltung eingearbeitet werden muss, wird mit einem Drittel angenommen (nach Dissemond and Zaussinger, 1994). Damit verbleibt abzüglich der Einackerung ein Potential von 443 kg Stroh je Tonne produziertem Getreide. Darauf hinzuweisen ist, dass dies bereits zumindest im Vergleich zum Jahr 1992 eine Reduzierung der Stroheinarbeitung bedeutet, die laut Dissemond et Zaussinger (1994) in diesem Jahr etwa 42% der verfügbaren Getreideernte ausmachte.

Der zweite wesentliche Strohbedarf entsteht durch die Verwendung als Einstreu, insbesondere in der Rinderhaltung, in geringerem Ausmaß jedoch auch in der Schweinehaltung. Laut Dissemond et Zaussinger (1994) wurden im Jahr 1993 bei rund 90% der Rinder im Mittel 0,5 Tonnen Einstreu je GVE verwendet, für sämtliche Schweine wurden 213'120 Tonnen Stroh genutzt. Legt man die sich daraus ergebende Einstreu pro GVE (bei Rindern) bzw. Anzahl an Schweinen für den Zeitraum 2003 bis 2007 zugrunde, die den Ausgangspunkt der Szenarien bilden, so ergibt sich 2005 ein Strohbedarf für die Einstreu von 902'804 Tonnen¹⁶⁹.

Es ergibt sich daraus, dass das potentiell anderweitig nutzbare Stroh im Ausgangsjahr 2005 bei 381'544 Tonnen liegt.

Da angenommen wird, dass das Getreide-Stroh-Verhältnis sich in den zukünftigen Szenarien nicht verändert, ergibt sich die wesentliche Unsicherheit in Bezug auf das zukünftige Strohpotential aus der Höhe des Strohbedarfs für Humuserhaltung und Einstreu. Eine besondere Schwierigkeit ergibt sich dabei daraus, dass der Einstreubedarf für Rinder von der Haltungsform abhängt und der zukünftige Strohbedarf somit stark davon abhängt, welche Haltungssysteme sich durchsetzen werden. So wird im Flachkanalsystem keinerlei Einstreu benötigt, während beim Tieflaufstall von einem Einstreubedarf von 10 Tonnen pro Tag und GVE ausgegangen werden muss (Pöllinger, 2001).

¹⁶⁹ Ferkel und Jungschweine wurden nicht mit gerechnet. Bezieht man Jungschweine (20-50 kg) mit ein, so erhöht sich der so errechnete Bedarf auf 1,34 Mio. Tonnen.

Für die in den Szenarien ermittelten Strohpotentiale wird allgemein von einer Verbesserung der Haltungsbedingungen in der Rinderhaltung ausgegangen, was zu einer tendenziellen Erhöhung des Bedarfs nach Einstreu führen würde: Von den in Haiger et al. (1988) vorgestellten Stallsystemen hat von allen artgerechten Haltungssystemen der Boxenlaufstall den niedrigsten Einstreubedarf mit 0,5 bis 3,0 kg je GVE und Tag, während für den Einraumtieflaufstall ein Einstreubedarf von 18 kg je GVE und Tag angegeben wird. Vor dem Hintergrund dessen, dass in den sich an einer artgerechten Haltung orientierenden Szenarien je nach spezifischer Situation des Halters sich ein Mix der Haltungssysteme durchsetzen wird, wird von einem mittleren Einstreubedarf von 5 kg pro Tag und GVE ausgegangen (dies entspricht auch der Annahme, welche der Berechnung eines theoretischen Strohpotentials in Dissemmond and Zaussinger, 1994 zugrunde liegt) . Bei Schweinen wird von einem Einstreubedarf von 0,3 kg je Tier und Tag für Mastschweine und 0,5 kg je Tag und Tier für Zuchtschweine ausgegangen. Dies entspricht der Einstreu, die bei einer Schrägmistaufstallung (Hartmann and Hesse, 1993, zitiert in Dissemmond et Zaussinger 1994) bzw. bei Zuchtschweinen für Koosmans-Buchten (Haiger et al., 1988) oder der Völkenroder Abferkelbucht (Hesse, 1993, zitiert in Dissemmond et Zaussinger 1994) entspricht. 0,3 kg je Tier und Tag werden überdies als Mindesteinstreumenge für eine tierfreundliche Haltung bezeichnet (Savary et al., 2009).

Unter den Bedingungen von 2005 würde sich unter dieser Annahme der Strohbedarf für Einstreu auf 3,08 Mio. Tonnen erhöhen und läge damit deutlich über der verfügbaren Strohmenge. Damit kann gegenwärtig unter Einhaltung humaner Bedingungen in der Tierhaltung nicht von einem Strohpotential zur stofflichen oder energetischen Nutzung ausgegangen werden. Ein für stoffliche oder energetische Zwecke nutzbares Potential kann sich in den Szenarien jedoch dadurch ergeben, dass der Strohbedarf für Einstreu durch die sinkenden Tierbestände (aufgrund zurückgehenden Fleisch- und Milchkonsums) zurückgeht. Überdies bezieht sich der Einstreubedarf nicht auf das Maisstroh (dazu siehe die Diskussion weiter unten).

Um die Menge des Strohbedarfs in Abhängigkeit des Tierbestands zu ermitteln, wird im Modell über den Status Quo der Tierbestände aus den Jahren 2003 bis 2007 in Kombination mit der Fleisch- bzw. Milchproduktion ein Verhältnis zwischen Tierprodukten und entsprechend für die Einstreu benötigtem Stroh errechnet. Damit ergibt sich ein bestimmter Strohbedarf in Abhängigkeit der Milch-, Rindfleisch bzw. Schweinefleischproduktion.

Eine andere Situation besteht beim Maisstroh. Dieses kann nicht als Einstreu genutzt, jedoch, nach Annahme der Szenarien, innerhalb des Modells für die stoffliche Nutzung verwertet werden. Wie beim übrigen Stroh wird angenommen, dass ein Drittel des insgesamt anfallenden Maisstrohs zur Erhaltung des Humus in den Boden eingeackert werden muss. Da die Menge des relativ zur Getreideproduktion anfallenden Strohs im Wesentlichen vom Ernteindex abhängt und dieser sich beim Mais nur unwesentlich von den anderen Getreidesorten unterscheidet, wird die Menge des jährlich anfallenden Maisstrohs über den selben Faktor wie die des übrigen Strohs hergeleitet. Es wird also angenommen, dass pro Tonne Mais 443 kg Maisstroh potentiell zur stofflichen oder energetischen Nutzung zur Verfügung stehen.

Simulierte Produktionsprozesse

Die für die biogene Produktion angenommenen Prozesse für jedes der synthetischen C-Polymere werden detailliert im Appendix 1 beschrieben. Dabei wird so weit wie möglich die Biomassebilanz jedes Produktionsschritts zwischen in die Produktion eingehender Biomasse und konsumiertem C-Polymer auf Grundlage der im Appendix zitierten Literatur simuliert. Im Folgenden wird die biogene Herstellung des derzeit mengenmäßig bedeutendsten Kunststoffes Polyethylen (PE) beispielhaft für den Fall verschiedener Biomasse-Rohstoffe beschrieben, für weitere synthetische C-Polymere, siehe Appendix 1.

Entsprechend der konventionellen, petrochemischen Produktion geht fließt in die Produktion von 1kg PE 1,03kg Ethen sowie 0,02kg Buten (Patel et al., 1999). Ethen bzw. Buten werden – anders als beim petrochemischen Pfad – durch die Dehydrierung von Ethanol bzw. Butanol gewonnen, wobei für die Produktion von 1kg Ethen 1,84kg Ethanol (Barrocas and Lacerda, 2007) und für die Produktion von 1kg Buten 1,36kg Butanol benötigt werden (Morschbacker, 2009). Ethanol und Butanol werden beide durch die Fermentation von Monosacchariden gewonnen, wobei für die Produktion von 1kg Ethanol 1,87kg Monosaccharide (Marine, 2009) und für die Produktion von 1kg Butanol 5,18kg Monosaccharide benötigt werden (Pfromm et al., 2010), während bei letzterem Prozess 0,51kg Aceton und 0,16kg Ethanol als Nebenprodukt anfallen, die im Modell ggf. den entsprechenden Bedarf reduzieren.

Die Monosaccharide werden je nach Szenario (siehe Abschnitt 3.4.6) auf Grundlage von Mais, grasartiger Biomasse, Holz oder Zuckerrohr produziert. Im Falle von Mais geht das Modell auf Basis eines Stärkeanteils von Mais von 82% bezogen auf TM (Wittenberger et al., 2005) und einer Umwandlungseffizienz zwischen Stärke und Monosacchariden von 96% (Koutinas et al., 2007), von einem Einsatz von 1,27 kg Mais (TM) pro kg Monosacchariden aus. Daneben berücksichtigt das Modell bei entsprechendem Bedarf die Produktion von 0,28 kg Eiweißfuttermitteln pro kg Mais (TM), die als Nebenprodukt anfallen (basierend auf Angaben von Agrana, 2009).

Zur Herstellung von Monosacchariden aus grasartiger Biomasse (d.h. Gräser oder Stroh) werden die Polymere Cellulose und Hemicellulose enzymatisch in ihre entsprechenden Monosaccharidmonomere gespalten. Für das stoffliche Umsetzungsverhältnis zwischen Cellulose/Hemicellulose und den entsprechenden Monosacchariden wird der Prozess des Consolidated BioProcessing (CBP) angenommen, der sich zwar noch in Entwicklung befindet, mit dessen Marktreife aber im Laufe des Szenariozeitraums gerechnet werden kann. Laut Hamelinck et al. (2005) beträgt die Umwandlungseffizienz zwischen Cellulose und Glucose beim CBP-Prozess 90%, das heißt von dem aufgrund der Stöchiometrie möglichen Glucose-Ertrag gehen 10% bei dem Prozess verloren. Dieser Verlust von 10% wird für sämtliche Umwandlungsprozesse zwischen Cellulose bzw. Hemicellulose und Monosacchariden angenommen. In Kombination mit dem Mittel des Cellulose- und Hemicelluloseanteils bei Maisstroh, Weizenstroh (Cherubini and Ulgiati, 2010) sowie Switchgrass (nach Lee et al., 2007)

ergibt sich, dass für die Produktion von 1 kg Monosacchariden 1,805 kg grasartige Biomasse benötigt werden. Daneben entsteht als Nebenprodukt pro kg grasartiger Biomasse 0,187 kg Lignin, basierend auf dem mittleren Ligninanteil von Maisstroh und Weizenstroh (nach Cherubini and Ulgiati, 2010) sowie Switchgrass (nach Lee et al., 2007). Bei entsprechendem stofflichem Bedarf wird diese Nebenproduktion im Modell berücksichtigt.

Zur Herstellung von Monosacchariden aus Holz werden die im Holz enthaltenen Polymere Cellulose und Hemicellulose enzymatisch in ihre entsprechenden Monosaccharidmonomere gespalten. Für das stoffliche Umsetzungsverhältnis zwischen Cellulose/Hemicellulose und den entsprechenden Monosacchariden wird der Prozess des Consolidated BioProcessing (CBP) angenommen (s.o.). In Kombination mit dem Anteil von Cellulose und Hemicellulose von *Pinus radiata* (nach U.S. DOE, 2010) ergibt sich, dass für die Produktion von 1 kg Monosacchariden 1,742 kg Holz benötigt werden. Daneben entsteht als Nebenprodukt pro kg Holz 0,259 kg Lignin, basierend auf dem Ligninanteil von *Pinus radiata* nach U.S. DOE (2010).

Auf Basis des Zuckergehalts von Zuckerrohr von 47% relativ zur Trockensubstanz (nach Quintero et al., 2008) wird schließlich angenommen, dass bei Technologien erster Generation für die Produktion von 1 kg Monosacchariden 2,143 kg Zuckerrohr benötigt werden. Die als Nebenprodukt anfallende Bagasse wird zur Erzeugung von Prozessenergie genutzt und wird daher nicht als anderweitig nutzbare Produktion berücksichtigt.

Stofflich genutztes Holz

Die Daten für Bedarfspotentiale von stofflich genutztem Holz sowie die Nutzungspotentiale des österreichischen Waldes werden von Schörghuber et al. (2011) und Kalt (2010) beschrieben und die notwendigen Daten hier übernommen. Welche der Bedarfs- und Nutzungspotentiale in die biophysischen Möglichkeitsräume eingehen, wird unter Abschnitt 3.4.7 näher beschrieben.

Energieverbrauch

Jährlicher Energieverbrauch: Status Quo

Als Status Quo des Verbrauchs von Endenergie wurde entweder der jeweilige Wert des Jahres 2009 oder der Durchschnitt der Jahre 2008 und 2009 verwendet. Die in Tabelle 5 dargestellten Ausgangswerte für Endenergieverbrauch basieren auf den österreichischen Energiebilanzen 1970-2009 (Statistik Austria, verschiedene Jahre), die Werte zu den Verkehrsleistungen (Personen-, Güterverkehr) auf Streicher et al. (2010), die Anzahl der Haushalte ist Pichler-Wegscheider (2009) entnommen. Die Szenarioparameter, die von diesen Ausgangswerten ausgehend den Bedarf nach biogenen Energieträgern im Jahr 2050 ermitteln, werden in Abschnitt 3.4.8 erläutert.

Raumheizung und Warmwasser (Endenergie)	[TJ]	321'983

Raumkühlung (Strom)	[TJ]	1'800
Industrie (Endenergie)	[TJ]	348'160
Flugverkehr (Endenergie)	[TJ]	29'397
Landwirtschaftl. Fahrzeuge (Endenergie)	[TJ]	9'967
Strombedarf pro Haushalt	[TJ]	0,009
Dienstleistungen (Strom)	[TJ]	44'828
Personenverkehr (Personen-km)	[mio. pers. km]	103'000
Güterverkehr (Tonnen-km)	[mio. tonnen km]	64'000
Anzahl Haushalte	[Haushalte]	3'548'352

Tab.5: Endenergieverbrauch und Energiedienstleistungen für zum Ausgangszeitpunkt des Modells nach Sektoren (2008/09).

Konversionsfaktoren für die Umrechnung zwischen biogenen Energieträgern und Primärbiomasse basieren auf Kalt et al. (2010).

Zeitlich aufgelöste Energieverbrauchsszenarien

Die Datenquellen zur Ermittlung der **monatlichen und stündlichen Verläufe** sind wie folgt:

- Wasserkraft: aus Kaltschmitt und Streicher (2009), Kap. 2.4.1.
- Windenergie: aus OeMAG (2010) – Ermittlung der Mittelwerte der tatsächlichen spezifischen Anlagenenerträge für die Jahre 2007 bis 2010 (1/4-Stundenmittelwerte).
- Strombedarf: aus Kaltschmitt und Streicher (2009), Kap. 2.4.1 (monatliche Verteilung) sowie Abbildung 6.20 (stündliche Verteilung).
- Photovoltaik: Ermittlung mittels des Simulationsprogrammes PV*SOL.
- Solarthermie: Ermittlung mittels des Simulationsprogrammes T*SOL – Wärmeüberschüsse scheinen nicht auf, da diese nicht in der Nutzenergie enthalten sind.
- Wärmebedarf von Gebäuden: Eigene Herleitung mit dem OIB-Energieausweisprogramm durch gewichtete Überlagerung eines Standortes in Ostösterreich und eines Gebirgsstandortes.
- Raumkühlenergiebedarf: Ableitung mit einem Energieausweisprogramm für ein neues zukunftsorientiertes Bürohaus im Weinviertel (Simonsfeld).
- Prozesswärme, Mobilität: Gleichverteilung über die gesamte Periode.
- Strom aus Biomassekleinanlagen und Biogas (wärmegeführter Winterbetrieb): Gleiche Verteilung wie Wärmebedarf von Gebäuden.
- Große BHKW-Anlagen, BTL-Betrieb (wärmegeführter Winterbetrieb): Betrieb von Ende Oktober bis Anfang März.

- BHKW, BTL Ganzjahresbetrieb: Gleichverteilung über das gesamte Jahr.
- Verluste Strom: Aufgrund der witterungsbedingten Schwankungen wird angenommen, dass 30% der Stromproduktion den Umweg über Pumpspeicher nimmt, was rund 9% Pumpspeicherverluste mit sich bringt.

Als Datenquellen für die Ermittlung der **Tagesprofile** wurde bei den Strom-Tagesszenarien die stündliche Bedarfsverteilung eines durchschnittlichen Wochentages gemäß Kaltschmitt (2009), Abb. 6.2 (abgeleitet aus Daten der E-Control) herangezogen. Die Windenergieverteilung wurde aus den ¼-Stundenmittelwerten aus OeMAG (2010) über mehrere Jahre gemittelt errechnet und verwendet. Für die Photovoltaikanlagen wurden die Verteilungen mittels der PV*Sol hergeleitet. Strom aus Wasserkraft, Biomasse und Biogas wurden gleichmäßig auf den Tag verteilt.

Zu den Datenquellen für die Ermittlung der in die zeitlich aufgelösten Szenarien einfließenden jährlichen Energiebilanzen, siehe Appendix 2.

Szenarien bis 2050: Inputparameter

Die Szenarien dienen in dieser Arbeit dazu, einen hypothetischen Raum für mögliche Entwicklungspfade der unten beschriebenen Inputparameter zu definieren. Dabei setzt erstens die Betrachtung auf der biophysischen Ebene an, berücksichtigt also soziale Entwicklungen¹⁷⁰ nur sekundär. Der Hintergrund dieser Betrachtungsweise ergibt sich aus der Vorstellung, dass die biophysische Dimension gesellschaftliche Entwicklungen zwar keinesfalls bestimmt, sehr wohl aber begrenzt. So begrenzen etwa Flächenerträge und verfügbare Fläche den möglichen Biomassekonsum und damit zum Beispiel die Verwendung von Biomasse zur Erzeugung von Energie. Zweitens liegt den Szenarien die Annahme zugrunde, dass zukünftige gesellschaftliche Entwicklungen grundsätzlich nicht vorauszusagen sind, etwa durch eine Fortschreibung von Trends. Dies gilt umso mehr in einer Phase des gesellschaftlichen Umbruchs, in der wir uns derzeit befinden. Deshalb wird für alle Inputparameter eine bestimmte Spannweite möglicher Entwicklungen definiert, ohne dabei die Wahrscheinlichkeit dieser Entwicklungen festzulegen. Inwieweit eine spezifische, hier biophysisch bestimmte Entwicklung tatsächlich eintritt, entscheidet sich immer im Zusammenspiel mit der sozialen Ebene. Der Zusammenhang zwischen biophysisch möglichen Entwicklungspfaden und sozialen Voraussetzungen wird in Exner et al. (2011) näher behandelt.

Im Folgenden werden die verschiedenen Inputparameter für die Szenarien beschrieben. Die Parameter Bevölkerung, Ernährung und Außenhandelsbilanz betreffen dabei spezifisch für das Ernährungssystem, die Parameter Verbrauchsentwicklung von C-Polymeren, Recyclinganteil,

¹⁷⁰ Präziser wäre hier von sozialen Entwicklungen im engeren Sinne zu sprechen. Denn auch die biophysische Welt ist, insofern sie vom Menschen gezielt geformt wurde, zum Sozialen zu rechnen.

biogene Rohstoffe und inländische Holzproduktion spezifisch das C-Polymersystem, während der Parameter der Flächenertragsentwicklung gleichermaßen für alle Teilsysteme gilt.

Bevölkerung

Für die Bevölkerungsentwicklung bis 2050 wurde in allen Szenarien die Hauptprognose der Statistik Austria (2009) verwendet, nach der die in Österreich lebende Gesamtbevölkerung von 8,2 Mio. Personen im Jahr 2005 auf 9,5 Mio. Personen im Jahr 2050 wächst.

Ernährung

Für die Entwicklung der durchschnittlichen Pro-Kopf-Ernährung wurden drei Szenarien entworfen. Der durchschnittliche Pro-Kopf-Verzehr im Jahr 2050 für die drei Szenarien „Trend“, „Gesund“ und „Vegan“ werden im Folgenden beschrieben, zwischen dem Ausgangsjahr 2005 und dem Zieljahr 2050 wurde der Pro-Kopf-Verzehr linear intrapoliert. Zusammenfassend ist die Ernährung für den Status Quo des Jahres 2005 sowie die drei Ernährungsszenarien für das Jahr 2050 in Abb.4 angegeben. Im Ausgangsjahr 2005 nehmen Kohlenhydrate – bezogen auf den Energiegehalt – 51% und Fette 36% ein, während pro Person und Tag 73 g Proteine verzehrt werden.

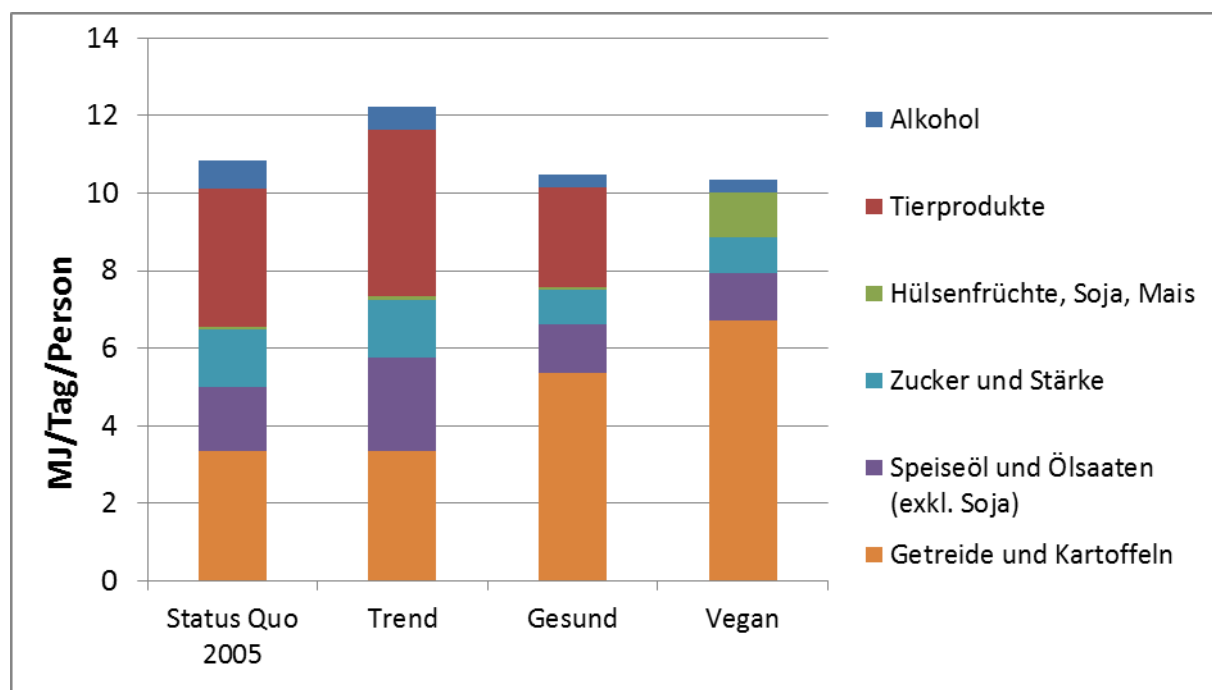


Abb.4: Höhe und nach Nahrungsmittelkategorien aufgeteilte Zusammensetzung der Ernährung in MJ/Person/Tag im Ausgangsjahr 2005 und im Jahr 2050 in Abhängigkeit der drei Ernährungsszenarien „Trend“, „Gesund“ und „Vegan“. Entgegen der üblichen Aufteilung werden Hülsenfrüchte, Soja und Mais als zu Tierprodukten alternative Eiweißlieferanten zusammengefasst. Der Status Quo orientiert sich an den Angaben aus Elmadfa et al. (2009), für die Szenarien, siehe Text.

Ernährungsszenario „Trend“

Das Ernährungsszenario „Trend“ schreibt die historischen Ernährungstrends innerhalb Österreichs fort. Eine besondere Unsicherheit ergibt sich daraus, dass sich beim Nahrungsmittelkonsum mehrerer Nahrungsmittel in den letzten Jahren eine Sättigung oder gar Trendumkehr einzustellen scheint¹⁷¹ und in diesem Rahmen die Angabe eines Trends mit einer besonderen Unsicherheit behaftet wird. Im Einzelnen werden in diesem Szenario folgende Annahmen hinsichtlich der Entwicklung der Ernährung bis 2050 getroffen:

- Der Pro-Kopf-Verzehr von Getreideprodukten, Kartoffeln, Zucker, Hülsenfrüchten, Eiern sowie Schweinefleisch bleibt konstant.
- Der Pro-Kopf-Verzehr von Milch und Milchprodukten (in Rohmilchäquivalenten) erhöht sich um 20%.
- Der Pro-Kopf-Verzehr von Geflügelfleisch erhöht sich um 40%, jener von Rindfleisch geht um 40% zurück.
- Der Pro-Kopf-Verzehr von Fisch verdoppelt sich.
- Der Pro-Kopf-Verzehr von pflanzlichen Ölen und Ölsaaten erhöht sich um 50%.
- Der Pro-Kopf-Verzehr von Bier geht um 25% zurück.

Der Anteil an Kohlenhydraten in der Ernährung geht damit – bezogen auf den Energiegehalt – auf 47% zurück, während der Anteil an Fetten weiter auf dann 41% erhöht. Auch die Proteinversorgung erhöht sich leicht auf 81 Gramm pro Person und Tag.

Ernährungsszenario „Gesund“

Das Ernährungsszenario „Gesund“ orientiert sich tendenziell an der laut österreichischem Ernährungsbericht (Elmadfa et al., 2009) empfehlenswerten Ernährung, die unter anderem einen deutlich reduzierten Konsum von vor allem rotem Fleisch (Schwein und Rind) impliziert. Bis 2050 verändert sich in diesen Szenarien die durchschnittliche Ernährung einer in Österreich lebenden Person in folgender Weise:

- Der Pro-Kopf-Verzehr von Brot und Kartoffeln erhöht sich um 60%, in die Biomassebilanzierung eingehend als entsprechende Steigerung des Verbrauchs von sämtlichen Getreideprodukten und Kartoffeln. Das Verhältnis zwischen verschiedenen Getreidesorten bleibt gleich (d.h. der Verbrauch für Nahrungsmittelzwecke jeder Getreidesorte erhöht sich bis 2050 um 60% im Vergleich zum Status Quo).

¹⁷¹ Darüber, ob dies tatsächlich eine Trendumkehr ist oder nur ein zeitweiser Rückgang des Konsumwachstums, sind letztlich nur spekulative Aussagen möglich.

- Der Pro-Kopf-Verzehr von Milch und Milchprodukten bleibt gleich, in die Biomassebilanzierung eingehend als eine konstante Pro-Kopf-Verbrauchsmenge von Rohmilch.¹⁷²
- Der Pro-Kopf-Verzehr von Fleisch und Wurst geht um etwa 60% zurück¹⁷³. Um einerseits die Empfehlung, vor allem rotes Fleisch zu reduzieren, sowie andererseits die in Österreich naturräumlich begünstigte und daher zu bevorzugende Grünlandwirtschaft zu berücksichtigen, findet dieser Rückgang vor allem durch eine Reduktion des Pro-Kopf-Verzehrs von Schweinefleisch (um 80%) statt, während sich die Höhe des Pro-Kopf-Verzehrs beim Rindfleisch nur um 20% reduziert und bei den anderen Fleischsorten (vor allem Geflügel) gleich bleibt.
- Der Pro-Kopf-Verzehr von Fischen erhöht sich um 50%.
- Tierische Fette aus der Schlachtkörperverwertung werden nicht mehr verzehrt.
- Der Pro-Kopf-Verzehr von pflanzlichen Ölen und Ölsaaten bleibt gleich.
- Der Pro-Kopf-Verzehr von Eiern, Zucker und alkoholischer Getränke geht auf die Hälfte zurück¹⁷⁴.

Der Anteil an Kohlenhydraten in der Ernährung erhöht sich damit – bezogen auf den Energiegehalt – auf 62%, während der Anteil an Fetten auf 28% zurückgeht. Die Proteinversorgung ist mit 78 Gramm pro Person und Tag deutlich ausreichend.

Ernährungsszenario „Vegan“

Im Ernährungsszenario „Vegan“ werden im Jahr 2050 keinerlei Tierprodukte mehr konsumiert, die Ernährung ist also vollständig vegan. Unabhängig vom Urteil über die Wahrscheinlichkeit eines solchen Szenarios soll dieses den maximalen Spielraum hinsichtlich des Flächenverbrauchs aufzeigen, der sich durch eine Variation des Konsums von Tierprodukten ergibt. Im Einzelnen entwickelt sich in diesem Szenario die Ernährung bis 2050 in folgender Weise:

¹⁷² Der Ernährungsbericht empfiehlt eine Reduktion des Konsums von tierischen Fetten. Diese erfolgt in diesem Szenario über die Reduktion des Konsums von tierischen Fetten aus der Schlachtkörperverwertung.

¹⁷³ Beim Wurst- und Fleischkonsum wird eine Reduktion um 25% bis 61% empfohlen. Da selbst mit einer Reduktion um 61% noch immer tendenziell eine Überversorgung mit Proteinen besteht, wurde dieses untere Ende des Bereichs als Referenz des Szenarios gewählt.

¹⁷⁴ Wie hoch ein gesundheitlich verträglicher Alkoholkonsum sein darf, gehört zu den umstrittenen Aspekten der Ernährung. Der österreichische Ernährungsbericht hält den derzeitigen Konsum alkoholischer Getränke für durchschnittlich noch verträglich. Da sich jedoch dieser Konsum höchst ungleich verteilt und somit auf viele Personen ein wesentlich höherer Konsum von Alkohol fallen dürfte, sowie zudem die verträgliche Konsummenge umstritten ist, geht im Szenario „Gesund“ und „Vegan“ der Bierverzehr auf die Hälfte des Standes im Jahr 2005 zurück.

- Vollständige Einstellung des Verzehrs von Tierprodukten (Fleisch, Fisch, Milch und Milchprodukte sowie Eier).
- Der Pro-Kopf-Verzehr von Brot und Kartoffeln erhöht sich um 60%, in die Biomassebilanzierung eingehend als entsprechende Steigerung des Verbrauchs von sämtlichen Getreideprodukten und Kartoffeln. Das Verhältnis zwischen verschiedenen Getreidesorten bleibt gleich (d.h. der Verbrauch für Nahrungsmittelzwecke jeder Getreidesorte erhöht sich bis 2050 um 60% im Vergleich zum Status Quo).
- Der Pro-Kopf-Verzehr von Grünerbsen und sonstigen Hülsenfrüchten erhöht sich um den Faktor zehn, jener von Fisolen und Zuckermais um den Faktor fünf¹⁷⁵, um eine ausreichende Versorgung mit Proteinen zu gewährleisten.
- Der Pro-Kopf-Verzehr von pflanzlichen Ölen bleibt gleich.
- Der Pro-Kopf-Verzehr von Zucker und von alkoholischen Getränken geht auf die Hälfte zurück¹⁷⁶.
- Um die Proteinversorgung zu sichern, erhöht sich der Konsum von Grünerbsen, Mais und Sojabohnen um den Faktor 20, von Bohnen um den Faktor 10.

Der Anteil an Kohlenhydraten in der Ernährung erhöht sich damit deutlich – bezogen auf den Energiegehalt – auf 73%, während der Anteil an Fetten ebenfalls deutlich auf 19% zurückgeht. Die Proteinversorgung liegt mit 71 Gramm pro Person und Tag deutlich zwar niedriger als im Status Quo, ist aber weiterhin ausreichend.

Verbrauchsentwicklung synthetischer C-Polymere

Grundlage des inländischen stofflichen Verbrauchs, den das Modell in einen entsprechenden Bedarf an Primärbiomasse umrechnet, sind Szenarien für den inländischen Verbrauch von Materialien auf fossiler Rohstoffbasis im Zeitraum 2005 bis 2050 (in Fünfjahresschritten). Durch die verschiedenen Szenarien wird die Gesamtmenge der inländisch verbrauchten C-Polymere im genannten Zeitraum variiert, während der relative Anteil der C-Polymere konstant auf dem Stand des Ausgangsjahres 2005 bleibt. Zwar ist zu erwarten, dass sich durch veränderte ökonomische Strukturen und andere Konsumgewohnheiten auch die Zusammensetzung des Stoffbedarfs verändert, eine Berücksichtigung entsprechender Verschiebungen war jedoch wegen der sich daraus ergebenden Komplexität im Rahmen des Projektes nicht möglich.

¹⁷⁵ Da der Verzehr von Hülsenfrüchten momentan auf sehr niedrigem Niveau liegt, hat damit der Gesamtverzehr im Jahr 2050 noch immer ein realistisches Ausmaß.

¹⁷⁶ Siehe Fußnote 4.

Zur Darstellung der Spannweite möglicher Entwicklungen des Verbrauchs von auf Basis von fossilen Rohstoffen produzierten C-Polymeren bis zum Jahr 2050 wurde (1) eine Verdoppelung des Verbrauchs, (2) ein konstanter Verbrauch und (3) eine Halbierung des Verbrauchs angenommen. Die Entwicklung bezieht sich dabei auf den Status Quo des Ausgangsjahres 2005, wobei die Verbrauchsentwicklung zwischen 2005 und 2050 linear intrapoliert wird. Wenn man von einer Fortschreibung bisheriger Trends ausgeht, ist tendenziell eher mit einer Verdoppelung des Verbrauchs bis zum Jahr 2050 zu rechnen.

Recyclingquote bei C-Polymeren

Die mögliche Spannweite des Recyclinganteils im Jahr 2050 wird ebenfalls durch drei Szenarien dargestellt: (1) ein auf dem Stand des Ausgangsjahres 2005 verbleibender Recyclinganteil, (2) eine Ausweitung des Recyclinganteils auf 44% der als Abfall anfallenden Stoffe und (3) eine Ausweitung des Recyclinganteils auf maximal 75% der als Abfall anfallenden Stoffe. Dabei wird berücksichtigt, dass bestimmte Stoffe nicht für ein mögliches Recycling berücksichtigt werden können, so dass die mittlere Recyclingrate unter diesem Wert liegt. Dies gilt einerseits für alle Substanzen, deren Entropie sich im Verlauf ihrer Nutzung so stark vergrößert, dass eine Rezyklierung praktisch nicht möglich ist (z.B. Stickstoffdünger und Lösungsmittel) sowie andererseits biologisch abbaubare Kunststoffe (z.B. Stärkekunststoffe und PLA). Eine Recyclingrate von 75% für Kunststoffe stellt einen äußerst optimistischen Wert dar. Sein Erreichen setzt vor allem voraus, dass (1) Kunststoffe sortenrein getrennt werden und (2) die den Kunststoffen meist zugesetzten Additive an die Möglichkeit der Wiedergewinnung des Kunststoffs angepasst werden (vgl. Patel et al., 1999, p 164ff.).

Außenhandelsbilanz

Hinsichtlich der Außenhandelsbilanz wurden für das Ernährungssystem zwei Szenarien konstruiert. Im Szenario „Konstant“ bleibt die Außenhandelsbilanz für jede Biomassekategorie konstant auf dem Stand des Ausgangsjahres 2005. Im Szenario „Ausgeglichen“ wird hingegen angenommen, dass die Außenhandelsbilanz im Zieljahr 2050 ausgeglichen ist, das heißt von jedem Produkt gleich viel importiert wie exportiert wird, was als eine Möglichkeit ein Autarkieszenario einschließt. Beim Verbrauch der C-Polymeren wurde in jedem Fall eine ausgeglichene Handelsbilanz angenommen.

Biogene Rohstoffe für die Produktion der C-Polymeren

Prinzipiell, das heißt auf der biophysischen Ebene betrachtet, können viele der C-Polymeren auf Basis unterschiedlicher Arten von Biomasse (z.B. Mais oder Holz) produziert werden. Dies gilt umso mehr, wenn man annimmt, dass mittel- bis langfristig nicht nur Stärke und Zucker sondern auch die z.B. in Holz oder Stroh enthaltene Cellulose und Hemicellulose in Technologien zweiter Generation als Grundstoff für die Produktion von z.B. Ethanol dienen können, was einen der wichtigsten Ausgangsstoffe für die C-Polymeren in dem hier verwendeten Modell bildet.

Diese unterschiedlichen Möglichkeiten wurden berücksichtigt, indem in die Szenarien vier Varianten hinsichtlich der prioritär genutzten Biomasse einfließen, nämlich a) Getreide, vereinfachend durch die Nutzung von Mais berücksichtigt, b) grasartig (Stroh/Gras), c) Holz und d) Zuckerrohr. Dabei wird in jeder Variante als Grundlage für die Produktion der C-Polymere bevorzugt die jeweils als prioritär angegebene Biomasse eingesetzt. Zu beachten ist dabei, dass ein Teil der Stoffe (d.h. Stärkekunststoffe und Cellulosefasern und –filme) auf Grundlage bestimmter Biopolymere hergestellt werden, welche die gewählte Biomasse in jedem Fall einschränken (d.h. auf Getreide oder Knollenfrüchte im Fall von Stärkekunststoffen und holzartige Biomasse im Fall von Cellulosefasern und –filmen). Als konstant angenommen wird außerdem die Nutzung von Holz für die Produktion von Methanol durch Holzvergasung, die Nutzung von Lignin für die Produktion von BTX und die Nutzung von Maissilage für die Produktion von Methan aus Biogas.

In den prioritär auf Cellulose als Grundstoff aufbauenden Varianten (d.h. Holz und Stroh/Gras) muss berücksichtigt werden, dass die dafür notwendigen Technologien zweiter Generation heute noch nicht großtechnisch zur Verfügung stehen. Deshalb wird bei Szenarien, die auf Technologien zweiter Generation aufbauen, von einem allmählichen Übergang zwischen prioritärer Nutzung von Getreide und prioritärer Nutzung von grasartiger Biomasse bzw. Holz ausgegangen, der sich an den entsprechenden Szenarien in IEA (2008) orientiert.

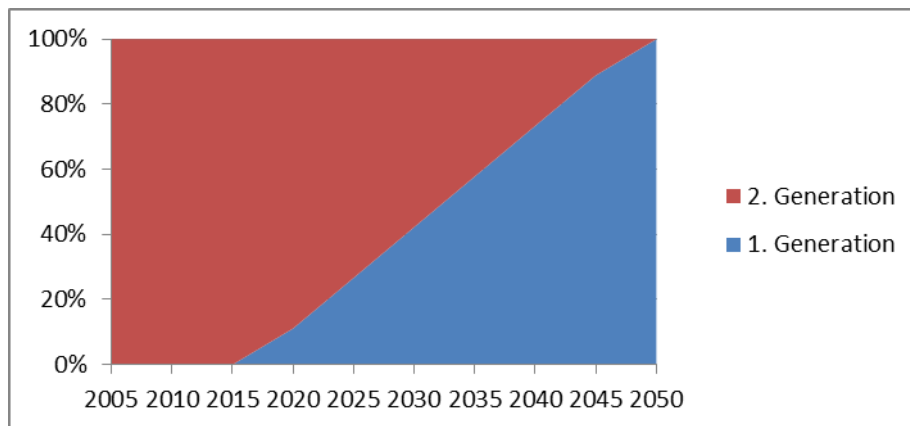


Abb.5: In allen Szenarien für stofflich genutzte Biomasse zugrunde gelegter Anteil zwischen stofflich auf Stärke/Zucker basierenden Technologien erster Generation und auf Cellulose/Hemicellulose basierenden Technologien zweiter Generation, basierend auf dem entsprechenden Übergangsszenario in IEA (2008).

Inländische Holzproduktion

Die Grundlage für die Szenarien über das für die stoffliche Nutzung inländisch verfügbare Holz bilden die entsprechenden Angaben in Kalt (2010). Verwendet werden die summierten Werte für Energieholz abzüglich eines Rindenanteils von 10% (nach Kupferschmid, 2001), zuzüglich SNP

und Kappholz sowie Industrieholz (ohne Rinde). Der sich so ergebende, in Festmeter angegebene Gesamtwert für das potentiell für die stoffliche Verwendung verfügbare Holz wird mit Hilfe des über die Anteile der in Österreich genutzten Holzarten gewichteten Wertes für die Darrdichte von 479,9 kg/m³ (nach EVA, 2009, p 18) in Tonnen Trockenmasse konvertiert.

In Kalt (2010) wird das inländische Produktionspotential für Holz im Zeitraum 2005 bis 2050 in Abhängigkeit der Form der Waldbewirtschaftung (intensiv vs. extensiv) und Verbrauch von Schnittholz und Platten (Verbrauchsniveau konstant, Verbrauchsniveau um 50% erhöht, Verbrauchsniveau um 25% reduziert) angegeben. Die vier Holz-Szenarien werden in folgender Weise mit den oben definierten Inputparametern für den landwirtschaftlichen Sektor kombiniert:

- Szenarien mit konstanten oder steigenden Flächenerträgen in der Landwirtschaft werden mit einer intensiven Waldbewirtschaftung verbunden. Gemeinsam ergibt sich daraus das Szenario einer intensiven Landnutzung.
- Szenarien mit biologischem Landbau und damit verbundener Reduzierung der Flächenerträge sind mit einer extensiven Waldbewirtschaftung verbunden. Gemeinsam ergibt sich daraus das Szenario einer extensiven Landnutzung.
- Szenarien mit steigendem Verbrauch von C-Polymeren sind mit einer Steigerung des Verbrauchs von Schnittholz, Platten und Papier um 50% bis 2050 gegenüber 2008 verbunden. Gemeinsam ergibt sich daraus ein Szenario des Verbrauchswachstums stofflich genutzter Biomasse.
- Szenarien mit konstantem Verbrauch von C-Polymeren werden mit einem konstanten Verbrauch von Schnittholz, Platten und Papier bis 2050 verbunden. Gemeinsam ergibt sich daraus ein Szenario der Verbrauchskonstanz stofflich genutzter Biomasse.
- Szenarien mit zurückgehendem Verbrauch von C-Polymeren werden mit einem reduzierten Verbrauch von Schnittholz, Platten und Papier um 25% bis 2050 gegenüber 2008 verbunden. Gemeinsam ergibt sich daraus ein Szenario des Verbrauchsrückgangs stofflich genutzter Biomasse.

Die Recyclingquote für Papier bleibt im Falle eines Verbrauchswachstums oder eines konstanten Verbrauchs bei stofflich genutztem Holz konstant bei 65% (dem Wert des Ausgangsjahres 2008), während die Recyclingquote im Falle eines Verbrauchsrückgangs auf 90% gesteigert wird.

Energie: Jährliche Bilanzen¹⁷⁷

Den Annahmen über die Entwicklung des Energiedienstleistungs- und Endenergiebedarfs für den Niedertemperaturwärmebedarf liegen die Ergebnisse des Projekts „KlimAdapt“ (Kranzl et al., 2010) zugrunde. Die Annahmen für den Strombedarf für die Raumkühlung, den industriellen Endenergiebedarf, Volumen und Modal Split des Personenverkehrs, der Endenergiebedarf des Güterverkehrs, der Landwirtschaft sowie der sonstige Strombedarf beruhen auf eigenen Überlegungen in Anlehnung auf Kranzl et al. (2010) für den Bereich des Strombedarfs für Raumkühlung sowie Streicher et al. (2010) für den industriellen Endenergiebedarf. Die Entwicklung der Energieeffizienz in Industrie sowie Personen- und Güterverkehr beruht ebenfalls auf eigenen Annahmen in Anlehnung an Streicher et al. (2010). Ebenfalls ausgehend von Streicher et al. (2010) wurden in Kombination mit eigenen Überlegungen die Entwicklung des sektoralen Energieträger- bzw. Technologiemarkts im Bereich des Niedertemperaturwärmebedarfs und des sektoralen Energiebedarfs der Industrie. Diese so abgeleiteten antizipierten Entwicklungen wurden in den drei Szenarien mit wiederum drei Subsznarien variiert.

In die Entwicklung des Gesamtenergiebedarfs ist der hier im Zentrum stehende Bedarf nach biogenen Energieträgern eingebunden. Die drei Hauptszenarien unterscheiden sich also entsprechend hinsichtlich des Ausmaßes und der Zusammensetzung der Nutzung biogener Energieträger. Entsprechend werden die drei Hauptszenarien mit „Biomasse Min“, „Biomasse Medium“ und „Biomasse Max“ bezeichnet, wobei sich die Bezeichnungen auf relative Unterschiede zwischen den Szenarien beziehen¹⁷⁸. Szenarien mit einem relativ hohen Bedarf an Bioenergie sind tendenziell mit einem geringeren Rückgang des Endenergieverbrauchs durch Effizienzgewinne oder Suffizienz verbunden. Der Grundgedanke besteht somit darin, dass dieser geringere Rückgang des Endenergieverbrauchs durch einen entsprechend höheren Einsatz biogener Energieträger ausgeglichen werden muss. Betont werden muss dabei, dass alle Szenarien, auch das mit „Biomasse Max“ bezeichnete, im Vergleich zu autoritativen Szenarien wie der Energie Roadmap 2050 der EU einen relativ niedrigen Anteil biogener Energieträger annehmen.

Jedes der drei Hauptszenarien wird weiter in drei Unterszenarien A/B/C unterteilt, welche sich in den Anteilen von biogenen Treibstoffen der ersten und zweiten Generation im Verkehrssektor unterscheiden. Die im Verkehrsbereich eingesetzten Energieträger verschieben sich von

¹⁷⁷ Neben den jährlichen Bilanzen wird die Problematik der Bedarfs- und Verfügbarkeitsfluktuation erneuerbarer Energien in einem gesonderten Abschnitt behandelt.

¹⁷⁸ Das heißt, dass beispielsweise die Bezeichnung „Biomasse Max“ nicht bedeutet, dass hier ein maximal denkbarer Bedarf an Bioenergieträgern erreicht wird. Auch im „Biomasse Max“ Szenario wird nicht unbedingt ein „Business As Usual“ fortgeführt, wie weiter unten näher erläutert wird.

Unterszenario A zu Unterszenario C von einem relativ höheren Anteil von aus Ackerfrüchten gewonnenen Biodiesel, Biogas und Biomethan zu einem relativ höheren Anteil von aus Holz gewonnenem synthetischem Methan (SNG) und Fischer-Tropsch-Diesel.

Die den Szenarien zugrundeliegenden Annahmen werden in den folgenden Unterabschnitten genauer beschrieben und sind in Tabelle 6-8 zusammenfassend dargestellt. Für eine Beschreibung der Modellkonstruktion siehe Abschnitt 3.2.3.

Endenergieverbrauch (2050 rel. zu 2008/09)		Min	Medium	Max
Raumheizung und Warmwasser (Endenergie)	[%]	40%	45%	50%
Raumkühlung (Strom)	[%]	500%	750%	1000%
Industrie (Endenergie)	[%]	70%	100%	140%
Flugverkehr (Endenergie)	[%]	15%	20%	25%
Landwirtschaftliche Fahrzeuge (Endenergie)	[%]	80%	90%	100%
Strombedarf pro Haushalt (ohne Heizung+Warmwasser)	[%]	92%	100%	108%
Dienstleistungen (Strom)	[%]	80%	90%	110%
Personenverkehr (Personen-km)	[%]	70%	85%	100%
Güterverkehr (Tonnen-km)	[%]	70%	100%	140%
Anzahl Haushalte	[%]	110%	120%	125%
Effizienzsteigerung Industrie	[%]	35%	35%	35%
Effizienzsteigerung Flugverkehr	[%]	35%	30%	25%
Modal Split Personenverkehr (2050)				
PKWs (nicht elektrisch)	[%]	0%	5%	11%
E-Autos	[%]	45%	45%	44%
Busse (nicht elektrisch)	[%]	15%	13%	12%
Öffentlicher Verkehr elektrisch	[%]	33%	30%	28%
E-Fahrräder	[%]	2%	2%	1%
Nichtmotorisierter Individualverkehr	[%]	5%	5%	4%
Spezifischer Verbrauch Personenverkehr (2050)				
PKWs	[MJ/km]	0,9	0,9	0,9
E-Autos	[MJ/km]	0,43	0,43	0,43
Busse (nicht elektrisch)	[MJ/km]	4,68	4,68	4,68
Öffentlicher Verkehr elektrisch	[MJ/Pkm]	0,133	0,133	0,133
E-Fahrräder	[MJ/Pkm]	0,072	0,072	0,072
Nichtmotorisierter Individualverkehr	[MJ/Pkm]	0	0	0
Modal Split Güterverkehr (2050)				
LKWs (nicht elektrisch)	[%]	27%	27%	27%
LNF elektrisch	[%]	3%	3%	3%
Schiff	[%]	8%	8%	8%

Bahn	[%]	62%	57%	52%
Spezifischer Verbrauch Güterverkehr (2050)				
LKWs	[MJ/tkm]	1,08	1,08	1,08
LNF elektrisch	[MJ/tkm]	1,08	1,08	1,08
Schiff	[MJ/tkm]	0,245	0,245	0,245
Bahn	[MJ/tkm]	0,184	0,184	0,184
Besetzungsgrade (2050)				
PKWs	[Personen/PKW]	1,8	1,6	1,4
Busse	[Personen/Bus]	25	22	20

Tab.6: In die Bestimmung des nach Sektoren differenzierten Endenergieverbrauchs im Jahr 2050 eingehende Parameter. Ausgenommen Personen- und Güterverkehr wird der Endenergiebedarf relativ zum Status Quo definiert. Der Endenergiebedarf des Personen- und Güterverkehrs wird aus obigen Annahmen über Modal Split, spezifischen Verbrauch und Besetzungsgrade im Jahr 2050 abgeleitet.

	Min	Med	Max	Min	Med	Max	Min	Med	Max
	Raumwärme/Warmwasser Dezentral			Fernwärme ländlich			Fernwärme urban		
Strom	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Solarthermie	40%	35%	25%	20%	20%	15%	15%	15%	15%
Umgebungswärme (WP)	40%	30%	25%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Geothermie	0%	0%	0%	10%	10%	5%	10%	10%	10%
Erneuerbares Methan	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Holzpellets	12%	21%	30%	0%	0%	0%	30%	30%	30%
Scheitholz	6%	11%	15%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Hackschnitzel/Rinde/Abfälle	2%	4%	5%	60%	70%	80%	15%	15%	15%
Biomethan	0%	0%	0%	0%	0%	0%	30%	30%	30%
SNG (Synthetisches Methan)	0%	0%	0%	10%	0%	0%	0%	0%	0%
Bioethanol	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Biodiesel	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Fischer-Tropsch-Diesel	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Industrie			PKW			Bus		
Strom	50%	45%	40%	100%	90%	80%	0%	0%	0%
Solarthermie	7%	7%	7%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Umgebungswärme (WP)	8%	8%	8%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Erneuerbares Methan	15%	5%	0%	0%	1%	2%	10%	10%	10%
Geothermie	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Holzpellets	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Scheitholz	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Hackschnitzel/Rinde/Abfälle	15%	25%	30%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Biomethan	5%	10%	15%	0%	1%	2%	10%	10%	10%
SNG (Synthetisches Methan)	0%	0%	0%	0%	2%	4%	20%	20%	20%
Bioethanol	0%	0%	0%	0%	2%	4%	0%	0%	0%
Biodiesel	0%	0%	0%	0%	3%	6%	40%	40%	40%
Fischer-Tropsch-Diesel	0%	0%	0%	0%	1%	2%	20%	20%	20%
	LKW			Schiff			Flugzeug		
Strom	10%	10%	10%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Solarthermie	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Umgebungswärme (WP)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Geothermie	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Erneuerbares Methan	10%	10%	10%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Holzpellets	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Scheitholz	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Hackschnitzel/Rinde/Abfälle	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Biomethan	10%	10%	10%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
SNG (Synthetisches Methan)	10%	10%	10%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Bioethanol	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Biodiesel	50%	50%	50%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Fischer-Tropsch-Diesel	10%	10%	10%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Tab.7: Prozentualer Endenergeträgermix im Jahr 2050, differenziert nach Sektoren für die Szenarien Biomasse Min (Min), Biomasse Medium (Med) und Biomasse Max (Max). Dargestellt ist das SubszENARIO A mit einer tendenziell niedrigeren Durchsetzung von biogenen Energieträgern zweiter Generation (SNG und FT-Diesel).

		Min	Medium	Max
Anteil Energieträger				
Wasserkraft	[%]	62.4%	61.8%	61.1%
Windkraft	[%]	17.3%	17.1%	16.9%
Photovoltaik	[%]	11.5%	11.4%	11.3%
Geothermie	[%]	1.9%	1.9%	1.9%
Erneuerbares Methan	[%]	2.9%	2.9%	2.8%
Biomethan	[%]	1.6%	2.0%	2.4%
Biogas	[%]	0.8%	1.0%	1.2%
Hackschnitzel/Rinden/Abfälle	[%]	1.6%	2.0%	2.4%
Wirkungsgrad biogene Stromerzeugung				
Biogene Stromerzeugung	[%]	45%	45%	45%

Tab.8: Prozentualer Anteil der in die Stromerzeugung eingehenden Energieträger und den Wirkungsgrad bei biogener Stromerzeugung.

Vorbehaltlich einiger Abweichungen sind die drei hier vorgestellten Hauptszenarien (Biomasse Min, Biomasse Medium, Biomasse Max) für den Bereich biogener Energieträger folgendermaßen mit den zwei Szenarien aus der Studie „Energieautarkie für Österreich 2050“ (Streicher et al., 2010) vergleichbar:

- 1) Das Konstantsszenario gemäß Streicher et al. (2010) ist ähnlich dem „Biomasse Medium“ Szenario. Im Konstantsszenario liegt der Bedarf an Energiedienstleistungen und die gesamte Bruttowertschöpfung der Industrie auf dem Niveau von 2008.
- 2) Das Wachstumsszenario gemäß Streicher et al. (2010) ist ähnlich dem „Biomasse Medium“ Szenario. Im Wachstumsszenario wird ein jährliches Wachstum der Energiedienstleistungen bzw. der Bruttowertschöpfung in der Industrie von 0,8 %, das entspricht einem Anstieg bis 2050 um knapp 40 % gegenüber 2008, unterstellt.

Zusätzlich zu den an Streicher et al. (2010) angelehnten Szenarien wird hier mit dem Szenario „Biomasse Min“ allerdings auch die Möglichkeit einer Schrumpfung des Endenergie- bzw. Energiedienstleistungsbedarfs ins Auge gefasst, die vermutlich mit einer entsprechenden Schrumpfung der industriellen Produktion verbunden wäre.

Szenario „Biomasse Min“

Das Szenario „Biomasse Min“ weist den geringsten Endenergiebedarf auf (400 PJ, im Vergleich zu 1.100 PJ im Status Quo¹⁷⁹). Dieser geringe Endenergiebedarf entsteht durch Sinken des Energiedienstleistungsniveaus (zumindest in einigen wesentlichen Bereichen), eine deutliche Verbesserungen der Energieeffizienz und durch Technologiewechsel (E-Mobilität statt Mobilität auf der Basis fossiler Treibstoffe). Eckpunkte dieses Szenarios sind:

- Reduktion des Endenergiebedarfs der Industrie um 30%.
- Reduktion des Transportvolumens im Personenverkehr um 30% .
- Reduktion des Transportvolumens im Güterverkehr um 30%.
- Der biogene Beitrag für die Stromerzeugung liegt bei 4%.

Verkehrssektor und Landwirtschaft:

¹⁷⁹ Der Begriff „Status Quo“ bezieht sich auf einen Durchschnittswert der Verbräuche der Jahre 2008 und 2009, falls nicht anders angegeben.

Der Personenverkehr wird vor allem mit elektrisch betriebenen PKWs (45% des Personenverkehrsaufkommens), Bahn- bzw. generell elektrisch betriebenem öffentlichen Verkehr (33%) und Bussen (15%) betrieben¹⁸⁰. Biogene Energieträger werden im Verkehrsbereich nur für den Betrieb von Bussen sowie den Güterverkehr (LKWs, Schiffsverkehr) und den Flugverkehr eingesetzt, wo eine umfassende Elektrifizierung äußerst unwahrscheinlich ist. Darüber hinaus dominieren biogene Treibstoffe in der Landwirtschaft. Dominanter Bioenergieträger bei Treibstoffen ist Biodiesel bzw. Pflanzenöl, am zweitwichtigsten sind biogene Treibstoffe der zweiten Generation (aus Reststoffen und forstlicher Biomasse). Der überwiegende Teil des Güterverkehrs wird mit der Bahn abgewickelt (62%), der Anteil des LKW-Verkehrs sinkt auf 30%, der Anteil des Schiffsverkehrs liegt bei 8%.

Der Flugverkehr schrumpft auf 15% der gegenwärtigen Höhe. Um dem Energiebedarf für den Flugverkehr einen Flächenbedarf zuweisen zu können, wurde angenommen, dass Flugtreibstoff aus Raps (mit der gleichen Ausbeute wie Biodiesel) gewonnen werden kann. Grundsätzlich sind verschiedene biogene Quellen für die Gewinnung von Flugtreibstoffen möglich, darunter auch Algen (Braun-Unkloff and Le Clercq, 2008), was aber im Rahmen dieser Studie nicht weiter berücksichtigt werden konnte.¹⁸¹

Industrie und Dienstleistungssektor:

Im Energieträgermix der Industrie dominieren Strom (50%), biogene Energieträger (20%, v.a. forstliche Biomasse) und aus Stromüberschüssen gewonnenes erneuerbares Methan (15%)¹⁸². Der Strombedarf im Dienstleistungsbereich sinkt auf 80% des Ausgangswertes.

Haushalte:

Für Raumwärme und Warmwasser sinkt der Energiebedarf um 60%, für die Deckung des verbleibenden Energiebedarfs hauptsächlich eingesetzte Technologien sind Solarthermie und Wärmepumpen (jeweils 40%). Der biogene Anteil bei Raumwärme und Warmwasser beträgt 20%. Der Strombedarf der privaten Haushalte ergibt sich aus der Multiplikation der Gesamtzahl

¹⁸⁰ Anteile sind bezogen auf die zurückgelegten Weglängen, nicht auf die Anzahl der zurückgelegten Wege.

¹⁸¹ Im Fall des Unterszenarios, in dem nur biogene Treibstoffe der zweiten Generation zum Einsatz kommen, wird in vereinfachter Weise angenommen, dass Flugbenzin und Schiffsdiesel durch Fischer-Tropsch Diesel ersetzt werden, um diesen Einsatzbereichen einen Ressourcenbedarf zuweisen zu können. Es bedeutet nicht, dass ein Ersatz dieser Art technisch möglich wäre. Flugbenzin (aufgrund der angenommenen Schrumpfung) und Schiffsdiesel spielen allerdings in den Szenarien eine mengenmäßig untergeordnete Rolle.

¹⁸² Hier wird unter erneuerbarem Methan die Erzeugung von Methan mit Hilfe von Kohlendioxid, Wasser und Stromüberschüssen aus erneuerbarer Produktion (Windkraft, Photovoltaik) verstanden, auch als Sabatier Prozess bezeichnet (Streicher et al., 2010 S.24f.). Unter „Biomethan“ wird in diesem Bericht gereinigtes Biogas in Erdgasqualität verstanden. Synthetisches Methan für Treibstoffe, das aus Vergasungsprozessen erzeugt wird, wird als „SNG“ (Synthetic Natural Gas) bezeichnet.

der Haushalte, welche um 10% im Vergleich zu 2010 wächst, mit einem Strombedarf pro Haushalt von angenommenen 2300 kWh (ohne Strombedarf für Heizen und Warmwasser).

Stromerzeugung:

Der Anteil von biogenen Energieträgern an der Stromerzeugung liegt bei 4%. Biogene Energieträger (Biomethan, Biogas) werden in der Stromproduktion eingesetzt, um zu geringe Erzeugungsleistungen aus Windkraft, Photovoltaik und Wasserkraft zu kompensieren (zusätzlich zu einem Ausbau der Energiespeicherkapazitäten). Stromerzeugung aus biogenen Energieträgern erfolgt ausschließlich in wärmegeführten Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen.

Erneuerbares Methan nimmt im Vergleich zu den anderen Szenarien einen wichtigeren Stellenwert ein (39,9 PJ, etwa 10% des Endenergiebedarfs). Es wird also angenommen, dass es möglich ist, aus überschüssigem Strom aus Windkraft und Photovoltaik eine erhebliche Menge an erneuerbarem Methan zu erzeugen¹⁸³.

Szenario „Biomasse Medium“

Im Szenario „Biomasse Medium“ wird ein etwas höherer Endenergiebedarf als im Status Quo erfüllt, außerdem nimmt Biomasse einen etwas höheren Anteil ein als beim Szenario „Biomasse Min“. Eckpunkte dieses Szenarios sind:

- Der Endenergiebedarf der Industrie bleibt konstant.
- Reduktion des Transportvolumens im Personenverkehr um 15%
- Transportvolumen im Güterverkehr bleibt konstant
- Der biogene Beitrag für die Stromerzeugung liegt bei 5%.

Verkehrssektor und Landwirtschaft:

Während im „Biomasse Min“ Szenario alle PKWs elektrisch betrieben werden, werden in diesem Szenario für 10% des PKW-Verkehrs biogene Energieträger eingesetzt (der Rest wird elektrisch betrieben). Der Modal Split liegt ähnlich wie beim Szenario „Biomasse Min“, bei einem etwas höheren Anteil des PKW-Verkehrs (50%). Energieträgermische für Güterverkehr und Landwirtschaft sind ähnlich wie bei „Biomasse Min“, allerdings bei einem etwas geringeren Anteil der Bahn im Güterverkehr (57%). Der Flugverkehr schrumpft auf 20% der gegenwärtigen Höhe.

Industrie und Dienstleistungssektor:

¹⁸³ In der Studie „Energieautarkie für Österreich 2050“ (Streicher et al., 2010) wird die Erzeugung von synthetischem Methan mit Hilfe des Sabatier Prozesses in ähnlichen Größenordnungen für möglich gehalten.

Der biogene Anteil im Energieträgermix der Industrie liegt bei 35% und damit höher als im Szenario „Biomasse Min“. Der Strombedarf im Dienstleistungsbereich sinkt auf 90% des Ausgangswertes und damit etwas weniger stark als im Szenario „Biomasse Min“.

Haushalte:

Für Raumwärme und Warmwasser sinkt der Energiebedarf um 55%, eingesetzte Technologien sind Solarthermie (35%), biogene Energieträger (35%) und Wärmepumpen (30%). Die Gesamtzahl der Haushalte wächst um 20%, der Strombedarf pro Haushalt bleibt konstant bei 2500 kWh (ohne Strombedarf für Heizen und Warmwasser).

Stromerzeugung:

Synthetisches Methan spielt im Vergleich zum Szenario „Biomasse Min“ eine geringere Rolle (30,5 PJ, etwa 5,9 % des Endenergiebedarfs von 514 PJ in diesem Szenario). Der biogene Beitrag für die Stromerzeugung liegt bei 5%.

Szenario „Biomasse Max“

Im Szenario „Biomasse Max“ steigt der Energiedienstleistungsbedarf im Vergleich zum Status Quo, wenn auch mit moderaten Steigerungsraten. Biomasse nimmt im Energieträgermix den vergleichsweise höchsten Anteil ein, während gleichzeitig der Endenergiebedarf am wenigsten zurückgeht bzw. am deutlichsten steigt (je nach Sektor).

Eckpunkte dieses Szenarios sind:

- Erhöhung des Endenergiebedarfs der Industrie um 40%.
- Transportvolumen im Personenverkehr bleibt konstant.
- Transportvolumen im Güterverkehr steigt um 40%.
- Der biogene Beitrag für die Stromerzeugung liegt bei 6%.

Verkehrssektor und Landwirtschaft:

80% des PKW-Verkehrs erfolgt mit elektrischem Antrieb, für den verbleibenden Anteil werden biogene Treibstoffe und erneuerbares Methan eingesetzt. Der Modal Split ist ähnlich wie bei „Biomasse Min“ bzw. „Biomasse Medium“, allerdings mit dem höchsten Anteil des PKW-Verkehrs (55%). Der Energieträgermix beim Güterverkehr und landwirtschaftlichen Maschinen unterscheidet sich nur geringfügig von den übrigen Szenarien, der Anteil der Bahn im Güterverkehr ist im Vergleich der Szenarien am geringsten (52%). Der Flugverkehr schrumpft auf 25% der gegenwärtigen Höhe.

Industrie und Dienstleistungssektor:

Im Sektor Industrie liegt der Anteil an biogenen Energieträgern relativ zu den übrigen Szenarien am höchsten (45%). Der Strombedarf im Dienstleistungsbereich wächst um 10%.

Haushalte:

Für Raumwärme und Warmwasser sinkt der Energiebedarf um 50%, eingesetzte Technologien sind Solarthermie (35%), biogene Energieträger (35%) und Wärmepumpen (30%). Die Gesamtzahl der Haushalte wächst um 25%, der Strombedarf pro Haushalt liegt bei 2700 kWh (ohne Strombedarf für Heizen und Warmwasser) und damit etwas höher als zum Ausgangszeitpunkt des Modells.

Stromerzeugung:

Aus überschüssigem Strom erzeugtes erneuerbares Methan spielt im Vergleich zu den anderen Szenarien die geringste Rolle (24,7 PJ, etwa 3,7 % des Endenergiebedarfs von 664 PJ). Der biogene Beitrag für die Stromerzeugung liegt bei 6%.

Energie: Zeitlich aufgelöste Szenarien

Der den zeitlich aufgelösten Analysen zugrunde liegende monatliche Verlauf von Nutzenergieproduktion und Nutzenergiebedarf ist, getrennt nach Energieerzeugungstechnologien und Nutzungsformen, in Tab.9 und Tab.10 angegeben. Zu den Modellparametern der in die zeitlich aufgelösten Szenarien einfließenden jährlichen Energiebilanzen, siehe Appendix 2.

	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Wasserkraft	7%	6%	8%	9%	11%	11%	10%	9%	8%	8%	7%	6%
Wind (2007-2010)	10%	10%	11%	7%	8%	6%	7%	6%	7%	7%	10%	10%
PV 30°	4%	6%	8%	11%	12%	13%	13%	11%	10%	7%	3%	2%
PV 90° Fassade	6%	8%	9%	10%	9%	9%	9%	9%	11%	10%	5%	4%
Solarthermie WW, 36°	4%	6%	9%	12%	11%	11%	10%	11%	11%	9%	4%	2%
Solarthermie WW+RH, 36°	5%	9%	13%	15%	11%	6%	5%	5%	8%	15%	5%	2%
Solarthermie Fassade, 90°	6%	9%	11%	12%	8%	7%	6%	7%	10%	13%	6%	4%
Solarthermie Saisonspeicher	19%	16%	12%	7%	4%	2%	1%	2%	2%	7%	12%	17%
Raumwärmebedarf	29%	17%	7%	2%	1%	0%	0%	0%	0%	3%	15%	26%
Warmwasser	10%	9%	9%	8%	8%	7%	7%	7%	7%	8%	9%	10%
Wärmebedarf Prozesswärme	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%
Wärmebedarf Haushalte	25%	15%	7%	3%	2%	2%	1%	2%	2%	4%	14%	23%
Bedarf Wärme <100°C	21%	13%	8%	4%	3%	3%	3%	3%	3%	5%	12%	20%
Raumkühlenergiebedarf	0%	0%	1%	4%	12%	20%	25%	23%	13%	3%	0%	0%
Strom (Kochen, Kühlgeräte, Licht, EDV, Haushalt)	10%	8%	9%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	9%	9%
Heizungskessel	29%	17%	7%	2%	1%	0%	0%	0%	0%	3%	15%	26%
BHKW kleine Leistung - Wärme<100°C	29%	17%	7%	2%	1%	0%	0%	0%	0%	3%	15%	26%

BHKW, große Leistung - Wärme<100°C	25%	22%	6%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	20%	25%
BTL fest Biomasse	25%	22%	6%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	20%	25%
Gaskessel bis 100°C	29%	17%	7%	2%	1%	0%	0%	0%	0%	3%	15%	26%
Gas BHKW - Wärme	29%	17%	7%	2%	1%	0%	0%	0%	0%	3%	15%	26%
Gas - BTL	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%

Tab.9: Monatlicher Verlauf von Nutzenergieproduktion und Nutzenergiebedarfs.

AZ WP Erde, Wasser	3,5	3,4	3,3	3,4	3,5	3,7	3,8	3,9	3,9	3,9	3,8	3,7
AZ WP Luft	2,2	2,4	3,0	3,5	4,0	4,4	4,5	4,5	4,1	3,6	2,9	2,3
AZ Klimaanlage Strom	3,0	2,9	2,8	2,7	2,6	2,5	2,4	2,4	2,5	2,6	2,7	2,9

Tab.10: Monatlicher Verlauf der Arbeitszahlen (AZ) von Wärmepumpen (WP) und Klimaanlage (eigene Ableitung aus Datenblättern)

Flächenerträge

Hinsichtlich der Flächenerträge, die für die Möglichkeitsräume sowie die räumliche Landnutzungsmodellierung (Schaumberger et al., 2011) relevant sind, wurden die im Folgenden definierten drei Szenarien unterschieden. Die Entwicklung des Flächenertrags geht aus vom Status Quo des jährlichen Flächenertrags für die untersuchten Feldfrüchte sowie Wiesen und Weiden im Zeitraum 2003-2007, die Steigerung zwischen 2003-2007 und 2050 verläuft linear.

Szenario „Steigend“

Im Szenario „Steigend“ wird angenommen, dass die Flächenerträge von Getreide, Hülsenfrüchten, Ölfrüchten, Hackfrüchten, Feldfutter aus Futterbau und mehrmädrigen Wiesen bis 2050 im Vergleich zum Ausgangsjahr 2005 um 44% steigen, wobei die Steigerung zwischen 2005 und 2050 linear verläuft. Eine solche Entwicklung beruht auf der Annahme, dass (1) der in der Vergangenheit bis heute beim exemplarisch betrachteten Weizen linear verlaufene Züchtungsfortschritt hinsichtlich der Flächenerträge (vgl. AGES, 2010) bis 2050 fortgesetzt werden kann sowie (2) die Ertragslücke zwischen in kontrollierten Feldexperimenten unter Idealbedingungen erreichten und im Durchschnitt erreichten Flächenerträgen von im Ausgangsjahr 2005 für den exemplarisch untersuchten Weizen etwa 35% auf 20% im Zieljahr 2050 reduziert werden kann. Eine Lücke von 20% zwischen den in kontrollierten Feldversuchen und unter großflächigem Anbau erreichten Flächenerträgen wird etwa von Cassman (1999) als das maximal Erreichbare betrachtet. Der Weizen wird als exemplarisch für die Möglichkeiten der Ertragssteigerung insgesamt erachtet.

Das Szenario „Steigend“ setzt eine fortgesetzte Intensivierung der Landwirtschaft voraus, unter anderem verbunden mit einer konventionellen Anbauweise, dem Einsatz von Pestiziden und Hohertragssorten sowie einem relativ hohen Einsatz von synthetischen Düngemitteln, im Modell als entsprechende Steigerung des Einsatzes von Stickstoffdünger um 44% bis 2050

berücksichtigt. Es muss in Bezug auf die Möglichkeiten der Steigerung von Flächenerträgen als optimistisch bezeichnet werden. Außerdem dürfte ein weiteres Wachstum der Flächenerträge nur bei einer gleichzeitigen Steigerung der Stickstoffdüngung erreicht werden, was aber aus ökologischen Gründen schwer vertretbar ist (vgl. Diskussion, Abschnitt 5.1.3).

Szenario „Konstant“

Das Szenario „Konstant“ trägt den Zweifeln an einer Fortschreibung der Flächenertragssteigerung Rechnung und nimmt an, dass alle Flächenerträge bis 2050 konstant auf dem Niveau des Jahres 2005 bleiben.

Auch ein solches Szenario ist nur mit einer weitgehenden Beibehaltung konventioneller Anbaumethoden, das heißt unter anderem einem fortgesetzten Einsatz von synthetisch erzeugtem Stickstoffdünger denkbar. Es ist aber einerseits hinsichtlich züchterischer und anbautechnischer Möglichkeiten grundsätzlich vorsichtiger und räumt andererseits einer teilweisen Extensivierung und Ökologisierung innerhalb einer hauptsächlich konventionell bleibenden Landwirtschaft größere Möglichkeiten ein.

Szenario „Biologisch“

Das Szenario „Biologisch“ geht davon aus, dass bis 2050 die österreichische Landwirtschaft vollständig auf biologische Anbaumethoden umgestellt wird.

Hinsichtlich der Entwicklung der Flächenerträge einzelner Feldfrüchte wird im Szenario „Biologisch“ angenommen, dass diese bis 2050 auf 85% der heutigen Durchschnittsflächenerträge der gesamten österreichischen Landwirtschaft sinken. Da heute in Österreich angebauten Feldfrüchten die biologischen um die 60% der entsprechenden konventionellen Flächenerträge erreichen, bedeutet diese Annahme noch immer eine Steigerung biologischer Flächenerträge um etwa 40% gegenüber dem gegenwärtigen Niveau.

Zwei Fünftel der mit nicht-leguminösen Feldfrüchten angebauten Fläche werden im Biolandbauszenario zusätzlich mit Leguminosen angebaut, entsprechend einer fünfjährigen Fruchtfolge mit zweijährigem Anbau von Leguminosen. Die so angebauten Leguminosen werden für die Fütterung von Wiederkäuern verwendet und ersetzen im Verhältnis 1:1 (bemessen in TM) auf mehrmädtigen Wiesen angebautes und geweidetes Grünfutter.

Der Flächenertrag des Grünlands, des Feldfutters sowie die Futtermittelbilanzen der verschiedenen Tierkategorien bleiben im Szenario „Biologisch“ im Vergleich zum Ausgangsjahr 2005 konstant. Dies schien deshalb berechtigt, weil bereits heute sowohl die Grünlandproduktivität als auch die Umwandlungseffizienzen zwischen eingesetzten Futtermitteln und erzeugten Tierprodukten relativ nahe an die entsprechenden Werte der konventionellen Landwirtschaft heranreichen und somit mit Berücksichtigung eines technologischen Fortschritts in der biologischen Landwirtschaft bis zum Jahr 2050 für diese Bereiche Werte erwartet werden können, die den heutigen in der konventionellen Landwirtschaft entsprechen. Gleichwohl muss

betont werden, dass dies nichtsdestotrotz einer eher optimistischen Annahme entspricht, während die ebenfalls konstant belassene Futtermittelbilanz im konventionellen Szenario eine hinsichtlich der Flächeneffizienz eher pessimistische Einschätzung darstellt.

2.10.4 Ergebnisse

Biomassebedarf durch das Ernährungssystem

Der sich durch die Ernährung der in Österreich lebenden Bevölkerung ergebende, inländische Biomassebedarf ist in Abhängigkeit der drei verschiedenen Ernährungsszenarien in Abb. 6 und 7 dargestellt. Abb.6 zeigt den inländischen Biomassebedarf unter der Annahme, dass die physische Außenhandelsbilanz bei Nahrungs- und Futtermitteln absolut auf dem Niveau des Ausgangsjahres 2005 bleibt, Abb.7 zeigt den inländischen Bedarf unter der Annahme, dass im Jahr 2050 eine ausgeglichene physische Handelsbilanz besteht, das heißt gleich viel exportiert wie importiert wird, was ein mögliches Autarkieszenario einschließt.

Der Vergleich der beiden **Außenhandelsszenarien** zeigt, dass der inländische Biomassebedarf durch das System Ernährung – bemessen in Tonnen Trockenmasse – bei einer ausgeglichenen physischen Handelsbilanz leicht unterhalb des Bedarfs liegt, der sich aus einer absolut auf dem jetzigen Niveau verbleibenden Handelsbilanz ergeben würde. Während bei biophysisch auf heutigem Niveau verbleibender Außenhandelsbilanz der gesamte inländische Biomassebedarf je nach Ernährungsszenario zwischen 4,6 und 12,6 Mio. Tonnen TM liegt, ergibt sich bei auf dem Niveau von 2005 verbleibendem Außenhandel ein inländischer Biomassebedarf zwischen 3,3 und 11,9 Mio. Tonnen TM.

Deutlicher als die Unterschiede beim inländischen Biomassebedarf insgesamt sind die sich aus dem angenommenen Außenhandelsszenario ergebenden Verschiebungen innerhalb der Biomassefraktionen, was vor allem den Bereich der Ölfrüchte und der Hülsenfrüchte betrifft. Der inländische Jahresbedarf an Ölfrüchten liegt im Fall einer ausgeglichenen Handelsbilanz je nach Ernährungsszenario um 270 bis 320 Tsd. Tonnen TM höher als im Fall einer auf dem heutigen Niveau verbleibenden physischen Außenhandelsbilanz. Ursache davon ist ein gegenwärtig deutlicher Nettoimport von Ölfrüchten sowie Öl für Ernährungszwecke, was im Falle einer ausgeglichenen Handelsbilanz durch inländisch angebaute Ölfrüchte ersetzt werden müsste.

Ebenfalls deutlich ausweiten müsste sich im Falle einer ausgeglichenen Handelsbilanz die inländische Produktion an Hülsenfrüchten, allerdings beschränkt sich dieser Zusammenhang auf das Ernährungsszenario „Trend“, bei dem sich der inländische Anbau von Hülsenfrüchten um 380 Tsd. Tonnen TM bis zum Jahr 2050 erhöhen würde. Verursacht wird diese Zunahme des inländischen Bedarfs im Falle einer biophysisch ausgeglichenen Handelsbilanz vor allem durch einen im Jahr 2005 bestehenden Nettomimport von Sojaextraktionsschrot in Höhe von etwa 400 Tsd. Tonnen TM, das als Eiweißfuttermittel in der Schweine- und Rindermast Verwendung findet. Im Fall einer ausgeglichenen Handelsbilanz wird angenommen, dass importiertes Sojaextraktionsschrot durch inländisch angebaute Hülsenfrüchte ersetzt wird. Da im

Ernährungsszenario „Gesund“ der Fleischverbrauch und damit der Bedarf an Eiweißfuttermitteln deutlich zurückgeht und im Ernährungsszenario „Vegan“ ganz verschwindet, gilt dieser Zusammenhang nur für das Ernährungsszenario „Trend“.

Im Gegensatz zur Zunahme der inländischen Produktion von Öl- und – im Falle des Ernährungsszenarios „Trend“ – Hülsenfrüchten, liegt der Bedarf nach Biomasse aus Grünland, sowie Feldfutter und Grün- und Silomais im Fall eines ausgeglichenen Außenhandels bei allen Ernährungsszenarien um 1,35 bis 1,41 Mio. Tonnen TM unter dem Bedarf im Fall einer Beibehaltung des heute bestehenden Außenhandels. Verursacht wird dies insbesondere durch einen jährlichen Nettoexport von Erzeugnissen aus Grünlandwirtschaft in Höhe von 67 Tsd. Tonnen Schlachtgewicht Rind- und Kalbfleisch sowie 205 Tsd. Tonnen Milch und Milchprodukten (in Rohmilchäquivalenten). Eine ausgeglichene Handelsbilanz hätte somit einen Rückgang des zu einem großen Teil aus Gras, Feldfutter und Maissilage bestehenden Futtermittelbedarfs für Wiederkäuer zur Folge. Dies erklärt, warum in den Szenarien eines biophysisch ausgeglichenen Außenhandels inländisch der Anbau von weniger pflanzlicher Biomasse benötigt würde als im Falle eines auf heutigen Niveaus verbleibenden Außenhandels.

Noch stärker als die Handelsbilanz wirkt sich die **angenommene Ernährung** auf den inländischen Biomassebedarf aus. Während das Ernährungsszenario „Trend“ im Jahr 2050 einen inländischen Gesamtbedarf an Biomasse von 12,6 Mio. Tonnen TM (Außenhandel konstant) bzw. 11,9 Mio. Tonnen TM (Außenhandel ausgeglichen) verursacht, reduziert sich der inländische Bedarf im Ernährungsszenario „Gesund“ bis 2050 gegenüber dem gegenwärtigen Stand leicht auf 11,1 Mio. Tonnen TM (Außenhandel konstant) bzw. 9,9 Mio. TM (Außenhandel ausgeglichen). Verglichen mit dem Status Quo des Jahres 2005 von insgesamt 11,6 Mio. Tonnen inländisch von Menschen und Nutztieren verwerteter Trockenmasse bedeutet das einen Anstieg des Bedarfs um 3% (Außenhandel ausgeglichen) bis 9% (Außenhandel konstant) im Ernährungsszenario „Trend“ bzw. einem Rückgang um 4% (Außenhandel ausgeglichen) bis 15% (Außenhandel konstant) im Ernährungsszenario „Gesund“. Eine Sonderstellung nimmt das Ernährungsszenario „Vegan“ ein, mit dem gezeigt werden soll, welcher maximale Spielraum für den Bedarf nach pflanzlicher Biomasse aufgrund eines reduzierten Konsums von Tierprodukten besteht. In diesem Ernährungsszenario geht der Biomassebedarf auf 3,3 Mio. Tonnen TM (Außenhandel ausgeglichen) bis 4,6 Mio. Tonnen TM (Außenhandel konstant) zurück und liegt damit trotz leicht gestiegener Bevölkerung um 72% (Außenhandel konstant) bzw. 61% (Außenhandel ausgeglichen) niedriger als der Biomassebedarf des Ausgangsjahrs 2005.

Hinsichtlich der **Zusammensetzung des Biomassebedarfs** zeigt sich beim **Ernährungsszenario „Trend“** vor allem eine leichte Verschiebung hin zu einem höheren Anteil an Ölfrüchten. Während im Status Quo des Jahres 2005 Ölfrüchte einen Anteil von 1,1% (130 Tsd. Tonnen TM) an der durch die österreichische Landwirtschaft produzierten, pflanzlichen Trockenmasse einnehmen, steigt dieser Anteil in dem entsprechenden Szenario konstanten Außenhandels auf 2,7% (340 Tsd. Tonnen TM). Verursacht wird diese Verschiebung vor allem

durch die Annahme eines weiter anhaltenden Trends hin zu einem höheren Anteil von pflanzlichen Ölen in der Ernährung.

Im **Ernährungsszenario „Gesund“** geht bei Annahme von auf heutigem Stand verbleibenden Außenhandels der Biomassebedarf nach Ackerfrüchten deutlich zurück, während der Bedarf nach Grünfutter leicht zunimmt. Verursacht wird die Abnahme des Anteils an Getreide und Hülsenfrüchten vor allem durch die im Szenario enthaltene Annahme eines abnehmenden Konsums von vor allem Schweinefleisch, was sich wegen des hohen Anteils an Getreide, Hülsenfrüchten und Ölfrüchten in der Schweinemast in einen entsprechend niedrigeren Bedarf dieser Ackerfrüchte übersetzt. Der Bedarf nach Grünfutter (Biomasse aus Grünland, Feldfutter und Maissilage) geht absolut wegen des bei gleichzeitig leicht steigender Bevölkerung pro Kopf konstant bleibenden Milchkonsums und eines nur leicht sinkenden Rindfleischkonsums zwar leicht zurück, resultiert aber wegen des insgesamt stark sinkenden Biomassebedarfs in einem höheren Anteil an Grünfutter.

Beim **Ernährungsszenario „Vegan“** erhöht sich hingegen der Anteil des Bedarfs an Getreide, Ölfrüchte (insbesondere Soja) und Hülsenfrüchten deutlich, während der Anteil des Bedarfs an Grünfutter ebenso deutlich zurückgeht. Die Ursache ist offensichtlich in der vollständigen Einstellung des Konsums von Tierprodukten und damit auch dem Wegfall von Raufutter verzehrendem Vieh zu finden. Der im Außenhandelsszenario „konstant“ im Jahr 2050 weiterhin bestehende Bedarf nach Biomasse aus Grünland sowie Silo- und Grünmais wird ausschließlich durch exportiertes Rind- und Kalbfleisch sowie Milch und Milchprodukte verursacht.

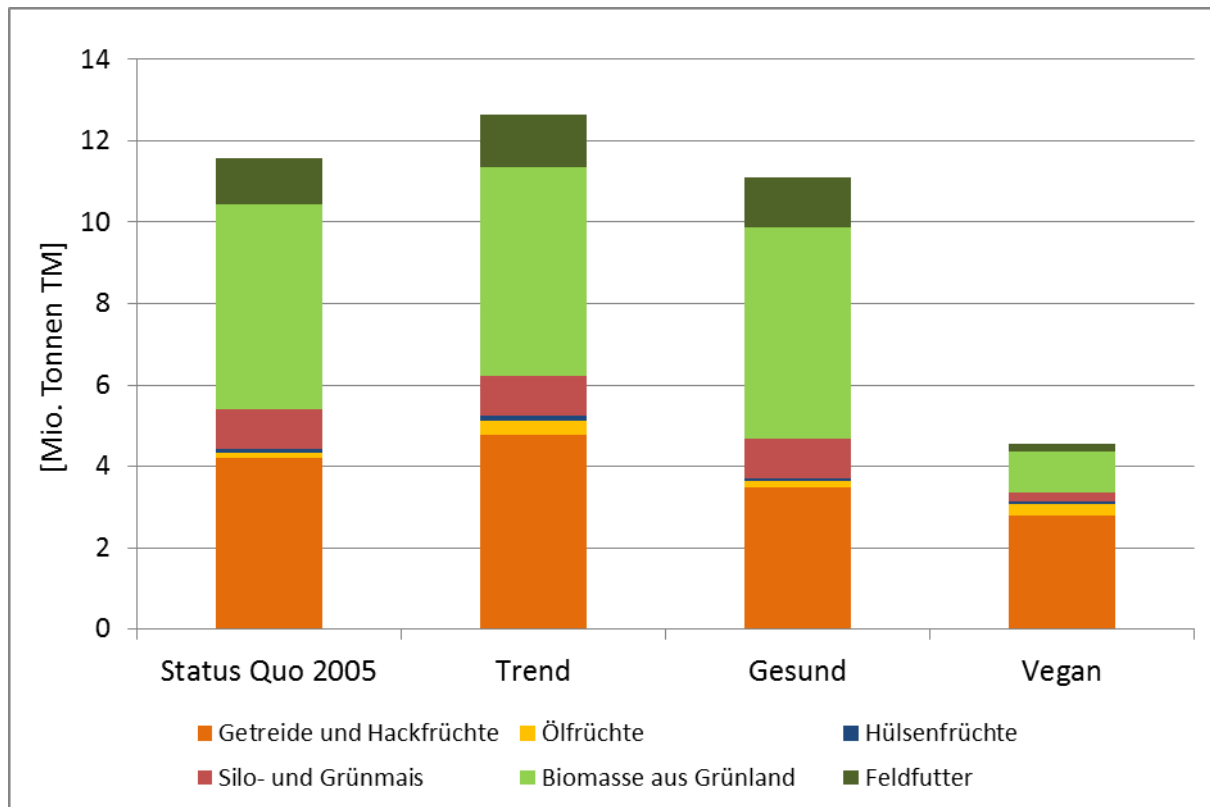


Abb.6: Biomassebedarf durch den Sektor Ernährung in Abhängigkeit verschiedener Ernährungsszenarien unter Annahme biophysisch konstant bleibender Außenhandelsbilanz.

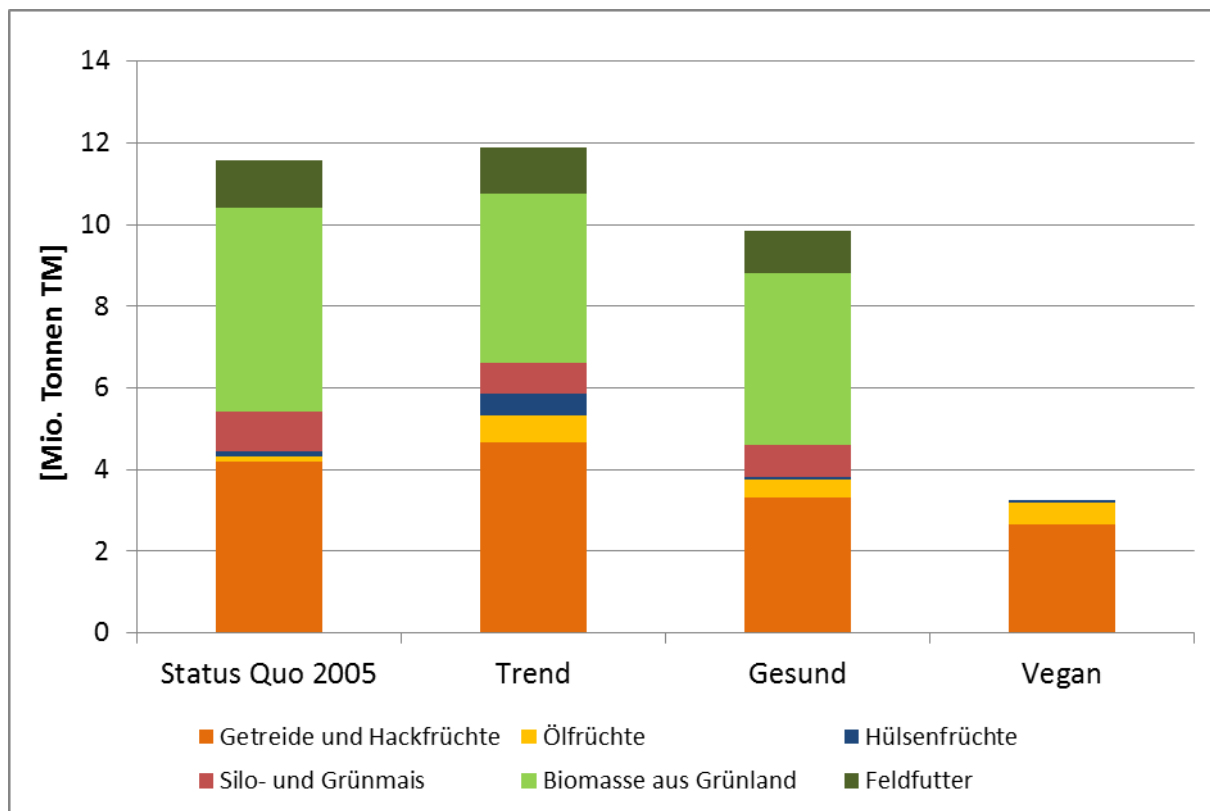


Abb.7: Biomassebedarf durch den Sektor Ernährung in Abhängigkeit verschiedener Ernährungsszenarien unter Annahme einer biophysisch ausgeglichenen Außenhandelsbilanz.

Potentieller Flächenbedarf durch die inländische Produktion von Fisch

Die oben dargestellten Szenarien implizieren, dass der Bedarf nach Fisch weiter fast vollständig über Importe gedeckt wird. Der Importanteil bei Fisch beträgt heute etwa 95%, der größte Teil davon stammt aus den Ozeanen.

Im Sinne der Zielsetzung des hier präsentierten Berichts stellt sich die Frage, inwieweit der in Österreich verzehrte Fisch auch inländisch durch Teichwirtschaft gedeckt werden könnte. Dies umso mehr, als (1) viele Fischarten bereits seit geraumer Zeit massiv überfischt sind und die Kapazitäten des Fischfangs auf Ozeanen bereits erreicht oder teilweise überschritten sind (Myers and Worm, 2003), (2) die weltweite Nachfrage nach Fisch zukünftig vermutlich weiter zunehmen wird, auch wegen des Nachholbedarfs weiter Teile der Welt, (3) industrialisierte Länder wie Österreich einen weit überproportionalen Anteils des Fischfangs beanspruchen, würde man den durch die Ozeane verfügbaren Fisch global gleichmäßig zwischen den Menschen aufteilen und schließlich (4) viele Küstenregionen anders als Österreich auf den Fischfang für Eigenbedarf existentiell angewiesen sind.

Deshalb wurde über die bereits beschriebene Modellierung hinaus ermittelt, welcher Flächenbedarf sich durch eine inländische Produktion des Fischverzehrs ergeben würde.

Beispielhaft wurde dafür als „Modellfisch“ der Karpfen gewählt, also die inländische Karpfenteichwirtschaft.¹⁸⁴

Die Produktion eines heute handelsüblichen Karpfens erfordert in den meisten Fällen drei, gelegentlich vier Jahre. Nach jeweils einem Jahr werden die Karpfen abgefischt und in einen anderen Teich verbracht, so dass in verschiedenen Teichen jeweils unter einjährige (K0 zu K1), ein- bis zweijährige (K1 zu K2), zwei- bis dreijährige (K2 zu K3) und drei- bis vierjährige Karpfen (K3 zu K4) aufgezogen werden. In der Regel werden die Karpfen im Stadium K3, also im Alter von drei Jahren abgefischt und verkauft, gelegentlich auch im Alter von vier Jahren (K4). Entsprechend der Angaben in Mildner et al. (2007) wird in den folgenden Berechnungen von einem Anteil von 90% K3-Karpfen und 10% K4-Karpfen ausgegangen. Die entsprechenden Teiche werden im Folgenden als T1 (für K0 zu K1) bis T4 (mit K3 zu K4) bezeichnet.

Der Flächenbedarf für die Produktion einer bestimmten Menge Karpfen setzt sich zusammen aus (1) notwendigen Teichflächen und (2) falls zugefüttert wird, notwendigen Flächen für die Produktion der Futtermittel, beides über den gesamten Lebenszyklus des Karpfens. Im Detail setzt dies für jeden der Teiche T1 bis T4 eine Kenntnis voraus von (a) dem Futterquotienten, d.h. der Menge an Futtermittel pro am Ende des Jahreszyklus abgefischter Karpfen (in kg Futtermittel pro kg Karpfen), (b) der Abfischung pro Teichfläche (in kg Karpfen pro ha Teichfläche) und (c) der Verlustrate, d.h. des Verhältnisses zwischen eingesetzter und abgefischter Karpfen (in kg eingesetzter pro kg abgefischter Karpfen).

Diese Parameter wurden Mildner et al. (2007) entnommen, die im Rahmen des Projektes „Einfluss der Bewirtschaftung sächsischer Teichwirtschaften auf die Ökonomik der Speisekarpfenproduktion“ entsprechende Daten für 11 sächsische Referenzbetriebe publizierten (zusammenfassend dargestellt in Tab.11). Es wird somit angenommen, dass sich die materiellen Produktionsverhältnisse in der sächsischen Karpfenwirtschaft nicht grundlegend von jenen in Österreich unterscheiden. In Tab.11 angegeben sind jeweils Maximal-, Minimal- und Mittelwert für Futterquotient und Abfischung der untersuchten Betriebe, welche die Grundlage für die Berechnung des Flächenbedarfs bilden. Bei der Berechnung des Flächenbedarfs wird dabei die spezifische Kombination zwischen Höhe der Abfischung und Futterquotient berücksichtigt. Da die Stückverluste sich zwischen den verschiedenen Betrieben nur unwesentlich unterscheiden, wird hier je für T1, T2, T3 und T4 jeweils ein Mittelwert verwendet.

¹⁸⁴ Der Karpfen wurde als „Modellfisch“ gewählt, weil er in Österreich nach der Regenbogenforelle der bedeutsamste Fisch der Teichwirtschaft ist (BMLFUW, 2003). Die Regenbogenforelle wurde nicht untersucht, weil sie zu einem großen Teil durch aus sogenannter „Gammelfischerei“ stammendem Fischmehl gefüttert wird und die inländische Deckung des Biomassebedarfs somit nicht modelliert werden kann. Es ist möglich, dass andere, heute weniger übliche Fischarten eine günstigere Umwandlungseffizienz zwischen Futtermitteln und Fisch aufweisen, dies konnte jedoch im Rahmen des Projektes nicht weiter untersucht werden.

		K0 zu K1	K1 zu K2	K2 zu K3	K3 zu K4
Futterquotient [kg Futter / kg Abfischung]	Minimum	1,57	1	0,94	0,70
	Mittel	1,9	1,84	1,6	1,16
	Maximum	2,4	2,12	1,98	1,49
Abfischung [kg/ha]	Minimum	348	149	150	149
	Mittel	698	754	802	553
	Maximum	1049	1355	1453	949
Stückverluste [%]	Minimum	-	-	-	-
	Mittel	70,2	45,9	25,7	26,2
	Maximum	-	-	-	-

Tab.11: Minimale, maximale und durchschnittliche Futterquotienten (kg Futter pro kg Abfischung) von Karpfen in der sächsischen Karpfenteichwirtschaft für verschiedene Altersklassen K0 bis K4. Basierend auf Angaben für sächsische Teichwirtschaftsbetriebe (Mildner et al., 2007).

Aus den in Tab.11 angegebenen Werten können in Kombination mit dem angenommenen Flächenertrag für das verwendete Futtermittel die Flächenbedarfe je kg Karpfen ermittelt werden (Tab.12). Entsprechend der zugrunde liegenden Parameter aus Tab.11 werden dabei Minimal-, Maximal- und Mittelwerte angegeben. Verfüttert werden laut Mildner et al. (2007) vor allem Mais und Triticale, daneben geringere Mengen an Mais und Leguminosen, zur Ermittlung des Flächenbedarfs der Fischfutterproduktion werden die Leguminosen vernachlässigt und von einem Anteil von 70% Weichweizen, 20% Triticale und 10% Mais am Futtermittel ausgegangen. Zur Ermittlung der Flächen werden die durchschnittlichen Erträge im Zeitraum 2003-2007 zugrunde gelegt. Zusätzlich zu den Angaben in Tab.11 wird (1) nach den Angaben in Mildner et al. (2007) ein Beifang von 5% anderer Fischarten berücksichtigt und (2) auf Basis von Oberle et al. (1997) angenommen, dass 63% des Schlachtkörpers, das heißt das gesamte Filet sowie die Hälfte des Restkörpers, zu Nahrungszwecken verwendet werden können.

	Min. Gesamt [ha]	Mittel Gesamt [ha]	Max. Gesamt [ha]
Teichfläche	1,35	2,88	7,60
Ackerfläche	1,57	1,58	1,28
Gesamtfläche	2,92	4,46	8,88

Tab.12: Minimaler, maximaler und mittlerer Flächenbedarf für die Produktion von einer Tonne Karpfen (90% K4, 10% K3). Basierend auf Angaben für sächsische Teichwirtschaftsbetriebe (Mildner et al., 2007).

Zu beachten ist bei der Interpretation der in Tab.12 angegebenen Werte, dass die Menge der Zufütterung, ausgedrückt im Futterquotienten, sowie die Bestandsdichte, ausgedrückt in der

Abfischung, in bestimmter Weise miteinander gekoppelt sind und dies in der Berechnung des Flächenbedarfs berücksichtigt wurde. In der Regel gilt: Je dichter der Fischbestand in einem Teich, umso mehr muss zugefüttert werden, da die innerhalb des Teichs wachsende Biomasse, die den Karpfen zur Verfügung steht, ab einer bestimmten Bestandsdichte für ein ausreichendes Wachstum der Fische nicht mehr ausreicht. Die Ergebnisse in Tab.12 zeigen, dass der geringste Flächenbedarf insgesamt, d.h. einschließlich der für die Futtermittelproduktion notwendigen Flächen und der Teichflächen, sich bei relativ hoher Zufütterung ergibt. Die für die Karpfen nutzbare Biomasseproduktion innerhalb der Teiche ist somit pro Flächeneinheit deutlich niedriger als die Weizenproduktion pro Fläche auf Ackerland, durch welche erstere substituiert wird. Aus diesem Grund ist beim Fall des insgesamt höchsten Flächenbedarfs die benötigte Ackerfläche relativ am niedrigsten.

Aus den entsprechenden Flächenbedarfen kann der Flächenbedarf ermittelt werden, der sich ergeben würde, wenn der österreichische Fischkonsum vollständig durch inländische Karpfenteichwirtschaft gedeckt würde. Dabei wird angenommen, dass sich die Werte für Futterquotienten und Abfischung so verbessern, dass der Mittelwert des Jahres 2050 den besten Wert der von Mildner et al. (2007) untersuchten Betriebe erreicht. Für das Ernährungsszenario „Trend“, das von einem Fischkonsum von 12,6 kg/Person/Jahr im Jahr 2050 ausgeht, ergibt sich ein Flächenbedarf 632 Tsd. Hektar für die Teiche plus je nach angenommener Ertragsentwicklung 265-448 Tsd. Hektar Ackerland für den Anbau der Futtermittel (den Anbau der Leguminosen im Biolandbau-Szenario nicht enthaltend). Für das Ernährungsszenario „Gesund“, das von einem Fischkonsum von 9,4 kg/Person/Jahr im Jahr 2050 ausgeht, liegt der Flächenbedarf bei 371 Tsd. Hektar für die Teiche und 199-336 Tsd. Hektar Ackerland für den Anbau der Futtermittel.

Für eine Verallgemeinerung dieses sich auf die Karpfenproduktion beziehenden Flächenbedarfs auf den Flächenbedarf der Teichwirtschaft insgesamt müssen weitere Faktoren berücksichtigt werden. Dies betrifft vor allem die Frage, inwieweit andere Fischarten bessere Futterquotienten aufweisen und somit einen niedrigeren Flächenbedarf für den Anbau der Futtermittel verursachen, sowie jene nach der Möglichkeit, den Flächenbedarf durch die Teiche auf landwirtschaftlich nicht oder nur schwer nutzbare Gebiete zu konzentrieren. Nichtsdestotrotz legt der simulierte Flächenbedarf in der Höhe von bis zu 1 Mio. Hektar einen Zielkonflikt zwischen einem global verallgemeinerten hohen Fischkonsum und einer ökologisch verträglichen Fischproduktion nahe.

Biomassebedarf durch biogene Produktion von C-Polymeren

Bei gegebener Technologie ist die Höhe des Bedarfs nach Biomasse für die biogene Produktion synthetischer C-Polymere abhängig von der Recyclingrate, der Verbrauchshöhe der C-Polymere, die auf Basis von Biomasse erzeugt werden sowie der Art der Biomasse, die als Rohstoff genutzt wird. Über sämtliche Szenarien hinweg beträgt der Biomassebedarf in Abhängigkeit dieser Annahmen zwischen 1,8 Mio. Tonnen TM und 19,0 Mio. Tonnen TM und

liegt somit beim bis zu 1,6fachen des derzeitigen durch die Ernährung verursachten Biomassebedarfs von 11,6 Mio. Tonnen TM. Der niedrigste Bedarf von 1,8 Mio. Tonnen TM ergibt sich im Fall einer Halbierung des Verbrauchs, einer Maximierung der Recyclingrate sowie der prioritären Nutzung von grasartiger Biomasse oder Holz als Rohstoff sowie unter der Bedingung biologischen Landbaus, der sich hinsichtlich seines Bedarfs darin unterscheidet, dass die Produktion des Stickstoffdüngers kein Biogas erfordert. Der höchste Bedarf von 19,0 Mio. Tonnen TM ergibt im Fall einer Verdopplung des Verbrauchs, einer auf heutigem Niveau verbleibenden Recyclingrate, der prioritären Nutzung von Getreide als Rohstoff und steigenden Erträgen sowie dem damit verbundenem steigendem Einsatz von Stickstoffdünger. In diesem Fall würde allerdings gleichzeitig eine besonders große Menge, nämlich 2,2 Mio. Tonnen TM, als Eiweißfuttermittel anfallen, was innerhalb des Modells zu einer entsprechenden Reduzierung eigens angebauter Futtermittel führt.

Insgesamt zeigt sich somit, dass der potentielle zusätzliche Bedarf nach Biomasse bei vollständiger Substitution stofflich genutzter fossiler durch biogene Rohstoffe beträchtlich und keinesfalls eine vernachlässigbare Größe ist. Verglichen mit der gesamten im Jahr 2005 bestehenden inländischen Biomasseproduktion von 11,6 Mio. Tonnen TM (einschließlich Raufutter) erhöht sich durch die stoffliche Nutzung von Biomasse der Biomassebedarf um potentiell 16-264%.

Im Folgenden wird der Biomassebedarf in Abhängigkeit einerseits des prioritären Rohstoffs sowie andererseits des Verbrauchs und der Recyclingrate beschrieben.

Biomassebedarf in Abhängigkeit des prioritär genutzten Rohstoffs

Innerhalb eines Szenarios für Verbrauch und Recyclingrate differiert der Biomassebedarf in Abhängigkeit des prioritär genutzten biogenen Rohstoffs um ein Drittel. Der höchste Biomassebedarf ergibt sich bei prioritärer Nutzung von Getreide, was vor allem dadurch begründet ist, dass in diesem Fall bei der Produktion des Ausgangsstoffs Glucose von Technologien der ersten Generation ausgegangen wird, das heißt nur die im Getreide enthaltene Stärke genutzt wird, während die übrigen Bestandteile als Reststoffe anfallen.

Beispielhaft wird in Abb.8 der Biomassebedarf in Abhängigkeit des prioritär genutzten Rohstoffs dargestellt, unter der Annahme eines konstanten Verbrauchs von C-Polymeren, einer Steigerung der Recyclingrate auf ein mittleres Niveau sowie konstanten Erträgen (und damit einem konstant bleibendem Verbrauch von Stickstoffdüngern). Insgesamt entsteht in diesem Fall ein Biomassebedarf von 6,0 bis 7,6 Mio. Tonnen TM, wobei der Biomassebedarf bei prioritärer Nutzung von Holz am niedrigsten, bei prioritärer Nutzung von Getreide am höchsten liegt.

Entsprechend des vornehmlich genutzten Rohstoffs unterscheiden sich die Szenarien stark in ihrer Zusammensetzung. Weitgehend identisch ist nur der Bedarf nach Silo- und Grünmais sowie Ölfrüchten. Silo- und Grünmais wird in allen Szenarien für die Produktion von Methan genutzt, der in den Szenarien mit konventionellen Anbaumethoden vor allem in die Produktion

des Stickstoffdüngers eingeht. Pflanzliche Öle werden außerdem in jedem Fall für die Substitution von Schmierölen benötigt. Zusätzlich dazu entsteht unabhängig vom prioritären Rohstoff in allen Szenarien ein gewisser Bedarf nach Holz, das in erster Linie zur Produktion von Methanol verwendet wird, welches wiederum den Ausgangsstoff von vor allem Polypropylen bildet, den heute massenmäßig nach Polyethylen wichtigsten Kunststoff. Daneben wird Holz in allen Szenarien, wenngleich in wesentlich geringerem Ausmaß, zur Produktion von Cellulosefasern verwendet, welche in den Szenarien das wichtigste Substitutionsmaterial für Baumwolle bilden.

Die Unterschiede in der Zusammensetzung der biogenen Rohstoffe ergeben sich zum größten Teil durch die Art der Biomasse, die für die Produktion von Glucose verwendet wird. Glucose bildet den Grundstoff für die Herstellung von vor allem Ethanol sowie in geringerer Menge Butanol, PHA, PLA und PDO, wobei Ethanol für die Produktion einer Vielzahl verschiedener Kunststoffe benötigt wird, insbesondere den heute mengenmäßig wichtigsten Kunststoff Polyethylen und den mengenmäßig dritt wichtigsten Kunststoff PVC, während Butanol vor allem als Lösungsmittel Verwendung findet. Glucose jedoch wird in Abhängigkeit des Szenarios auf Basis von Getreide, Stroh und Gras, Holz oder Zuckerrohr produziert und übersetzt sich so in einen entsprechend unterschiedlichen Biomassebedarf.

Im Fall einer vollständigen Umstellung auf **biologische Landwirtschaft** unterscheiden sich die Szenarien insofern, als die Hauptverwendung des Methans, die Produktion des Stickstoffdüngers, vollständig entfällt. Im Vergleich zur in Abb.8 dargestellten Zusammensetzung der Biomasse reduziert sich somit der Bedarf nach Silo- und Grünmais in den Biolandbau-Szenarien um etwa 250 Tsd. Tonnen TM. Entsprechend reduziert sich, unter der Annahme gleichbleibender Flächenerträge für Silo- und Grünmais in der konventionellen Landwirtschaft, der Flächenbedarf um etwa 17.500 Hektar für dessen Anbau. Gleichzeitig muss allerdings der Verzicht auf Stickstoffdünger ausgeglichen werden durch die Integration von Leguminosen in die Fruchtfolge, was auch unter der Annahme, dass diese Leguminosen verfüttert werden und so den Bedarf nach Wiesen und Weiden reduzieren, letztlich einen erheblich höheren Flächenbedarf in der biologischen Landwirtschaft verursacht, wie die obige Darstellung des Möglichkeitsraums für konventionelle im Vergleich zu biologischer Landwirtschaft zeigt.

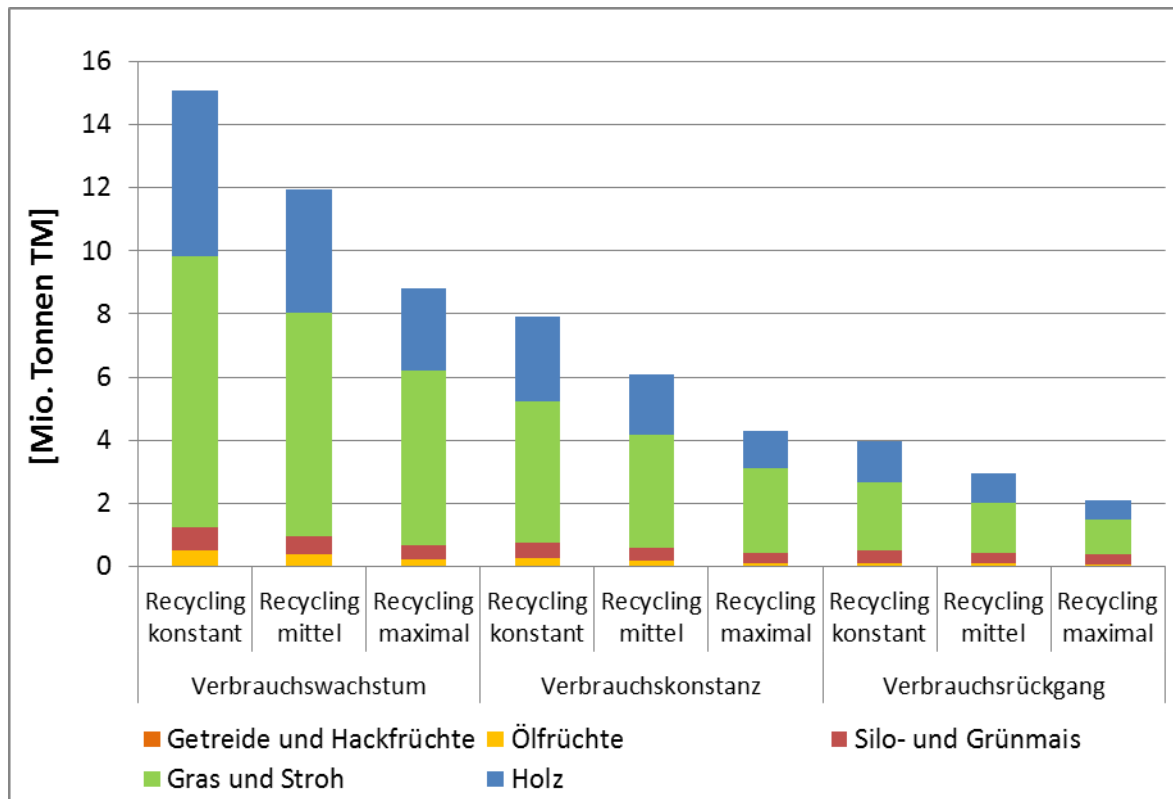


Abb.8: Biomassebedarf durch den Verbrauch biogen produzierter, synthetischer C-Polymere in Abhängigkeit verschiedener Entwicklungen von Verbrauch und Recyclingraten. Dargestellt ist der Fall konventioneller Landwirtschaft mit konstanten Erträgen sowie der prioritären Nutzung grasartiger Biomasse (Gras/Stroh). Dieser Fall unterscheidet sich nur geringfügig von den übrigen Flächenertragsszenarien (biologische oder steigende Erträge).

Biomassebedarf in Abhängigkeit von Verbrauch und Recyclingrate

Die Höhe des Bedarfs an stofflich genutzter Biomasse hängt vor allem von den Annahmen über die Recyclingrate und den Verbrauch ab. Wird vom Beispiel einer prioritären Nutzung von grasartiger Biomasse ausgegangen, so ergibt sich je nach angenommener Verbrauchsentwicklung (Halbierung bis Verdoppelung), Recyclingraten und Einsatz von Stickstoffdünger ein möglicher Biomassebedarf zwischen 1,8 Mio. Tonnen TM und 15,3 Mio. Tonnen TM. Betrachtet man die Szenarien getrennt nach der angenommenen Recyclingrate, so ergibt sich bei einer Beibehaltung der gegenwärtigen Recyclingraten in Abhängigkeit des Verbrauchs und des prioritär genutzten Rohstoffs ein Biomassebedarf zwischen 3,6 Mio. Tonnen TM und 19,0 Mio. Tonnen TM, während bei einer Maximierung der Recyclingrate in Abhängigkeit von Verbrauch und prioritär genutztem Rohstoff ein Biomassebedarf zwischen 1,8 Mio. Tonnen TM und 11,2 Mio. Tonnen TM entsteht.

Beispielhaft ist der Biomassebedarf in Abhängigkeit von angenommener Recyclingrate sowie Verbrauchsentwicklung in Abb.9 für das Szenario mit prioritärem Rohstoff Gras bzw. Stroh und gleich bleibendem Einsatz von Stickstoffdünger dargestellt. Wie im letzten Abschnitt

beschrieben, unterscheiden sich die Szenarien biologischer Landwirtschaft davon lediglich durch einen um 250 Tsd. Tonnen TM niedriger liegenden Bedarf nach Maissilage. Ausgeglichen werden muss dies allerdings durch den Anbau von Leguminosen in der Fruchtfolge und gewissen Einbußen im Flächenertrag der Feldfrüchte.

Die Abbildung zeigt, dass die Möglichkeiten des Recyclings innerhalb einer bestimmten Verbrauchsentwicklung begrenzt sind, zumal die im Szenario „Recycling maximal“ angenommene Recyclingrate einen Extremfall darstellt, die jedenfalls weitreichende Änderungen der Produktionsstrukturen erfordern würde. Wenn man von einer bereits sehr ambitionierten mittleren Recyclingrate ausgeht, so würde der Biomassebedarf im in Abb.9 dargestellten Beispiel auch bei ebenfalls heute nicht dem Trend entsprechendem konstantem Verbrauch je nach prioritär genutzter Biomasse bei 6,2-7,8 Mio. Tonnen TM liegen, entsprechend der Hälfte der gesamten heutigen Biomasseproduktion in Österreich. Vor allem in einem Business as Usual Szenario muss deshalb von einem Biomassebedarf ausgegangen werden, der nicht inländisch gedeckt werden kann.

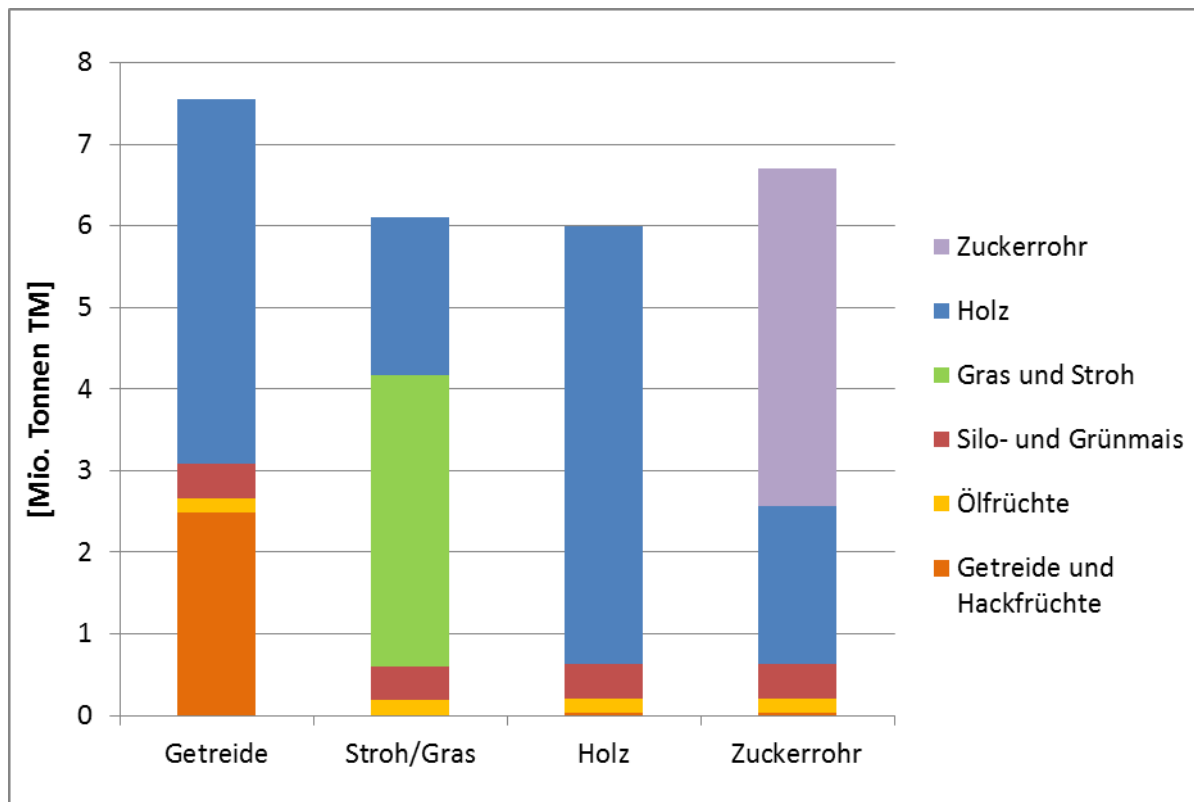


Abb.9: Biomassebedarf durch den Verbrauch biogen produzierter, synthetischer C-Polymere in Abhängigkeit verschiedener Optionen hinsichtlich prioritär genutzter Biomasse. Dargestellt ist der Fall eines konstant auf dem Niveau von 2005 bleibenden Verbrauchs synthetischer C-Polymere, einer Steigerung der Recyclingraten auf ein mittleres Niveau und der Anwendung konventioneller Landwirtschaft mit konstant auf dem Niveau von 2005 bleibenden Flächenerträgen.

Biomassebedarf in Abhängigkeit des synthetischen C-Polymers

Tab.13 stellt dar, welche Grundstoffe in welcher Menge in die Produktion der massenmäßig bedeutsamsten synthetischen C-Polymere eingehen, wenn die in Abschnitt "Substitution zwischen C-Polymeren" beschriebene Substitutionsmatrix zugrunde gelegt wird. Die dargestellten stellen etwa drei Viertel der gesamten, im Modell berücksichtigten C-Polymere dar. Dabei wird in der jeweiligen Zeile für das jeweilige C-Polymer angegeben, welche Mengen an bestimmten Biopolymeren bzw. -Materialien für dessen Produktion benötigt werden. So werden z.B. für die Produktion des in das PE eingehenden Ethylens in jedem Fall Monosaccharide benötigt, die jedoch je nach verwendetem Prozess entweder direkt aus der Pflanze extrahiert wird (wie im Falle der Zuckerrübe und des Zuckerrohrs), durch Umwandlung aus Mais (wie im Falle der Ethanolproduktion aus Mais) oder aus Cellulose gewonnen wird (bei Technologien zweiter Generation). Die Produktion von Stärkekunststoffen benötigt in jedem Fall als Ausgangsstoff Stärke. In der letzten Spalte wird die Gesamtmasse der Biopolymere angegeben, die für 1kg des synthetischen C-Polymers benötigt wird und eine indikative Angabe über die Umwandlungseffizienz zwischen C-Polymer und eingehender Biomasse darstellt.

	Monosaccharide	Stärke	Cellulose	Holz	Lignin	Maissilage	Speiseöl	Gesamt
Bitumen ¹⁸⁵				1,00				1,00
PE	3,66							3,66
Lösungsmittel	2,66			0,05	1,22			3,93
PVC	1,58							1,58
Schmiermittel ¹⁷							1,00	1,00
PHA	3,33							3,33
Stickstoffdünger						3,83		3,83
PP				7,20				7,20
Elektrodenmaterial				2,81				2,81
PUR	0,15			2,95	1,24	3,04		7,38
Stärkekunststoffe		0,60						0,60
PLA	1,38							1,38
Cellulosefilm			1,04					1,04

¹⁸⁵ Im Fall von Bitumen und Schmiermitteln waren in der Literatur keine entsprechenden Werte verfügbar. Deshalb wurde die sehr vorsichtige und vor allem im Falle von Bitumen vermutlich den Biomassebedarf tendenziell unterschätzende Annahme getroffen, dass in die Produktion von 1kg Bitumen 1kg Holz eingeht sowie in die Produktion von 1kg Schmiermittel 1kg Öl (siehe Text).

Tab.13: Umwandlungseffizienz zwischen Biopolymeren (erste Reihe) und den bedeutsamsten synthetischen C-Polymeren (erste Spalte). Die insgesamt benötigte Masse an Biopolymeren, die für das jeweilige synthetische C-Polymer benötigt werden, ist in der letzten Spalte angegeben. Für eine Beschreibung der Umwandlungsschritte zwischen Biomasse und C-Polymer sowie die Quellen, siehe Appendix 1.

Auslagerung des Flächenbedarfs – das Beispiel Zuckerrohr

Orientiert sich die zukünftige Entwicklung am bisherigen Trend, so steht zu befürchten, dass der für die biogene Produktion synthetischer C-Polymere zusätzlich entstehende Bedarf an Biomasse nicht vollständig inländisch gedeckt werden kann und so zumindest teilweise importiert werden muss. Ein zusätzlicher Import von Biomasse ist jedoch naturgemäß gekoppelt an einen zusätzlichen Flächenbedarf außerhalb Österreichs. Um das Ausmaß dieses Flächenbedarfs zu verdeutlichen, wurde bereits in den bisherigen Abschnitten beispielhaft ein Szenario eingeführt, in dem prioritär Zuckerrohr als Rohstoff verwendet wird. Die prioritäre Nutzung von Zuckerrohr betrifft dabei zum überwiegenden Teil die Produktion von Glucose, das, vor allem über den Weg des Ethanol, als Ausgangsstoff für zahlreiche Kunststoffe dient. Bezogen auf die insgesamt benötigte Trockenmasse deckt Zuckerrohr somit in diesen Szenarien je nach Annahme über Verbrauch und Recyclingrate zwischen 56% und 69% des Biomassebedarfs (in TM).

Der in dieser Weise durch den Anbau von stofflich genutztem Zuckerrohr entstehende Flächenbedarf ist in Abhängigkeit von Verbrauch und Recyclingrate in Abb.10 dargestellt. Zugrunde liegt dabei ein Flächenertrag von Zuckerrohr von 20,4 t/ha (TM), der sich aus dem durchschnittlichen Flächenertrag von Zuckerrohr in den Jahren 2003 bis 2007 aller Länder mit einer Jahresproduktion von mehr als 1 Mio. Tonnen Frischgewicht ergibt (99,3% der globalen Gesamtproduktion abdeckend). Der so ermittelte potentielle Flächenbedarf für den Anbau von Zuckerrohr für stoffliche Zwecke liegt zwischen 60.000 und 490.000 Hektar.

Der durch den Anbau von Zuckerrohr entstehende Flächenbedarf wäre so indirekt über entsprechende C-Polymere biophysisch vermittelt, die in Österreich in den Konsum eingehen. Eine in der globalen Ökonomie nicht unwahrscheinliche Entwicklung scheint etwa, dass in Brasilien oder China Produktionsanlagen zur Erzeugung von Kunststoffen entstehen, die in Brasilien auf Basis von Zuckerrohr produziertes Ethanol und Butanol für die Produktion von Kunststoffen und schließlich Endprodukten nutzen, die in Österreich in den Konsum eingehen.

Geht man von einer Fortsetzung des Trends hinsichtlich Ernährungszusammensetzung („Szenario Trend“), Verbrauch von C-Polymeren („Verbrauch wachsend“) sowie einer deutlich wachsenden Recyclingrate aus („Recycling mittel“) so zeigt die Darstellung des entsprechenden Möglichkeitsraums, dass selbst bei der als optimistisch zu bezeichnenden Annahme deutlich steigender Flächenerträge in Österreich der durch den stofflichen Verbrauch potentiell entstehende Bedarf an Biomasse nur schwer durch inländisch erzeugte Biomasse gedeckt werden kann, was unter Umständen den Import von Produkten aus Zuckerrohr zur Folge hat.

Abb.10 zeigt, dass in diesem Fall durch den Anbau von Zuckerrohr „importierte Fläche“ rund 400.000 Hektar betragen würde. Allenfalls eine Erhöhung der Flächenerträge bei Zuckerrohr, die durchaus möglich scheint (Waclawovsky et al., 2010) würde den Bedarf entsprechend reduzieren.

Ein solcher Flächenbedarf würde sich zwar relativ zur heute global verfügbaren Ackerfläche von 1,4 Mrd. Hektar (FAO, 2010) klein ausnehmen, jedoch bezogen auf Österreichs Größe eine erhebliche Zunahme der „importierten Fläche“ bedeuten. Dies wird einerseits durch den Vergleich mit der in Österreich zurzeit genutzten Ackerfläche von etwa einer Million Hektar deutlich. Andererseits durch eine rechnerische Globalisierung eines entsprechenden Pro-Kopf-Bedarfs. Aus einem Flächenbedarf von 400.000 Hektar und einer im Jahr 2050 angenommenen Gesamtbevölkerung Österreichs von 9,5 Mio. Personen würde sich ein zusätzlicher Pro-Kopf-Flächenbedarf von 0,04 Hektar (400m²) pro Person ergeben. Setzt man diesen Bedarf entsprechend auf eine Weltbevölkerung von zukünftig 9 Mrd. Menschen um, ergibt sich daraus ein zusätzlicher Flächenbedarf von insgesamt 380 Mio. Hektar, entsprechend 27% der gegenwärtigen weltweiten Ackerflächen.

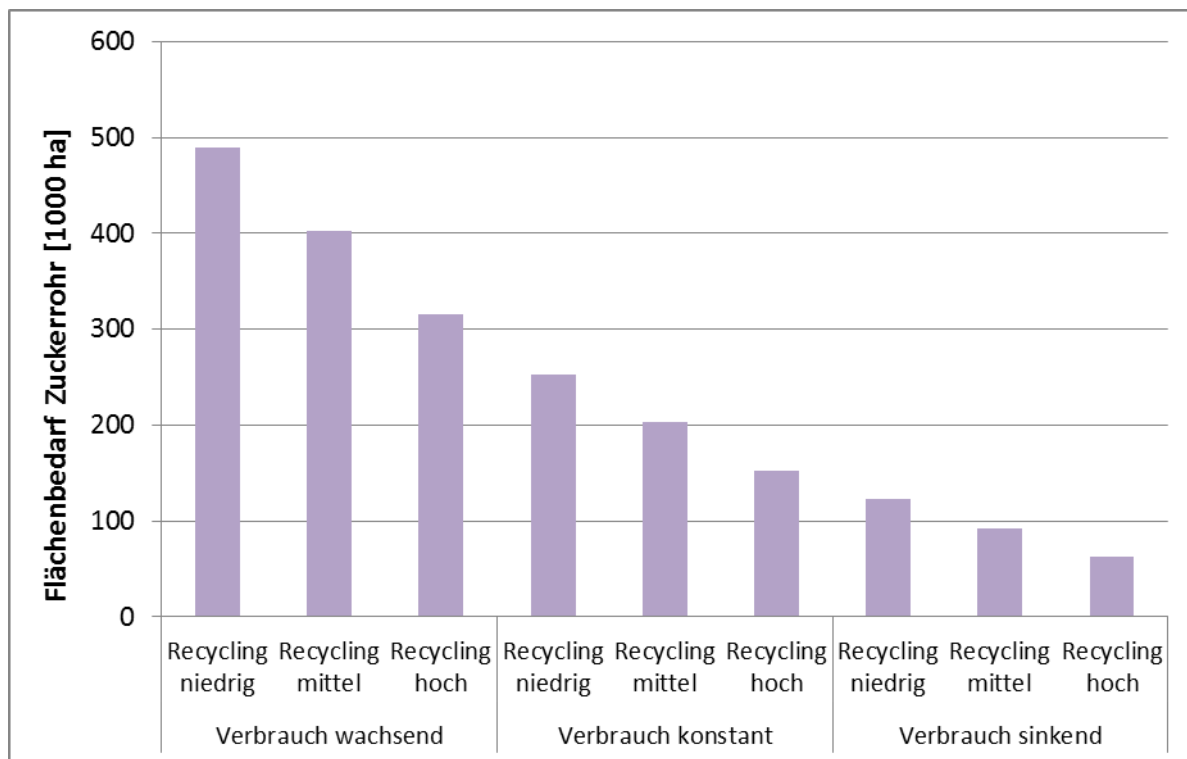


Abb.10: Hypothetischer Flächenbedarf für den Anbau von Zuckerrohr, der bei prioritärer stofflicher Nutzung von Zuckerrohr zur Produktion synthetischer C-Polymere in Abhängigkeit von Entwicklung von Verbrauch und Recyclingraten entstehen würde. Die Angaben basieren auf dem globalen Durchschnitt des jährlichen Flächenertrags von Zuckerrohr für den Zeitraum 2003-2007 (FAO, 2010).

Biomassebedarf durch biogene Energieträger

Der jährliche Primärbiomassebedarf für die Erzeugung biogener Energieträger beträgt je nach Szenario zwischen 6,6 und 20,7 Mio. Tonnen TM. Vergleicht man dies mit dem derzeitigen durch die Ernährung verursachten Biomassebedarf von 11,6 Mio. Tonnen TM, so wird die Relevanz dieses potentiellen zusätzlichen Bedarfs deutlich. Dabei ist zu betonen, dass vor allem im Verkehrsbereich sämtliche Szenarien ein im Vergleich zu vielen anderen Szenarien ein moderates Ausmaß der Nutzung annehmen, vor allem verbunden mit der relativ hohen Durchdringungsrate des Verkehrs mit Elektroautos im Jahr 2050.

Nur geringe Auswirkungen auf den Bedarf nach Primärbiomasse insgesamt hat der in den Subszensarien A, B und C variierte Anteil von biogenen Energieträgern erster oder zweiter Generation. Dies liegt allerdings teilweise in einer relativ geringen Variationsbreite der Annahmen begründet. Bestimmend für die Höhe des Primärenergiebedarfs sind das Wachstum des Endenergiebedarfs und die Höhe des Anteils an biogenen Energieträgern am Energiemix der verschiedenen Nutzergruppen. Während im Szenario „Biomasse Min“, mit dem stärksten Rückgang des Endenergiebedarfs und dem geringsten Anteil an biogenen Energieträgern im Energiemix der Primärbiomassebedarf 6,6 bis 6,8 Mio. Tonnen TM beträgt, liegt der Bedarf im Szenario „Biomasse Medium“ bei 12,4 bis 12,7 Mio. Tonnen TM und im Szenario „Biomasse Max“ mit dem höchsten Endenergieverbrauch und größten Anteil biogener Energieträger am Endenergiebedarf bei 20,3 bis 20,7 Mio. Tonnen TM.

Differenziert nach Sektoren wird der Biomassebedarf durch biogene Energieträger in Abb.11 dargestellt. Die Darstellung macht deutlich, dass die Höhe des Biomassebedarfs besonders stark von der Entwicklung des Endenergiebedarfs und des Anteils der Nutzung biogener Energieträger durch den Industriesektor abhängt. Während der Sektor Industrie im Szenario „Biomasse Min“ nur 24% des Biomassebedarfs verursacht, steigt dieser Anteil im Szenario „Biomasse Max“ auf 47%, bei absolut deutlich steigendem Biomassebedarf. Man sieht hier die Auswirkungen des höheren Endenergiebedarfs der Industrie einerseits, insbesondere aber wirkt der höhere biogene Anteil am Energiemix der Industrie im „Biomasse Max“ Szenario. Natürlich könnte ein höherer Anteil von Strom und erneuerbarem Methan den Biomassebedarf verringern, das „Biomasse Max“ Szenario ist aber beispielsweise dem Wachstumsszenario in der „Energieautarkie 2050“ Studie (Streicher et al. 2010) vergleichbar: „Biomasse Max“ Szenario: 40% Anteil von Strom und erneuerbarem Methan; Wachstumsszenario „Energieautarkie 2050“ Studie: 44% Anteil von Strom und erneuerbarem Methan.

Die Erzeugung von Niedertemperaturwärme verursacht je nach Szenario 24-38% des Biomassebedarfs, der Verkehrssektor 16-22% und die Stromerzeugung 13-18%.

Biogene Energieträger werden in der Stromproduktion eingesetzt, um zu geringe Erzeugungsleistungen aus Windkraft, Photovoltaik und Wasserkraft zu kompensieren. Der

biogene Anteil an der Stromerzeugung schwankt zwischen 4% und 6% je nach Szenario. Es wird angenommen, dass Stromerzeugung aus biogenen Energieträgern ausschließlich in wärmegeführten Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen erfolgt (zur Diskussion dazu siehe Abschnitt "Zeitliche Auflösung des Energiebedarfs").

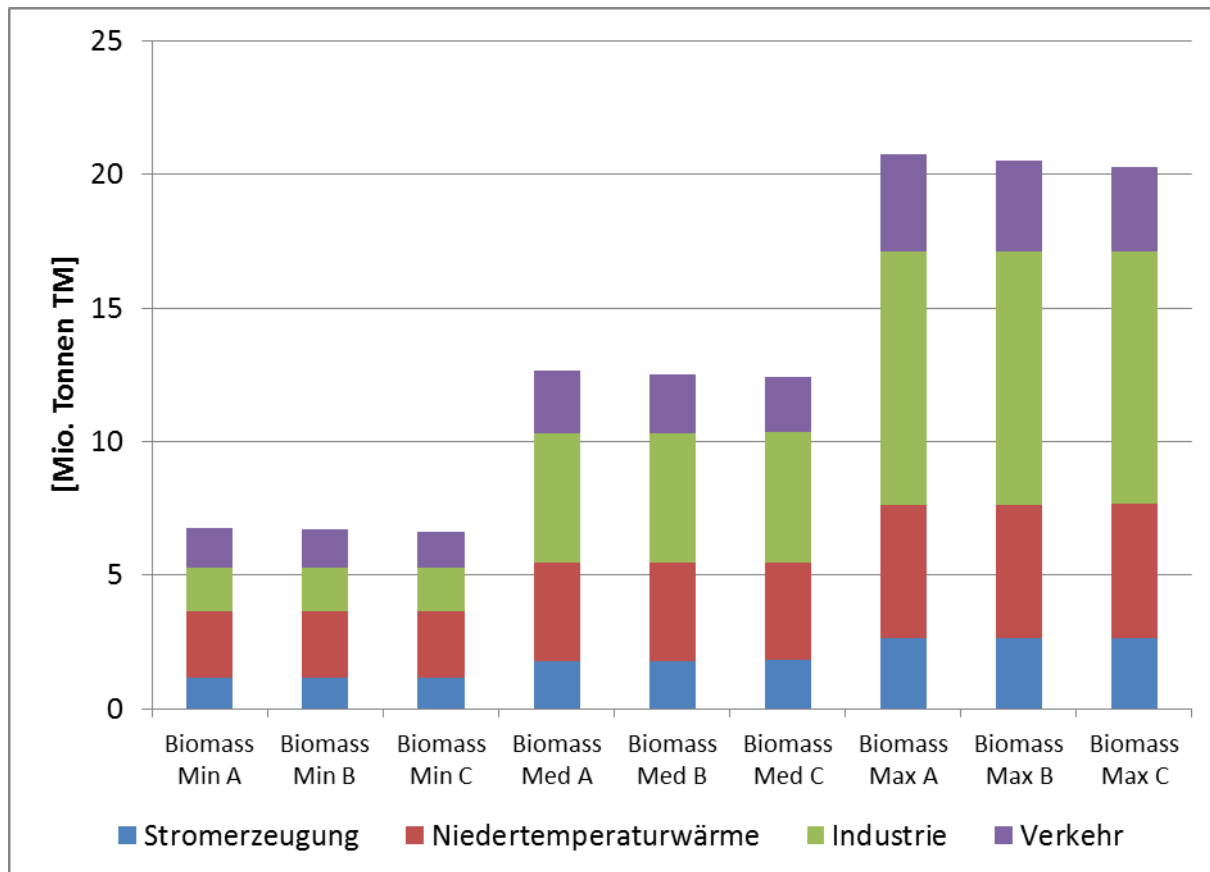


Abb.11: Jährlicher Primärbiomassebedarf für biogene Energieträger, differenziert nach Szenarien (X-Achse) und sektoraler Verwendung (Y-Achse). Bei der Stromerzeugung und Niedertemperaturwärme wurde nicht differenziert zwischen Verwendung durch Haushalte, Industrie und Dienstleistung, der Sektor Industrie umfasst somit nur die direkt durch die Industrie verwendeten biogenen Energieträger.

Wie Abbildung 12 zeigt, deckt Holz in allen Szenarien mit je nach Szenario 52-69% am Gesamtbedarf einen besonders hohen Anteil der energetisch genutzten Primärbiomasse. Es wird vor allem dezentral für Raumwärme/Warmwasser (in Form von Holzpellets und Scheitholz), Fernwärme (in Form von Hackschnitzeln/Holzabfällen und Holzpellets) und durch die Industrie (in Form von Hackschnitzeln/Holzabfällen für Hochtemperatur- und Niedertemperaturwärme) verwendet. Gras, das für die Produktion von Biogas (oder Biomethan) eingesetzt wird, deckt 17-19% des Gesamtbedarfs, Ölfrüchte 0-13% und Getreide/Hackfrüchte 0-1%. Die Variation bei Holz und Ölfrüchten ergibt sich daraus, dass in den Subszenarien B und C Biodiesel in

zunehmendem Maße durch Biotreibstoffe zweiter Generation ersetzt wird, der aus holzartigem Material gewonnen wird. Sowohl der relativ hohe Anteil an Elektromobilität und damit niedrige Anteil an Biotreibstoffen, als auch der hohe Anteil an Holz im Energiemix kann in Zusammenhang gebracht werden mit der naturräumlich privilegierten Position Österreichs. Österreich besitzt durch die alpinen Gebiete nicht nur ein großes Potential an Wasserkraft – das derzeit zum größten Teil bereits genutzt wird – sondern auch große bewaldete Flächen und damit ein vergleichsweise großes Holznutzungspotential. Gleichwohl muss betont werden, dass die zunehmende Nutzung von Holz für energetische als auch für neue stoffliche Zwecke eine erhebliche Erhöhung der Nutzungskonkurrenz zu erwarten ist.

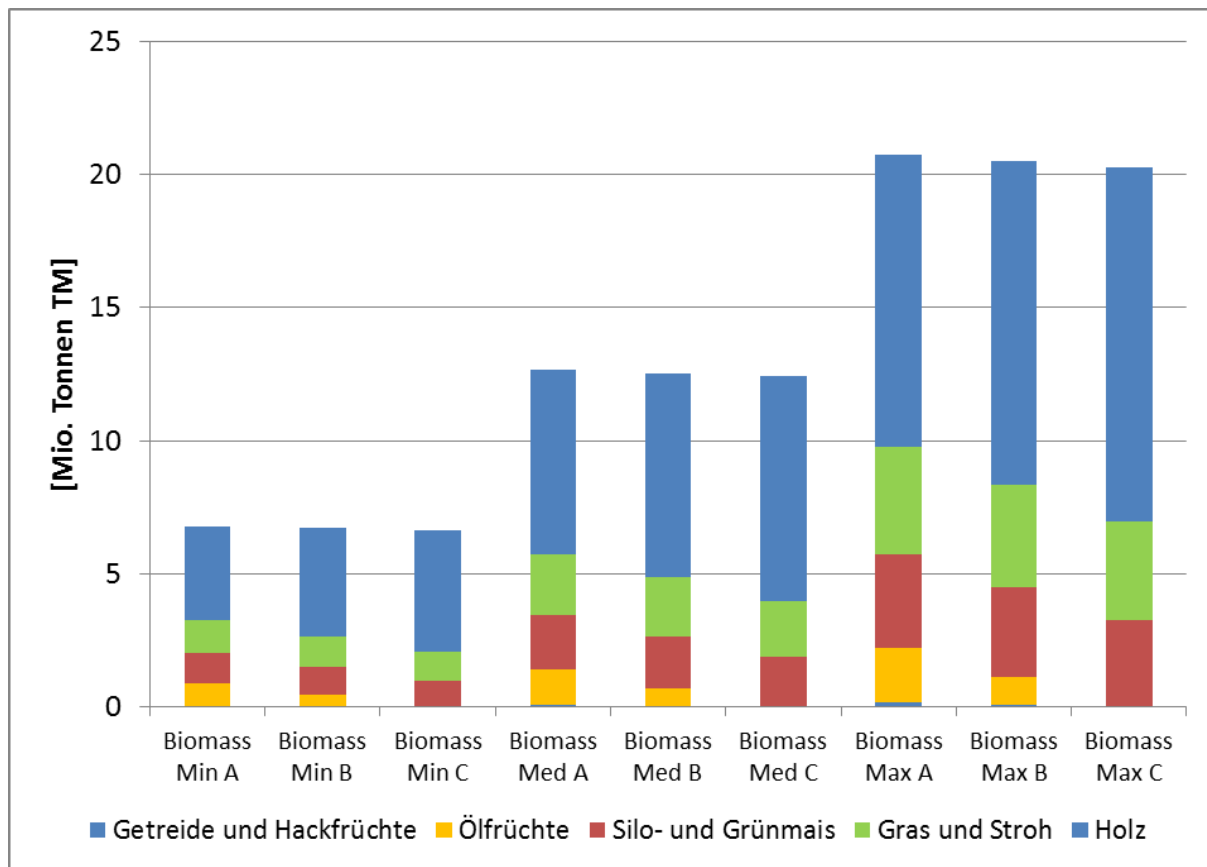


Abb.12: Jährlicher Primärbiomassebedarf für biogene Energieträger, differenziert nach Szenarien (X-Achse) und Art der Biomasse (Y-Achse).

Bei der Produktion von Biotreibstoffen erster Generation fallen potentiell Nebenprodukte an, die als Futtermittel genutzt werden können. Da, wie Abbildung 12 zeigt, die dabei relevante Erzeugung von Biodiesel aus Ölfrüchten einen vergleichsweise geringen Anteil einnimmt, weshalb diese Nebenprodukte in den integrierten Szenarien vernachlässigt werden. Umgekehrt werden die in erheblichem Maße anfallenden Nebenprodukte aus der stofflichen Nutzung von

Biomasse jedoch bei der nachfolgenden Konstruktion der biophysischen Möglichkeitsräume berücksichtigt.

Der biophysische Möglichkeitsraum

Teilsystem Ernährung (Szenario „ernährungssicher“)

Der biophysische Möglichkeitsraum für den Bereich Ernährung ist zusammenfassend in Tab.14 dargestellt. Die Tabelle zeigt, unter welchen Bedingungen die Ernährung mit der in Österreich verfügbaren Agrarfläche gedeckt werden kann. In diesem ersten Schritt der Analyse wird angenommen, dass Biomasse nicht technisch (energetisch oder stofflich) genutzt wird. Nicht enthalten sind somit auch die bereits heute zur Produktion von Stärke genutzten Feldfrüchte, insbesondere Mais und Kartoffeln.

	Erträge ►	Steigend	Konstant	Biologisch
Ernährung ▼	Handelsbilanz ▼			
Trend	Ausgeglichen	+	-	-
	Konstant	+	+/-	-
Gesund	Ausgeglichen	+	+	+/-
	Konstant	+	+	+
Vegan	Ausgeglichen	+	+	+
	Konstant	+	+	+

Tab.14: Möglichkeitsraum für verschiedene Ernährungsszenarien in Österreich im Jahr 2050. Jede eingefärbte Zelle der Matrix stellt die biophysische Machbarkeit eines Szenarios dar, das durch die in der ersten Spalte angegebene Entwicklung der Pro-Kopf-Ernährung, die in der zweiten Spalte angegebene Entwicklung der Handelsbilanz und die in der ersten Zeile angegebene Entwicklung der Flächenerträge gekennzeichnet ist. Ein grün bzw. mit „+“ markierte Zelle stellt ein biophysisch deutlich machbares Szenario, eine gelb bzw. „+/-“, markierte Zelle ein mit einem gewissen Toleranzrahmen biophysisch machbares Szenario und ein rot bzw. mit „-“, ein biophysisch nicht machbares Szenario dar. Für nähere Erklärungen siehe Text.

Tab.14 zeigt, dass unter den Bedingungen deutlich steigender Flächenerträge der durch die inländische Ernährung verursachte Biomassebedarf bei allen berücksichtigten Entwicklungen von Ernährung und biophysischer Handelsbilanz durch die inländisch verfügbare Fläche gedeckt werden könnte. Einschränkungen ergeben sich unter der Annahme konstanter oder biologischer Flächenerträge: Im Falle konstanter Flächenerträge bei Fortsetzung des Ernährungstrends keine ausgeglichene Handelsbilanz möglich, nur bei biophysisch auf heutigem Niveau liegender Handelsbilanz reicht die inländische Fläche knapp aus. Ein kompletter Umstieg auf biologische Landwirtschaft ist auch bei einer ausgeglichenen Handelsbilanz biophysisch machbar, allerdings

nur dann, wenn die durchschnittliche Ernährung sich bis zum Jahr 2050 an den gesundheitlich empfohlenen Werten orientiert, das heißt vor allem, deutlich weniger Fleisch konsumiert wird.

Ernährung und stofflich genutzte Biomasse (Szenario „ernährungssicher und stoffautonom“)

Der Möglichkeitsraum für Ernährung und stofflich genutzte Biomasse baut auf den Szenarien für den Bereich Ernährung auf. Für jedes der oben beschriebenen Biomasseszenarien für den Bereich Ernährung wird untersucht, inwieweit die nach dem Bedarf für den Bereich Ernährung verbleibenden Flächen zusätzlich für die Deckung des Biomassebedarfs für die stoffliche Nutzung ausreichen. Diese in den biophysischen Möglichkeitsräumen berücksichtigte stoffliche Nutzung umfasst sowohl den Bereich synthetischer C-Polymere, deren Biomassebedarf in Abschnitt "Biomassebedarf durch biogene Produktion von C-Polymeren" beschrieben wird, als auch die konventionelle Nutzung von Holz für verschiedene Holzprodukte. Die Szenarien für Produktionspotentiale und inländischen Bedarf von Holz und Holzprodukten sind in Schörghuber et al. (2011) und Kalt (2010) beschrieben. Die dort entwickelten Produktions- und Bedarfspotentiale fließen in die biophysischen Möglichkeitsräume für den Bereich Holz ein.

Der Möglichkeitsraum für Ernährung und stofflich genutzte Biomasse wird im Folgenden getrennt nach den bereits weiter oben differenzierten Flächenertragsentwicklungen sowie den Biomasseszenarien für den Bereich Ernährung erläutert. Da sich die Szenarien für ausgeglichene und konstant bleibende Handelsbilanz für das Ernährungssystem nur unwesentlich unterscheiden, beschränkt sich die Darstellung auf den Fall der ausgeglichenen Handelsbilanz im Bereich Ernährung bis 2050.

Biologische Flächenerträge / Extensive Waldwirtschaft

Der Möglichkeitsraum für die inländische Deckung von Ernährung und stofflichem Verbrauch unter der Annahme einer vollständigen Umstellung auf biologischen Landbau im Jahr 2050 und extensiver Waldwirtschaft wird, getrennt nach den drei Ernährungsszenarien, in den durch Tab.15-17 abgebildeten Matrizen dargestellt. Die Matrizen zeigen, dass unter der Bedingung biologischer Landwirtschaft und extensiver Waldwirtschaft zusätzlich zur Ernährung der stoffliche Bedarf nur dann durch die in Österreich vorhandenen Agrar- und Waldflächen gedeckt könnte, wenn der Konsum von Tierprodukten vollständig aufgegeben oder zumindest drastisch, über das im Szenario „gesund“ definierte Maß hinaus, reduziert würde (Tab.15). Überdies setzt dies die prioritäre Nutzung von Holz oder Stroh und Gras als Rohstoffe und eine deutliche Steigerung der Recyclingraten voraus.

Verursacht werden diese hinsichtlich des Verbrauchs eingeschränkten Möglichkeiten durch den höheren Flächenbedarf der biologischen Landwirtschaft, insbesondere durch den zusätzlichen Anbau von Leguminosen, der im Biolandbau vor allem zur Regeneration des Bodenstickstoffs notwendig wird. Da der größere Flächenbedarf durch die Integration von Leguminosen in die Fruchtfolge sowie den leicht abnehmenden Flächenertrag von Ackerfrüchten verursacht wird, bezieht sich der größere Flächenbedarf in den Szenarien vollständig auf die Ackerfläche, mit der

Konsequenz, dass in vielen Szenarien die Agrarfläche insgesamt zwar ausreicht, jedoch der Bedarf an Ackerflächen deren Verfügbarkeit übersteigt. Dabei ist bei den unten dargestellten biophysischen Möglichkeitsräumen bereits ein etwaiger Umbruch von bis zu 400'000 Hektar Grün- in Ackerland bereits impliziert.

Auf Grundlage des vollständig veganen Szenarios lässt sich abschätzen, in welcher Höhe auch bei vollständigem Umstieg auf biologische Landwirtschaft und Berücksichtigung des Biomassebedarfs für den stofflichen Verbrauch der Konsum von Tierprodukten möglich wäre. Im Fall des mittleren Recyclingszenarios bei prioritärer Nutzung von Gras und Stroh oder Holz verbleiben innerhalb des Modells etwa 910'000 Hektar Grünland ungenutzt, die in einem vollständig veganen Szenario verwalden würden. Geht man davon aus, dass das in den Szenarien biologischen Landbaus zusätzlich notwendige Ackerland auf bisher als mehrmähdigen Wiesen genutzten Flächen entsteht, so teilt sich diese Grünlandfläche auf in 470'000 Hektar Almen und Bergmähder, 300'000 Hektar mehrmähdige Wiesen, 65'000 Hektar Hutweiden und 25'000 Hektar einmähdige Wiesen. Bei heutiger Nutzungsintensität könnten damit 2,18 Mio. Tonnen Gras und Heu für die Fütterung von Wiederkäuern verwendet werden. Geht man von einem Milchertrag von 1,32 kg ECM pro kg Futteraufnahme bei ausschließlicher Fütterung mit Gras und Heu aus (nach den Angaben in Morrison and Patterson, 2007), so wäre damit eine Milchproduktion in Höhe von 2,88 Mio. Tonnen möglich. Dies liegt 0,26 Mio. Tonnen über der Menge an Milch, die im Durchschnitt des Zeitraums 2003 bis 2007 jährlich in Österreich konsumiert und verarbeitet wurden. Da die Reproduktion der Kühe dabei nicht berücksichtigt wurde, dürfte der tatsächlich mögliche Ertrag etwas unterhalb diesem Wert liegen, nichtsdestotrotz verdeutlicht diese indikative Berechnung, dass auch bei kompletter Umstellung auf biologischen Landbau ein gewisser, wenn auch deutlich reduzierter Konsum von Tierprodukten möglich wäre.

Zusätzlich dazu würden in einem derartigen Szenario, in dem die Tierproduktion vollständig auf das Grünland beschränkt bleibt, große Mengen an Leguminosen anfallen, die potentiell für die Biogasproduktion nutzbar wären. Im Fall des hier diskutierten Szenarios läge diese Menge bei 3,1 Mio. Tonnen pro Jahr, entsprechend einer Biogasproduktion von etwa 30 PJ/Jahr, knapp 9% des Bruttoinlandsverbrauchs an Erdgas in Österreich im Jahr 2010.

	Rohstoff ►	Mais	Grasartig	Holz	Zuckerrohr
Konsum ▼	Recycling ▼				
Wachstum	Niedrig	-	-	-	-
	Mittel	-	-	-	-
	Hoch	-	-	-	-
Konstanz	Niedrig	-	-	-	-
	Mittel	-	-	-	-
	Hoch	-	-	-	-
Rückgang	Niedrig	-	-	-	-

	Mittel	-	-	-	-
	Hoch	-	-	-	-

Tab.15: Biophysischer Möglichkeitsraum für den Fall einer biophysische ausgeglichenen Handelsbilanz, biologischer Flächenerträge, extensiver Waldwirtschaft und einer sich aus der Trendentwicklung ergebenden Ernährung im Jahr 2050.

	Rohstoff ►	Mais	Grasartig	Holz	Zuckerrohr
Konsum ▼	Recycling ▼				
Wachstum	Niedrig	-	-	-	-
	Mittel	-	-	-	-
	Hoch	-	-	-	-
Konstanz	Niedrig	-	-	-	-
	Mittel	-	-	-	-
	Hoch	-	-	-	-
Rückgang	Niedrig	-	-	-	-
	Mittel	-	-	-	-
	Hoch	-	-	-	-

Tab.16: Biophysischer Möglichkeitsraum für den Fall einer biophysisch ausgeglichenen Handelsbilanz, biologischer Flächenerträge, extensiver Waldwirtschaft und einer laut österreichischem Ernährungsbericht gesunden Ernährung im Jahr 2050.

	Rohstoff ►	Mais	Grasartig	Holz	Zuckerrohr
Konsum ▼	Recycling ▼				
Wachstum	Niedrig	-	-	-	-
	Mittel	-	-	-	-
	Hoch	-	-	-	-
Konstanz	Niedrig	-	-	-	-
	Mittel	-	-	-	-
	Hoch	-	-	-	-
Rückgang	Niedrig	-	-	-	-
	Mittel	-	+/-	-	-
	Hoch	-	+/-	+/-	+/-

Tab.17: Biophysischer Möglichkeitsraum für den Fall einer biophysisch ausgeglichenen Handelsbilanz, biologischer Flächenerträge, extensiver Waldwirtschaft und einer veganen Ernährung im Jahr 2050.

Konstante Flächenerträge / Intensive Waldwirtschaft

Der biophysische Möglichkeitsraum für die inländische Deckung von Ernährung und stofflichem Verbrauch, unter der Annahme konstanter Flächenerträge in der Landwirtschaft sowie intensiver Waldwirtschaft, wird zusammenfassend durch Tab.18-20 dargestellt.

Tab.18 zeigt, dass bei konstant bleibenden Flächenerträgen im Falle des **Ernährungsszenarios „Trend“** in keinem Fall eine inländische Deckung des stofflichen Bedarfs möglich ist. Dies gilt selbst für den Fall, dass der Bedarf prioritär entweder durch Holz oder durch nicht inländisch produziertem Zuckerrohr gedeckt wird, da in auch in diesen Szenarien wegen des Bedarfs von Maissilage für die Produktion von Methan, das als Basis für die Herstellung des Stickstoffdüngers dient, ein zusätzlicher Bedarf nach Agrarland entsteht, der die Verfügbarkeit nach Berücksichtigung der Ernährung in jedem Fall übersteigt.

Möglichkeiten für die inländische Produktion des stofflichen Verbrauchs auf Basis von Biomasse ergeben sich bei konstanten Flächenerträgen erst unter der Annahme des **Ernährungsszenarios „Gesund“** (Tab.19). Sieht man von dem schwer erreichbaren Recyclingszenario „hoch“ ab, so ist eine inländische Deckung des Biomassebedarfs allerdings auch in diesem Fall nur dann möglich, wenn sich der Verbrauch stofflich genutzter Biomasse bis 2050 nicht erhöht. Nur das Szenario, in dem als Rohstoff prioritär Zuckerrohr genutzt wird, ist bei steigendem Verbrauch im Falle deutlich höherer Recyclingraten als heute möglich, jedoch würde aus diesem Szenario ein erheblicher Flächenbedarf in jenen Regionen entstehen, in denen das genutzte Zuckerrohr angebaut wird (siehe Abschnitt "Auslagerung des Flächenbedarfs – das Beispiel Zuckerrohr"). Im Falle der prioritären Nutzung von Mais würde die inländische Fläche bei konstant bleibendem Verbrauch nur bei sehr hohen Recyclingraten ausreichen, deren Realisierbarkeit in Frage gestellt werden muss. Ein größerer biophysischer Spielraum besteht, aufgrund der relativ großen Grünland- und Waldflächen Österreichs, bei der prioritären Nutzung von Gras und Stroh oder noch mehr Holz. Für den Fall der stofflichen Nutzung von Holz muss allerdings betont werden, dass unter Umständen dieses Holz nicht mehr für die direkte energetische Nutzung zur Verfügung steht. In jedem Fall ausreichen würden die Flächen im Falle einer Halbierung des stofflichen Verbrauchs.

Da in diesem Fall am wenigsten Biomasse für Ernährungszwecke verwendet wird, ergibt sich im **Ernährungsszenario „Vegan“** (Tab.20) der größte biophysische Möglichkeitsraum für die inländische Deckung von Ernährung und stofflicher Verwendung von Biomasse. Unabhängig von der prioritär genutzten Form der Biomasse wäre in diesem Fall ein zumindest auf dem Stand von 2005 konstant bleibender stofflicher Verbrauch möglich. Wenn prioritär Gras und Stroh als Rohstoff genutzt wird, könnte laut Modell auch bei heutigen Recyclingraten und Wachstum des stofflichen Verbrauchs bis 2050 der inländische Bedarf voll gedeckt werden. Die große Verfügbarkeit von Gras ergibt sich speziell beim Ernährungsszenario „Vegan“ daraus, dass durch die vollständige Einstellung des Konsums von Tierprodukten sehr große Flächen des

in Österreich in besonders großem Ausmaß vorhandenen Grünlands für eine etwaige anderweitige Nutzung frei werden.

	Rohstoff ►	Mais	Grasartig	Holz	Zuckerrohr
Konsum ▼	Recycling ▼				
Wachstum	Niedrig	-	-	-	-
	Mittel	-	-	-	-
	Hoch	-	-	-	-
Konstanz	Niedrig	-	-	-	-
	Mittel	-	-	-	-
	Hoch	-	-	-	-
Rückgang	Niedrig	-	-	-	-
	Mittel	-	-	-	-
	Hoch	-	-	-	-

Tab.18: Biophysischer Möglichkeitsraum für den Fall konstanter Flächenerträge, intensiver Waldwirtschaft und einer sich aus der Trendentwicklung ergebenden Ernährung im Jahr 2050.

	Rohstoff ►	Mais	Grasartig	Holz	Zuckerrohr
Konsum ▼	Recycling ▼				
Wachstum	Niedrig	-	-	-	-
	Mittel	-	-	-	+/-
	Hoch	-	-	+	+
Konstanz	Niedrig	-	+/-	+	+
	Mittel	-	+/-	+	+
	Hoch	+/-	+	+	+
Rückgang	Niedrig	+/-	+	+	+
	Mittel	+	+	+	+
	Hoch	+	+	+	+

Tab.19: Biophysischer Möglichkeitsraum für den Fall konstanter Flächenerträge, intensiver Waldwirtschaft und einer laut österreichischem Ernährungsbericht gesunden Ernährung im Jahr 2050.

	Rohstoff ►	Mais	Grasartig	Holz	Zuckerrohr
Konsum ▼	Recycling ▼				
Wachstum	Niedrig	-	+	-	-
	Mittel	-	+	-	+
	Hoch	+/-	+	+	+
Konstanz	Niedrig	+/-	+	+	+
	Mittel	+	+	+	+
	Hoch	+	+	+	+
Rückgang	Niedrig	+	+	+	+
	Mittel	+	+	+	+
	Hoch	+	+	+	+

Tab.20: Biophysischer Möglichkeitsraum für den Fall konstanter Flächenerträge, intensiver Waldwirtschaft und einer veganen Ernährung im Jahr 2050.

Steigende Flächenerträge / Intensive Waldwirtschaft

Der Möglichkeitsraum für die inländische Deckung des Biomassebedarfs für Ernährung und stofflich genutzte Biomasse bei einer angenommenen Steigerung der Flächenerträge von Ackerfrüchten um 44% bis zum Jahr 2050 sowie intensiver Waldwirtschaft ist zusammenfassend durch Tab.21-23 dargestellt.

Tab.21 zeigt, dass im Falle des **Ernährungsszenarios „Trend“** selbst bei deutlich steigenden Flächenerträgen und intensiver Waldwirtschaft allenfalls im Fall der prioritären Nutzung von Holz und einer massiven Steigerung der Recyclingraten ein Wachstum des Verbrauchs stofflich genutzter Biomasse im Bereich des biophysisch Möglichen liegt – wobei dies eine direkte energetische Nutzung des so bereits stofflich genutzten Holzes ausschließen würde. Sowohl entsprechend steigende Flächenerträge als auch die angenommenen Recyclingraten sind allerdings sehr unwahrscheinlich. Ein zumindest konstant bleibender stofflicher Verbrauch wäre biophysisch auf Grundlage verschiedener Biomassetypen möglich, wenn die Recyclingraten deutlich steigen. In jedem Fall wäre bei steigenden Flächenerträgen und intensiver Waldwirtschaft ein zumindest halbierter stofflicher Verbrauch möglich.

Innerhalb des **Ernährungsszenarios „Gesund“** (Tab.22) eröffnet sich im Falle steigender Flächenerträge bei prioritärer Nutzung von Mais im Falle einer Steigerung der Recyclingrate auf ein zumindest mittleres Niveau die Möglichkeit zu einer Steigerung des stofflichen Verbrauchs, ohne dass dabei auf den Import von Biomasse bzw. darauf basierender Produkte zurückgegriffen werden müsste. Im Falle der prioritären Nutzung von Gras und Stroh oder Holz wäre ein Verbrauchswachstum nur unter der Bedingung einer drastischen Steigerung der Recyclingraten auf ein hinsichtlich seiner Machbarkeit fragliches Niveau möglich. Der Hintergrund des in diesem biophysischen Möglichkeitsraum relativ zum Mais stärker eingeschränkten Szenarios liegt in der Annahme begründet, dass die Erträge des Grünlands in jedem Fall nicht über das heutige Maß gesteigert werden. Unverändert bleibt im Vergleich zum

Ernährungsszenario „Trend“ der Möglichkeitsraum bei Nutzung von Holz als prioritärem Rohstoff, was darauf basiert, dass die Verfügbarkeit von Holz nicht von der Ernährung abhängt. In der wenig wahrscheinlichen Kombination stark steigender Flächenerträge bei gleichzeitigem Umstieg auf vegane Ernährung (Tab.23) sind nur wenige der getesteten Möglichkeiten biophysisch unmöglich. Weiterhin wirkt nur bei Holz als prioritärem Rohstoff das verfügbare Holz limitierend, zudem ist ein Szenario mit Mais als prioritärem Rohstoff nur dann möglich, wenn zumindest eine mittlere Recyclingrate erreicht wird.

	Rohstoff ►	Mais	Grasartig	Holz	Zuckerrohr
Konsum ▼	Recycling ►				
Wachstum	Niedrig	-	-	-	-
	Mittel	-	-	-	+
	Hoch	-	-	+/-	+
Konstanz	Niedrig	+/-	-	+/-	+
	Mittel	+/-	+/-	+	+
	Hoch	+	+/-	+	+
Rückgang	Niedrig	+	+	+	+
	Mittel	+	+	+	+
	Hoch	+	+	+	+

Tab.21: Biophysischer Möglichkeitsraum für den Fall steigender Flächenerträge, intensiver Waldwirtschaft und einer sich aus der Trendentwicklung ergebenden Ernährung im Jahr 2050.

	Rohstoff ►	Mais	Grasartig	Holz	Zuckerrohr
Konsum ▼	Recycling ▼				
Wachstum	Niedrig	-	-	-	-
	Mittel	+/-	-	-	+
	Hoch	+	+/-	+	+
Konstanz	Niedrig	+	+/-	+	+
	Mittel	+	+	+	+
	Hoch	+	+	+	+
Rückgang	Niedrig	+	+	+	+
	Mittel	+	+	+	+
	Hoch	+	+	+	+

Tab.22: Biophysischer Möglichkeitsraum für den Fall steigender Flächenerträge, intensiver Waldwirtschaft und einer laut österreichischem Ernährungsbericht gesunden Ernährung im Jahr 2050.

	Rohstoff ►	Mais	Grasartig	Holz	Zuckerrohr
Konsum ▼	Recycling ▼				
Wachstum	Niedrig	-	+	-	-

	Mittel	+/-	+	-	+
	Hoch	+	+	+	+
Konstanz	Niedrig	+	+	+	+
	Mittel	+	+	+	+
	Hoch	+	+	+	+
Rückgang	Niedrig	+	+	+	+
	Mittel	+	+	+	+
	Hoch	+	+	+	+

Tab.23: Biophysischer Möglichkeitsraum für den Fall steigender Flächenerträge, intensiver Waldwirtschaft und einer veganen Ernährung im Jahr 2050.

Ernährung, stofflich genutzte Biomasse und biogene Energieträger (Gesamtszenarien)

Um die hinsichtlich ihrer Flächenbilanz zu testenden Kombinationen in einem handhabbaren Rahmen zu halten, wurden die Gesamtszenarien auf Basis der bisherigen Erkenntnisse in folgender Weise eingeschränkt:

- 1.) Es wird nur das mittlere Recyclingszenario verwendet, mit einem Recyclinganteil von 44% der als Abfall anfallenden C-Polymere („Recycling mittel“). Begründet ist diese Auswahl auf der einen Seite dadurch, dass ein niedriges Recyclingszenario, mit einer auf dem heutigen Stand verbleibenden Recyclingquote, wenig bis gar keine biophysisch möglichen Szenarien verbleiben würden. Insofern stellt eine erhebliche Steigerung der Recyclingraten einen gesellschaftlichen Imperativ dar – dies steht auch im Einklang mit der Ressourcenstrategie der Europäischen Union, die eine weitgehende Schließung der Stoffkreisläufe als Ziel ausgegeben hat. Die Realisierungsmöglichkeit des Szenarios „Recycling hoch“ ist auf der anderen Seite wegen der Eigenschaften von Kunststoffen schwer zu realisieren, weshalb es ebenfalls in den Gesamtszenarien nicht weiter berücksichtigt wird. Zu betonen ist dabei, dass auch das hier im Folgenden allgemein angenommene mittlere Recyclingszenario noch immer eine ganz erhebliche Steigerung der Recyclingquote implizieren würde.
- 2.) Das Szenario mit schwerpunktmäßiger Verwendung von Zuckerrohr für die Produktion von Bioethanol wird nicht weiter berücksichtigt. Da die Frage der hier vorgestellten Studie vor allem auf die Möglichkeit einer Eigenversorgung Österreichs mit biogenen Rohstoffen und Nahrung abzielt, sollte dieses Szenario vor allem aufzeigen, welcher Flächenbedarf außerhalb Österreichs entstehen würde, wenn das durch die biogenen C-Polymere benötigte Bioethanol auf Basis von Zuckerrohr produziert würde.
- 3.) Ebenfalls nicht weiter berücksichtigt wird das Szenario mit einer angenommenen Erhöhung des stofflichen Verbrauchs bis 2050, da der daraus entstehende Biomassebedarf eine zusätzliche Deckung des Biomassebedarfs für biogene Energieträger nur äußerst eingeschränkt oder gar nicht ermöglichen würde.

- 4.) Die Ernährungsszenarien werden auf „gesund“ und „vegan“ eingeschränkt, ebenfalls vor dem Hintergrund der bereits im vorherigen Schritt gewonnenen Erkenntnis, dass nur bei einem Rückgang des Konsums von Tierprodukten ein gewisser Spielraum für die sonstige Verwendung von Biomasse entsteht.
- 5.) Vor dem Hintergrund der in der Studie untersuchten Fragestellung wird lediglich das Szenario mit einem ausgeglichenen Außenhandel (bzw. Autarkie) Österreichs behandelt.
- 6.) Nicht weiter berücksichtigt wird darüber hinaus das Szenario, in dem von einer Flächenertragssteigerung von Ackerfrüchten bis zum Jahr 2050 um 44% ausgegangen wird. Begründet ist dies vor dem Hintergrund der zunehmenden Schwierigkeit einer weiteren Flächenertragssteigerung, vor allem ohne steigenden Einsatz von Stickstoffdünger und der damit verbundenen ökologischen Auswirkungen (siehe dazu die Diskussion unter Abschnitt "Biophysische Voraussetzungen und Implikationen steigender Flächenerträge").

Die verbleibenden Kombinationsmöglichkeiten der Szenarien für stofflichen Verbrauch und Ernährung werden nach Konsistenzkriterien mit den Szenarien für den Biomassebedarf durch biogene Energieträger gekoppelt. Dies bedeutet:

- Das Szenario mit einem steigenden Endenergieverbrauch des Industriesektors („Biomasse Max“) wird mit dem Szenario eines ebenfalls steigenden stofflichen Verbrauch kombiniert. Insgesamt ist innerhalb dieses Szenarios bei entsprechenden Effizienzgewinnen eine leichte Erhöhung des Energiedienstleistungsniveaus, auch ohne Steigerung des Endenergieverbrauchs außerhalb der Industrie, denkbar.
- Das Szenario mit einem konstanten Endenergieverbrauch des Industriesektors („Biomasse Medium“) wird ebenfalls mit dem Szenario mit einem konstanten stofflichen Verbrauch kombiniert. Unter der Bedingung massiver, aber grundsätzlich denkbarer Effizienzgewinne stellt dieses Szenario eine Entwicklung dar, bei der das Energie- und Materialdienstleistungsniveau auf heutigem Level bleibt.
- Das Szenario mit einem sinkenden Endenergieverbrauchs des Industriesektors („Biomasse Min“) wird mit dem Szenario eines deutlichen Rückgangs des stofflichen Verbrauchs kombiniert.

Tab.24 zeigt zusammenfassend den sich innerhalb dieser Einschränkungen ergebenden biophysischen Möglichkeitsraum für die inländische Deckung des Bedarfs durch Ernährung sowie stofflich und energetisch genutzter Biomasse. Die Darstellung zeigt, dass bei Annahme einer extensiven Landnutzung, mit biologischen Anbaumethoden und extensivem Waldbau, der Flächenbedarf bei allen Szenarien die entsprechende Flächenverfügbarkeit übersteigt. Wie weiter oben gezeigt wurde, reichen die inländisch vorhandenen Flächen also für eine Deckung des Nahrungsmittelbedarfs auch bei biologischen Anbaumethoden aus, eine zusätzliche technische Verwendung von Biomasse wäre jedoch nur innerhalb sehr enger Grenzen möglich. Selbst unter den drastischen Annahmen einer vollständig veganen Ernährung, einer Halbierung

des Verbrauchs von C-Polymeren und einer nur sehr eingeschränkten Verwendung von biogenen Energieträgern (z.B. keine Verwendung von Biotreibstoffen) ist eine inländische Deckung des Biomassebedarfs durch biologische Landwirtschaft nicht möglich. Dies spricht nicht grundsätzlich gegen die biologische Landwirtschaft. Es macht aber deutlich, dass eine weitgehende Umstellung auf biologischen Landbau bei gleichzeitiger Ausweitung des technischen Bedarfs von Biomasse unweigerlich eine Verschiebung der Nutzung in andere Regionen zur Folge hätte.

Erträge ▼	Konsum ▼	Rohstoff ►	Mais	Gras/Stroh/ Holz	Holz
		Ernährung ▼			
Biologisch	Wachsend	Vegan	-	-	-
		Gesund	-	-	-
	Konstant	Vegan	-	-	-
		Gesund	-	-	-
	Schrumpfend	Vegan	-	-	-
		Gesund	-	-	-
Konstant	Wachsend	Gesund	-	-	-
		Vegan	-	-	-
	Konstant	Gesund	-	-	-
		Vegan	-	+/-	-
	Schrumpfend	Gesund	-	+/-	+
		Vegan	-	+	+

Tab.24: Biophysischer Möglichkeitsraum für die inländische Deckung von Ernährung sowie stofflichem und energetischem Bedarf im Jahr 2050 unter verschiedenen Bedingungen hinsichtlich Flächenerträgen, Konsum- und Ernährungsentwicklung sowie prioritär genutztem biogenen Rohstoff.

Möglichkeiten zur Deckung eines technischen Biomassebedarfs auf dem durch die Szenarien definierten Niveaus ergeben sich erst bei zumindest auf dem gegenwärtigen Niveau bleibenden Flächenerträgen. Schließt man die Möglichkeit einer vollständigen Umstellung auf vegane Ernährung aus, allerdings nur unter der Voraussetzung von *erstens* einem deutlich zurückgehenden Endenergiebedarf auch im Industriesektor (oder einem fast vollständigen Ersatz von biogenen Energieträgern im Industriesektor), *zweitens* eines deutlich sinkenden stofflichen Bedarfs (vor allem einer Halbierung des Verbrauchs von C-Polymeren) und *drittens* einem Rückgang des Konsums von Tierprodukten auf ein gesundheitlich empfohlenes Niveau.

Eine weitere Voraussetzung für eine solche Entwicklung ist die schwerpunktmäßige Verwendung von Gras/Stroh bzw. Holz als biogene Rohstoffe. Dass diese Formen von Biomasse zur Verfügung stehen, erklärt sich auch durch die naturräumlichen Begebenheiten Österreichs, mit anteilmäßig besonders großen Flächen sowohl an Grünland als auch an Wald. Bei der hier angenommenen ausgeglichenen Handelsbilanz würden vor allem erhebliche

Mengen für eine potentielle inländische Nutzung frei. Betont werden muss dabei allerdings, dass Österreich gegenwärtig ein erheblicher Nettoexporteur von Holz- und Holzprodukten ist. Ein Szenario, in dem dieses Holz für den inländischen Bedarf genutzt wird, würde somit eine erhebliche Umstrukturierung der Ökonomie mit sich bringen. Eine weitere Frage, die im Rahmen dieser Studie nicht geklärt werden kann, ist jene nach der ökonomischen Viabilität einer Nutzung von Gras oder Holz als Rohstoffbasis für biogene Energieträger oder biogene C-Polymere. Die hier vorgestellten Szenarien behandeln lediglich die Frage der biophysischen Machbarkeit.

Zeitliche Auflösung des Energiebedarfs

Zeitlich aufgelöste Szenarien 2050 mit wärmegeführten Biomasseanlagen (Betrieb nur in der Kernheizzeit)

In diesem Szenario wird die Biomasse fast zur Gänze nur im Winter zur Strom, Wärme, und Treibstoffherzeugung eingesetzt. Der Strombedarf hat im Jahresverlauf zwei Maxima – Im Winter und im Sommer (Abb.13). Das Wintermaximum wird durch den Wärmebedarf, der teilweise über Wärmepumpen gedeckt wird, sowie durch die kürzere Helligkeit bedingt. Das Sommermaximum ist auf den Kühlenergiebedarf zurückzuführen.

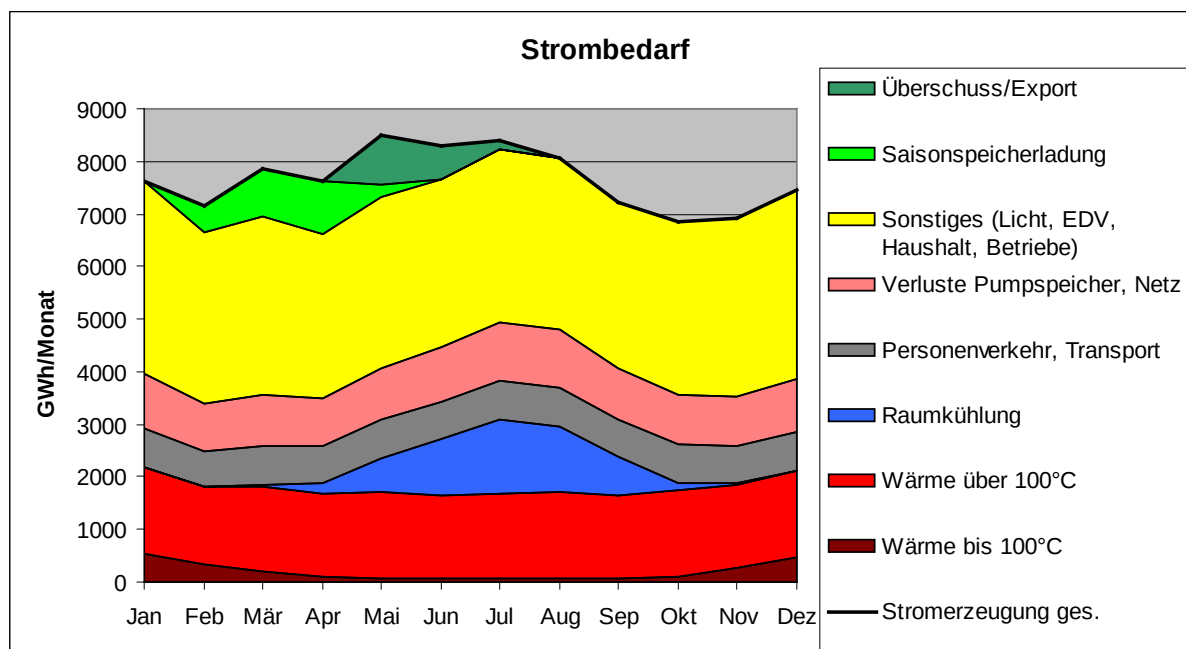


Abb.13: Verlauf des Strombedarfs für das Jahr 2050 – die durchgezogene Linie stellt die Stromproduktion dar. Von Februar bis Juli besteht ein Stromüberschuss, der teilweise zum Laden der Pumpspeicher verwendet wird. Der Überschuss steht für Export oder für das Füllen von Krisenspeicher zur Verfügung.

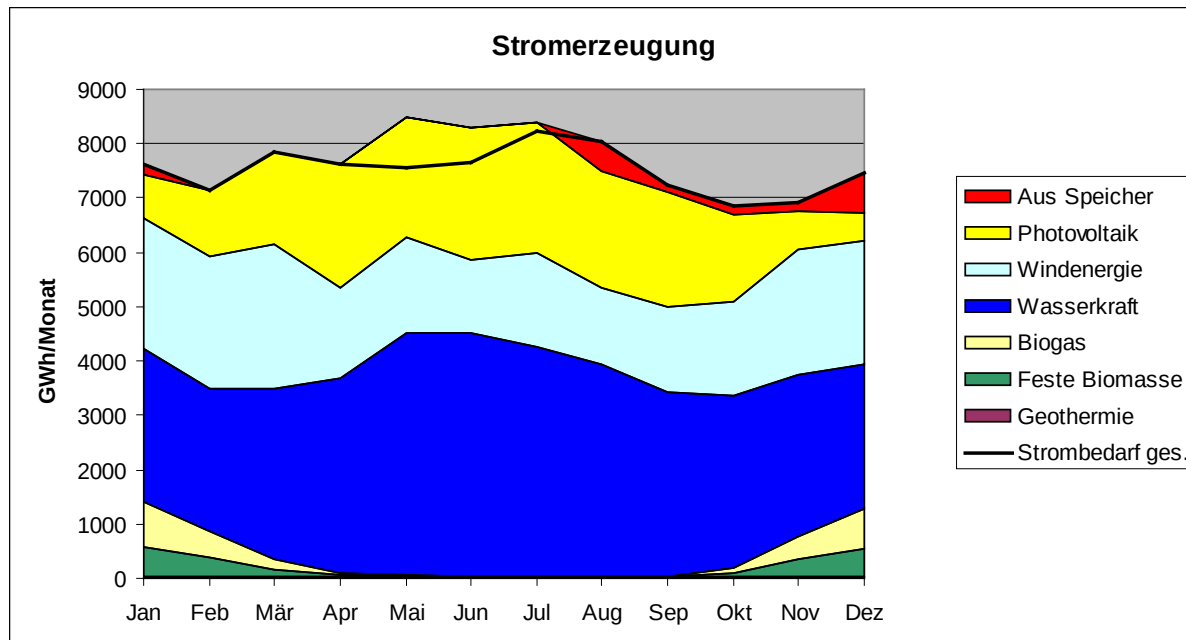


Abb.14: Verlauf der Stromproduktion für das Jahr 2050 – die durchgezogene Linie stellt den Strombedarf dar, der inkl. Pumpspeicherung zur Verfügung steht. Der Überschuss steht für Export oder für das Füllen von Krisenspeichern zur Verfügung.

Während das Sommermaximum zwangsläufig durch das natürliche Maximum von Photovoltaik und Wasserkraft gedeckt wird, wird im Winter durch die auf Abruf bereitstehende Biomasse die Stromversorgungslücke gefüllt – siehe Abbildung 14. Auch das winterlastige Windenergiepotenzial trägt teilweise zu Füllung dieser Energielücke bei.

Energiespeicherung:

Wie in Abbildung 13 und Abbildung 14 ersichtlich, gibt es von Februar bis Juli einen Überschuss bei der Stromerzeugung durch relativ große Mengen an Wind- und Wasserkraft, der für das Füllen der Pumpspeicherkapazitäten genützt wird, um in der zweiten Jahreshälfte den Bedarf an Kühlenergie, sowie das geringer werdende Angebot von Wind- und Wasserkraft zu kompensieren. Auch der Januar zehrt noch ein wenig aus dem Speicher.

Rechnerisch ergibt sich eine Mindestspeichergröße von 2168 GWh. Aus den Daten von Wikipedia (2,1Gm³ Speichervolumen, mittlere Fallhöhe von 600m) lässt sich eine ausgebaute Speicherkapazität von über 2900 GWh ableiten. Mit dem gegenständlichen Szenario könnte also die Energiespeicherung ohne weiteren Ausbau der Speicherkapazität für ein Durchschnittsjahr gelöst werden. Allerdings würden dann Energiespeicher nur noch in geringem Ausmaß für angrenzende europäische Länder zur Verfügung stehen.

Da die Stromerzeugungspotenziale im Durchschnittsjahr geringe Überschüsse produzieren, könnten diese Überschüsse nicht nur exportiert werden, sondern zur Methansynthese und Speicherung des Methans in vorhandenen Erdgaslagerstätten für Extremwitterungslagen und

Krisenzeiten eingelagert werden. Der Wirkungsgrad dieser Art der Speicherung ist zwar wesentlich geringer als jener der Pumpspeicher, da diese jedoch nur zur Krisensicherung verwendet werden, ist diese Technologie durchaus akzeptabel. Laut Streicher et al. (2010) kann dieser Speicher mehr als die Hälfte des Jahresstromverbrauchs aufnehmen. Weiters könnte auch über Elektrolyse Methanol erzeugt werden, der leicht als flüssiger Treibstoff in Tanks gelagert werden kann und bei Versorgungskrisen zur Verfügung steht.

Wie die Windenergieaufzeichnungen der OeMAG zeigen, ist beim Wind mit einer recht launigen Energieproduktion zu rechnen (z.B. Januar 2010 ca. 30% unter dem Mittelwert). Für einen solchen Minderertrag müssen 766 GWh aus dem Speicher entnommen werden, wodurch die dadurch notwendige Speicherkapazität (2934 GWh) an die derzeitige vorhandene Grenze stößt.

Eine Abschätzung der witterungsbedingten Schwankungen würde eine Untersuchung der langjährigen Wetterdatensätze und Pegelstände von Flüssen voraussetzen, was den Rahmen dieser Arbeit übersteigt.

Sensibilität Saisonspeicher	GWh
Mindestspeichergröße Klimamittelwerte	2168
Schwankung Wind sehr stark (z.B. Januar 2010 ca. 30% unter Mittelwert)	766
Speichergröße mit Zuschlag Windminimum	2934

Tab.25: Sensibilität der Saisonspeichergröße bei einem geringen Januarertrag bei der Windenergie.

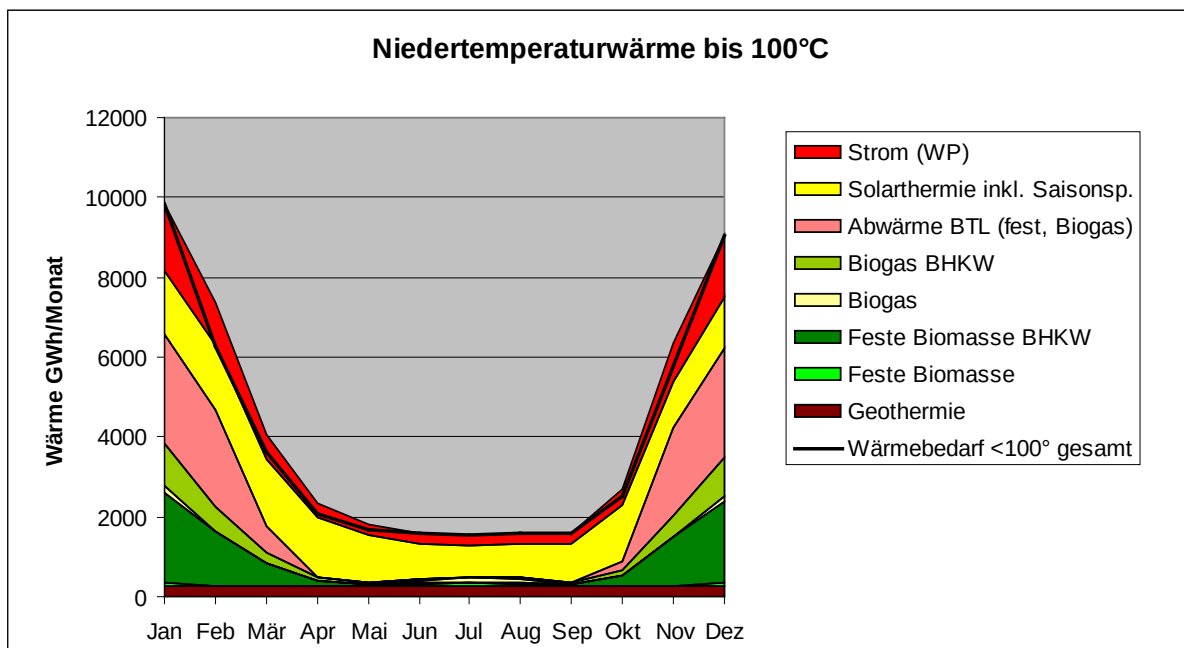


Abb.15: Verlauf der Niedertemperatur-Wärmeproduktion für das Jahr 2050 – die durchgezogenen

Linie stellt den Wärmebedarf dar. Im Winter stammt der Großteil der Wärme aus wärmegeführten Biomassen-BHKW und BTL-Anlagen.

Der gezielte ausschließlich wärmegeführte Einsatz der Biomasse als Winterenergie bringt im Winter den größten Anteil der Wärmerversorgung im Niedertemperaturbereich und füllt gleichzeitig die Energielücke beim Strom. Herkömmliche Heizkessel werden nur zum Stopfen kleiner Versorgungslücken eingeheizt. Die Modellrechnung zeigt, dass bei diesem Szenario noch 0,7% der festen Biomasse und 5% des Biogases als geringe Reserve verbleiben.

Damit die Betreiber von BHKW- und BTL-Anlagen tatsächlich zu einer wärmegeführten Betriebsweise beschränkt auf den Winter bereit sind, müssen unbedingt selbstregelnde Rahmenbedingungen (Tarifmodell, Ökosteuern) umgesetzt werden, die einen wirtschaftlichen Betrieb ermöglichen. Mit dem derzeitigen Regulativ ist eine derartige Betriebsweise wirtschaftlich jedenfalls unmöglich.

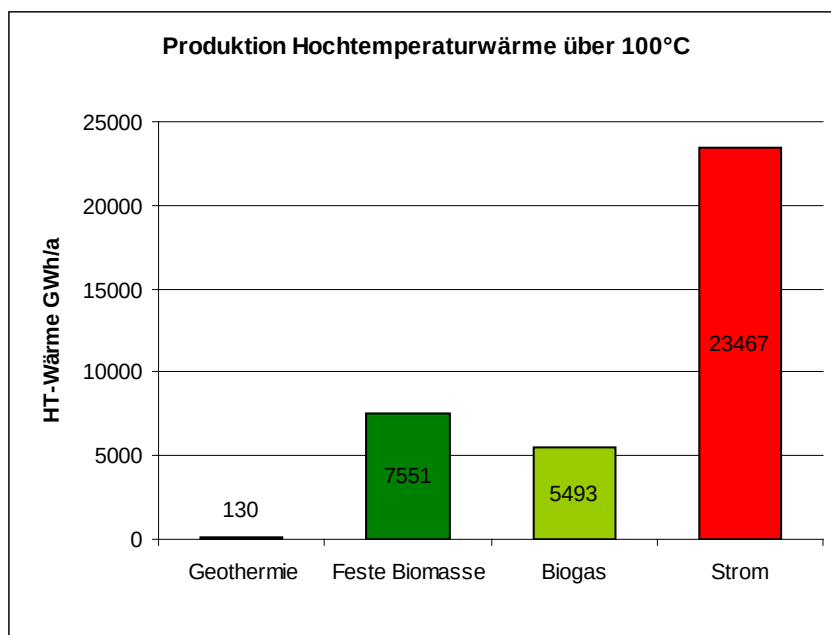


Abb.16: Anteil der regenerativen Energie an der Erzeugung von HT-Prozesswärme (über das Jahr gleich verteilt).

Bei der Hochtemperaturprozesswärme wird mangels verfügbarer Biomasse der überwiegende Anteil mit Strom produziert.

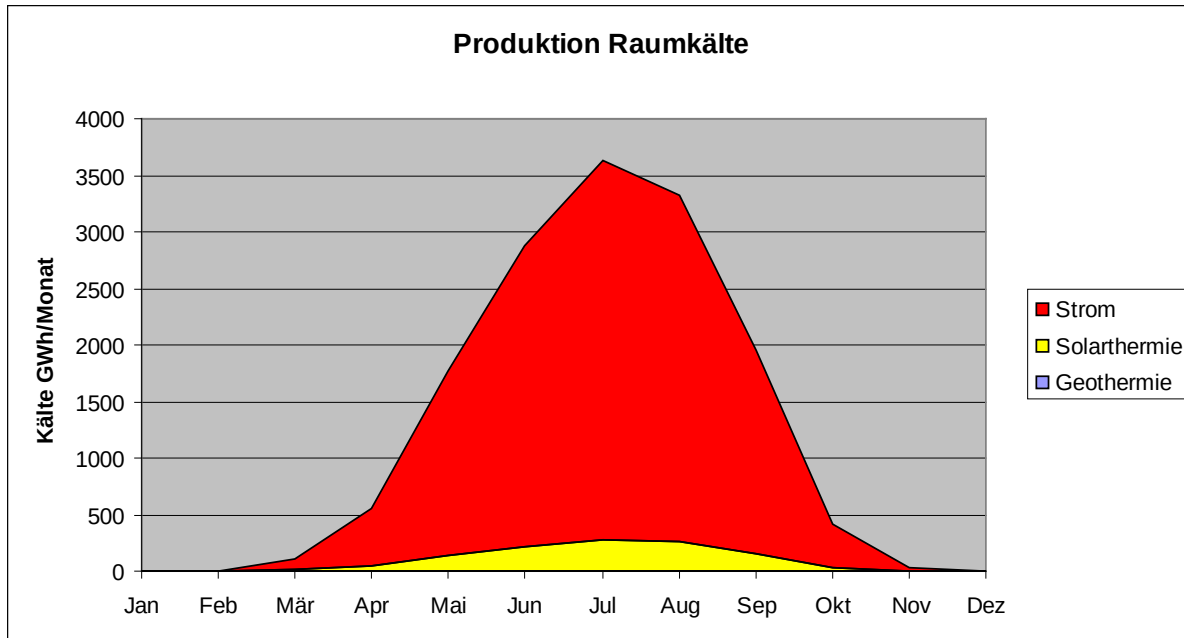


Abb.17: Verlauf des Kühlenergieproduktion für das Jahr 2050. Diese wird praktisch zur Gänze aus Strom und Solarthermie produziert. Der Verlauf des Kühlenergiebedarfs deckt sich im Sommer relativ gut mit dem Angebot von Strom aus Photovoltaik.

Die Kälteproduktion ist bei einem entsprechenden Ausbau der Solarenergienutzung, insbesondere Photovoltaik, die flächeneffizienter bei der Kühlenergieproduktion als die Solarthermie ist, keine allzu große Herausforderung, weil Angebot und Nachfrage bis auf eine kleine zeitliche Verschiebung gut zusammenpassen.

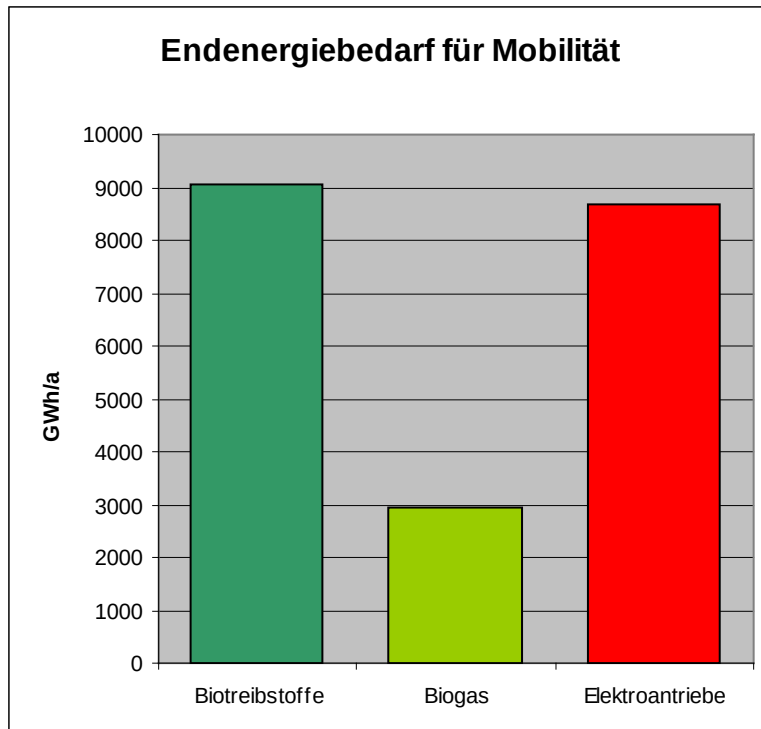


Abb.18: Verteilung der Antriebe für die Mobilität (Transport und Personenverkehr) - über das Jahr gleichverteilt.

Die Energiebedarfsdeckung für Mobilität ist die größte Herausforderung. Nur mit einer Energiebedarfsreduktion (Umstieg auf öffentliche Verkehrsmittel, private Fahrgemeinschaften) und einen Umstieg auf Elektroantriebe ist der Mobilitätsbedarf zu decken. Eine weitere nicht berücksichtigte Erleichterung wäre das Schaffen kompakter Infrastrukturen, um die km-Leistung zu verringern.

Zeitlich aufgelöste Szenarien 2050 mit Biomasseanlagen im Ganzzjahresbetrieb

Bei diesem Szenario wurden Potenzial und Bedarf wie im vorigen Szenario auf konstantem Niveau gehalten. Lediglich die BHKW- und BTL-Anlagen werden ganzzjährig betrieben, so wie es derzeit die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen einfordern.

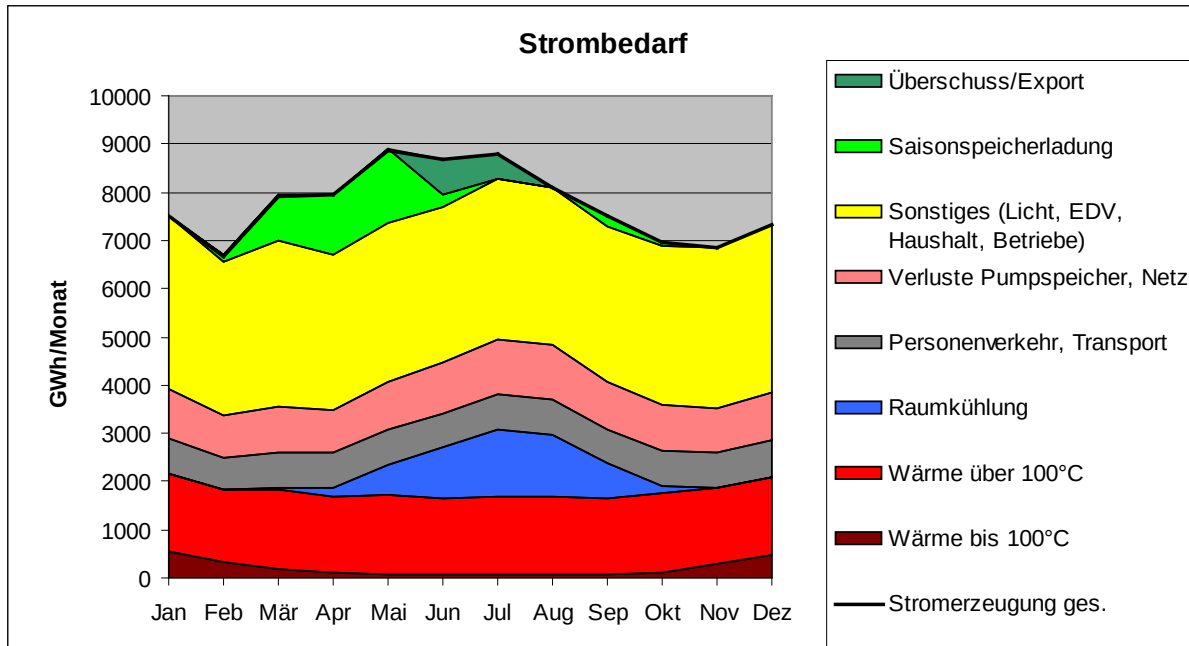


Abb.19: Verlauf des Strombedarfs für das Jahr 2050 mit ganzjährig betriebenen Biomasse BHKW und BTL-Anlagen – die durchgezogene Linie stellt die Stromproduktion dar.

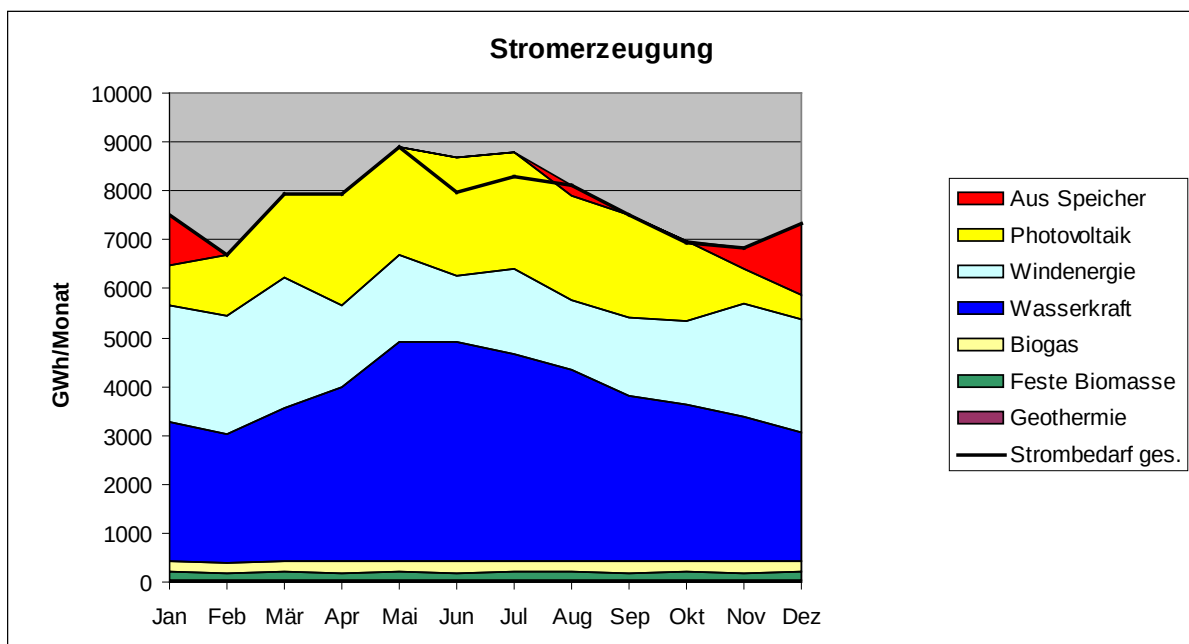


Abb.20: Verlauf der Stromproduktion für das Jahr 2050 mit ganzjährig betriebenen Biomasse BHKW und BTL-Anlagen – die durchgezogene Linie stellt den Strombedarf inkl. Pumpspeicherung dar.

Abbildung 19 und Abbildung 20 zeigen, dass im Vergleich zum Szenario wärmegeführter Winterbetrieb (siehe Abb.13 und 14), im Winter mehr Energie dem Speicher entnommen werden

muss und im Frühjahr/Sommer mehr nachgeladen werden muss, weil die Stromproduktion nicht mehr im Winter konzentriert erfolgt, sondern gleichmäßig über das Jahr verteilt wird.

Die erforderliche Pumpspeicherkapazität steigt im Durchschnittsjahr um 56% auf 3378 GWh, was schon deutlich größer als die derzeit verfügbare Speicherkapazität ist. Tritt dann zusätzlich - so wie schon im vorigen Szenario dargestellt - ein windschwacher Januar auf, vergrößert sich das erforderliche Speichervolumen auf 4144 GWh.

Schlimmer sind die Auswirkungen bei der Bereitstellung der Niedertemperaturwärme. Mit gleichem Jahrespotenzial an Biomasse klaffen in der gesamten Kernheizzeit riesige Versorgungslücken (siehe Abb.21).

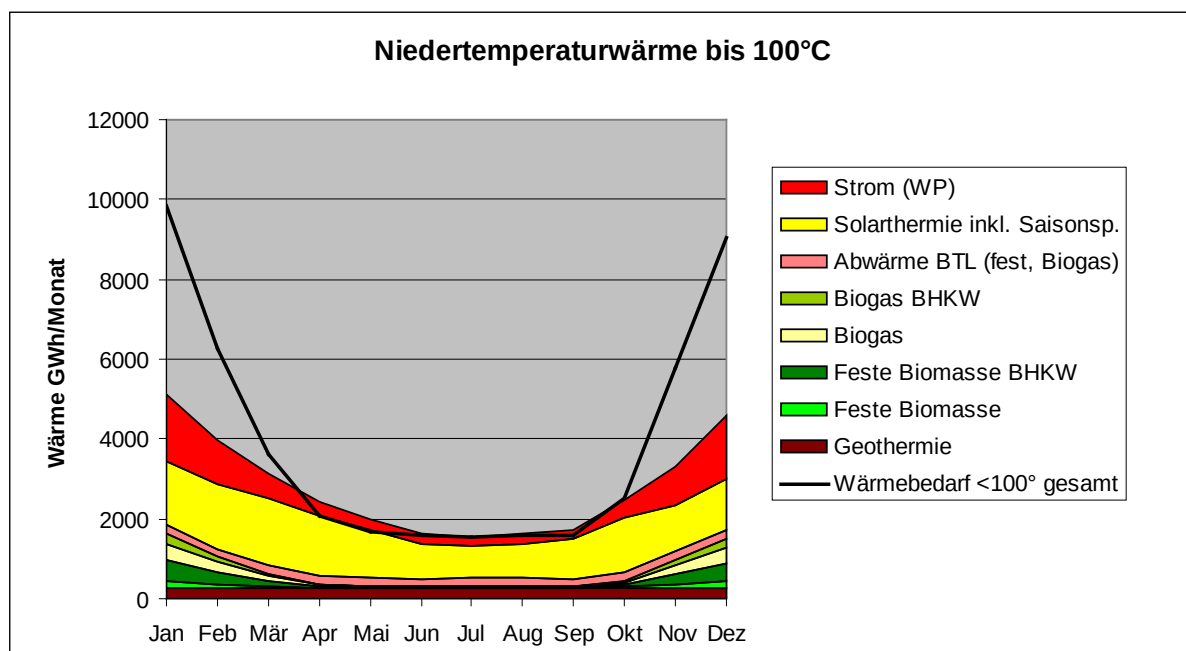


Abb.21: Verlauf des Niedertemperatur-Wärmeproduktion für das Jahr 2050 – die durchgezogene Linie stellt den Wärmebedarf dar. Im Winter stammt der Großteil der Wärme aus Solarthermie mit Saisonspeicher und Wärmepumpen.

Um diese Versorgungslücken zu schließen, müsste die Produktion von fester Biomasse um 10% und jene von Biogas um 55% erhöht werden. Dies kann im Inland nur mit einer drastischen Reduktion des Flächenbedarfs für die Ernährung durch eine erhebliche Reduzierung des Konsums von Tierprodukten erfolgen. Andernfalls wäre der zusätzliche Import entsprechender Energieträger notwendig.

Tageszeitlich aufgelöste Szenarien 2050 mit Biomasseanlagen im wärmegeführten Winterbetrieb

Aus einer Fülle möglicher Tagesszenarien wurden exemplarisch folgende ausgewählt und einem Strombedarfsprofil für einen durchschnittlichen Wochentag aus dem Jahr 2007 dargestellt:

- Annähernd durchschnittlicher Januartag (siehe Abb.22).
- Energiearmer Januartag: (siehe Abb.23): Wasserkraft 80%, Wind 10%, Photovoltaik: 50%, Biomasse, Biogas: 100% bezogen auf den durchschnittlichen Januartag.
- Energiereicher Januartag: (siehe Abb.24): Wasserkraft 120%, Wind 220%, Photovoltaik: 100%, Biomasse, Biogas: 100%.
- Durchschnittlicher Julitag (siehe Abb.25).

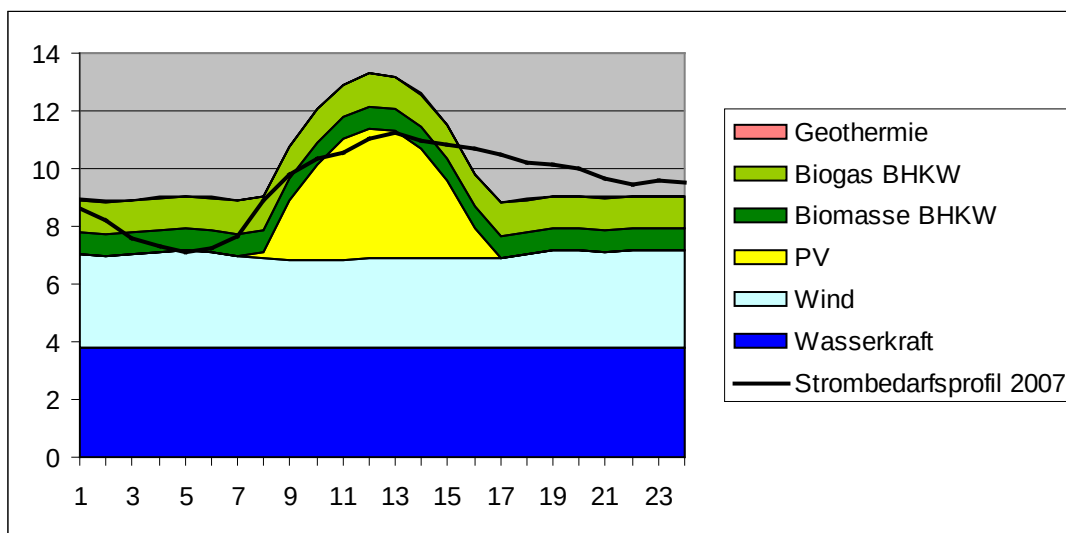


Abb.22: Tagesverlauf von Energieproduktion und Bedarf für einen durchschnittlichen Januartag.

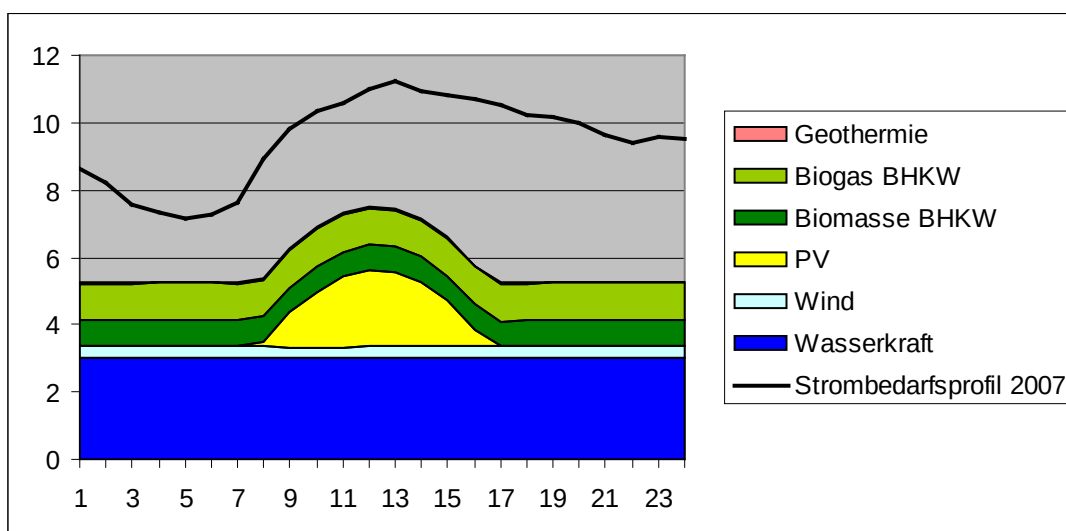


Abb.23: Tagesverlauf von Energieproduktion und Bedarf für einen energiearmen Januartag:
Wasserkraft 80%, Wind 10%, Photovoltaik: 50%, Biomasse, Biogas: 100%.

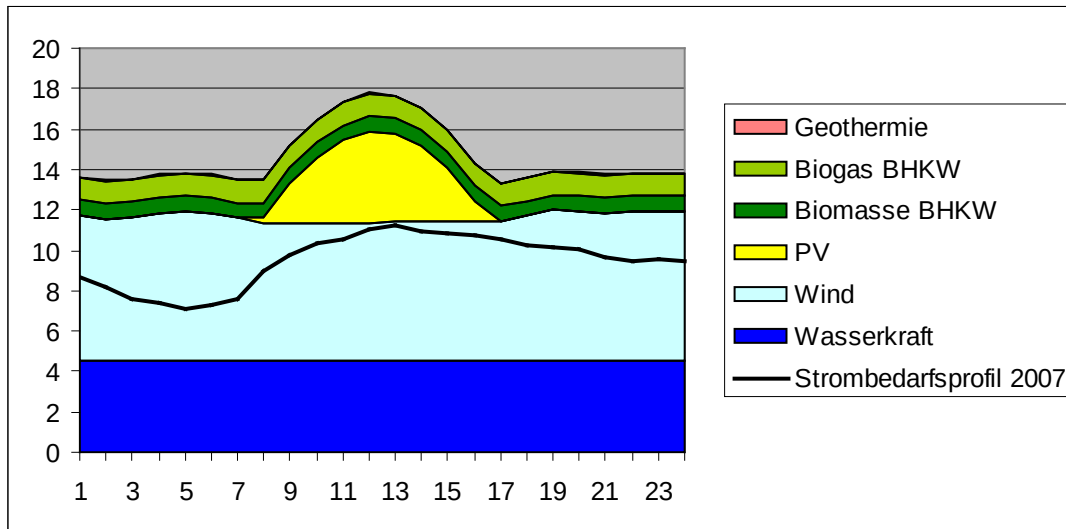


Abb. 24: Tagesverlauf von Energieproduktion und Bedarf für einen energiereichen Januartag:
Wasserkraft 120%, Wind 220%, Photovoltaik: 100%, Biomasse, Biogas: 100%.

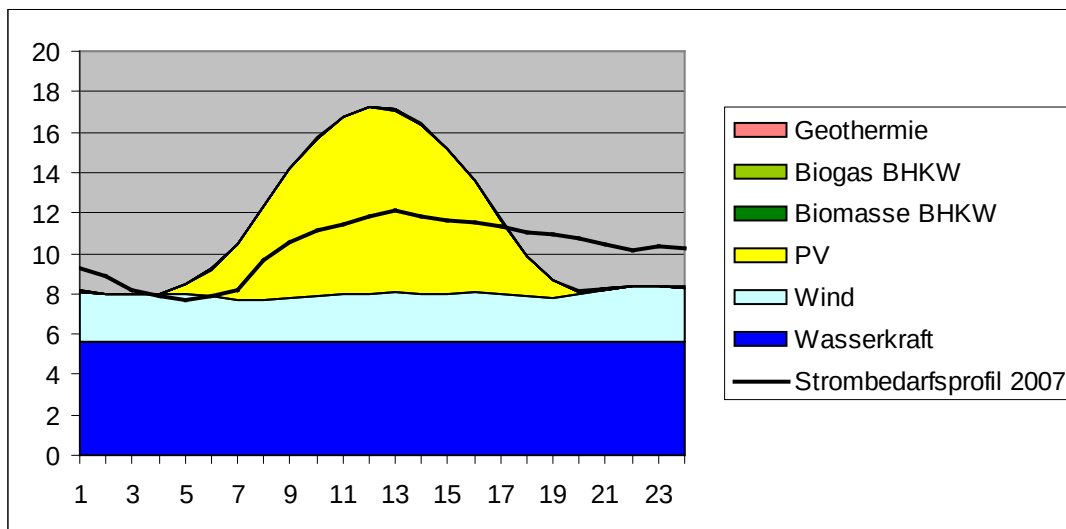


Abb. 25: Tagesverlauf von Energieproduktion und Bedarf für einen durchschnittlichen Julitag.
Anzumerken ist, dass im Jahr 2050 durch die zunehmende Anzahl von Klimaanlage vor allem der Nachmittagsverbrauch stärker zunehmen wird als hier mit dem Tagesprofil von 2007 dargestellt.

Generell kann aus diesen Verläufen gefolgert werden, dass durch die Fluktuation von Energiebedarf und -Verfügbarkeit ein deutliches Auseinanderklaffen von Angebot und Bedarf droht, der mit Pumpspeichern ausgeglichen werden muss. Zusätzlich könnte auch der

bedarfsgerechtere Einsatz kleiner Biomasse- und Biogas-BHKWs ein Ausgleich geschaffen werden. Da jedoch mit BHKW's eine Nutzwärmeproduktion verbunden ist, bestehen hierbei Einschränkungen. Innerhalb welcher Grenzen die kombinierte Strom- und Wärmeproduktion zum Lastausgleich geeignet ist, wäre in weiteren Arbeiten zu untersuchen. Eine genauere Betrachtung dieses Aspektes lag außerhalb des Rahmens dieser Studie, weshalb von einer Gleichverteilung der Stromproduktion aus BHKWs ausgegangen wurde. Legt man für den Energieausgleich ein Pumpspeichermanagement zugrunde, so erhält man für die über Energiespeicher laufenden Energieanteile und die damit verbundenen Verluste die in Tabelle 26 angegebenen Werte.

Tagesprofil	Strom in den Speicher	Strom aus den Speicher	Verluste Pumpspeicher
Durchschnittlicher Januartag	9,1%	3,5%	2,2%
Energiearmer Januartag	0%	38,7%	6,3%
Energiereicher Januartag	54,5%	0%	9,8%
durchschnittlicher Julitag	17,1%	6,5%	4,1%

Tab.26: Speicherbedarf und Speicherverluste für exemplarische Tagesprofile, die dem durchschnittlichen Bedarfsprofil von 2007 gegenübergestellt werden.

Die Verläufe zeigen, dass vor allem in den Abend- und Nachtstunden Versorgungsengpässe sowie tagsüber bedingt durch die Photovoltaik am ehesten ein Energieüberangebot auftritt. Somit scheint sich im Jahr 2050 die Wertigkeit der Energie im Vergleich zur derzeitigen Situation umzukehren. Nachtstrom wird wertvoller als Tagstrom. Lediglich der Abendstrom bleibt sehr begehrt.

Zusammenfassung der Erkenntnisse aus dem zeitlich aufgelösten Szenario

Folgende wichtigen Erkenntnisse können aus den zeitaufgelösten Szenarien abgeleitet und sollten in Strategien für die zukünftige Energieversorgung einfließen:

- Energie aus Biomasse ist der wichtigste und ausgereifte Saisonspeicher. Bei einer Einsparung von ca. 50% beim Raumwärmebedarf und weiteren Einsparungen beim übrigen Niedertemperaturwärmebedarf, reicht das Potenzial, um die winterlichen Versorgungslücken beim Strom und bei Niedertemperaturwärme zu schließen. Dazu sollte die Biomasse jedoch ausschließlich durch wärmegeführte BHKW und BTL-Anlagen in der Kernheizperiode von Ende Oktober bis Anfang März genutzt werden. Herkömmliche Kesselanlagen sollten in möglichst geringem Ausmaß für die Füllung verbleibender Lücken eingesetzt werden.
- Für die Nutzungsstrategie „Biomasse als Saisonspeicher für den Winter“ sind Rahmenbedingungen für deren wirtschaftliche Viabilität zu schaffen.

- Mit einem starken Ausbau von Photovoltaik und Windkraft werden zwei Ressourcen verwendet, die sich im Jahresverlauf gut ergänzen.
- Es lässt sich ein attraktiver regenerativer Energiemix konstruieren, der den Energiebedarf mit der derzeit vorhandenen Pumpspeicherkapazität zu jeder Jahreszeit mit großer Versorgungssicherheit decken kann und keine ungenutzten Energieüberschüsse produziert. Auch bei einer erneuerbaren Energieversorgung reicht somit ein geringer Überschuss der Kapazitäten für eine zuverlässige Versorgung aus.
- Für die Bearbeitung von Krisensituationen ist die Speicherung und Nutzung von durch Stromüberschüsse erzeugtes Methan oder Methanol denkbar.
- Saisonwärmespeicher in kompakten Siedlungsstrukturen machen die Solarthermie ganzjährig mit hohem Nutzungsgrad verfügbar. Einhergehend mit dem stärkeren Ausbau von Solarthermie, Photovoltaik und Wind wäre damit auch ein Ersatz von im Winter eingesetzter Biomasse denkbar, was allerdings den vermehrten Ausbau von PV und Solarthermie auf Freiflächen erfordern würde.
- Eine starke Verbrauchsreduktion im Bereich Raumwärme (-50%) und bei der Mobilität (Verlagerung auf Öffentliche Verkehrsmittel und E-Antriebe) ist ein unbedingtes Muss für die Energiewende. Je mehr der Verbrauch reduziert wird, umso weniger Freiflächen werden für erneuerbare Energietechnologien benötigt.
- Eine moderate Energieverbrauchs Zunahme bei der Gebäudekühlung kann mit Solarenergie abgedeckt werden.

2.10.5 Diskussion

Die Zukunft ist offen. Szenarien im Allgemeinen, darunter auch das hier präsentierte, können grundsätzlich keine Vorhersagen über zukünftige Entwicklungen treffen. Sie zeigen aber, was unter bestimmten Umständen möglich ist – oder eben nicht. Die Umstände, die als besonders relevant erachtet wurden, sind hier die Zusammensetzung der Ernährung, die biophysische Außenhandelsbilanz und die Entwicklung der Flächenerträge innerhalb Österreichs. Die Entwicklung dieser Parameter bis 2050 wird in einem festgelegten, in Abschnitt "Szenarien bis 2050: Inputparameter") beschriebenen Rahmen variiert. Die getestete Möglichkeit auf der anderen Seite bezieht sich auf die Frage, inwieweit der dadurch entstehende Biomassebedarf durch die Produktion auf Österreichs Wald- und Agrarflächen gedeckt werden kann, die Antwort auf diese Frage wird im Abschnitt "Der biophysische Möglichkeitsraum" gegeben. Zusätzlich dazu wird unabhängig von der Möglichkeit der inländischen Deckung quantifiziert, welcher Biomassebedarf sich aus bestimmten Entwicklungen der Inputparameter ergibt.

Angesichts der Komplexität des modellierten Gegenstandes und der begrenzten zur Verfügung stehenden Zeit konnten nicht alle idealerweise zu berücksichtigten Aspekte in das Modell und die Szenarien Eingang finden. Neben einer allgemeinen Einordnung und Interpretation der Ergebnisse werden deshalb im Folgenden die Limitierungen der Modellierung beleuchtet und ausgewählte Aspekte diskutiert, die zukünftig vertiefte Aufmerksamkeit verdienen.

Ernährungssystem

Relevanz der variierten Parameter

Die als biophysischer Möglichkeitsraum dargestellten Ergebnisse sowie der Vergleich der Biomassebedarfe zeigt, welche der berücksichtigten Parameter hinsichtlich der Möglichkeit einer inländischen Deckung des durch die Ernährung verursachten Biomassebedarfs besondere Relevanz einnehmen. Nur in einem Fall, nämlich dem einer sich am Trend orientierenden Ernährung sowie konstanter Flächenerträge, entscheidet sich die biophysische Machbarkeit an der Entwicklung der **biophysischen Außenhandelsbilanz**. Während in diesem Fall bei biophysisch auf dem Status Quo bleibender Außenhandelsbilanz – innerhalb der gegebenen Toleranz von +/- 5% der Acker- und Grünlandflächen – eine inländische Deckung des verbleibenden Biomassebedarfs möglich ist, entsteht in diesem Fall bei ausgeglichener Handelsbilanz ein Flächendefizit.

Dass nur in einem Fall eine inländische Deckung des durch die Ernährung verursachten Biomassebedarfs durch eine ausgeglichene physische Handelsbilanz verhindert wird, verdeutlicht die Tatsache, dass der österreichische Konsum im Bereich Ernährung zwar zunehmend auf die Nutzung von Flächen außerhalb seiner Landesgrenzen angewiesen ist, jedoch in verglichen mit dem inländischen Gesamtverbrauch und auch im Vergleich vieler anderer europäischer Länder noch immer relativ geringem Ausmaß (zum Status Quo der Nettoimporte und –Exporte, siehe Abb.26). Zudem ist zu betonen, dass sich diese Abhängigkeit speziell auf die Ackerfläche bezieht, die sich laut unserer Modellannahmen in den Szenarien konventioneller Landwirtschaft (Flächenerträge steigend oder konstant) bis 2050 nicht durch den Umbruch von Grünland ausgeweitet werden darf. Das Modell zeigt, dass der inländische Bedarf an Agrarland bei biophysisch ausgeglichener Handelsbilanz im Vergleich zum Status Quo nahezu gleich bleiben würde, jedoch in diesem Fall der Bedarf an Ackerland deutlich steigen würde, während der Bedarf an Grünland zurückgehen würde.

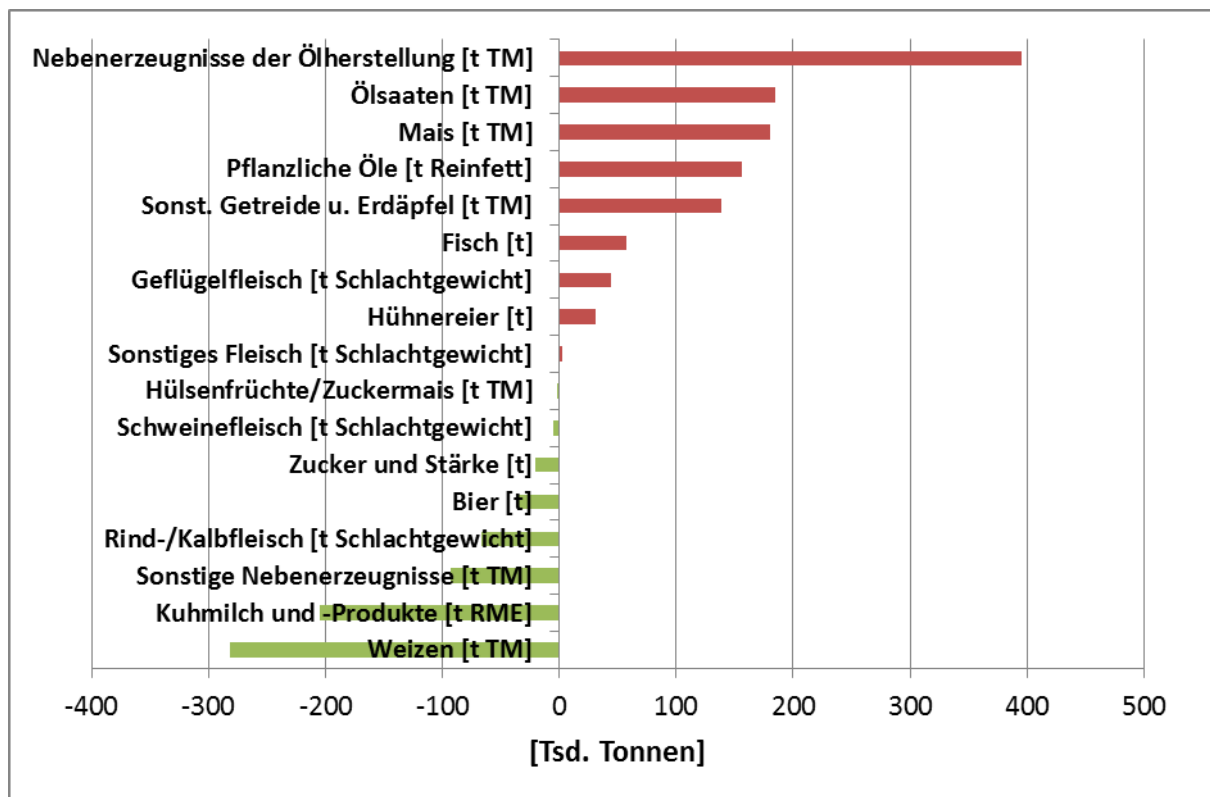


Abb.26: Jährliche Nettoimporte und -Exporte Österreichs im Durchschnitt des Zeitraums 2003-2007 für verschiedene Nahrungsmittelkategorien (BMLFUW, Verschiedene Jahre). Ein positives Vorzeichen bedeutet einen Nettoimport, ein negatives Vorzeichen einen Nettoexport. Hinter dem bedeutsamsten Nettoimport der Nebenerzeugnisse der Ölherstellung verbirgt sich vor allem der als Eiweißfuttermittel bedeutsame Sojakuchen (=Sojaextraktionsschrot).

Dieser höhere Bedarf an Ackerland ist vor allem verursacht durch die Eiweißfuttermittel, die heute vor allem in Form von Sojakuchen importiert werden und im Modell durch inländisch angebaute Hülsenfrüchte ersetzt werden, sowie importiertes Öl und Ölf Früchte. Bei einer sich am Trend orientierenden Ernährungsentwicklung müssten im Jahr 2050 bei biophysisch ausgeglichener Handelsbilanz bis zum Jahr 2050 320 Tsd. Tonnen mehr Ölf Früchte und 380 Tsd. Tonnen mehr Hülsenfrüchte (jeweils in TM) inländisch produziert werden als im Falle einer konstant bleibenden physischen Handelsbilanz. Dieser höhere Bedarf an Biomasse übersetzt sich entsprechend in einen höheren inländischen Bedarf an Ackerland. Seit 2005 hat sich der Nettoimport von Öl und Ölf Früchten seit 2005 deutlich erhöht.

Deutlich stärker als von der biophysischen Außenhandelsbilanz wird die biophysische Möglichkeit der Szenarien jedoch von der angenommenen Entwicklung der **Flächenerträge** auf dem Ackerland beeinflusst. Steigen die Flächenerträge in dem in den entsprechenden Szenarien angenommenen Ausmaß von 44% auf dem Ackerland, so werden selbst im Falle einer sich am Trend orientierenden Entwicklung der Ernährung und einer biophysisch ausgeglichenen Handelsbilanz bis zum Jahr 2050 210 Tsd. Hektar Ackerland und 450 Tsd.

Hektar Grünland frei, die potentiell anderweitig genutzt werden könnten. Inwieweit eine solche Entwicklung der Flächenenerträge technologisch denkbar oder unter ökologischen Gesichtspunkten wünschenswert ist, wird dabei innerhalb des Modells zunächst offen gelassen und weiter unten diskutiert.

Eingeschränkte Möglichkeiten hinsichtlich Entwicklung der Ernährungszusammensetzung und biophysischer Handelsbilanz zeigen sich, wenn man von konstanten Flächenenerträgen oder von einem vollständigen Umstieg auf biologische Landwirtschaft ausgeht, was mit reduzierten Flächenenerträgen und einem zusätzlichen Bedarf für den Anbau von Leguminosen verbunden wäre (siehe die Diskussion unter Abschnitt "Flächenenerträge im biologischen Landbau"). Im Falle einer im Jahr 2050 biophysisch ausgeglichenen Außenhandelsbilanz und einer sich am Trend orientierenden Ernährungsentwicklung würde zwar der Bedarf an Biomasse von Grünland infolge des sinkenden Konsums sowie der reduzierten Nettoexporte von Rind- und Kalbfleisch um 860 Tsd. Tonnen TM zurückgehen, gleichzeitig müssen jedoch wegen leicht steigender Bevölkerung und vor allem fehlenden Nettoimporten zusätzlich 470 Tsd. Tonnen TM Getreide und Hackfrüchte, 530 Tsd. Tonnen TM Ölfrüchte und 410 Tsd. Tonnen TM Hülsenfrüchte inländisch gedeckt werden. Dies ist bei gleichzeitig konstant bleibenden Ackerflächen und Flächenenerträgen nicht möglich.

Noch stärker eingeschränkt ist der biophysische Möglichkeitsraum bei vollständigem Umstieg auf biologische Landwirtschaft, wegen der damit verbundenen niedrigeren Flächenenerträge und dem notwendigen zusätzlichen Anbau von Leguminosen. Eine sich am Trend orientierende Entwicklung der Ernährung wäre ohne Verschlechterung der biophysischen Handelsbilanz in diesem Fall nicht möglich, allerdings zeigt das Modell auch, dass ein vollständiger Umstieg auf biologische Landwirtschaft bei gleichzeitig biophysisch ausgeglichener Handelsbilanz möglich wäre, wenn die Ernährung sich an dem gesundheitlich empfohlenen Maß orientiert. Einschränkend muss dabei betont werden, dass im Rahmen des Modells die volle Komplexität einer kompletten Umstellung auf biologischen Landbau nicht abbilden kann und diese Aussage deshalb mit Vorsicht zu behandeln ist.

Nicht berücksichtigte Faktoren

Die modellierten Szenarien bilden die Wirklichkeit in vereinfachter Weise ab. In seinem begrenzten Rahmen liefert das Modell wichtige Ergebnisse und Hinweise, die wichtigsten Elemente wurden im Modell berücksichtigt. Die Limitierungen, die sich einerseits aufgrund der vereinfachenden Berücksichtigung von Elementen (z.B. biologischer Landbau) sowie der Nichtberücksichtigung bestimmter Faktoren ergeben, dürfen dabei jedoch nicht vergessen werden. Im Folgenden werden deshalb Faktoren diskutiert, die im Modell nicht berücksichtigt wurden, jedoch potentiellen Einfluss auf die Szenarien haben. Dabei gibt es sowohl Faktoren, welche die Möglichkeiten potentiell ausweiten als auch Faktoren, welche die Möglichkeiten der inländischen Deckung des durch die Ernährung verursachten Biomassebedarfs weiter einschränken könnten.

Ein zusätzliches Potential zur Reduzierung des Flächenbedarfs pro konsumierter Einheit an Biomasse ergibt sich erstens durch **Reduzierung der Lebensmittelabfälle**, die in den verschiedenen Gliedern der Kette zwischen Ernte der Biomasse auf dem Feld und Endkonsum auftreten.

Parfitt et al. (2010) geben auf Basis verfügbarer Studien eine Übersicht dieser Verluste für verschiedene Glieder zwischen Produktion und Konsum für verschiedene Weltregionen. Sie zeigen, dass in industriellen Ländern die Getreideverluste, die zwischen Ernte und Verarbeitung auftreten, in einem eher vernachlässigbaren Bereich liegen. Deutlich höher sind die Verluste zwischen Ernte und Verkauf bei Obst und Gemüse, allerdings haben diese hinsichtlich des in dieser Studie fokussierten Flächenbedarfs keine große Relevanz.

Bei ihrer Darstellung der Verluste, die zwischen Verarbeitung und Konsum von Nahrungsmitteln auftreten, beziehen sich Parfitt et al. (2010) auf eine Studie, in der entsprechende Daten für das Vereinigte Königreich erhoben wurden (WRAP, 2009, 2010). Dieser Studie nach fallen im Vereinigten Königreich jährlich 11,3 Mio. Tonnen Nahrungsmittelabfälle (inkl. Getränken) an, davon 23% im Bereich der Lebensmittelverarbeitung, 3% im Einzelhandel und 74% in den privaten Haushalten. Pro Kopf fallen damit im Vereinigten Königreich jährlich 182 kg an Nahrungsmitteln und Getränken als Abfall an, wobei hier jene Fraktionen enthalten sind, die nicht oder nur schwer vermeidbar sind. Nicht untersucht wurde, welcher Anteil der Abfälle, die bei der Lebensmittelverarbeitung anfallen, vermeidbar wäre. Im Bereich der Haushalte liegt laut der Studie der vermeidbare Anteil bei 64% (relativ zum Gesamtgewicht). Betrachtet man nur die Nahrungsmittelabfälle der privaten Haushalte (ohne Getränke), so liegen die vermeidbaren Lebensmittelabfälle bei 72 kg pro Person und Jahr.

Entsprechende Daten über Nahrungsmittelabfälle in privaten Haushalten sind auch für einzelne österreichische Regionen bzw. Bundesländer verfügbar, diese sind in Tab.27 zusammenfassend dargestellt. Die Spannbreite für die insgesamt anfallenden Lebensmittelabfälle liegt mit 20,8 bis 28,8 kg/Person/Jahr für die drei untersuchten Regionen in einem relativ engen Rahmen. Auch die vermeidbaren Lebensmittelabfälle bewegen sich mit 12,1 bis 14,1 kg/Person/Jahr für die zwei Regionen, in denen dieser Anteil erhoben wurde, in einem relativ engen Bereich. Auffällig ist dabei ein – in der Tabelle nicht dargestelltes – Gefälle zwischen Land und Stadt: Pro Person fallen den Erhebungen nach in städtischen Gebieten um 59% (für Oberösterreich) bis 231% (für Salzburg) mehr Lebensmittelabfälle an als in entsprechenden ländlichen Gebieten der Region.

Die Frage, in welchem Ausmaß durch eine Vermeidung von Lebensmittelabfällen der Flächenbedarf des österreichischen Ernährungssystems reduziert werden kann, ist nur im Zusammenhang mit den entsprechenden Verzehrsmengen insgesamt zu beantworten. Insgesamt ist dabei zu betonen, dass die Frage der vermeidbaren Lebensmittelabfälle trotz vermehrter

gesellschaftlicher Aufmerksamkeit noch immer wenig untersucht ist. Bezieht man jedoch die obigen, für Österreich erhobenen Daten für Lebensmittelabfälle im Haushalt auf die durchschnittliche Verzehrsmengen in Österreich, die bei etwa 340 kg pro Person und Jahr liegen¹⁸⁶, so würden die vermeidbaren Lebensmittelabfälle lediglich einen Anteil in der Größenordnung von 3-4% an den insgesamt verzehrten Nahrungsmitteln einnehmen. Dieser Anteil dürfte auf der einen Seite den Anteil der insgesamt als Abfall anfallenden Lebensmittel insofern unterschätzen, als darin nicht die Lebensmittelabfälle der Gastronomie enthalten sind. Auf der anderen Seite sollte mit berücksichtigt werden, dass Abfälle nicht oder nur schwer zur Gänze vermieden werden können. Vor dem Hintergrund dieser Überlegungen wurden Lebensmittelabfälle in der Modellierung nicht als Möglichkeit zur Reduzierung der Flächeninanspruchnahme berücksichtigt.

	Salzburg 2007 (Lebersorger and Salhofer, 2007)	Niederösterreich 2005/06 (Obersteiner and Schneider, 2006)	Region in Oberösterreich (Schneider and Lebersorger, 2009) ¹⁸⁷
Zubereitungsreste	k.a.	8,7	14,7
Speisereste	k.a.	3,1	2,4
Zubereitungs- und Speisereste	13,4	11,8	17,1
Unverarbeitete Lebensmittel	10,1	9,0	11,7
Lebensmittelabfälle - Gesamt	23,5	20,8	28,8
Lebensmittelabfälle - Vermeidbar	k.a.	12,1	14,1

Tab.27: Aufkommen von Lebensmittelabfällen in verschiedenen Regionen Österreichs in kg pro Person und Jahr. Zubereitungsreste bezeichnen Lebensmittelabfälle, die bei der Verarbeitung anfallen und nicht vermeidbar sind (z.B. Gurkenschalen), Speisereste solche, die beim Verzehr übrig geblieben sind und unverarbeitete Lebensmittel solche, die original oder angebrochen verworfen wurden. K.a. = Keine Angabe.

Daneben stellt sich die Frage, inwieweit eine **Reduzierung der Nahrungsenergie pro Person**, über die in den Szenarien berücksichtigte Zusammensetzung der Ernährung hinaus, ein

¹⁸⁶ Dieser Wert basiert für alle Nahrungsmittel außer Milch und Milchprodukte auf den in Abschnitt 3.4.2 definierten Verzehrsmengen. Da für Milch in dem hier verwendeten Modell nur Rohmilchäquivalente berücksichtigt wurden, wurden die Werte für Milch und Milchprodukte aus Elmadfa et al. (2009) zugrunde gelegt. Nicht enthalten sind die bei den Lebensmittelabfällen in einem anteilmäßig vernachlässigbaren Bereich liegenden Getränke.

¹⁸⁷ Schneider et Lebersorger (2009) geben neben den Daten für die Lebensmittel inkl. Verpackungen den Anteil der Verpackungen an den erfassten Lebensmittelabfällen insgesamt an. Dieser Anteil wird jeweils von den Lebensmittelabfällen inkl. Verpackungen abgezogen. Der als nicht klassifizierbar angegebene Anteil wird den Zubereitungsresten zugeschlagen.

mögliches Potential zur Reduzierung des Biomasse- und damit Flächenbedarfs darstellt. Dass dieses Potential grundsätzlich bestehen könnte, scheint die weit verbreitete Übergewichtigkeit nahe zu legen, die mutmaßlich mit einer zu hohen Zufuhr von Nahrungsenergie einhergeht.

Dass ein solches Potential zur Reduzierung der konsumierten Nahrungsenergie pro Kopf besteht, muss jedoch bezweifelt oder kann jedenfalls nicht als offensichtlich angenommen werden. So liegt laut dem österreichischen Ernährungsbericht 2008 (Elmadfa et al., 2009) in allen Altersgruppen die Energiezufuhr nur dann im Referenzwert, wenn von eher niedriger körperlicher Aktivität ausgegangen wird. In der gegenwärtigen Situation kann wohl von einer entsprechend niedrigen Aktivität und somit von einer ausreichenden Energiezufuhr ausgegangen werden, zukünftig ist es jedoch durchaus denkbar und auch wünschenswert, dass körperliche Aktivitäten zunehmen. Unter diesen Umständen darf nicht von einer im Durchschnitt zurückgehenden Energiezufuhr ausgegangen werden, insbesondere, wenn mit berücksichtigt wird, dass damit nur Durchschnittswerte angegeben sind, womit bei ungleicher Verteilung die Energiezufuhr heute bei vielen Personen deutlich unter den empfohlenen Werten liegen könnte. Auch hinsichtlich der gerade in diesem sensiblen Bereich gebotenen Vorsicht wurde deshalb in den Szenarien nicht davon ausgegangen, dass die Nahrungsmittelzufuhr insgesamt im Durchschnitt reduziert werden kann.

Ein weiterer in den hier konstruierten Szenarien nicht berücksichtigter Faktor ist die **Umwandlungseffizienz von Futtermitteln** durch verschiedene Nutztiere. Diese gibt an, wie viel Futtermittel benötigt werden, um eine bestimmte Menge an Tierprodukten zu erzeugen. Verluste entstehen unvermeidlich durch den Metabolismus des Tieres, jedoch in abhängig von der Nutztierart und Sorte, Haltungsbedingungen sowie Futtermittelzusammensetzung sehr unterschiedlichem Ausmaß.

Bemisst man für Westeuropa die Umwandlungseffizienz am Verhältnis zwischen Ertrag des Tierproduktes und Futtermiteinsatz in Energie, so hat Geflügelfleisch mit 19,5% die höchste und Rindfleisch mit 2,2% die mit Abstand niedrigste Umwandlungseffizienz¹⁸⁸ (Wirsenius, 2003). Die Umwandlungseffizienzen von 1) Kuhmilch und –Fleisch¹⁸⁹, 2) Schweinefleisch und 3) Hühnereiern und –Fleisch liegen mit 1) 13,6%, 2) 15,4% und 3) 15,9% knapp unter der Umwandlungseffizienz für Geflügelfleisch.

Eine Erhöhung des Anteils von Geflügel- und Schweinefleisch am Fleischkonsum würde somit bei insgesamt gleichem Fleischkonsum den Bedarf an Futtermitteln und damit an landwirtschaftlich genutzten Flächen reduzieren. Dass Schweine- oder Geflügelfleisch aus einem ökologischen Blickwinkel gegenüber Rindfleisch zu bevorzugen ist, kann daraus jedoch

¹⁸⁸ Alle Angaben für die Umwandlungseffizienzen beziehen sich auf den Schlachtkörper, für die Effizienzen bezogen auf das konsumierte Produkt müssen die nach der Schlachtung erfolgenden Verluste berücksichtigt werden.

¹⁸⁹ Beinhaltet als Output neben der Milch den entsprechenden anfallenden Schlachtkörper der Kuh.

nicht unbedingt geschlossen werden. Denn der Bezug allein auf die Energie oder die Trockenmasse der Futtermittel verdeckt, dass nur Rinder als Wiederkäuer grasartige Biomasse verwerten können. Da der Umbruch vorhandenen Grünlands zu Ackerland aus verschiedenen Gründen (Erhaltung der Biodiversität, Klimaschutz, Verhinderung von Erosion, Integration von Wiederkäuern in den Nährstoffkreislauf im Falle des Biolandbaus) nach Möglichkeit vermieden werden sollte, stellen Wiederkäuer, unabhängig ihrer energetisch relativ schlechten Umwandlungseffizienzen, die einzige Möglichkeit dar, diese ökologisch wichtigen Flächen für die Produktion von Nahrungsmitteln zu erschließen.

Ein neben der Verschiebung der konsumierten Tierprodukte weiteres Potential besteht in der Verbesserung der Umwandlungseffizienzen durch eine darauf angepasste Züchtung von Nutztieren. Historisch war dies ein wichtiger Faktor für die Ermöglichung des Konsums von Tierprodukten in der heutigen Höhe, wenngleich hierfür kaum empirische Untersuchungen vorliegen (Wirsenius et al., 2010). Ähnlich wie die Flächenenerträge von Ackerfrüchten dürften allerdings auch hier in bereits sehr weit intensivierten landwirtschaftlichen Regionen – und hierzu gehört Österreich – die Möglichkeiten zu einem großen Teil ausgereizt sein. Wirsenius et al. (2010) gehen etwa in dem auf FAO (FAO, 2003) basierenden Referenzszenario für Westeuropa davon aus, dass sich die Umwandlungseffizienz bis 2030 gegenüber der der Studie zugrunde liegenden Ausgangsperiode 1992/1994 um 14% für Kuhmilch, 4% für Rindfleisch, 4% für Schafffleisch, 8% für Schweinefleisch, 0% für Eier und -4% für Geflügelfleisch¹⁹⁰ verändert.

Wendet man diese Werte auf die gegenwärtige Tierproduktion in Österreich an, so würde die Verbesserung der Umwandlungseffizienzen bei gegenwärtigen Flächenenerträgen zu einem um etwa 60'000 Hektar, das heißt um 5% reduzierten Bedarf von Ackerflächen und einem um etwa 100'000 Hektar, das heißt um 7% reduzierten Bedarf von Grünlandflächen führen. Dies zeigt, dass auch hinsichtlich dieses Faktors zusätzliche Potentiale zur Reduzierung des Flächenbedarfs stark begrenzt sind. Zusätzlich berücksichtigt werden muss, dass ein Teil der verbesserten Umwandlungseffizienzen auf die zunehmende Klimatisierung, insbesondere die Beheizung von Ställen, zurückzuführen ist. Bei niedrigen Temperaturen verliert der Körper von Warmblütern durch die Abgabe von Wärme Energie, was durch eine erhöhte Zufuhr an Nahrungsmitteln ausgeglichen werden muss. So führt in einer entsprechenden Studie von Verstegen et al. (1982) eine Absenkung der Temperatur um 4°C zu einer Verschlechterung der Umwandlungseffizienz um 3-12%, was die von Wirsenius et al. (2010) erwarteten Effizienzgewinne in etwa kompensieren würde.

¹⁹⁰ Ein negativer Wert bedeutet, dass davon ausgegangen wird, dass sich die Umwandlungseffizienz verschlechtert. Wirsenius et al. (2010) gibt keine Gründe für diese Erwartung im Falle von Geflügelfleisch an, eine Möglichkeit bestünde aber darin, dass vor allem bei der Geflügelhaltung vermehrt auf Freilandhaltung gesetzt wird und dabei die Umwandlungseffizienzen – vor allem wegen des oben diskutierten Temperatureffektes – etwas niedriger liegen könnten als in der Käfighaltung.

Die Beheizung der Ställe verbessert jedoch nicht nur die Umwandlungseffizienzen sondern verschlingt auch erhebliche Mengen an Energie. So stellt eine Studie für die Schweiz, die eine ähnlich strukturierte Landwirtschaft wie Österreich aufweist fest, dass der Betrieb der Ställe, insbesondere deren Beheizung, fast ebenso viel Energie verbraucht wie der Betrieb sämtlicher Landmaschinen. Vor dem Hintergrund der sich verknappenden Fossilenergie (vgl. Zittel, 2010) und der aufgrund des Klimawandels gebotenen Reduzierung des Fossilenenergieeinsatzes legt dies nahe, dass eine etwas schlechtere Umwandlungseffizienz zugunsten von weniger beheizten Ställen in Kauf genommen werden sollte. In diesem Fall wäre anzunehmen, dass die Umwandlungseffizienzen, so wie in den in den Ergebnissen vorgestellten Szenarien angenommen, nicht über den heutigen Stand gesteigert werden können.

Bei der Frage, inwieweit mit einer weiteren Erhöhung der Umwandlungseffizienz von Futtermitteln gerechnet werden kann, sollten nicht nur produktionstechnische Argumente im Auge behalten werden. So geht mit einer eindimensional auf Leistungsaspekte konzentrierten Züchtung wichtige Sortenvielfalt verloren (Notter, 1999; FAO, 2007; Groeneveld et al., 2010) und auch eine artgerechte Tierhaltung beeinflusst die Umwandlungseffizienz wegen des durch die größere Bewegungsfreiheit und infolge der Freilandhaltung größeren Wärmeverlust tendenziell ungünstig, wenn auch in begrenztem Rahmen. Eher stellt sich jedenfalls vor diesem Hintergrund die Frage, ob vor allem in den Szenarien biologischen Landbaus der zukünftige Futtermiteinsatz etwas unterschätzt wird.

Umgekehrt wurden, wie in den Methoden bereits spezifiziert, **bestimmte agrarische Produkte nicht mit in die Analyse eingeschlossen**, weil sie mutmaßlich flächenmäßig wenig relevant oder durch österreichische Produktion nicht oder nur schwer substituierbar sind. Die Kategorie durch inländische Produktion nicht oder nur schwer substituierbaren Importe betrifft vor allem die in den Ergebnissen (Abschnitt "Potentieller Flächenbedarf durch die inländische Produktion von Fisch") gesondert zu den allgemeinen Szenarien untersuchte Fischproduktion sowie darüber hinaus Kakao und Kaffee. Laut Erb et al. (2002) wurden durch die Nettoimporte von Kakao bzw. Kaffee im Jahr 2000 53'000 ha bzw. 74'000 ha außerhalb der Landesgrenzen in Anspruch genommen, das entspricht insgesamt 10% der Ackerflächen Österreichs.

Wie erläutert, wäre es nur schwer möglich, den Fischkonsum durch inländische Produktion zu decken, weshalb für diesen Bereich in den Szenarien ein fortgesetzter Import angenommen wurde. Eine andere Möglichkeit bestünde in der Annahme, dass der Konsum von Fisch durch Geflügelfleisch substituiert wird. Nimmt man an, dass der gesamte Fischkonsum im Ausgangszeitraum 2003-2007 von 60'000 Tonnen pro Jahr durch die entsprechende Menge Geflügelfleisch ersetzt würde, so würde dies den Bedarf an Ackerland bei gegenwärtigen Flächenerträgen um 75'000 Hektar, das heißt 6% erhöhen.

Insgesamt verdeutlicht die Diskussion, dass die in den Szenarien variierten Parameter der Ernährung, der Flächenerträge sowie der physischen Außenhandelsbilanz den weit überwiegenden Teil der möglichen zukünftigen Pfade abdecken. Wenn eine möglichst weitgehende Ernährungsautonomie gesellschaftliches Ziel ist, muss über die durch die

Szenarien dargestellten Möglichkeitsräume hinaus der gegenwärtige oder gar ein weiter steigender Pro-Kopf-Verbrauch von Fisch hinterfragt werden. Die obige Überschlagsrechnung zeigt, dass eine Substituierung von Fisch durch Geflügelfleisch eine hinsichtlich des Flächenbedarfs gangbare Strategie wäre.

Biophysische Voraussetzungen und Implikationen steigender Flächenerträge

Die Machbarkeit von um 44% steigenden Flächenerträgen zwischen 2005 und 2050 wird hier zwar nicht prinzipiell ausgeschlossen und deshalb in den Szenarien als Möglichkeit mit berücksichtigt, kann aber nicht als selbstverständlich gegebene Option vorausgesetzt werden sondern muss hinsichtlich seiner Machbarkeit mit einem Fragezeichen versehen werden. Da gerade dieser Faktor sich jedoch gleichzeitig so stark wie kein anderer auf die biophysische Machbarkeit der Szenarien und die verfügbaren Flächen für den Anbau von energetisch und materiell genutzten Pflanzen auswirkt, soll die Frage der Flächenertragsentwicklung im Folgenden kurz diskutiert werden – in Bezug auf Voraussetzungen und mögliche Implikationen. Für eine ausführlichere Behandlung dieses Themas muss allerdings aufgrund seiner großen Komplexität auf andere Veröffentlichungen verwiesen werden (z.B. Cassman, 1999; Egli, 2008; Evans, 1996; Finger, 2010; Koning et al., 2008; Licker et al., 2010; Lobell and Field, 2007; Pinstrop-Andersen and Cohen, 2000; Tilman et al., 2002; Triboi et al., 2006).

Grundsätzlich gibt es folgende Möglichkeiten, den Ertrag an essbarer Biomasse pro Flächeneinheit durch gesellschaftliche Eingriffe zu erhöhen, das heißt Landnutzung zu intensivieren. (1) können bestimmte, für die jeweilige Gesellschaft besonders nützliche Pflanzen gezielt auf einer Fläche konzentriert werden. Dies ist letztlich das gemeinsame Prinzip jeder Form der Landwirtschaft, insbesondere des Ackerbaus. (2) können die genutzten Pflanzen durch Züchtung, das heißt durch einen gesellschaftlich gesteuerten, evolutionären Prozess in bestimmten Merkmalen gezielt im Hinblick auf bestimmte Ziele verändert werden. Diese Züchtungseingriffe haben wiederum im Wesentlichen folgende Merkmale im Blick: (a) Eine relative Steigerung der gesellschaftlich genutzten relativ zur gesamten Biomasse der genutzten Pflanze, quantifizierbar durch eine Erhöhung des Ernteindex, (b) eine bessere Anpassung an – teilweise wiederum gesellschaftlich beeinflusste – Umweltbedingungen, wie etwa Trockenheit oder die im Boden enthaltenen Nährstoffe und (c) eine Erhöhung der Stoffwechselrate einer Pflanze, um so die Kohlenstofffixierung je eingestrahelter Sonnenenergie zu erhöhen. (3) können andere um die vorhandenen Ressourcen konkurrierende Organismen ausgeschaltet werden, was (a) um die Sonneinstrahlung und die Bodennährstoffe konkurrierenden Pflanzen (d.h. Beikräuter) und (b) die sich von Teilen der gesellschaftlich genutzten Pflanze ernährenden heterotrophen Organismen (z.B. Insekten) einschließt. Und (4) schließlich können das pflanzliche Wachstum limitierende Umweltfaktoren mehr oder weniger weitgehend aufgehoben werden, wozu vor allem die Bewässerung und die Zufuhr von Bodennährstoffen, im Speziellen Stickstoff, Phosphor und Kalium zählen.

Jede dieser Möglichkeiten wurde im Laufe der inzwischen etwa 10'000 Jahre andauernden landwirtschaftlichen Entwicklung mehr oder weniger weitgehend und mit Hilfe verschiedener

Methoden genutzt. Nicht verändert werden konnte allerdings allen technischen Fortschritten zum Trotz der Photosynthese-Apparat (Lobell et al., 2009). Solange dies so bleibt, setzt die Effizienz, mit der Wasser und Kohlendioxid mit Hilfe des absorbierten Lichtes in langkettige Kohlenwasserstoffe umgesetzt wird, den möglichen Flächenerträgen ein absolutes Limit. Diese Effizienz liegt für C3-Pflanzen bei etwa 2,4% und für C4-Pflanzen bei etwa 3,2% (Long et al., 2006, zitiert in Lobell et al. 2009). Obwohl die Möglichkeiten einer Modifikation der Photosynthese im Hinblick auf eine verbesserte Effizienz diskutiert werden (vgl. z.B. Reynolds et al., 2009), wird von anderen argumentiert, dass die Photosynthese durch evolutionäre Selektion grundsätzlich bereits derart optimiert wurde, dass die Möglichkeiten einer verbesserten Effizienz auch durch genetische Modifikationen kaum gegeben sind (Denison et al., 2003, zitiert in Lobell et al. 2009). Eine abschließende Antwort auf diese Frage scheint zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht möglich.

Ohnehin müssen auch bei einer theoretisch ermittelten Limitierung des Flächenertrags weitere Faktoren berücksichtigt werden. Dazu gehören etwa die für das Wachstum notwendige Temperatur, die in mittleren Breiten den Anbau zeitlich einschränkt, die Entwicklung der Blattoberfläche, welche die Fläche limitiert, auf der die einstrahlende Sonnenenergie absorbiert und somit photosynthetisch genutzt wird, sowie eine Vielzahl weiterer pflanzenphysiologischer Zusammenhänge. Durch die Berücksichtigung dieser Einflussfaktoren können durch entsprechende Simulationsmodellen maximal mögliche Flächenerträge abgeschätzt werden (vgl. z.B. Eitzinger et al., 2003; Brisson et al., 2003), sie beziehen sich allerdings in der Regel auf die heute vorhandenen Sorten und geben deshalb nicht unbedingt Hinweise darauf, wo die Grenzen der Flächenerträge zukünftig liegen könnten.

Einen weiteren wichtigen Hinweis für mögliche Flächenerträge liefern Exaktversuche, bei denen der Ertrag für Sorten unter idealen Bedingungen ermittelt wird. Diese sind allerdings, wie die daran kalibrierten Modellierungen, an den Züchtungsfortschritt, das heißt an die heute vorhandenen Sorten gebunden und lassen damit offen, wie weit diese Züchtungsfortschritte in die Zukunft fortgeschrieben können. Die vergangene Entwicklung der so experimentell ermittelten Flächenerträge kann jedoch einen wichtigen Hinweis für unter Umständen relevant werdende Grenzen der Ertragssteigerung liefern.

Gleiches gilt für sogenannte „Yield Contests“, die in den USA seit geraumer Zeit zwischen verschiedenen Landwirten ausgetragen werden. Dabei werden Preise für die höchsten Flächenerträge ausgeschrieben, gesponsert unter anderem von Produzenten von Betriebsmitteln. Außerdem ist es möglich, in einer bestimmten Region die Flächenerträge der Landwirte zu vergleichen und so das derzeit erreichte Maximum zu ermitteln. Ersteres wird in Österreich allerdings nicht praktiziert und steht somit nicht zur Verfügung, zweiteres wurde wegen der in dieser Form schwer zugänglichen Daten und angesichts des nicht im Zentrum dieser Studie stehenden Aspektes nicht weiter verfolgt.

Spezifisch auf Österreich ausgerichtete Modellierungen von Flächenertragspotentialen sind rar. Eitzinger et al. (2003) simulieren die Erträge von Winterweizen im Nordosten Österreichs unter

Bedingungen von aus dem Klimawandel resultierendem Wasserstress, die Erträge werden jedoch anhand der zugelassenen Sorte „Perlo“ und „Hana“ kalibriert. Der Erkenntnisgewinn hinsichtlich möglicher Flächenerträge geht somit nicht über die weiter unten angestellten, aus den Sortenversuchen abgeleiteten Überlegungen hinaus.

Die Sortenversuche für Winterweizen in Österreich zeigen seit Anfang der 1970er Jahre bis heute eine lineare Steigerung des Kornertrags (AGES, 2010). Diese Beobachtung gilt sowohl für Qualitätsweizen und Mahlweizen, als auch für die beiden sich klimatisch unterscheidenden Hauptanbaugebiete Alpenvorland und das Trockengebiet Ostösterreichs und liegen zwischen einer Ertragssteigerung von 32 kg/ha/Jahr für Qualitätsweizen im Trockengebiet und 51 kg/ha/Jahr für Mahlweizen im Alpenvorland. Die besten Flächenerträge liegen bei den Sortenversuchen derzeit bei etwa 7,6 t/ha für Mahl- und Qualitätsweizen im Trockengebiet sowie bei etwa 8,1 t/ha für Qualitätsweizen bzw. 8,9 t/ha für Mahlweizen im Alpenvorland. In Niederösterreich lag im Zeitraum 2005 bis 2009 der Durchschnittsertrag von Weizen bei 5,0 t/ha, in Oberösterreich bei 6,1 t/ha. Damit lagen die tatsächlichen Durchschnittserträge um etwa ein Drittel unter den besten Erträgen der Sortenversuche.

Dass deshalb die in der Landwirtschaft erzielten Flächenerträge für Winterweizen problemlos entsprechend gesteigert werden könnten, darf daraus allerdings nicht geschlossen werden. Denn die idealen Bedingungen der Sortenversuche können in der Landwirtschaft insgesamt nicht im Durchschnitt repliziert werden. Wenn man davon ausgeht, dass die tatsächlich im Durchschnitt erreichbaren maximal auf etwa 70-80% der experimentell ermittelten Erträge gesteigert werden können (Lobell et al., 2009), wäre durch die Verwendung ertragreicherer Sorten sowie verbesserter Anbaumethoden lediglich eine Ertragssteigerung im Bereich von 10% auf Basis der heute verfügbaren Sorten denkbar.

Insoweit die Effizienz der Nährstoffnutzung durch Züchtung nicht verbessert werden kann, setzt die Steigerung von Flächenerträgen eine stärkere Düngung voraus. Dies zeigt etwa die Entwicklung der Flächenerträge in Österreich in den vergangenen Jahrzehnten im Vergleich zum Stickstoffeinsatz pro Hektar Ackerfläche (Abb.27). Bei drei der wichtigsten Getreidesorten, nämlich Weizen, Gerste und Roggen, konnten die jährlichen Flächenerträge im Zeitraum 1965 bis 1990 in etwa verdoppelt werden, wobei diese Steigerung linear verlief. Seit etwa 1990 stagnieren hingegen die durchschnittlichen Flächenerträge von Weizen, Gerste und Roggen, lediglich beim Mais setzt sich die Steigerung des Flächenertrags fort. Vergleicht man damit die zeitliche Entwicklung des Einsatzes von Stickstoffdünger pro Hektar Ackerfläche¹⁹¹, so fällt auf,

¹⁹¹ Bei diesem Vergleich wurde der gesamte Einsatz von Stickstoffdünger (inkl. der etwaigen Düngung von Wiesen und Weiden) auf die Ackerflächen bezogen, die Angaben geben deshalb nicht die tatsächliche Düngung der Ackerflächen an. Dennoch wird angenommen, dass die Zahlen einen zuverlässigen Hinweis auf die Intensität der Stickstoffdüngung geben.

dass die Stagnation der Flächenerträge kurz nach dem Zeitpunkt eintritt, zu dem sich der Trend zu einem vermehrten Einsatz von Stickstoffdünger umkehrt. Diese Beobachtung stützt die Vermutung, dass der Rückgang des Einsatzes von insbesondere Stickstoffdünger in einem Zusammenhang mit den stagnierenden Flächenerträgen bei Weizen, Gerste und Roggen steht und legt umgekehrt nahe, dass höhere Erträge nur durch einen entsprechend steigenden Einsatz von Düngemitteln erreichbar wären. Inwieweit die Gangbarkeit dieser Strategie vor allem in Bezug auf den Einsatz von Phosphor fraglich ist, wird in Abschnitt "Umweltauswirkungen biogener Produktion von C-Polymeren" weiter diskutiert.

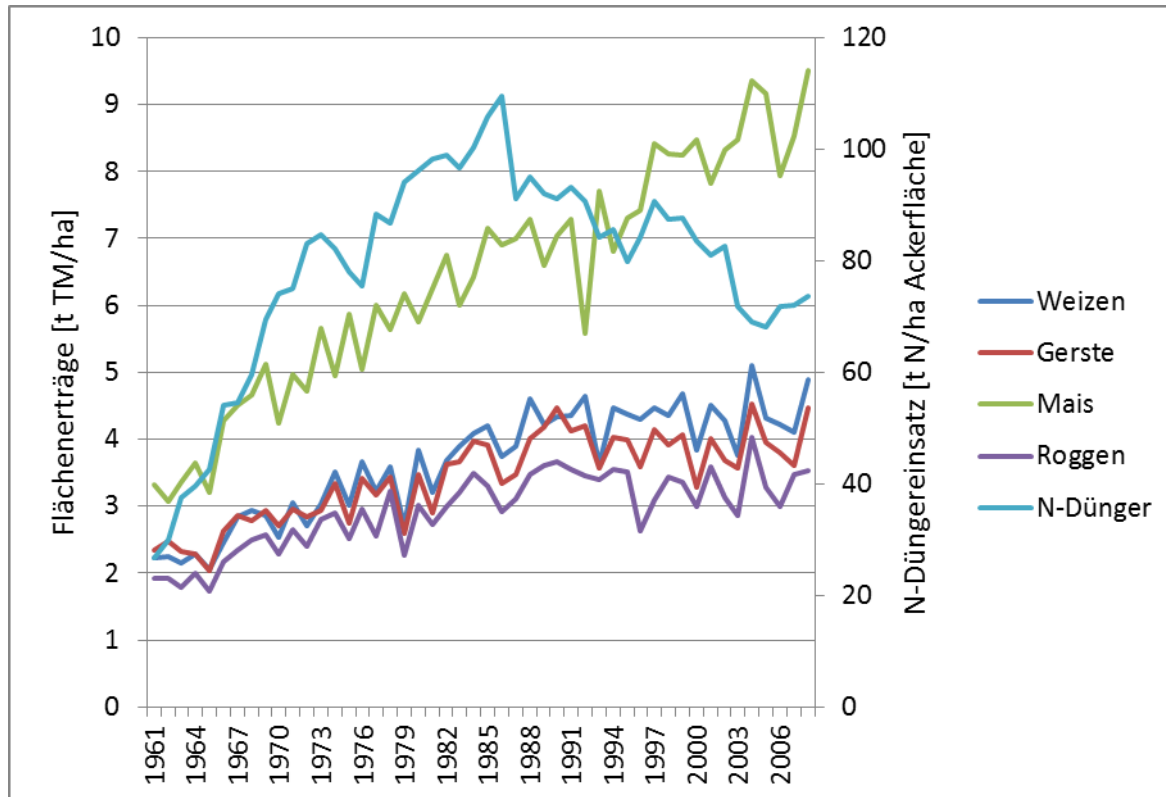


Abb.27: Entwicklung der durchschnittlichen Flächenerträge (Primäre Y-Achse) verschiedener Feldfrüchte im Vergleich zum Einsatz von N-Dünger pro Hektar Ackerland (sekundäre Y-Achse) in Österreich im Zeitraum 1961-2008 nach Angaben der Statistik Austria.

Zusammenfassen deutet sich damit an, dass zukünftige Potentiale zur Steigerung des Flächenertrags zwei Voraussetzungen haben: (1) Eine Erhöhung der Düngung pro Hektar und (2) die Ausweitung des Ertragspotentials durch Fortschritte in der Züchtung. Dass ersteres eine wichtige Rolle spielt, kann insofern auf Basis der Sortenversuche nicht ausgeschlossen werden, als bei diesen in der Regel eine für die jeweilige Region spezifische Düngung eingesetzt wird – vgl. z.B. die entsprechenden Versuchsberichte der Landwirtschaftlichen Versuchsstationen (z.B. LAKO, 2011). Es ist somit denkbar, dass bei Steigerung der Nährstoffeinträge die Flächenerträge – die ökologische Problematik stärkerer Düngung außer Acht lassend – auch auf

Basis der heute verfügbaren Sorten gesteigert werden könnten. Auch die in anderen Ländern wesentlich höher liegenden Getreideerträge von z.B. 8,8 t/ha in Irland deuten darauf hin.

Flächenerträge im biologischen Landbau

Die Frage der möglichen Flächenerträge im biologischen Landbau ist sehr umstritten und verdient eine etwas nähere Betrachtung. Es ist zunächst möglich, sich dieser Frage von zwei Seiten zu nähern:

Erstens können die derzeitigen, durchschnittlichen Flächenerträge in konventionellem bzw. biologischem Landbau einer Region oder eines Landes, in diesem Fall von Österreich, verglichen werden. Für Österreich standen zum Berichtszeitpunkt für die Jahre 2004 bis 2009 entsprechende Daten zur Verfügung. Bei den Getreidesorten Weichweizen, Roggen, Gerste, Hafer und Körnermais lagen die Flächenerträge bei biologischem Anbau (je nach Jahr und Getreidesorte) bei 23% (Roggen im Jahr 2006) bis 115% (Hafer im Jahr 2007) des konventionellen Anbaus. Sieht man von diesen beiden als Ausreißer zu bezeichnenden Datenpunkten sowie den ungewöhnlich hohen Bioerträgen für Roggen und Hafer im Jahr 2009 ab, so lagen die Flächenerträge des biologisch angebauten relativ konstant bei etwa 60% des entsprechenden konventionell angebauten Getreides (Abb.28).

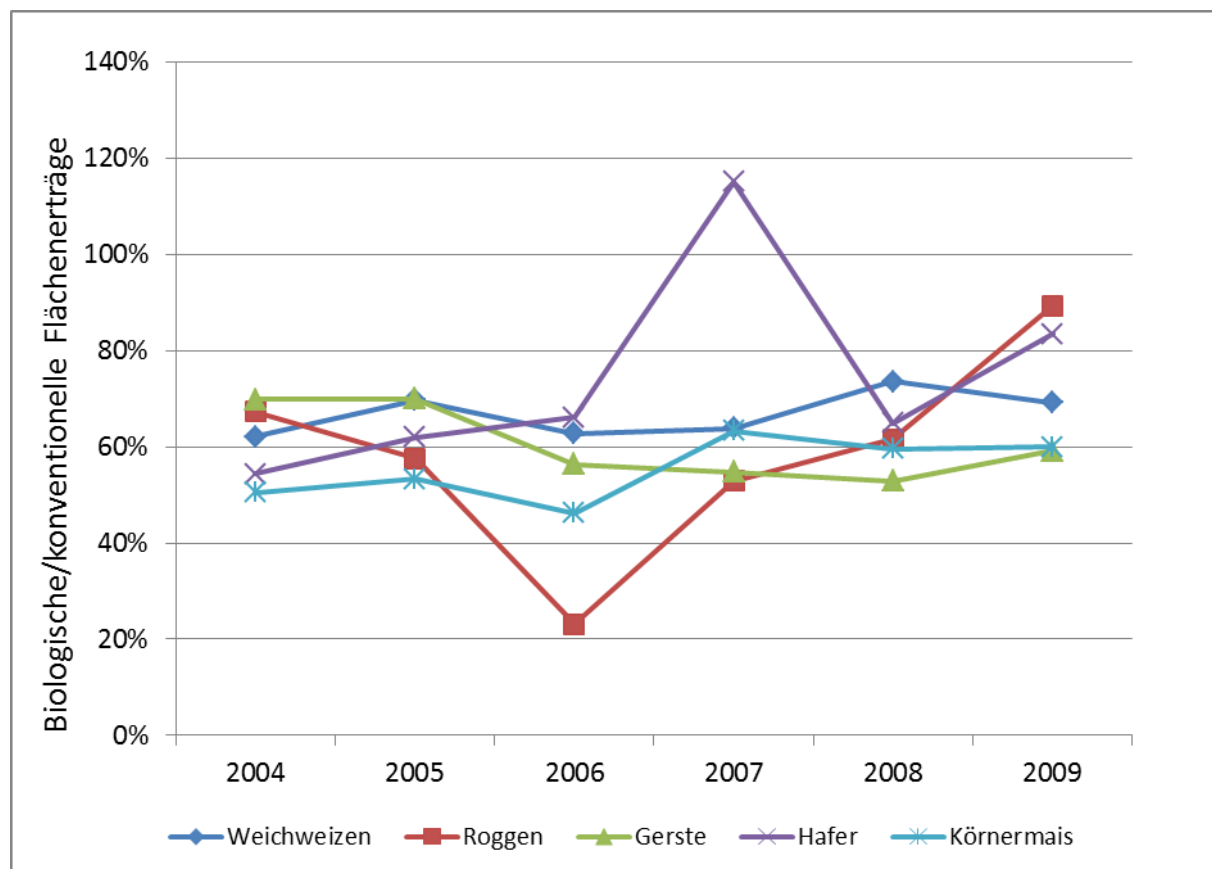


Abb.28: Durchschnittliche Flächenerträge verschiedener Feldfrüchte im biologischen Landbau relativ zum konventionellen Landbau in Österreich im Zeitraum 2004-2009 (Quelle: BMLFUW, Verschiedene Jahre)

Zweitens kann auf wissenschaftliche Studien zurückgegriffen werden, in denen die in kontrollierten Feldversuchen biologische mit konventionellen Flächenerträgen verglichen werden. In einer solchen groß angelegten Feldstudie, die in der Schweiz, also in einem agronomisch mit Teilen Österreichs vergleichbaren Gebiet über mehrere Jahre hinweg durchgeführt wurde, erreichte biologisch angebauter Winterweizen je nach Fruchtwechsel durchschnittlich 87% und Kartoffeln 71% der konventionellen Erträge (Mäder et al., 2002). Ein möglicher Faktor zur Erklärung dieser Diskrepanz könnte sein, dass in kontrollierten Feldversuchen ein höherer Aufwand beim Anbau betrieben wird, der auf Biobetrieben wegen ökonomischer Zwänge nicht möglich ist. Es zeigt aber, dass von ökonomischen Faktoren abgesehen, die in den Szenarien zunächst ausgeblendet werden, bereits heute ein gewisser Spielraum zur Steigerung der Flächenerträge im biologischen Landbau bestünde.

Die bis hierher diskutierten Unterschiede im Ertrag betreffen die Flächenerträge der als Nahrungs- oder Futtermittel genutzten Feldfrucht (z.B. Mais oder Weizen). Die Flächenerträge können allerdings besonders beim biologischen Anbau nur im Zusammenhang mit der Fruchtfolge richtig bewertet werden. Die bei biologischen Anbau relativ niedrigeren Erträge sind nicht nur durch die niedrigeren Erträgen der als Nahrungs- oder Futtermittel genutzten Pflanzen begründet sondern auch dadurch, dass die Fruchtfolge für die Regeneration des für die Pflanze nutzbaren Stickstoffs Leguminosen beinhalten muss, die allenfalls als Futtermittel für Wiederkäuer genutzt werden können.

Aufgrund dessen ist anzunehmen, dass ein negatives Verhältnis zwischen der dem Flächenertrag der dem Feld entnommenen Frucht (z.B. Weizen) und dem Anteil der Leguminosen an der Fruchtfolge besteht. Im Versuch von Mäder et al. (2002) liegt der Flächenanteil der Leguminosen an der gesamten Fruchtfolge bei einem Drittel (d.h. während zwei von sechs Jahren wird Klee gras angebaut), während in Österreich der Flächenanteil der Leguminosen in den Jahren 2004 bis 2009 bei durchschnittlich 27% lag, davon 8% Prozent Körnerleguminosen, bei denen die Stickstoffbilanz negativ ausfallen kann, wenn die proteinreichen Körner als Nahrungsmittel verwendet werden. Dieser nicht sehr große aber doch merkbare Unterschied des Leguminosenanteils an der Fruchtfolge dürfte ein weiterer Grund für die relativ besseren Flächenerträge bei Mäder et al. (2002) sein.

Eine besondere Schwierigkeit in der Modellierung ergibt sich außerdem daraus, dass das Ertragsoptimum im biologischen Landbau nur dann erreicht werden kann, wenn Tiere in das Agrarsystem integriert werden, also Futterleguminosen verfüttert und Mist und Gülle wieder auf das Feld ausgebracht werden (Friedel et al., 2003). Die Szenarien gehen vom Idealfall aus und damit von einer fünfjährigen Fruchtfolge, in der zwei Jahre lang Futterleguminosen angebaut werden, die vollständig als Futtermittel genutzt werden. Es wird angenommen, dass gemäß der

Trockenmasse sich im Verhältnis 1:1 entsprechend der Bedarf nach Wechselgrünland, sonstigem Feldfutterbau und mehrmähdigen Wiesen reduziert. Dies würde einen drastischen Wandel für das derzeitige Agrarsystem bedeuten, in dem Tierproduktion und Ackerbau räumlich weitgehend voneinander getrennt sind. Gerade auch vor dem Hintergrund des sich verknappenden Phosphors und der dadurch notwendig werdenden Integration des Nährstoffkreislaufs (siehe Abschnitt "Umweltauswirkungen biogener Produktion von C-Polymeren") ist ein solcher Wandel jedoch auch aus anderen Gründen unausweichlich.

Basierend auf diesen Überlegungen wird in den Szenarien angenommen, dass die biologischen Flächenerträge von Getreide, Hack- und Ölfrüchten bis zum Jahr 2050 auf 85% der entsprechenden konventionellen Erträge des Ausgangsjahr 2005 gesteigert werden können, was je nach Feldfrucht im Vergleich zu den durchschnittlichen Bioflächenerträgen für Getreide im Zeitraum 2004 bis 2009 einer Steigerung um 9% (bei Hafer) bis 59% (bei Roggen) entsprechen würde. Diese Annahme ist durchaus optimistisch, scheint jedoch bei Annahme der Weiterentwicklung der Agronomie der Biolandwirtschaft möglich. Zudem wird angenommen, dass zur Realisierung höherer Flächenerträge häufiger als heute, nämlich während zwei von sechs Jahren Futterleguminosen angebaut werden, was aus der jeweils mit Getreide, Ölfrüchten und Hackfrüchten bebauten Fläche hergeleitet wird¹⁹². Als angebaute Leguminosen werden Rotklee, Luzerne und Klee gras mit den durchschnittlichen Flächenanteilen im biologischen Landbau Österreichs 2004-2009 angenommen¹⁹³.

Grundsätzlich stellt sich überdies die Frage, inwieweit sich bei biologischer Landwirtschaft die Umwandlungseffizienz im Tiersektor verringern könnte, wodurch bei gleicher Produktionsmenge an Tierprodukten mehr Futtermittel benötigt würden. Die Daten zu diesem Faktor zeigen jedoch, dass diesbezüglich die biologische Landwirtschaft deutlich weniger Unterschiede zur konventionellen Landwirtschaft aufweist als bei den Flächenerträgen im Ackerbau (vgl. die entsprechende Diskussion bei Erb et al., 2009). Die in den Szenarien getroffene Annahme, dass auch bei einem Umstieg auf biologischen Landbau keine Minderung der Umwandlungseffizienz auftritt muss deshalb zwar als optimistisch bezeichnet werden, scheint aber im Bereich des biophysisch Möglichen zu liegen.

Die Frage, wie sich zukünftig die Flächenerträge entwickeln und mit welchen Implikationen verschiedene Entwicklungen verbunden sind, konnte hier nur angerissen werden, ist jedoch, wie die Szenarien zeigen, neben der Ernährung der entscheidende Faktor für biophysische Möglichkeiten und Grenzen der Biomasseproduktion. Die inzwischen zahlreichen Szenarien zu

¹⁹² Die zusätzliche Fläche an Leguminosen ergibt sich damit, indem die Gesamtfläche aus Getreide, Ölfrüchten und Hackfrüchten mit 0,5 multipliziert wird.

¹⁹³ 18,1% Rotklee, 29,2% Luzerne, 52,7% Klee gras. Daraus ergibt sich ein Faktor relativ zur Getreide-/Hackfrüchte-/Ölf Früchte-Fläche von 0,091 für Rotklee, 0,146 für Luzerne und 0,264 für Klee gras.

Bioenergiepotentialen bauen sämtlich auf mehr oder weniger großen und zum Teil sehr fraglichen Erwartungen hinsichtlich der Steigerung von Flächenerträgen auf (Johnston et al., 2009). Eine nähere Beleuchtung dieses Aspektes stellt daher eine besonders wichtige und zukünftig mehr Beachtung verdienende Fragestellung dar.

Biogene Produktion synthetischer C-Polymere

Die Ergebnisse der Modellierung zeigen, dass der potentielle Bedarf von Biomasse, der durch die Substitution fossiler Stoffe entstehen würde, keinesfalls vernachlässigbar ist. So würde in einem Trendszenario, bei dem von einem weiter wachsenden Verbrauch und einer Steigerung der Recyclingraten auf ein allenfalls mittleres Niveau auszugehen ist, der Biomassebedarf je nach verwendeter Art der Biomasse bei 11,5-15,1 Mio. Tonnen TM pro Jahr liegen, während derzeit in Österreich 11,6 Mio. Tonnen TM Biomasse Verwendung finden (inkl. des durch Wiederkäuer verzehrten Raufutters). Selbst wenn man lediglich die Flächenbilanz berücksichtigt und nicht weitere, z.B. ökologische oder ökonomische Aspekte, ist ein solches Business-as-Usual-Szenario auch bei drastischer und hinsichtlich ihrer Möglichkeit fraglicher Steigerung der Flächenerträge biophysisch nicht möglich. Dabei ist ein etwaiger Flächenbedarf für den Anbau von Energiepflanzen noch nicht berücksichtigt, einschließlich der bereits bestehenden Nutzung von biogener Energie.

Dieser massive Bedarf erscheint zunächst angesichts dessen überraschend, dass nur ein relativ geringer Anteil der Fossilenergie stofflich genutzt wird. Laut Dodds et Gross (2007) liegt z.B. der Anteil des inländischen Erdölverbrauchs, der in den USA für die petrochemische Industrie genutzt wird, bei 13%. Legt man diesen Anteil auf den österreichischen Erdölverbrauch von 13 Mio. Tonnen im Jahr 2009 um (BP, 2011), so ergibt sich daraus ein Schätzwert für das stofflich genutzte Erdöl von etwa 1,7 Mio. Tonnen. Laut des hier verwendeten Modells würden hingegen beim Status Quo von Verbrauch und Recycling ein Biomassebedarf von 7,8-9,8 Mio. Tonnen TM – je nach prioritär verwendeter Form der Biomasse – entstehen, wenn der größte Teil der inländisch verbrauchten C-Polymere biogen produziert würde. Für diese große Diskrepanz zwischen Masse an fossiler und entsprechender biogener Rohstoffe gibt es mehrere Gründe: (1) ist Erdöl zwar der wichtigste aber nicht alleinige fossile Rohstoff, der stofflich genutzt wird und (2) findet die Produktion des inländischen Konsums unter Umständen teilweise außerhalb des Landes statt, was zu einer Auslagerung des Verbrauchs fossiler Stoffe führen kann. Eine Abschätzung auf Basis des österreichischen Verbrauchs von C-Polymeren (siehe Abschnitt "Synthetische C-Polymere") in Kombination mit der Produktionsmatrix von Patel et al. (1999) zeigt, dass der durch den österreichischen Endkonsum von C-Polymeren verursachte Bedarf an fossilen Stoffen in der Größenordnung von 40% durch die Produktion außerhalb der eigenen Landesgrenzen gedeckt wird. Der durch den Konsum verursachte stoffliche Bedarf von Fossilen dürfte somit deutlich höher liegen, als dies die inländische stoffliche Verwendung von Erdöl und Erdgas nahelegt.

Der wichtigste Grund für den Unterschied ist jedoch (3) dass die Umwandlungsverluste zwischen eingehendem Rohstoff und konsumierten C-Polymer bei biogener deutlich höher sind als bei petrochemischer Produktion – jedenfalls bei den hier angenommenen Produktionsprozessen. Der größte Teil der petrochemischen Kunststoffproduktion basiert etwa auf dem Steamcracken von Naphtha, einer Erdölfraktion, die durch Destillation gewonnen wird. Dabei werden die langkettigen Kohlenwasserstoffe in Gegenwart von Wasserdampf zu den weiter verarbeiteten petrochemischen Grundstoffen umgewandelt. Bei diesem Gewinnungsprozess von zum Beispiel Ethen und Propen, welche die Hauptrohstoffe für die Produktion von Kunststoffen darstellen, geht nur relativ wenig Masse verloren.

Wie im Abschnitt "Synthetische C-Polymere" gezeigt wird, können heute petrochemisch erzeugte C-Polymere grundsätzlich auch auf Basis von Biomasse erzeugt werden, jedoch geht dabei in den meisten Fällen ein großer Teil des in der Biomasse enthaltenen Kohlenstoffs verloren. So wird etwa der hinsichtlich seiner verbrauchten Masse wichtigste Kunststoff Polyethylen innerhalb des hier verwendeten Modells biogen – wie bei petrochemischer Produktion – durch die Polymerisation von Ethen produziert, welches durch die Dehydrierung von Ethanol gewonnen wird. Laut dem von Barrocas et Lacerda (2007) beschriebenen Prozess, der in einer Anlage in Brasilien bereits großindustriell angewandt wird (Sissell, 2010), werden etwa 1,8 kg Ethanol für die Produktion von 1 kg Ethylen benötigt. Auch das Ethanol kann nicht, wie etwa Erdöl, aus einem Reservoir gepumpt werden sondern muss wiederum durch die Fermentation von Sacchariden gewonnen werden, wobei auch dabei ein Teil der eingesetzten Biomasse verloren geht, so müssen bei der besten in Aussicht stehenden (jedoch heute noch nicht einsetzbaren) Technologie etwa 1,9 kg Saccharide für die Produktion von 1 kg Ethanol eingesetzt werden. Insgesamt benötigt somit die Produktion von 1kg Ethylen mindestens 3,4 kg des biogenen Ausgangsmaterials.

Der im Ergebnisteil dargestellte Biomassebedarf durch die wichtigsten synthetischen C-Polymere verdeutlicht, dass sich der Biomassebedarf pro kg eines bestimmten C-Polymers stark voneinander abweicht. Während etwa für die Produktion von 1kg Stärkekunststoffen nur 0,6 kg Stärke benötigt wird, werden für die Produktion von 1kg Polypropylen 7,2 kg Holz benötigt, aus dem durch Vergasung das Methanol erzeugt wird, das dann im MTP-Prozess zu Propylen umgesetzt wird.

Nicht berücksichtigte Potentiale zur Verringerung des Biomassebedarfs

Der relativ unterschiedliche Biomassebedarf je kg synthetischem C-Polymer deutet darauf hin, dass der Biomassebedarf bei gegebenem Verbrauch von C-Polymeren potentiell reduziert werden könnte, indem C-Polymere mit hohem durch solche mit geringen Umwandlungsverlusten substituiert werden. Aufgrund der spezifischen, an ihre jeweilige Verwendung angepassten Eigenschaften der Produkte ist ein solches Potential jedoch nur innerhalb gewisser Grenzen gegeben.

Neben jener der Substitutionsmöglichkeiten zwischen den berücksichtigten C-Polymeren stellt sich die Frage, inwieweit die Verwendung natürlicher Materialien wie Holz (z.B. als

Fensterrahmen) oder Hanf (z.B. als Dämmstoffe) den stark verarbeiteten Materialien wie PVC (z.B. als Entsprechung beim Fensterrahmen) hinsichtlich des damit verbundenen Flächenbedarfs überlegen sind. Das Beispiel des Fensterrahmens deutet darauf hin. Nimmt man an, dass PVC durch Nutzung von Technologien zweiter Generation auf Basis von Holz produziert wird, lässt sich der Holz- und damit Flächenbedarf eines Holz- mit dem eines PVC-Fensters unmittelbar vergleichen. Dabei zeigt sich: Während – Verarbeitungsverluste nicht eingerechnet – für das Holzfenster 17 kg Holz benötigt werden, gehen in die biogene Produktion des entsprechend verwendeten PVC etwa 47 kg Holz ein. Obwohl für eine zuverlässige Aussage der Vergleich weiterer Materialien notwendig wäre, bestätigt dieses Beispiel die Vermutung, dass Materialien mit einer geringen Verarbeitungstiefe einen relativ zu ihren verarbeiteten Substituten geringeren Flächenbedarf aufweisen, was auch aufgrund der meist bei der Verarbeitung auftretenden Umwandlungsverluste plausibel scheint. Berücksichtigt werden muss darüber hinaus allerdings die unterschiedlich gegebene Möglichkeit zum Recycling.

Eine zumindest theoretisch denkbare, darüber wesentlich hinaus gehende Möglichkeit, den durch die postfossile Produktion von C-Polymeren entstehenden Flächenbedarf zu verringern, besteht darin, Kohlendioxid und Wasser durch den Einsatz nicht-biologischer Technologien in Kohlenwasserstoffe umzusetzen, also die Photosynthese durch weniger flächenintensive Prozesse zu substituieren (für einen Überblick siehe Graves et al., 2011). Am vielversprechendsten ist dabei, aus Wasser (H_2O) und zuvor aus der Luft isoliertem Kohlendioxid (CO_2) durch den Prozess der Elektrolyse Wasserstoff (H_2) und Kohlenmonoxid (CO) zu gewinnen, um aus daraus anschließend durch die Fischer-Tropsch-Synthese Kohlenwasserstoffe, zum Beispiel Methanol, zu gewinnen. Methanol wiederum könnte, entsprechend der in den Szenarien angenommenen Prozesskette, zu Propylen umgesetzt werden, um daraus schließlich Polypropylen zu gewinnen, den nach Polyethylen heute hinsichtlich der in Österreich verbrauchten Mengen zweitbedeutsamste Kunststoff.

Die Problematik dieser grundsätzlich möglichen Option besteht allerdings darin, dass die Gewinnung des Methanols auf diesem Weg, vor allem die Elektrolyse von Wasser und Kohlendioxid, elektrische Energie erfordert. Laut Graves et al. (2011) würde die entsprechende Produktion von einem kg Methanol 29 MJ elektrische Energie erfordern, wobei dies eine eher optimistische Einschätzung darstellt, da es Technologien beinhaltet, die heute noch nicht großtechnisch einsetzbar sind. Legt man diesen Energiebedarf zugrunde, so würde die für die in Österreich heute verbrauchte Menge an Polypropylen benötigte Methanolproduktion von laut hier verwendetem Modell 749 Tsd. Tonnen pro Jahr (siehe Appendix 1) einen Einsatz von 21,7 PJ/Jahr an elektrischer Energie erfordern, knapp 11% des Stromverbrauchs von Österreich im Jahr 2005 (EVA, 2005).

Berücksichtigt man, dass Polypropylen laut der hier aufgestellten Schätzung etwa 16% des Endverbrauchs von Kunststoffen in Österreich ausmacht, so wird klar, dass eine vollständig auf nicht-biogenen Technologien basierende stoffliche Produktion mit einem erheblichen Strombedarf verbunden wäre und damit eine nur schwer gangbare Option darstellt. Dennoch

verdient vor diesem Hintergrund die Idee Beachtung, die durch die Schwankungen erneuerbarer Energietechnologien auftretenden Überschüsse über Elektrolyse und Fischer-Tropsch-Synthese in Kohlenwasserstoffe umzuwandeln. Diese Kohlenwasserstoffe könnten so nicht nur energetisch sondern auch durch deren Umwandlung in Kunststoffe stofflich genutzt werden und zumindest einen Teil des Biomassebedarfs ersetzen.

Umweltauswirkungen biogener Produktion von C-Polymeren

Obwohl diese Studie den Flächenbedarf von biogen produzierten C-Polymeren fokussierte, darf nicht vergessen werden, dass nicht nur die Flächennutzung selbst, sondern auch die veränderten Produktionstechnologien potentiell mit weiteren damit verschränkten biophysischen Implikationen verbunden ist. Dazu gehört die Entwicklung des Energieeinsatzes bei Umstellung der Produktion von C-Polymeren auf den Rohstoff Biomasse, vielfältige mit der Landnutzung verbundene Umweltauswirkungen sowie der Rohstoffbedarf der Landwirtschaft.

Ökobilanzen, die petrochemische C-Polymere mit ihren biogen erzeugten Substituten vergleichen, kommen überwiegend zum Schluss, dass die biogen produzierten C-Polymere eine bessere Kohlenstoffbilanz aufweisen und weniger fossile Energie für ihre Produktion benötigen. Sicher müssen die entsprechenden Bilanzen, zum Beispiel hinsichtlich ihrer Systemgrenzen, mit Vorsicht behandelt werden. Eine besondere Problematik, die heute in Bezug auf die Bioenergie diskutiert wird und in den Ökobilanzen nicht berücksichtigt ist, ist die der indirekten Landnutzungseffekte (Searchinger et al., 2008; z.B. Lapola et al., 2010; Plevin et al., 2010; z.B. Overmars et al., 2011). Geht man davon aus, dass ein zusätzlicher Flächenbedarf durch Energiepflanzen die Entwaldungsraten vergrößert, kann sich eine abgesehen davon positive Klimagasbilanz ins Gegenteil verkehren. Grundsätzlich gilt dieses Problem auch für biogene C-Polymere, vor allem wenn diese in großem Stil produziert werden.

	Relatives Treibhauspotential	Relatives Eutrophikationspotential	Relativer Verbrauch fossiler/nicht erneuerbarer Energie
PDO [1]	+	-	+
Schmierstoffe [2]	+	-	+
PLA [3]	+	n.a.	+
Polystyren vs. PHA [4]	-	n.a.	-
Computergehäuse (PHB vs. PS) [5]	+	n.a.	+
Autokonsolen (PHB vs. PP-GF) [5]	+/-	n.a.	+/-
TPS vs. LDPE [6]	+	n.a.	+
TPS vs. EPS [6]	+	n.a.	+
PLA vs. LDPE [6]	+	n.a.	+
PHA vs. HDPE [6]	n.a.	n.a.	+/-
Naturfasern/PP vs.	n.a.	n.a.	+

fiberglass [6]			
Naturfasern/EPS vs. ABS [6]	+	n.a.	+
Naturfasern/PP vs. Glasfasern/PP [6]	+	n.a.	+
Mineralisches vs. Rapsöl [7]	+	-	+/-
Milchsäure [8]	+	n.a.	n.a.
EL [8]	+	n.a.	n.a.
PLA [8]	+	n.a.	n.a.
PDO [8]	+	n.a.	n.a.
PTT [8]	+	n.a.	n.a.
Ethanol [8]	+	n.a.	n.a.
Butanol [8]	+	n.a.	n.a.
Bernsteinsäure [8]	+	n.a.	n.a.
Adipinsäure [8]	+/-	n.a.	n.a.
Acrylsäure [8]	+	n.a.	n.a.
Essigsäure [8]	+/-	n.a.	n.a.
Lysin [8]	+	n.a.	n.a.
PHA [8]	+	n.a.	n.a.
Caprolactam [8]	+	n.a.	n.a.
Ethylen [8]	+	n.a.	n.a.

Tab.28: Ökobilanzen in Bezug auf relatives Treibhauspotential, relativem Eutrophikationspotential und relative Verbrauch fossiler/nicht erneuerbarer Energie von auf Basis fossiler Rohstoffe im Vergleich zu entsprechend biogen produziertem synthetischem C-Polymer. Ein Plus bedeutet eine relative bessere, ein Minus eine relative schlechtere Bilanz des biogenen im Vergleich zum entsprechenden petrochemisch erzeugten C-Polymer in Bezug auf den jeweiligen Parameter. Quellen: [1] Urban et Bakshi (2009); [2] Miller et al. (2007); [3] Vink et al. (2003); [4] Gerngross (1999); [5] Pietrini et al. (2007); [6] Dornburg et al. (2003); [7] McManus et al. (2003); [8] Hermann et al. (2007).

Obwohl nur wenige Ökobilanzen den Aspekt der Eutrophikation vergleichen, zeigen die dazu verfügbaren Studien (McManus et al., 2003; Miller et al., 2007; Urban and Bakshi, 2009) hinsichtlich dieses Aspektes eine erheblich bessere Bilanz für petrochemisch erzeugte C-Polymere. Da Eutrophikation von Gewässern vor allem aufgrund der Düngung durch Stickstoff und Phosphor verursacht wird, mit der nur eine biogene Produktion verbunden ist, ist dies nicht überraschend. Die Eutrophikation dürfte dabei stellvertretend für weitere Umweltauswirkungen stehen, die sich speziell auf die Landnutzung beziehen, etwa der wesentlich durch intensive Agrarlandschaften verursachte Druck auf die Biodiversität. Die Substitution petrochemisch durch biogen erzeugte C-Polymere kann so auch als Verlagerung der Umweltbelastung von der Atmosphäre auf die Fläche betrachtet werden.

Die bei zusätzlicher Biomasseproduktion in der Regel zusätzliche Düngung mit Stickstoff und Phosphor verursacht jedoch nicht nur – auf der Seite der Senke – zusätzliche

Umweltbelastungen wie die Eutrophikation von Gewässern sondern auch – auf der Seite der Quelle – einen zusätzlichen Rohstoffbedarf, bei dem sich vor dem Hintergrund der in Zittel (2010) diskutierten Verknappungen fragt, inwieweit dieser Bedarf zukünftig weiter gedeckt werden kann. Wie im genannten Teilbericht diskutiert, stellt sich diese Frage vor allem für Phosphor und Stickstoff.

Wenn die Bodennährstoffe nicht rezykliert, das heißt dem Boden permanent entzogen werden, setzt eine Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit eine Regeneration der Nährstoffe durch biologische oder technische Methoden voraus. Im biologischen Landbau werden für die Regeneration des Stickstoffs Leguminosen angebaut sowie im Idealfall die Nährstoffkreisläufe zwischen Landnutzung und Nutztierhaltung so weit wie möglich geschlossen, während beim konventionell-industriellen Landbau der Stickstoff über den Haber-Bosch-Prozess auf der Grundlage fossiler Rohstoffe, vor allem Erdgas erzeugt wird.

Wird weder der Nährstoffkreislauf stärker geschlossen noch die Nährstoffeffizienz erhöht, dann setzt die Produktion zusätzlicher Biomasse – ob durch Extensivierung (d.h. zusätzliche Anbauflächen) oder Intensivierung (d.h. höhere Flächenerträge) – in der Regel eine höhere Zufuhr der das Pflanzenwachstum limitierenden Bodennährstoffe durch externe Quellen voraus, wobei sich daran anschließend die Frage stellt, inwieweit dieser Bedarf unter den in Zittel (2010) skizzierten Bedingungen abnehmender Verfügbarkeit von Rohstoffen gedeckt werden kann und inwieweit deshalb die Szenarien steigender oder auch nur konstant bleibender Flächenerträge unter diesem Gesichtspunkt machbar sind.

Stickstoff erfordert unter heutigen Produktionsbedingungen vor allem den Einsatz von fossilem Erdgas (Methan), das jedoch zumindest mittel- bis langfristig nicht mehr zur Verfügung stehen wird. Grundsätzlich kann fossiles jedoch zum Beispiel durch aus Biogas erzeugtes Methan ersetzt werden, was in den Szenarien – unter der Annahme eines konstant bleibenden Verbrauchs von Stickstoffdünger – berücksichtigt wurde. Die dazu angestellten Berechnungen zeigen, dass der durch die Produktion von Biogas entstehende Bedarf nach Maissilage relevant aber auch bei steigendem Verbrauch durchaus zu decken wäre: Die heute in Österreich verbrauchte Menge an Stickstoffdünger würde bei biogener Produktion einen Einsatz von 250'000 Tonnen TM an Silo- und Grünmais erfordern, was bei heutigen Erträgen 17'500 Hektar Ackerland erfordern würde.

Dies verdeutlicht, dass die Verfügbarkeit von Phosphor, einem noch immer vergleichsweise wenig im Fokus stehenden Nährstoff, sich letztlich als der viel bedeutendere Flaschenhals herausstellen könnte. Han et al. (2011) schätzen vor diesem Hintergrund, wie sich der Düngemittelbedarf verändern würde, wenn das in der „U.S. Biomass Roadmap“ gesteckte Ziel der USA, bis zum Jahr 2030 1 Milliarde Tonnen Biomasse für die Bioenergieproduktion bereitzustellen, erreicht werden soll und kommen dabei zum Schluss, dass der Phosphorbedarf damit von gegenwärtig etwa 2 Mio. Tonnen pro Jahr auf etwa 12 Mio. Tonnen pro Jahr steigen müsste. Dabei wird angenommen, dass sich der Nährstoffbedarf der Pflanzen parallel zur

Menge der produzierten pflanzlichen Biomasse entwickelt, ein stärkeres Recycling des Phosphors wird in den Szenarien nicht in Betracht gezogen.

Eine entsprechende Untersuchung auf globaler Ebene stellen Bouwman et al. (2009) an. Auf Basis der vier Szenarien des Millennium Ecosystem Assessment (Carpenter et al., 2005) kommen die Autoren zum Schluss, dass sich der Phosphorbedarf bis 2050 von global 14 Mio. Tonnen im Jahr 2000 hin zu je nach Szenario 10, 27, 29 oder 33 Mio. Tonnen im Jahr 2050 entwickeln wird. Legt man die Projektion von Zittel (2010) zur Entwicklung der globalen Phosphorproduktion zugrunde, so kann nur beim MEA-Szenario „Adapting Mosaic“ der Phosphorbedarf gedeckt werden, während der Bedarf bei allen anderen Szenarien weit über der Verfügbarkeit liegt.

Das entsprechende MEA-Szenario „Adapting Mosaic“ wird von Bouwman et al. (2009) durch die Stichwörter „regionalization, local ecological management with simple technology, proactive approach to environmental problems“ charakterisiert, das Bevölkerungswachstum liegt mit einer im Jahr 2050 erreichten Weltbevölkerung von 9,6 Milliarden Menschen im Vergleich zu den anderen Szenarien hoch, es werden aber im Jahr 2050 global nur 2% des Ackerlandes für den Anbau von Energiepflanzen genutzt. Der hinsichtlich des Düngemittelbedarfs entscheidende Unterschied zu allen anderen Szenarien besteht darin, dass lokale Nährstoffkreisläufe so weit wie möglich geschlossen werden, wobei dabei angenommen wird, dass nicht nur der Dung der Tiere sondern entsprechend dem Konzept der „simple technology“ durch den Einsatz einer „ecological sanitation“ (Langergraber and Muellegger, 2005) auch die in menschlichem Urin und Fäkalien enthaltenen Nährstoffe lokal auf dem Ackerland eingesetzt werden.

Sollte sich die Verfügbarkeit von Phosphor tatsächlich so entwickeln wie von Zittel (2010) als wahrscheinlich eingeschätzt, so macht dies die Schließung von Nährstoffkreisläufen zum unvermeidlichen Imperativ, wenn das hier als selbstverständlich betrachtete Ziel einer Sicherung der weltweiten Ernährung nicht zugunsten eines globalen Kampfs um den Rohstoff Phosphor aufgegeben werden soll. Hinzu kommt, dass ein großer Teil der europäischen Ackerböden derzeit Kohlenstoff jährlich verliert (Ceschia et al., 2010), was ein zusätzliches Argument dafür liefert, dass die Schließung von Nährstoffkreisläufen für die Gewährleistung der Nachhaltigkeit in der Landnutzung die höchste Priorität einnehmen muss.

Alle Trends der vergangenen 60 Jahre zeigen allerdings in eine andere Richtung. Zu beobachten war in Österreich, genauso wie in anderen industrialisierten Ländern, der Trend einer zunehmenden Spezialisierung und räumlichen Segregation der Agrarbetriebe (Krausmann and Haberl, 2002; Krausmann et al., 2003). Eine Umkehrung dieses Trends würde einen Bruch nicht nur der biophysischen sondern damit einhergehend auch der gesellschaftlichen Muster bedeuten. Wie diese gesellschaftlichen Muster aussehen könnten, bleibt in diesem Teilbericht aufgrund seines Fokus auf die biophysische Ebene offen, wird aber in Exner et al. (2011) ausgiebiger behandelt.

2.10.6 Literatur

- AGES. 2010. Österreichische beschreibende Sortenliste 2010. Landwirtschaftliche Pflanzenarten. Wien: Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES).
- Agrana. 2009. Agrana Bioethanol. Refuelling the Environment. Wien: Agrana AG.
- Allwood JM, Cullen JM, and Milford RL. 2010. Options for achieving a 50% cut in industrial carbon emissions by 2050. *Environmental Science & Technology* 44:1888–1894.
- Barrocas HV, and Lacerda A. 2007. Process for production of ethylene from ethyl alcohol. Patent WO/2007/134415.
- Bhattacharyya SK, and Ganguly ND. 1962a. One-step catalytic conversion of ethanol to butadiene in the fixed bed. II Binary- and ternary-oxide catalysts. *Journal of Applied Chemistry* 12:105-110.
- Bhattacharyya SK, and Ganguly ND. 1962b. One-step catalytic conversion of ethanol to butadiene in the fixed bed. I. Single-oxide catalysts. *Journal of Applied Chemistry* 12:97-104.
- Bleier J. 2009. Biobitumen. Bitumen-Ersatzprodukt auf nachwachsender Rohstoffbasis und darauf basierender energiesparsamer Asphalt.
- BMLFUW. Verschiedene Jahre. Grüner Bericht. Bericht über die Situation der österreichischen Land- und Forstwirtschaft. Verschiedene Jahre. Wien: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.
- BMLFUW. 2003. 2. Lebensmittelbericht Österreich. Die Entwicklung des Lebensmittelsektors von 1995-2002. Wien: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.
- BMLFUW. 2009. Grüner Bericht 2009. Bericht über die Situation der österreichischen Land- und Forstwirtschaft. Wien: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.
- BMWFJ, and BMLFUW. 2010. EnergieStrategie Österreich. Wien: Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend (BMWFJ) und Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW). Available from: <http://www.energiestrategie.at>
- Bogucka R, and Brunner P. 2007. Evaluation of plastic flows and their management in Austria and Poland: Challenges and opportunities. Vienna: Institut für Wassergüte, Ressourcenmanagement und Abfallwirtschaft, TU Wien.
- Bouwman AF, Beusen AHW, and Billen G. 2009. Human alteration of the global nitrogen and phosphorus soil balances for the period 1970–2050. *Global Biogeochemical Cycles* 23:16 PP.
- Bozell JJ, Holladay JE, White JF, and Johnson D. 2007. Top Value-Added Chemicals from Biomass. Volume II: Results of Screening for Potential Candidates from Biorefinery Lignin. Richland, WA: Pacific Northwest National Laboratory (PNNL).
- BP. 2011. BP Statistical Review of World Energy 2011. London, UK: BP.
- Braun-Unkloff M, and Le Clercq P. 2008. Mit der Kraft von Pflanzen und Algen. *DLR-Nachrichten* 119:28-31.
- Brisson N, Gary C, Justes E, Roche R, Mary B, Ripoche D, Zimmer D, Sierra J, Bertuzzi P, Burger P, et al. 2003. An overview of the crop model. *European Journal of Agronomy* 18:309-332.
- Carpenter SR, Pingali PL, Bennett EM, and Zurek MB eds. 2005. *Ecosystems and Human Well-Being: Scenarios, Volume 2*. Washington, DC: Island Press.
- Cassman KG. 1999. Ecological intensification of cereal production systems: yield potential, soil quality, and precision agriculture. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 96:5952-5959.
- Cervin MA, Soucaille P, and Valle F. 2008. Process for the biological production of 1, 3-

propanediol with high yield. Patent US7371558.

Ceschia E, Béziat P, Dejoux JF, Aubinet M, Bernhofer C, Bodson B, Buchmann N, Carrara A, Cellier P, Di Tommasi P, et al. 2010. Management effects on net ecosystem carbon and GHG budgets at European crop sites. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 139:363-383.

Cherubini F, and Ulgiati S. 2010. Crop residues as raw materials for biorefinery systems - A LCA case study. *Applied Energy* 87:47-57.

Denison RF, Kiers ET, and West SA. 2003. Darwinian agriculture: When can humans find solutions beyond the reach of natural selection? *The Quarterly Review of Biology* 78:145-168.

Dissemond H, and Zaussinger A. 1994. Stroh - ein nachwachsender Rohstoff für die energetische Nutzung. *Die Bodenkultur - Austrian Journal of Agricultural Research* 46:63-81.

Dodds DR, and Gross RA. 2007. Chemicals from biomass. *Science* 318:1250-1251.

Dornburg V, Lewandowski I, and Patel M. 2003. Comparing the land requirements, energy savings, and greenhouse gas emissions reduction of biobased polymers and bioenergy: An analysis and system extension of life-cycle assessment studies. *Journal of Industrial Ecology* 7:93-116.

Dyer J, and Daul GC. 1998. Rayon fibers. In: Lewin M, Pearce EM, editors. *Handbook of Fiber Chemistry*. New York: Dekker.

EEA. 2006. How much bioenergy can Europe produce without harming the environment? Copenhagen: European Environment Agency.

EEG. 2010. Statistische Nachrichten 2010. EEG Datenbank, TU Wien, Stand 2010.

Egli DB. 2008. Comparison of Corn and Soybean Yields in the United States: Historical Trends and Future Prospects. *Agronomy Journal* 100:79-88.

Eitzinger J, Stastná M, Zalud Z, and Dubrovský M. 2003. A simulation study of the effect of soil water balance and water stress on winter wheat production under different climate change scenarios. *Agricultural Water Management* 61:195-217.

Elmadfa I, Freisling H, König J, Blachfelner J, Cvitkovich-Steiner H, Genser D, Grossgut R, Hassan-Hauser C, Kichler R, Kunze M, et al. 2003. Österreichischer Ernährungsbericht 2003. Wien: Institut für Ernährungswissenschaften der Universität Wien.

Elmadfa I, Freisling H, Nowak V, Hofstädter D, Hasenegger V, Ferge M, Fröhler M, Fritz K, Meyer AL, Putz P, et al. 2009. Österreichischer Ernährungsbericht 2008. Wien: Institut für Ernährungswissenschaften der Universität Wien.

Erb K-H, Haberl H, Krausmann F, Lauk C, Plutzer C, Steinberger JK, Müller C, Bondeau A, Waha K, and Pollack G. 2009. Eating the planet: feeding and fuelling the world sustainably, fairly and humanely - a scoping study. Commissioned by Compassion in World Farming and Friends of the Earth UK. Vienna: IFF Social Ecology and PIK Potsdam. Available from: http://www.uniklu.ac.at/socec/downloads/WP116_WEB.pdf

Erb K-H, Krausmann F, and Schulz N. 2002. Der Ökologische Fußabdruck des Österreichischen Außenhandels. Wien: IFF Soziale Ökologie.

EVA. 2005. Energieflussbild Österreich 2005. Wien: Österreichische Energieagentur.

EVA. 2009. Empfohlene Umrechnungsfaktoren für Energieholzsortimente bei Holz- bzw. Energiebilanzberechnungen. Wien: Österreichische Energieagentur.

Evans LT. 1996. Crop Evolution, Adaptation and Yield. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Exner A, Fleissner P, Kranzl L, and Zittel W eds. 2011. Kämpfe um Land. Gutes Leben im post-fossilen Zeitalter. Wien: Mandelbaum.

FAO ed. 2003. World agriculture: towards 2015/2030. An FAO perspective. Rome/London:

FAO/Earthscan.

FAO. 2007. The State of the World's Animal Genetic Resources for Food and Agriculture. Rome: FAO.

FAO. 2010. FAOSTAT 2010. FAO Statistical Databases: Agriculture, Fisheries, Forestry, Nutrition. Available from: <http://faostat.fao.org/>

Fechner H, and Lugmaier A. 2007. Technologie-Roadmap für Photovoltaik in Österreich. Berichte aus Energie- und Umweltforschung 28/2007. Wien: Bundesministerium für Verkehr, Technologie und Innovation.

Finger R. 2010. Evidence of slowing yield growth - The example of Swiss cereal yields. Food Policy 35:175-182.

FNR. 2009. Biogas Basisdaten Deutschland. Gülzow: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR).

Friedel JK, Pietsch G, and Freyer B. 2003. Stickstoffversorgung optimieren! Ernte. Zeitschrift für Landwirtschaft und Ökologie 05/2003:30-31.

Gerngross TU. 1999. Can biotechnology move us toward a sustainable society? Nature Biotechnology 17:541–544.

Graves C, Ebbesen SD, Mogensen M, and Lackner KS. 2011. Sustainable hydrocarbon fuels by recycling CO₂ and H₂O with renewable or nuclear energy. Renewable and Sustainable Energy Reviews 15:1-23.

Grobas S, Mendez J, De Blas C, and Mateos GG. 1999. Laying hen productivity as affected by energy, supplemental fat, and linoleic acid concentration of the diet. Poultry Science 78:1542-1551.

Groeneveld LF, Lenstra JA, Eding H, Toro MA, Scherf B, Pilling D, Negrini R, Finlay EK, Jianlin H, Groeneveld E, et al. 2010. Genetic diversity in farm animals—a review. Animal Genetics 41:6–31.

Haberl H, and Geissler S. 2000. Cascade utilization of biomass: strategies for a more efficient use of a scarce resource. Ecological Engineering 16, Supplement 1:111-121.

Haberl H, Erb K-H, Krausmann F, Bondeau A, Lauk C, Müller C, Plutzer C, and Steinberger JK. 2011. Global bioenergy potentials from agricultural land in 2050: Sensitivity to climate change, diets and yields. Biomass and Bioenergy 35:4753-4769.

Haiger A, Storhas R, and Bartussek H. 1988. Naturgemäße Viehwirtschaft. Stuttgart: Ulmer.

Hamelinck CN, Hooijdonk G, and Faaij AP. 2005. Ethanol from lignocellulosic biomass: techno-economic performance in short-, middle-and long-term. Biomass and Bioenergy 28:384–410.

Han FX, King RL, Lindner JS, Yu T-Y, Durbha SS, Younan NH, Monts DL, Su Y, Luthe JC, and Plodinec MJ. 2011. Nutrient fertilizer requirements for sustainable biomass supply to meet U.S. bioenergy goal. Biomass and Bioenergy 35:253-262.

Hartmann W, and Hesse D. 1993. Umnutzung von Scheunen durch strohgebundene Tierhaltung. Landtechnik 48:241-253.

Hermann BG, Blok K, and Patel MK. 2007. Producing bio-based bulk chemicals using industrial biotechnology saves energy and combats climate change. Environmental Science and Technology 41:7915–7921.

Hesse D. 1993. Schweinehaltung auf Stroh. Landtechnik 48:541-544.

IEA. 2008. Energy Technology Perspectives 2008. Scenarios & Strategies to 2050. Paris, France: International Energy Agency (IEA).

Johnston M, Foley JA, Holloway T, Kucharik C, and Monfreda C. 2009. Resetting global expectations from agricultural biofuels. Environmental Research Letters 4:014004.

- Joosten LAJ. 1998. Process data descriptions for the production of synthetic organic materials. Utrecht, The Netherlands: Utrecht University.
- Kalt G, Kranzl L, Adensam H, Zawichowski M, Stürmer B, and Schmid E. 2010. Strategien für eine nachhaltige Aktivierung landwirtschaftlicher Bioenergie-Potenziale (ALPot). Endbericht. Wien: Programm "Energie der Zukunft."
- Kalt G. 2010. Biomasse-Außenhandel: Status Quo, Trends und Szenarien. Teilbericht 4c zur Studie "Save our Surface" im Auftrag des Österreichischen Klima- und Energiefonds. Wien: Energy Economics Group, TU Wien.
- Kaltschmitt M, and Streicher W eds. 2009. Regenerative Energien in Österreich. Wiesbaden: Vieweg&Teubner.
- Koning NBJ, Van Ittersum MK, Becx GA, Van Boekel MAJS, Brandenburg WA, Van Den Broek JA, Goudriaan J, Van Hofwegen G, Jongeneel RA, Schiere JB, et al. 2008. Long-term global availability of food: continued abundance or new scarcity? *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences* 55:229-292.
- Koutinas AA, Wang RH, and Webb C. 2007. The biochemurgist-Bioconversion of agricultural raw materials for chemical production. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining* 1:24-38.
- Kranzl L, Haas R, Kalt G, Müller A, Nakicenovic N, Redl C, Formayer H, Haas P, Lexer MJ, Seidl R, et al. 2010. KlimAdapt. Ableitung von prioritären Maßnahmen zur Adaption des Energiesystems an den Klimawandel. Endbericht. Wien: Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft mbH.
- Krausmann F, and Haberl H. 2002. The process of industrialization from the perspective of energetic metabolism. *Socioeconomic energy flows in Austria 1830-1995. Ecological Economics* 41:177-201.
- Krausmann F, Haberl H, Schulz NB, Erb K-H, Darge E, and Gaube V. 2003. Land-use change and socio-economic metabolism in Austria--Part I: driving forces of land-use change: 1950-1995. *Land Use Policy* 20:1-20.
- Kuchenbuch R, Sarich W, and Lorenz J. 2005. Wieviel Öl ist im Raps? *Bauernzeitung* 16. Woche 2005:15-16.
- Kupferschmid A. 2001. Holzkunde II. Teil 4: Rindenkunde und Rindenverwertung. Zürich: Eidgenössisch Technische Hochschule (ETH).
- LAKO. 2011. Versuchsberichte der Lehr- und Versuchsbetriebe der Landwirtschaftlichen Fachschulen Niederösterreich. Pflanzenbau - Sortenversuche - Getreide. Available from: <http://versuche.lako.at/>
- Langergraber G, and Muellegger E. 2005. Ecological Sanitation--a way to solve global sanitation problems? *Environment International* 31:433-444.
- Lapola DM, Schaldach R, Alcamo J, Bondeau A, Koch J, Koelking C, and Priess JA. 2010. Indirect land-use changes can overcome carbon savings from biofuels in Brazil. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 107:3388.
- Lebersorger S, and Salhofer SP. 2007. Hausabfall-Sortieranalyse im Bundesland Salzburg. Kurzbericht im Auftrag der Salzburger Landesregierung und des Magistrats der Stadt Salzburg. Wien: Institut für Abfallwirtschaft, Universität für Bodenkultur.
- Lee D, Owens VN, Boe A, and Jeranyama P. 2007. Composition of Herbaceous Biomass Feedstocks. Brookings, SD: North Central Sun Grant Center, South Dakota State University.
- Lenzing AG. 2008. Fokus Nachhaltigkeit. Nachhaltigkeit in der Lenzing Gruppe 2008. Lenzing: Lenzing AG.
- Licker R, Johnston M, Foley JA, Barford C, Kucharik CJ, Monfreda C, and Ramankutty N. 2010. Mind the gap: how do climate and agricultural management explain the "yield gap" of croplands

around. *Global Ecology and Biogeography* 19:769-782.

Liu H, Xie F, Yu L, Chen L, and Li L. 2009. Thermal processing of starch-based polymers. *Progress in Polymer Science* 34:1348-1368.

Lobell DB, and Field CB. 2007. Global scale climate–crop yield relationships and the impacts of recent warming. *Environmental Research Letters* 2:014002.

Lobell DB, Cassman KG, and Field CB. 2009. Crop yield gaps: their importance, magnitudes, and causes. *Annual Review of Environment and Resources* 34:179-204.

Long SP, Zhu X-G, Naidu SL, and Ort DR. 2006. Can improvement in photosynthesis increase crop yields? *Plant, Cell & Environment* 29:315–330.

Mäder P, Fliessbach A, Dubois D, Gunst L, Fried P, and Niggli U. 2002. Soil fertility and biodiversity in organic farming. *Science* 296:1694-1697.

Marine M. 2009. Mass balance and the quest for yield. Bagsvaerd, DK: Novozymes.

McManus MC, Hammond GP, and Burrows CR. 2003. Life-cycle assessment of mineral and rapeseed oil in mobile hydraulic systems. *Journal of Industrial Ecology* 7:163–177.

Mildner U, Keschka S, and Römer L. 2007. Einfluss der Bewirtschaftung sächsischer Teichwirtschaften auf die Ökonomie der Speisekarpfenproduktion. Dresden: Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Freistaat Sachsen.

Miller SA, Landis AE, Theis TL, and Reich RA. 2007. A comparative life cycle assessment of petroleum and soybean-based lubricants. *Environmental science & technology* 41:4143.

Mitchell D. 2008. A Note on Rising Food Prices. Washington, DC: The World Bank.

Morrison SJ, and Patterson DC. 2007. The effects of offering a range of forage and concentrate supplements on milk production and dry matter intake of grazing dairy cows. *Grass and Forage Science* 62:332-345.

Morschbacker A. 2009. Bio-Ethanol Based Ethylene. *Polymer Reviews* 49:79.

Myers RA, and Worm B. 2003. Rapid worldwide depletion of predatory fish communities. *Nature* 423:280–283.

Niggli U, Fliessbach A, Hepperly P, and Scialabba N. 2009. Low Greenhouse Gas Agriculture: Mitigation and Adaptation Potential of Sustainable Farming Systems. Rome: FAO.

Notter DR. 1999. The importance of genetic diversity in livestock populations of the future. *J. Anim. Sci* 77:61-69.

Oberle M, Schwarz FJ, and Kirchgessner M. 1997. Wachstum und Schlachtkörperqualität von Karpfen (*Cyprinus Carpio* L.) bei Verfütterung von verschiedenen Getreidearten, Lupinen oder Zooplankton. *Archives of Animal Nutrition* 50:75-86.

Obersteiner G, and Schneider F. 2006. NÖ Restmüllanalysen 2005/06. Zusammensetzung des Restmülls. Wien: Institut für Abfallwirtschaft, Universität für Bodenkultur.

OeMAG. 2010. Winderzeugung in den Jahren 2003 bis 2010. Wien: Abwicklungsstelle für Ökostrom. Available from: http://www.oem-ag.at/green_energy/statistics/Winderzeugung.html

Overmars KP, Stehfest E, Ros JPM, and Prins AG. 2011. Indirect land use change emissions related to EU biofuel consumption: an analysis based on historical data. *Environmental Science & Policy* 14:248-257.

Parfitt J, Barthel M, and Macnaughton S. 2010. Food waste within food supply chains: quantification and potential for change to 2050. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B: Biological Sciences* 365:3065-3081.

Patel M, Jochem E, Marscheider-Weidemann F, Radgen P, and Thienen N von. 1999. C-Ströme. Abschätzung der Material-, Energie- und CO₂-Ströme für Modellsysteme im Zusammenhang mit dem nichtenergetischen Verbrauch, orientiert am Lebensweg - Stand und

Szenarienbetrachtung. Karlsruhe: Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung (FhG-ISI).

Perlack RD, Wright LL, Turhollow AF, Graham RL, Stokes BJ, and Erbach DC. 2005. Biomass as Feedstock for a Bioenergy and Bioproducts Industry. The Technical Feasibility of a Billion-Ton Annual Supply. A Joint Study Sponsored by the U.S. Department of Energy and the U.S. Department of Agriculture. Oak Ridge, TN: Oak Ridge National Laboratory, US Department of Energy.

Pfromm PH, Amanor-Boadu V, Nelson R, Vadlani P, and Madl R. 2010. Bio-butanol vs. bio-ethanol: A technical and economic assessment for corn and switchgrass fermented by yeast or *Clostridium acetobutylicum*. *Biomass and Bioenergy* 34:515-524.

Pichler-Wegscheider A. 2009. Strom- und Gastagebuch 2008. Strom- und Gaseinsatz sowie Energieeffizienz österreichischer Haushalte. Auswertung Gerätebestand und Einsatz. Wien: Statistik Austria.

Pietrini M, Roes L, Patel MK, and Chiellini E. 2007. Comparative life cycle studies on poly (3-hydroxybutyrate)-based composites as potential replacement for conventional petrochemical plastics. *Biomacromolecules* 8:2210–2218.

Pinstrup-Andersen P, and Cohen M. 2000. Modern biotechnology for food and agriculture: Risks and opportunities for the poor. In: *Agricultural Biotechnology and the Poor*. Washington DC, USA: Consultative Group on International Agricultural Research. p 159–172.

Plevin RJ, O'Hare M, Jones AD, Torn MS, and Gibbs HK. 2010. Greenhouse Gas Emissions from Biofuels' Indirect Land Use Change Are Uncertain but May Be Much Greater than Previously Estimated. *Environmental Science & Technology* 44:8015-8021.

Pöllinger A. 2001. Bewertung von Entmistungsverfahren in Rinderlaufställen. Präsentation bei der Gumpensteiner Bautagung 2001, „Stallbau - Stallklima - Verfahrenstechnik“, Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein, Irdning

PV*SOL. Programm zur Simulation und Auslegung von Photovoltaikanlagen. Valentin Energiesoftware.

Quintero JA, Montoya MI, Sánchez OJ, Giraldo OH, and Cardona CA. 2008. Fuel ethanol production from sugarcane and corn: Comparative analysis for a Colombian case. *Energy* 33:385–399.

Reinhold G. 2005. Masse- und Trockensubstanzbilanz in landwirtschaftlichen Biogasanlagen. Langfassung der Veröffentlichung Reinhold, G.: „Genau bilanzieren“ in *Neue Landwirtschaft*, Heft 12/2005, S. 68 bis 72. Jena: Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft.

Reynolds M, Foulkes MJ, Slafer GA, Berry P, Parry MAJ, Snape JW, and Angus WJ. 2009. Raising yield potential in wheat. *Journal of Experimental Botany* 60:1899 -1918.

Savary P, Hauser R, and Schick M. 2009. Einsatz von Sägemehl und Hobelspänen im Liegebereich von Mastschweinen. Reckenhausen: Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon (ART).

Schaumberger J, Schaumberger A, and Buchgraber K. 2011. Landwirtschaftliche Flächennutzungspotenziale in Österreich und Simulation von Produktionsszenarien bis 2050. Teilbericht 6 zur Studie „Save our Surface“ im Auftrag des Österreichischen Klima- und Energiefonds. Irdning: LFZ Raumberg-Gumpenstein.

Schneider F, and Lebersorger S. 2009. Untersuchung der Lebensmittel im Restmüll einer oberösterreichischen Region. Linz: Land Oberösterreich/Abteilung Umweltschutz. Available from: http://www.land-oberoesterreich.gv.at/files/publikationen/US_lebensmittel_restmuell.pdf

Schörghuber S, Seidl R, Rammer W, Kindermann G, and Lexer MJ. 2011. Nutzungspotentiale des österreichischen Waldes bis 2050. Eine Modellierung unter Annahme von Klimawandel. Teilbericht 4d zur Studie „Save our Surface“ im Auftrag des Österreichischen Klima- und

Energiefonds. Wien und Laxenburg: Universität für Bodenkultur und International Institute for Applied Systems Analysis.

Searchinger T, Heimlich R, Houghton RA, Dong F, Elobeid A, Fabiosa J, Tokgoz S, Hayes D, and Yu TH. 2008. Use of US croplands for biofuels increases greenhouse gases through emissions from land-use change. *Science* 319:1238-1240.

Shen L, Haufe J, and Patel MK. 2009. Product overview and market projection of emerging bio-based plastics. Utrecht, The Netherlands: Utrecht University.

Shi R, Zhang Z, Liu Q, Han Y, Zhang L, Chen D, and Tian W. 2007. Characterization of citric acid/glycerol co-plasticized thermoplastic starch prepared by melt blending. *Carbohydrate Polymers* 69:748–755.

Sissell K. 2010. Brazil takes the lead in renewable sources for plastics. *Chemical Week* 172:29–29.

Soussana J -F, Loiseau P, Vuichard N, Ceschia E, Balesdent J, Chevallier T, and Arrouays D. 2004. Carbon cycling and sequestration opportunities in temperate grasslands. *Soil Use and Management* 20:219-230.

Stanzer G, Novak S, Dumke H, Plha S, Schaffer H, Breinesberger J, Kirtz M, Biermayer P, and Spanring C. 2010. REGIO Energy. Regionale Szenarien erneuerbarer Energiepotenziale in den Jahren 2012/2020. Wien: Klima- und Energiefonds.

Statistik Austria - EE. 2011. Energetischer Endverbrauch 2005 bis 2009 nach Energieträgern und Nutzungskategorien für Österreich.

Statistik Austria ed. 2010. Statistik der Landwirtschaft 2009. Wien: Statistik Austria.

Statistik Austria. verschiedene Jahre. Statistik Austria, Energiebilanzen 1970-2008. Wien: EEG Datenbank, TU Wien.

Statistik Austria. 2003. Der Außenhandel Österreichs, Ausgaben 2003 bis 2007. Wien: Statistik Austria.

Statistik Austria. 2009. Ergebnisse im Überblick: Bevölkerungsprognose - Österreich. Wien: Statistik Austria. Available from: http://www.statistik.at/web_de/statistiken/bevoelkerung/demographische_prognosen/index.html

Steger S. 2005. Der Flächenrucksack des europäischen Außenhandels mit Agrarprodukten. Wuppertal Paper Nr. 152. Wuppertal: Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie.

Streicher W, Schnitzer H, Titz M, Hausberger S, Haas R, Kalt G, Damm A, Steininger K, and Oblasser S. 2010. Energieautarkie für Österreich 2050. Feasibility Study. Endbericht. Wien: Klima- und Energiefonds.

Szymczyk B, Pisulewski PM, Szczurek W, and Hanczakowski P. 2001. Effects of conjugated linoleic acid on growth performance, feed conversion efficiency, and subsequent carcass quality in broiler chickens. *British Journal of Nutrition* 85:465–473.

T*SOL. Programm zur Simulation und Auslegung von Solarthermieanlagen. Valentin Energiesoftware.

Teixeira EM, Da Róz AL, Carvalho AJF, and Curvelo AAS. 2007. The effect of glycerol/sugar/water and sugar/water mixtures on the plasticization of thermoplastic cassava starch. *Carbohydrate Polymers* 69:619–624.

Thunwall M, Kuthanova V, Boldizar A, and Rigdahl M. 2008. Film blowing of thermoplastic starch. *Carbohydrate Polymers* 71:583–590.

Thunwall M, Boldizar A, and Rigdahl M. 2006. Extrusion processing of high amylose potato starch materials. *Carbohydrate Polymers* 65:441–446.

Tilman D, Cassman KG, Matson PA, Naylor R, and Polasky S. 2002. Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature* 418:671-677.

- Tilman D, Socolow R, Foley JA, Hill J, Larson E, Lynd L, Pacala S, Reilly J, Searchinger T, Somerville C, et al. 2009. Beneficial biofuels – The food, energy, and environment trilemma. *Science* 325:270-271.
- Triboi E, Martre P, Girousse C, Ravel C, and Triboi-Blondel A-M. 2006. Unravelling environmental and genetic relationships between grain yield and nitrogen concentration for wheat. *European Journal of Agronomy* 25:108-118.
- U.S. DOE. 2010. Biomass Feedstock Composition and Property Database. Available from: http://www1.eere.energy.gov/biomass/feedstock_databases.html
- Urban RA, and Bakshi BR. 2009. 1,3-Propanediol from Fossils versus Biomass: A Life Cycle Evaluation of Emissions and Ecological Resources. *Industrial & Engineering Chemistry Research* 48:8068-8082.
- Verstegen MWA, Brandsma HA, and Mateman G. 1982. Feed requirement of growing pigs at low environmental temperatures. *Journal of Animal Science* 55:88-94.
- Vink ETH, Rabago KR, Glassner D, and Gruber PR. 2003. Applications of life cycle assessment to NatureWorks polylactide (PLA) production. *Polymer Degradation and Stability* 80:403–419.
- Waclawovsky AJ, Sato PM, Lembke CG, Moore PH, and Souza GM. 2010. Sugarcane for bioenergy production: an assessment of yield and regulation of sucrose content. *Plant Biotechnology Journal* 8:263-276.
- Weiss M, Neelis ML, Blok K, and Patel MK. 2008. Non-energy use and related carbon dioxide emissions in Germany: A carbon flow analysis with the NEAT model for the period of 1990-2003. *Resources, Conservation and Recycling* 52:1252-1265.
- Wirsenius S, Azar C, and Berndes G. 2010. How much land is needed for global food production under scenarios of dietary changes and livestock productivity increases in 2030? *Agricultural Systems* 103:621-638.
- Wirsenius S. 2003. Efficiencies and biomass appropriation of food commodities on global and regional levels. *Agricultural Systems* 77:219-255.
- de Wit M, and Faaij A. 2010. European biomass resource potential and costs. *Biomass and Bioenergy* 34:188–202.
- Wittenberger R, Kozich M, Wastyn MW, and Grüll D. 2005. Variety specific extraction of starch from potatoes, corn and waxy corn in a pilot plant: First experiences and results.
- WRAP. 2009. The Food we Waste in Scotland. Banbury, UK: WRAP. Available from: http://www.wrap.org.uk/downloads/Food_waste_in_Scotland_FINAL_report_28_August_2009.ac8b9768.7550.pdf
- WRAP. 2010. A review of waste arisings in the supply of food and drink to UK households. Banbury, UK: WRAP.
- Xie F, Yu L, Su B, Liu P, Wang J, Liu H, and Chen L. 2009. Rheological properties of starches with different amylose/amylopectin ratios. *Journal of Cereal Science* 49:371–377.
- Zhang J, Chang PR, Wu Y, Yu J, and Ma X. 2008. Aliphatic Amidediol and Glycerol as a Mixed Plasticizer for the Preparation of Thermoplastic Starch. *Starch - Stärke* 60:617-623.
- Zittel W. 2010. Assessment der Verfügbarkeit fossiler Energieträger (Erdöl, Erdgas, Kohle) sowie von Phosphor und Kalium. Teilbericht 1 zur Studie "Save our Surface" im Auftrag des Österreichischen Klima- und Energiefonds. München: Ludwig-Bölkow-Systemtechnik. Available from: http://www.umweltbuero-klagenfurt.at/sos/wp-content/uploads/Teilbericht%201_SOS_Zittel_11012011.pdf
- Zwiefelhofer U, and Liebner W. 2008. Monetisation of gas and coal as feedstock for petrochemicals through methanol to chemicals. Presentation at Gastech 2008, 10-13 March 2008, Bangkok.

2.11 Argumentarium und Strategie-Entwicklung im Rahmen der Stakeholderworkshops

Autoren: Andreas Exner, Wolfgang Ressi, Lukas Kranzl, Gerald Kalt, Ernst Schriefl, Werner Zittel, erstellt im Juni 2011

2.11.1 Abstract

Zur Entwicklung von Strategien für eine nachhaltige Landnutzung in Österreich, die direkte und indirekte Landnutzungskonflikte angesichts Peak Oil, Klimawandel und steigender Biomassenachfrage minimiert, wurden (1) ein Modell des Systems „Landnutzung in Österreich“ aufgestellt, und (2) drei Workshops mit Stakeholdern durchgeführt. Weiters wurde (3) ein Argumentarium der bis dahin vorliegenden Projektergebnisse erstellt und den Stakeholdern vor Abhaltung der Workshops zugesandt.

2.11.2 Aufgabenstellung

Antragsgemäß umfasst der vorliegende Bericht zum Arbeitspaket 5, „Strategieentwicklung“ folgende Aufgaben (Zitat aus dem Antrag, unveröffentlicht):

„Task 1 Systemmodell „Landnutzung in Österreich“

Ein Modell des Systems Landnutzung in Österreich wird nach der Sensitivitätsanalyse von Frederic Vester entwickelt. Drei Teilsysteme werden mit einer angemessenen Zahl von Parametern, für die in Klammern Beispiele gegeben werden, dargestellt: Wirtschaft (Arbeit, Kapital, Output etc.), Gesellschaft und Politik (Nutzungskonflikte, Lebensstil, Bedeutung der Eigenversorgung, soziale Stabilität, staatliche Agrarförderungen, Nahversorgungsgrad, Biomasseimporte etc.), Natur und Umwelt (Fläche Ackerland, Fläche Grünland, Fläche Wald, Biodiversität etc.).

Die Zahl der Parameter beträgt 20-40. Es werden mehr Parameter als notwendig definiert, um für die Stakeholder die Möglichkeiten der Gestaltung zu erweitern. Die Beziehungen zwischen den Parametern werden nach Möglichkeit quantitativ bestimmt. Bei „weichen Parametern“ muss eine Experteneinschätzung erfolgen.

Task 2 Erstellung eines Argumentariums

Die Projektergebnisse bezüglich Ressourcenverfügbarkeit, welt- und volkswirtschaftliche Kausal- und Trendanalyse, Flächennutzungspotenziale, Bedarfs- und Produktionsszenarien, Biomasseimporten, Flächennutzungsszenarien und Bereiche räumlicher Nutzungskonkurrenzen werden allgemeinverständlich dargestellt.

Task 3 Stakeholder-Workshops

Das Systemmodell wird zusammen mit dem Argumentarium und einer Erläuterung der Methode zeitgerecht vor dem ersten Workshop an alle Stakeholder mit der Bitte um Rückmeldungen

verschickt. Änderungswünsche der Stakeholder am Systemmodell werden soweit wie möglich berücksichtigt.

Im ersten Workshop werden die zentralen Projektergebnisse dargestellt und mittels GIS-Karten visualisiert. Offene Fragen hinsichtlich des Systemmodells werden geklärt. Ziel ist ein konsensuales Systemmodell. Im Fall unvereinbarer Meinungsdivergenzen kann ein zweites „Parallelmodell“ definiert werden. Nach dem ersten Workshop werden die Steuerungsparameter, die sich als „politische Hebel“ eignen, errechnet. Im zweiten Workshop werden die Steuerungsparameter präsentiert und die Stakeholder erarbeiten 3 bis 4 unterschiedliche Politikoptionen für eine nachhaltige Landnutzung in Österreich. Danach werden die Politikvorschläge simuliert. Im dritten Workshop werden die Simulationsergebnisse dargestellt und mit den Stakeholdern diskutiert und interpretiert.

Die Workshops werden moderiert. Dabei kommen Methoden wie Weltcafé, Kleingruppenarbeit u. ä. nach Maßgabe der Workshopsituation zum Einsatz.

Task 4 Auswertung des Stakeholder-Prozesses

Der Antragsteller fasst die Ergebnisse des Workshops zusammen und lässt diese allen Stakeholdern zukommen.“

Die folgenden Abschnitte stellen die Ergebnisse der vier oben genannten Aufgabenstellungen dar.

2.11.3 Hintergrund der Workshops

Ziel des Arbeitspakets 5 mit dem Titel „Strategieentwicklung“, war es, ein Modell des Systems „Landnutzung in Österreich“ zu entwickeln, das in Workshops von Stakeholdern dazu verwendet wird, Politikvorschläge zu generieren. Der geplante Ablauf umfasste eine Simulation der Auswirkungen dieser Politikvorschläge auf das System „Landnutzung“ und die nachfolgende Diskussion der Ergebnisse mit den Stakeholdern.

Damit war einerseits bezweckt, die Fragestellung des Projekts im öffentlichen Diskurs zu verankern und das Bewusstsein hinsichtlich möglicher Nutzungskonflikte zu schärfen.

Auf der anderen Seite zielte die Involvierung einer großen Zahl an Stakeholdern in die Entwicklung von Strategien und Handlungsempfehlungen angesichts Peak Oil und wachsender Biomassenachfrage unter den Bedingungen des Klimawandels darauf, (1) die bis zum Zeitpunkt der Workshops vorliegenden Projektergebnisse zu diskutieren und kritische Rückmeldungen einzuholen, (2) Ideen, Vorschläge und Erfahrungen hinsichtlich von Handlungsempfehlungen für eine nachhaltige Landnutzung in Österreich zu bekommen.

Die Stakeholder umfassten dabei eine Reihe von Organisationen mit (1) unterschiedlichem fachlichen Hintergrund, (2) unterschiedlichen Interessen und politischen Positionierungen, (3) unterschiedlichen Erfahrungen und Kompetenzen.

Damit ermöglichten die Workshops, die bis dahin vorhandenen Projektergebnisse vor dem Hintergrund einer relativ großen Bandbreite unterschiedlicher Perspektiven kritisch zu

reflektieren. Darüberhinaus war auf diese Weise möglich, eine ebensolche Bandbreite an Handlungsempfehlungen zu generieren, die der thematischen Komplexität der Forschungsfrage – wie direkte und indirekte Landnutzungskonflikte angesichts Peak Oil, Klimawandel und wachsender Biomassenachfrage zu minimieren sind – angemessen waren.

Die Stakeholder spielen insofern eine Schlüsselrolle in einem solchen Prozess, weil sie eine wesentliche Schnittstelle zur breiten Öffentlichkeit hin bilden. Dieser Umstand ist nicht nur für die Dissemination von Bedeutung, sondern umgekehrt auch für das Feedback an das Projektteam: Die Stakeholder stellen, insbesondere wenn sie eine Reihe so unterschiedlicher Akteure wie im gegebenen Fall umfassen, das dar, was im aktuellen Moment der gesellschaftlichen Entwicklung als gesellschaftlich denkmöglich erscheint. Diese Indikator- und Demarkationsfunktion der Stakeholder wird durch das Workshopsetting unter Ausschluss der Öffentlichkeit und bei Anonymisierung der in den Workshops oder per Mail getätigten Aussagen erleichtert.

Die Stakeholder und ihre Aussagen, Ideen, Vorschläge und Kritiken stecken damit den momentanen gesellschaftlichen Möglichkeitsraum ab – jedenfalls was die öffentlich sichtbaren Diskurse und Akteure angeht.

Eine genauere Analyse der Stakeholder-Inputs vor allem in Hinblick auf die Handlungsempfehlungen erfolgt im Teilbericht 8 zum Thema „Handlungsempfehlungen“ (Exner et al. 2011). Im vorliegenden Bericht zur Strategieentwicklung werden Hintergrund, Methodik, Ablauf und Ergebnisse der Workshops dokumentiert.

2.11.4 Systemmodell „Landnutzung in Österreich“

Hintergrund

Ausschlaggebend für die Erstellung eines Modells des Systems „Landnutzung in Österreich“ im Rahmen der Stakeholder-Workshops war der Versuch, eine Verbindung zwischen naturwissenschaftlich-technischer Szenarienbildung und Vorschlägen zur Steuerung der Landnutzung innerhalb sozialer und ökologischer Grenzen herzustellen. Dazu wurde auf ein von Frederic Vester für die Gestaltung komplexer Systeme entwickeltes Planungsinstrument auf Grundlage einer Sensitivitätsanalyse zurückgegriffen (Vester 2002, Bogner 2008).

Vor dem Hintergrund eines kritischen Verständnisses von Governance, das explizit Interessensdivergenzen jenseits von „Win-Win-Situationen“ sowie Machtasymmetrien in den Blick nimmt, hat diese Methode den Vorteil, unterschiedliche Vorannahmen und interessegeleitete Blickwinkel sicht- und diskutierbar zu machen. Der Einsatz der Vester-Methode zur Systemanalyse sollte auf diese Weise (1) Interessensdivergenzen Spielraum geben, und (2) zugleich erlauben, ein geteiltes Bild der Wirklichkeit zu entwickeln. Damit war intendiert, Interessenswidersprüche auf produktive Weise darstellbar und prozessierbar zu machen.

Die nach der Methode von Frederic Vester gebildete Wirkungsmatrix der entscheidenden Variablen des Systems „Landnutzung in Österreich“ ist als ein gruppendynamisches Werkzeug

anzusehen, um (1) ein gemeinsames Bild der „Wirklichkeit“ im Fall des Systems „Landnutzung in Österreich“ unter den Vorzeichen von Peak Oil, wachsender Biomassenachfrage und Klimawandel zu generieren (welche Einflussgrößen sind essenziell, wie wirken sie) (2) politische Steuerungsoptionen zur Minimierung von Nutzungskonflikten herauszukristallisieren und darzustellen (3) die mögliche Wirkung von Steuerungsoptionen mit Hilfe eines Simulationsprogramms zu erkunden und besser diskutierbar zu machen.

Seiner Rolle als Werkzeug entsprechend wurde das Vester-Tool als Angebot für die Stakeholder-Workshops verstanden und solchermaßen präsentiert. Welche Bedeutung es letztendlich in der Erarbeitung und Diskussion von Handlungsoptionen angesichts Peak Oil, Klimawandel und Landnutzungskonflikten aufgrund steigender Biomassenachfrage erhalten sollte, blieb der Entscheidung der beteiligten Stakeholder überlassen.

Das Vester-Tool kam letztendlich nicht zum Einsatz, da einige Stakeholder methodische Bedenken anmeldeten und niemand aus den Reihen der Stakeholder den Wunsch äußerte, mit dem Tool weiterarbeiten zu wollen. Die Vester-Matrix des Systems „Landnutzung in Österreich“ selbst sowie einige daraus ableitbare Aussagen werden in diesem Bericht dennoch dargestellt. Diese Matrix wurde zuerst durch das Projektteam auf Basis der Projektergebnisse und von Expertenwissen erstellt und im zweiten Schritt durch Rückmeldungen von Stakeholdern verändert. Diese Änderungen führten nicht zu deutlichen Abweichungen in den Endergebnissen (das heißt, hinsichtlich der Steuerungsvariablen und anderer Variablentypen).

Methode

Die Vester-Matrix des Systems „Landnutzung in Österreich“ (unter den Vorzeichen von Peak Oil, wachsender Biomassenachfrage und Klimawandel) bildet vorrangig die auf nationaler und EU-Ebene beeinflussbaren Größen mit einem Schwerpunkt auf Österreich ab. Diese Matrix zeigt daher *nicht* das gesamte für die Landnutzung in Österreich relevante System, sondern lediglich einen kleinen Ausschnitt. Der Fokus ist dabei: Was kann nationale und subnationale Politik in Österreich sowohl auf staatlicher als auch auf nicht-staatlicher Ebene bewirken, um Nutzungskonflikte inner- wie außerhalb Österreichs angesichts von Ressourcenverknappungen und Klimawandel zu minimieren?

Der Variablensatz beschränkt sich auf das Wesentliche. Frederic Vester empfiehlt, wenn möglich 20, maximal aber 40 Variablen für eine Systembeschreibung zu verwenden. Der Variablensatz wurde grob in Politik- bzw. Einflussbereiche gegliedert, um die Übersicht zu erleichtern. Es werden nur direkte Wirkungen einer Variable auf eine andere Variable eingeschätzt. Dies ist bei der Überprüfung und gegebenenfalls Justierung der Matrix zu berücksichtigen. Im Anhang I werden die Variablen kurz charakterisiert. Skizzenhaft werden dort wichtige Wirkungszusammenhänge (und nur die „aktiven Rollen“ der Variablen) kurz dargestellt.

Eine umfassende Begründung für alle Variablenbeziehungen in der Systemmatrix wurde im Rahmen der Vorbereitung des Vester-Tools durch das Projektteam aus Platzgründen nicht

geleistet, es wurde jedoch dazu eingeladen, sie spezifisch zu diskutieren und nachzufragen. Dies geschah auch in zwei ausführlichen Rückmeldungen durch die Stakeholder, die mehrere detailliert begründete Änderungen an der Vester-Matrix durchführten.

Ergebnisse

Das nach Rückmeldung von Stakeholdern überarbeitete Modell zeigt eine Reihe puffernder Variablen mit geringen Aktiv- und Passivsummen, d.h. geringem Einfluss auf das System „Landnutzung in Österreich angesichts Peak Oil/Klimawandel“ bei gleichzeitig relativ geringer Beeinflussbarkeit durch Änderungen im System. Diese Variablen sind weder für Steuerungseingriffe noch für eine Kontrolle des „Systemzustands“ besonders brauchbar.

Als **aktive Variable** (hoher Einfluss auf das System „Landnutzung in Österreich angesichts Peak Oil/Klimawandel“, geringe Beeinflussbarkeit durch andere Systemvariablen) sticht hervor: (1) Treibstoff-/Energiepreisniveau. Hier liegt der **wirksamste Schalthebel**.

Auch die Variablen (1) Höhe des Zinssatzes, (2) Investitionsprogramme in nicht-biogene Erneuerbare und (3) Ernährungssouveränität im Süden weisen relativ hohe aktive Wirkungsweise auf. Es handelt sich um **schwache Schalthebel** mit wenig „Nebenwirkungen“. Ähnlich sind folgende Variablen einzustufen: (1) Investitionsprogramme in nicht-erneuerbare Energien/Produktionsstrukturen, (2) Beimischungsziele biogene Kraftstoffe (EU) und (3) Nahrungsmittelpreisniveau.

Als **kritische Variablen**, die als „Initialzündler“ und „Beschleuniger“ für systemverändernde Prozesse wirken – mit sowohl starker Beeinflussbarkeit durch andere Parameter als auch starkem Einfluss auf das System – sticht keine Variable hervor. Am ehesten hat die Variable „Wachstum des realen Brutto-Inlandsprodukts“ diese Rolle. Dabei ist nicht gesagt, in welcher Richtung diese Variable wirkt, sondern lediglich, dass sie im vorgeschlagenen Modell eine Bedeutung als „Katalysator“ für Prozesse im System hat.

Sehr gute **Indikatoren** für Veränderungen des Systems, aber ungeeignet als Schalthebel sind (1) Lebensqualität/Lebenszufriedenheit der Lohnabhängigen und (2) Wachstum des physischen Ressourcenverbrauchs.

2.11.5 Erstellung eines Argumentariums

Auf Basis der Projektergebnisse, die bis zum Zeitpunkt der Workshops, die zwischen 18. Jänner und 29. März stattfanden, vorhanden waren, wurde ein Argumentarium erstellt und den Stakeholdern vor dem ersten Workshop zugesandt. Das Argumentarium beinhaltet die wichtigsten Ergebnisse der bis zu diesem Zeitpunkt abgeschlossenen oder inoffiziell in Vorversionen vorliegenden Teilberichte.

2.11.6 Stakeholder-Workshops

Die drei Stakeholderworkshops fanden in den Räumlichkeiten eines der Projektpartner, im Institut für Soziale Ökologie, Alpen-Adria Universität, Schottenfeldgasse 29, 1070 Wien. Seminarraum 3, 3. Stock statt:

Workshop 1: Di., 18.Jänner 2011, 10.00 bis ca. 15.00 Uhr

Workshop 2: Di., 15.Februar, 10.00 bis ca. 14.00 Uhr

Workshop 3: Di., 29.März, 10.00 bis ca. 12.00 Uhr

Der erste Workshop umfasste vor allem eine Darstellung der bis dahin vorliegenden Projektergebnisse und eine anschließende Diskussion durch die Stakeholder. Der zweite Workshop widmete sich der Frage der Politikoptionen, der dritte behandelte die Frage nach den Strategien für eine nachhaltige Landnutzung, das heißt unter Minimierung von Nutzungskonflikten.

Folgende Stakeholder hatten per Letter of Interest im Rahmen des Projektantrags ihre Teilnahme bei den Workshops angekündigt, in alphabetischer Reihung und entsprechend der drei Stakeholdertypen:

Staatliche und halbstaatliche Stellen

- Amt der Kärntner Landesregierung, Abt. 10L Landwirtschaft
- Lebensministerium – BMLFUW Abt. III 9
- Bundesanstalt für Bergbauernfragen
- Verein Regionalentwicklung Südkärnten

Interessensvertretungen

- Arbeiterkammer Wien (Bundesarbeiterkammer)
- AUGÉ/UG – Alternative und Grüne GewerkschafterInnen/Unabhängige GewerkschafterInnen
- Bio-Austria
- Industriellenvereinigung Österreich
- Landwirtschaftskammer Österreich
- ÖBV – Österreichische Bergbauern- und Bäuerinnenvereinigung/Via Campesina Austria
- Österreichischer Biomasse-Verband

NGOs Umwelt- und Naturschutz, Entwicklungs- und Verkehrspolitik

- FIAN – Food First Information and Action Network, Sektion Österreich
- FG-SOL – Forschungsgesellschaft für Solidarität, Ökologie und Lebensstil
- Global 2000
- Klimabündnis Österreich

- ÖGUT – Österreichische Gesellschaft für Umwelt und Technik*
- Plattform Footprint*
- SOL – Menschen für Solidarität, Ökologie und Lebensstil
- VCÖ – Verkehrsclub Österreich
- World Wildlife Fund Österreich (WWF)**

* Die Plattform Footprint und die ÖGUT hatten keinen Letter of Interest unterzeichnet und sagten erst nach Projektbewilligung ihre Teilnahme an den Workshops zu.

** Der WWF Österreich hatte einen Letter of Interest unterfertigt, zog seine Beteiligung an den Workshops jedoch zurück, da die für das relevante Themengebiet notwendigen personellen Kapazitäten aufgrund interner Reorganisation zum Zeitpunkt der Workshops nicht mehr zur Verfügung standen.

Workshop 1

Die beim ersten Workshop anwesenden Stakeholder waren in alphabetischer Reihenfolge:

Alexander Bachler (Landwirtschaftskammer), Dominik Frieling (Global 2000), Elisabeth Loibl (BA f. Berbauernfragen), Martina Nagl (Klimabündnis), Klaudia Paiha (AUGE/UG), Wolfgang Pekny (Plattform Footprint), Melanie Pichler (FIAN Österreich), Ulla Rasmussen (VCÖ), Christoph Streissler (AK), Markus Windhaber (ecopolicy-lab)

Entschuldigt:

Vera Besse (SOL), Martin Bruckner (SERI), Christoph Pfemeter (Biomasseverband)

Vom Projektteam waren anwesend:

Andreas Exner (EB&P Umweltbüro GmbH), Peter Fleissner (em.Prof., TU Wien), Gerald Kalt (EEG, TU Wien), Christian Lauk (Inst. f. Soziale Ökologie, Univ. Klagenfurt), Wolfgang Ressi (EB&P Umweltbüro GmbH), Jakob Schaumberger (LFZ Raumberg-Gumpenstein), Ernst Schriefl (energieautark consulting gmbh), Werner Zittel (LBST)

Workshop 2

Die beim zweiten Workshop anwesenden Stakeholder waren in alphabetischer Reihenfolge:

Alexander Bachler (Landwirtschaftskammer), Vera Besse (SOL), Birgit Doiber (Abt. 10, Land- und Forstwirtschaft, Landesregierung Kärnten), Dominik Frieling (Global 2000), Alois Leidwein (AGES), Martina Nagl (Klimabündnis), Wolfgang Pekny (Plattform Footprint), Melanie Pichler (FIAN Österreich), Ulla Rasmussen (VCÖ), Christoph Streissler (AK)

Entschuldigt waren:

Martin Bruckner (SERI), Elisabeth Loibl (BA f. Berbauernfragen), Markus Windhaber (ecopolicy-lab), Klaudia Paiha (AUGE/UG), Sonja Schantl (Lebensministerium)

Vom Projektteam waren anwesend:

Andreas Exner (EB&P Umweltbüro GmbH), Peter Fleissner (em.Prof., TU Wien), Wolfgang Ressi (EB&P Umweltbüro GmbH), Lukas Kranzl (EEG, TU Wien), Christian Lauk (Inst. f. Soziale Ökologie, Univ. Klagenfurt), Jakob Schaumberger (LFZ Raumberg-Gumpenstein), Ernst Schriebl (energieautark consulting gmbh).

Workshop 3

Die beim dritten Workshop anwesenden Stakeholder waren in alphabetischer Reihenfolge:

Alexander Bachler (Landwirtschaftskammer), Vera Besse (SOL), Birgit Doiber (Abt. 10, Land- und Forstwirtschaft, Landesregierung Kärnten), Dominik Frieling (Global 2000), Elisabeth Loibl (BA f. Berbauernfragen), Markus Windhaber (ecopolicy-lab), Martina Nagl (Klimabündnis), Klaudia Paiha (AUGE/UG), Wolfgang Pekny (Plattform Footprint), Sonja Schantl (Lebensministerium)

Entschuldigt: Alois Leidwein (AGES), Martin Bruckner (SERI), Melanie Pichler (FIAN Österreich), Ulla Rasmussen (VCÖ), Christoph Streissler (AK)

Vom Projektteam waren anwesend:

Andreas Exner (EB&P Umweltbüro GmbH), Karl Buchgraber (LFZ Raumberg-Gumpenstein), Peter Fleissner (em.Prof., TU Wien), Lukas Kranzl (EEG, TU Wien), Christian Lauk (Inst. f. Soziale Ökologie, Univ. Klagenfurt),), Wolfgang Ressi (EB&P Umweltbüro GmbH), Jakob Schaumberger (LFZ Raumberg-Gumpenstein), Ernst Schriebl (energieautark consulting gmbh), Günther Wind (pansol)

2.11.7 Auswertung des Stakeholder-Prozesses

Die Ergebnisse der Workshops sind in den Protokollen in Anhang III dokumentiert. Die Protokolle wurden allen Stakeholdern zum Feedback zugesandt. Alle Rückmeldungen der Stakeholder auf die Protokolle wurden eingearbeitet. In den Protokollen sind auch die im Verlauf der Workshops zur Anwendung gekommenen Methoden und die diskutierten Inhalte dargestellt.

Eine inhaltliche Diskussion der Stakeholder-Inputs durch das Projektteam vor dem Hintergrund der durch das Projekt aufgewiesenen Problemstellungen ist in Exner et al. (2011) nachzulesen.

2.11.8 Literaturverzeichnis

Bogner D. (2008): Nutzungsauffassung in der Berglandwirtschaft. Diss. Univ. Bodenkultur, Wien.

Exner A., Fleissner P., Kranzl L., Kalt G., Lauk C., Schriebl E., Zittel W. (2011): Handlungsempfehlungen für eine Entkoppelung des österreichischen Produktionssystems von fossilen Inputs. Die Sicherung einer nachhaltigen Landnutzung in Österreich im Lichte internationaler Verpflichtungen und der Situation in Biomasse-Exportländern. Teilbericht 8, Arbeitspaket 6 – Handlungsempfehlungen. Studie „Save our Surface“ im Auftrag des Österreichischen Klima- und Energiefonds.

Vester F. (2002): Die Kunst vernetzt zu denken. Der neue Bericht an den Club of Rome, München.

2.12 Ableitung von Handlungsempfehlungen für eine Entkoppelung des österreichischen Produktionssystems von fossilen Inputs. Die Sicherung einer nachhaltigen Landnutzung in Österreich im Lichte internationaler Verpflichtungen und der Situation in Biomasse-Exportländern

Autoren: Andreas Exner, Peter Fleissner, Lukas Kranzl, Gerald Kalt, Christian Lauk, Ernst Schriebl, Werner Zittel, erstellt im Dezember 2011

2.12.1 Aufgabenstellung

Antragsgemäß umfasst der vorliegende Berichtsteil zwei Abschnitte. Erstens ein

„Assessment von Politikoptionen und Politikerfahrungen, die in Europa und Nordamerika auf Unabhängigkeit des Produktionssystems von fossilen Inputs abzielen oder abzielten (dies umfasst u. a. die Politikbereiche Ernährungssicherheit bzw. -souveränität sowie den Bereich der Steuerung von Landnutzung). Das erfolgt anhand der Kriterien: erwünschte Wirkungen, Voraussetzungen (wirtschaftlich, sozial, institutionell, politisch), unterlegte Annahmen und Modelle, Instrumente, Akteure, Eingriffsebenen, Erfolge, Defizite, nicht-intendierte Folgen, Widerstände und Konflikte“ (Zitat aus dem Antrag für das KLIEN-Projekt „Save our Surface“, unveröffentlicht).

Zweitens die Definition von einem

„Set von Handlungsempfehlungen für den österreichischen Kontext mit dem Ziel der Entkoppelung des österreichischen Produktionssystems von fossilen Inputs unter Berücksichtigung der Folgen von Biomasseimporten auf die Exportländer. Entwicklung von Handlungsempfehlungen auf Grundlage der Projektergebnisse und der Stakeholder-Workshops mit besonderer Berücksichtigung zivilgesellschaftlicher Innovations- und Steuerungspotenziale. Diese werden soweit möglich hinsichtlich Voraussetzungen, Annahmen, Instrumente, Akteure, Konfliktivität, Eingriffsebenen, Pilotprojekte oder -erfahrungen, Chancen und Gefahren dargestellt“ (Zitat aus dem Antrag für das KLIEN-Projekt „Save our Surface“, unveröffentlicht).

In den folgenden Abschnitten werden daher (1) die ethisch-normativen Grundlagen der Handlungsempfehlungen, (2) Problemstellungen auf Basis der Projektergebnisse, (3) dafür relevante Politikoptionen und Politikerfahrungen (siehe oben), und erst abschließend und als Resultat der vorangegangenen Ausführungen (4) Empfehlungen für den österreichischen Kontext dargestellt. Diese sind im Executive Summary zusammengefasst.

2.12.2 System und Intervention

Methode

Betrachtungsausschnitt

Das System der Landnutzung in Österreich ist in vielfältiger Weise in globale Zusammenhänge eingebunden, sowohl auf der Ebene der physischen flows als auch auf der Ebene der polit-ökonomischen Verflechtungen und institutionellen Strukturen. Das Globale und das Lokale sind nicht getrennt, sondern unterschiedliche Betrachtungsebenen für gesellschaftliche Dynamiken und die Veränderung von Landnutzung. Im vorliegenden Projekt spielt der Bezug auf Österreich als Territorium sowie als Herrschaftsgebiet des darauf bezogenen Staatsapparats eine herausgehobene Rolle.

Denn trotz tiefgreifender Veränderungen von Staatlichkeit in der Periode der Globalisierung bleibt der Nationalstaat ein wichtiger Apparat der Verdichtung gesellschaftlicher Kräfteverhältnisse, die Landnutzung national wie international bestimmen. Weiters ist der Nationalstaat nach wie vor ein wichtiger, wenngleich nicht der einzige Bezugspunkt für die Gestaltung von Landnutzung, sei es in Form bestehender oder neuer Regelungen der WTO, der EU oder im Sinn von neuen Konzepten wie dem der Ernährungssouveränität, das zivilgesellschaftliche Organisationen in die Debatte um die Regulierung der Landnutzung einbringen. Es macht daher mit gewissen Einschränkungen Sinn, das System der Landnutzung mit Fokus auf Österreich zu analysieren, das hier im doppelten Sinn als physisches Territorium und als politisches Herrschaftsgebiet verstanden sei. Handlungsempfehlungen werden daher schwerpunktmäßig auf dieser Ebene formuliert.

Zwar können in einer überblickshaften Systemdarstellung, die auf Österreich fokussiert, internationale Aspekte nur eingeschränkt einfließen, dennoch ist das System der Landnutzung in Österreich in einem erweiterten Sinn zu verstehen und wird entsprechend dargestellt. Das System der Landnutzung in Österreich umfasst (1) die auf österreichischem Territorium realisierte Flächenbeanspruchung sowie (2) die in anderen Regionen geltend gemachten Nutzungsansprüche der inländischen Bevölkerung. Diese „Flächenimporte“ sind notwendig, um einen Teil des inländischen Konsums von energetisch genutzter Biomasse, Nahrungs- und Futtermitteln zu ermöglichen (vgl. Lauk 2011).

Methodischer Zugang zum Interventionsproblem

In der Veränderung der Landnutzung verdichtet sich die Mehrfachkrise von Energie, Klima, Ernährung und Kapitalakkumulation (siehe Altvater et Geiger 2010a, Teilbericht 2). Die ursächlichen Zusammenhänge zwischen den unterschiedlichen Prozessen dieser Krise sind komplex. Deren Verständnis ist wesentlich für die Ableitung von Handlungsempfehlungen. Anders als bei der Betrachtung des Einflusses einer einzelnen Variable auf eine andere, und anders auch als im Fall der Wirkung einer Variable auf einen Variablenkomplex, stellen sich die Mehrfachkrise und darauf einwirkende Interventionen so dar, dass eine Reihe von Variablen so

verändert werden müssen, dass ein sich bereits in rascher und tiefgreifender Veränderung befindliches System in bestimmter Weise beeinflusst wird.

Die Frage der Steuerung

Diese Feststellung soll allerdings keinen Steuerungsoptimismus suggerieren. Diesen hat nicht nur die Geschichte politischen Handelns widerlegt. Er ist auch aus theoretischen Gründen fragwürdig. Das Steuerungsproblem ist im Rahmen einer Gesellschaft, in der kapitalistische Produktionsweise¹⁹⁴ herrscht, grundsätzlicher Natur. Der prozessierende Interessensantagonismus zwischen Kapital und Arbeit¹⁹⁵ bedingt einen widersprüchlichen Charakter staatlicher Politik. Aus dem strukturellen Interessensantagonismus resultiert weiters eine beständige Umwälzung sozialer Beziehungen und ihrer Institutionalisierungsformen. Die inhärente Krisenhaftigkeit der kapitalistischen Produktionsweise, die durch den Interessensantagonismus selbst mitbedingt, jedoch nicht allein durch ihn verursacht wird, führt wiederholt zu Situationen, in denen sich der Interessenskonflikt verschärft. Dann kommt es zu einer umfassenden Reorganisation sozialer Beziehungen, Institutionalisierungsformen und gesellschaftlicher Normen.

Die Abwesenheit bewusster gesellschaftlicher Koordination bei gleichzeitig hochgradiger wirtschaftlicher und sozialer Vernetzung macht den Effekt politischer Interventionen in wechselndem Ausmaß von Rahmenbedingungen abhängig, die außerhalb der Interventionsmöglichkeiten liegen. Dies gilt für Interventionen einer Regierung ebenso wie für solche zivilgesellschaftlicher Akteure oder auf der Ebene der „Politik des Alltags“¹⁹⁶.

In gewissem Sinn kann man den Diskurs der Governance als einen Niederschlag des Steuerungspessimismus, der im Zuge der Krise des Fordismus in den 1970er Jahren Raum griff, verstehen. Allerdings zeigt eine nähere Untersuchung von Idee und Praxis der Governance, dass Government, also Regierungshandeln, keineswegs durch neue Formen zivilgesellschaftlicher Steuerung im neoliberalen Kontext aufgehoben wird. Es verändert seine Form, behält jedoch eine zentrale Funktion in der Regulation der bürgerlich-kapitalistischen Gesellschaft.

Ein kritischer Begriff von Steuerung und Intervention muss diese Situation reflektieren. Es gilt sowohl den Fehler des Steuerungsoptimismus fordistischer Art zu vermeiden als auch die Illusion einer wesentlich vernunftgeleiteten und freiwilligen Aushandlung gesellschaftlicher Kompromisse zwischen Freien und Gleichen. Ebensowenig ist jedoch politische Abstinenz und ethische Willkür zu befürworten. Gesellschaftliche Entwicklungen werden sehr wohl von

¹⁹⁴ dazu mehr in Kapitel 0

¹⁹⁵ in marxistischer Terminologie als Klassenkampf bezeichnet

¹⁹⁶ insbesondere im alltäglichen Widerstandshandeln gegen gesellschaftliche Zwänge

Akteuren und ihren Entscheidungen bestimmt, die auch ethisch begründet sein können, wenngleich weder die Handlungen selbst noch deren Resultat allein auf die bewusste Intention und Intervention der Akteure zurückzuführen ist.

Die Konstitution von Akteuren und deren Handeln ist vielmehr von Strukturen bestimmt, die als Resultat vergangenen Handelns häufig unbewusst bleiben und zum Teil nur in längerer Frist verändert werden können. Politische Interventionen sind daher argumentativ auf Basis ausgewiesener ethischer Prinzipien zu begründen und von kritischem Wissen über gesellschaftliche Strukturen zu informieren.

Politische Intervention an den Grenzen des „Umweltraums“

Gesellschaftliche Verhältnisse unterliegen einer widersprüchlichen, vermachteten und komplexen Dynamik. Die Strukturen dieses Prozesses selbst stehen zur Disposition, wenn es zu einer tiefgreifenden, „großen Krise“ kommt, da die Reproduktion der bürgerlich-kapitalistischen Gesellschaft von der Akkumulation des Kapitals abhängig ist, die an den Grenzen des „Umweltraums“ ebenfalls an Grenzen stößt (siehe Altvater et Geiger 2010a, Fleissner 2010a). Handlungsempfehlungen an den Grenzen von „Umweltraum“ und kapitalistischer Produktionsweise müssen folglich auch dem Umstand Rechnung tragen, dass sich die gesellschaftlichen Strukturen selbst, die in Zeiten relativ stabiler Akkumulation und relativ kohärenter Regulation¹⁹⁷ die Grundlage politischer Interventionen bilden, einerseits notgedrungen verändern, andererseits auch verändern sollten.

Das Studium historischer politischer Interventionen erlaubt es, Leitlinien für Handlungsoptionen einer Politik zu formulieren, die sich an emanzipativen Werten orientiert. Zuvor ist es notwendig, den Begriff der Emanzipation zu klären. Handlungsempfehlungen, und seien sie strikt technischer Natur, setzen eine Zielbestimmung voraus, die explizit sein muss, wenn sie der gesellschaftlichen Reflexion zugänglich sein soll. Vorliegend entwickelte Handlungsempfehlungen sollen zu einer emanzipativen Krisenlösung beitragen.

Emanzipation bedeutet in einer ersten Annäherung die Befreiung von unnötigem, nicht naturgesetzlich, sondern durch eine bestimmte historische Struktur der Gesellschaft bedingtem individuellen Leiden. Abgesehen von Positionen, die offen dafür plädieren, gesellschaftliche Gruppen aufgrund biologischer Merkmale von Wohlstand, Entwicklungsmöglichkeiten und politischer Gestaltung auszuschließen, ist Emanzipation ohne eine weitere Präzisierung dessen, was unter einer „bestimmten historischen Struktur der Gesellschaft“ zu verstehen ist, freilich Grundlage politischen Handelns aller demokratischen Regierungen und auch aller wesentlichen Akteure einer Demokratie. Bei demokratischer Regierungsform ist es aus Gründen der Legitimität von Herrschaft unumgänglich, wenn schon nicht das gute Leben Aller, so doch das

¹⁹⁷ in Begriffen der Regulationstheorie ausgedrückt

gute Leben der Allermeisten als Ziel des eigenen Handelns anzugeben. Dies ist aus demselben Grund freilich auch in Diktaturen häufig der Fall. Reelles Elend und Missstände aller Art werden aus genau diesem Grund auf persönliches Versagen, höhere Gewalt oder, was nur eine säkularisierte Ausdrucksweise ist, auf Sachzwänge ökonomischer oder technischer Natur zurückgeführt. Sie werden als der gesellschaftlichen Gestaltbarkeit enthoben dargestellt.

Die Trennlinie zwischen Emanzipation in einem umfassenden Sinn und der bürgerlichen Vorstellung davon, die demokratischem und vielen Fällen diktatorischen Regierungshandelns zugrundeliegt, verläuft entlang dessen, *was genau* als naturgesetzlich notwendig (oder gottgegeben) und was als gesellschaftlich veränderbar gilt¹⁹⁸. Diese Trennlinie verschiebt sich historisch in Abhängigkeit von sozialen Kräfteverhältnissen, die zwischen Akteuren bestehen, die entweder für den Erhalt oder die Veränderung der jeweiligen gesellschaftlichen Ordnung eintreten. So kann auch eine Demokratie für den Ausschluss bestimmter gesellschaftlicher Gruppen optieren ohne gegen ihre eigenen Grundsätze zu verstoßen, sofern dies als naturgesetzlich vorgegeben oder aus anderen Gründen, etwa mit Verweis auf eine angenommene „menschliche Natur“¹⁹⁹ als nicht veränderbar interpretiert wird. Dabei ist die Option für den Ausschluss nicht unbedingt eine, die sich als aktive Intervention darstellt. Auch Nicht-Handeln ist ein Handeln.

Ein Beispiel für den Ausschluss großer Bevölkerungsgruppen, der sich als mit real existierenden demokratischen Prinzipien verträglich darstellt, ist der Umgang mit jenen Menschen, die unter den Folgen des Klimawandels leiden. Es ist ein allgemein anerkanntes Faktum, dass der Klimawandel zum überwiegenden Teil durch die Lebens- und Produktionsweise insbesondere des globalen Nordens und allgemein der weltweiten „Konsumentenklasse“²⁰⁰ verursacht wird. Ebenso ist anerkannt, dass der Klimawandel zu einer Verschlechterung der ökonomischen Situation in Afrika beitragen wird, ja, bereits dazu beiträgt, und daher auch zu Migrationsbewegungen, die unter anderem nach Europa führen. Dies hält unter anderem die EU-Kommission fest²⁰¹ (EC 2008)²⁰².

¹⁹⁸ bürgerliche Gesellschaftlichkeit geht nicht notwendigerweise mit demokratischer Regierungsform einher

¹⁹⁹ Der Ausdruck wird in Anführungszeichen gesetzt, weil der Mensch ein soziales Wesen und daher nicht leicht zu sagen ist, worin seine „Natur“ unter Abzug der historisch unterschiedlichen sozialen Beziehungen, die ihn als soziales Wesen ausmachen, bestehen soll.

²⁰⁰ Der in der sozialökologischen Literatur eingeführte Ausdruck „Konsumentenklasse“ ist nicht mit dem marxistischen Klassenbegriff, der auf die Stellung im gesellschaftlichen Produktionsprozess abstellt, kongruent, und wird daher in Anführungszeichen gesetzt

²⁰¹ „Africa is one of the continents most vulnerable to climate change because of multiple stresses and low adaptive capacity. In North Africa and the Sahel, increasing drought, water scarcity and land overuse will degrade soils and could lead to a loss of 75% of arable, rain-fed land. The Nile Delta could be at risk from both sea-level rise and salinisation in agricultural areas while 12 to 15% of arable land could be lost through sea-level rise in this century with 5 million people affected by 2050. Already today, climate change is having a major impact on the conflict in and

Dass dies nicht zu einer bereitwilligen Aufnahme der unter anderem von den Emissionen des globalen Nordens in die Flucht Getriebenen und von dem Warenreichtum, der mit diesen Emissionen einhergeht, Angezogenen führt, weder in Österreich, das seine internationalen Verpflichtungen im Klimaschutz²⁰³ nicht einhält, noch in der EU, sondern im Gegenteil zu deren massenhaftem Ausschluss und bewusst in Kauf genommenem Tod, zeigt, wie die auch gesellschaftlich konstruierte Trennlinie zwischen dem unvermeidlichen und dem vermeidbaren Leiden sich praktisch äußert. Die EU-Kommission zieht aus der richtigen Analyse der Folgen des Klimawandels, der durch die EU wesentlich vorangetrieben wird, im Unterschied zu Afrika, den Schluss, die Frage der Klimaflüchtlinge als eine der militärischen Sicherheit zu behandeln – offenbar jener der EU:

„Since the EU's neighbours include some of the most vulnerable regions to climate change, e.g. North Africa and the Middle East, migratory pressure at the European Union's borders and political instability and conflicts could increase in the future. This could also have a significant impact on Europe's energy supply routes“ (EC 2008, 5).

Wo die EU-Kommission den Zusammenhang sieht zwischen einer von ihr angenommenen Führungsrolle im Klimaschutz²⁰⁴ und der vermuteten, klimawandelinduzierten Bedrohung der Lieferwege fossiler Energie aus Ländern, die von dieser für die EU essenziellen Ressource, einem Hauptverursacher des Klimawandels, offensichtlich wenig ökonomischen und politischen Nutzen ziehen, ist einer sozial verantwortlichen Vernunft nicht nachvollziehbar.

Dieser Ansatz ist jedoch militärisch-herrschaftslogisch nachvollziehbar als eine Drohung gegen jene, die von der Schädigung durch die europäische Produktions- und Lebensweise tödlich betroffen sind und ihr mit allen Mitteln zu entkommen suchen, nach dem Willen der EU-Kommission jedoch entweder an ihren Wohnorten bleiben sollen oder, falls sie dies nicht tun, jedenfalls nicht in den globalen Norden zu migrieren haben. Dieser ist allerdings der einzige Ort relativer Sicherheit vor den Folgen des Klimawandels, da er von diesem weit schwächer als

around Darfur. In the Horn of Africa reduced rainfall and increasing temperatures will have a significant negative impact on a region highly vulnerable to conflict. In southern Africa, droughts are contributing to poor harvests, leading to food insecurity in several areas with millions of people expected to face food shortages. Migration in this region, but also migration from other regions through Northern Africa to reach Europe (transit migration) is likely to intensify. In Africa, and elsewhere, climate change is expected to have a negative effect on health, in particular due to the spread of vectorborne diseases further aggravating tensions“ (EC 2008, 5)

²⁰² siehe für aktuelle Materialien zur wissenschaftlichen Debatte <http://www.glogov.org/?pageid=80> (21.4.2011)

²⁰³ man beachte, dass die THG-Reduktionsziele des Kyoto-Protokolls klimapolitisch unzureichend sind

²⁰⁴ *„The EU is in a unique position to respond to the impacts of climate change on international security, given its leading role in development, global climate policy and the wide array of tools and instruments at its disposal“* (EC 2008, 2). – *„The active role of the EU in the international climate change negotiations is vital and must continue. The EU has demonstrated leadership both in international negotiations, in particular by advocating the 2°C target, and with its far-reaching decisions on domestic climate and energy policies“* (EC 2008, 6).

Afrika betroffen ist, über bessere Möglichkeiten der Adaptation verfügt und im Übrigen weder seine eigenen klimapolitischen Ziele einhält noch den einseitigen Ressourcentransfer aus den von ihm durch den Klimawandel geschädigten Regionen ein- und zusätzliche Mittel für die Anpassung an den Klimawandel bereitstellt. Damit wäre die Debatte um Menschenrechte, soziale Gerechtigkeit und ökologische Vernunft seitens der EU-Kommission freilich als eine militärische umformuliert, worin letztlich die Waffen bestimmen, die Macht zu töten also, begleitet von Hilfsprogrammen in ausgewählten Notsituationen.

Eine genaue Analyse der Wirkungsweise des Ausschlussmechanismus, der sich in diesem Diskurs äußert, kann hier nicht geleistet werden. Festzuhalten ist, dass materiell dafür die Verteidigung der nationalen Wettbewerbsfähigkeit, der nationalen Klassenallianz und des dafür nötigen nationalen Identitätsgefühls eine entscheidende Rolle spielt²⁰⁵. Eine Gesellschaft verallgemeinerter Konkurrenz wird hier ebenso als notwendig vorausgesetzt wie die Konkurrenzfähigkeit als wünschenswert. Selbst der elaboriertere Ausländerdiskurs²⁰⁶, der nicht ausschließlich auf den Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit eines national gedachten Kapitals abstellt, gründet jedenfalls in der Annahme, dass es zu den unvermeidlichen Kollateralschäden der ebenso unvermeidlichen oder gar wünschenswerten Lebens- und Produktionsweise des globalen Nordens zählt, Menschen andernorts ins Unglück zu stürzen.

Ein anderes hier relevantes Beispiel ist der Ausschluss großer Bevölkerungsgruppen vom gesellschaftlich produzierten Reichtum²⁰⁷. Dieser Trend ist seit den 1980er Jahren sowohl in Österreich (Fleissner 2010a) als auch weltweit nachweisbar²⁰⁸ und verschärft sich im Zuge der gegenwärtigen Bearbeitung der Krise. Eine Beurteilung dieses Trends ist im Lichte seiner gesundheitsschädigenden Effekte²⁰⁹ und internationaler menschenrechtlicher Verpflichtungen²¹⁰

²⁰⁵ Die Kategorie des Nationalen ist hier erweitert um die europäische Dimension als angenommenes Kerngebiet der „Zivilisation“ und des „Fortschritts“ zu verstehen, das sich in der EU eine politische Form gegeben hat

²⁰⁶ dazu zählt die Position der EU-Kommission wie sie in EC (2008) zum Ausdruck gebracht wird

²⁰⁷ Objektiv betrachtet ist der Reichtum in Gesellschaften, worin kapitalistische Produktionsweise herrscht, auf das Zusammenwirken einer Unzahl von Menschen zurückzuführen. Es ist daher schwer zu sehen, wie eine Remuneration von Leistung verstanden als Beitrag zu diesem Reichtum objektiv erfolgen soll. Dieses Problem ist in der Ökonomie als das der Kuppelproduktion bekannt, das auftritt, wenn mehrere Produkte in einem Prozess erzeugt werden. Es gibt keine objektive Methode, um die Gesamtkosten auf die Kuppelprodukte aufzuteilen.

²⁰⁸ siehe etwa Husson (2010) für eine geraffte Darstellung bezogen auf die Variable „Einkommen“; diese erfasst nur einen Teil des Zugangs zum gesellschaftlichen Reichtum, der auch in Gemeingütern und öffentlichen Infrastrukturen besteht, die seit den 1980er Jahren zurückgedrängt werden

²⁰⁹ siehe dazu etwa Pickett et al. (2005), Pickett et Wilkinson (2007), Pickett et Wilkinson (2009), Wilkinson et Pickett (2009)

²¹⁰ siehe dazu etwa Braveman et Gruskin (2003); vgl. die Regelung im ICESCR: „*The state parties to the present Covenant recognize the right of everyone to the enjoyment of the highest attainable standard of physical and mental health*“ (International Covenant of Economic, Social and Cultural Rights – ICESCR, Artikel 12, Punkt 1; <http://www2.ohchr.org/english/law/cescr.htm>, 21.4.2011); der ICESCR ist 1976 in Kraft getreten und wurde von

keine Angelegenheit weltanschaulicher Präferenzen, sondern eine wissenschaftlicher Evidenz und juristischer Folgerichtigkeit. Ungleichheit führt zu einer Schädigung der Gesundheit, und zwar nicht nur aufgrund schlechterer allgemeiner Lebensbedingungen und eines schlechteren Zugangs von ärmeren Bevölkerungsgruppen zu Gesundheitsvorsorge und -einrichtungen, sondern als solche²¹¹. Die Menschenrechte schreiben dagegen fest, dass alle Menschen gleichermaßen in den Genuss der größtmöglichen Gesundheit kommen müssen.

Der Trend zu wachsender Ungleichheit setzt sich dessen ungeachtet in den politischen und ökonomischen Maßnahmen, mit denen die Mehrfachkrise bearbeitet wird, fort. Die Vernichtung großer Kapitalien bis hin zum Zusammenbruch des Weltfinanzsystems wurde vorerst abgewendet, indem der Staat einen großen Teil der in Form von Wertpapieren verbrieften Erwartungen künftiger Profite, die seit 2008 akut von Entwertung bedroht sind, mittels einer steigenden Verschuldung zu sichern versucht. Die Staatsverschuldung droht ihrerseits die Grenzen dessen zu überschreiten, was Finanzakteure für langfristig bedienbar halten: die Drohung des Staatsbankrotts ersetzt vorderhand die Drohung der Kapitalentwertung; letztere würde ab dem Moment erneut aktuell, wenn Staatshaushalte die Schuldenlast nicht mehr zu refinanzieren in der Lage sind.

Kürzungen bei tendenziell allen staatlichen Rückvergütungen an die Lohnabhängigen²¹², das heißt mit Ausnahme staatlicher Leistungen im Sinne der Verwertung von Kapital sollen deshalb die Gefahr des Bankrotts der Haushalte von National- und Lokalstaat (Bundesländer,

Österreich 1973 unterzeichnet und 1978 ratifiziert
(http://treaties.un.org/Pages/ViewDetails.aspx?src=TREATY&mtidsg_no=IV-3&chapter=4&lang=en, 21.4.2011).
General Comment Nr. 14 (2000) des *Committee on Economic, Social and Cultural Rights* hält fest, dass zu diesem Recht auch seine sozio-ökonomischen Voraussetzungen zählen sowie das Recht, die verschiedenen Bedingungen zu genießen, die für den höchsten erreichbaren Gesundheitsstandard notwendig sind: „9. *The notion of “the highest attainable standard of health” in article 12.1 takes into account both the individual’s biological and socio-economic preconditions and a State’s available resources. There are a number of aspects which cannot be addressed solely within the relationship between States and individuals; in particular, good health cannot be ensured by a State, nor can States provide protection against every possible cause of human ill health. Thus, genetic factors, individual susceptibility to ill health and the adoption of unhealthy or risky lifestyles may play an important role with respect to an individual’s health. Consequently, the right to health must be understood as a right to the enjoyment of a variety of facilities, goods, services and conditions necessary for the realization of the highest attainable standard of health*“ (<http://daccess-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/G00/439/34/PDF/G0043934.pdf?OpenElement>, 21.4.2011)

²¹¹ Viele empirische Befunde deuten darauf hin, dass die mit sozialen Statushierarchien verbundene Konkurrenz und Angst insbesondere (aber nicht nur) bei den schlechter Gestellten einen dauerhaften Stress induziert, der den Gesundheitszustand stark beeinträchtigt (Wilkinson et Pickett 2009, Wilkinson et Pickett 2010).

²¹² Abstrakter ökonomischer Wert, wie er sich in Preisgrößen wie dem BIP ausdrückt, ist eine gesellschaftliche Eigenschaft der Produkte, keine Natureigenschaft, die, wie in der neoklassischen Theorie angenommen, drei so genannten Produktionsfaktoren (Arbeit, Kapital, Boden) zukommt und entsprechende Einkommensflüsse bedingt. Abstrakten ökonomischen Wert produziert allein (abstrakte) Arbeit (unter den Bedingungen kapitalistischer Produktionsweise). In diesem Sinn sind staatliche Transferleistungen eine Rückvergütung des von den Lohnabhängigen produzierten Werts (und ein Abzug vom Mehrwert).

Gemeinden) abwenden ohne Profite steuerlich anzutasten und die Profitrate des gesellschaftlichen Gesamtkapitals zu verringern. Die Entlassung von Arbeitskräften und Null-Lohnrunden sollen die Verwertungsbedingungen des Kapitals verbessern, die Profitrate also erhöhen²¹³. Die ökonomische Krise wird hier zumeist als Resultat persönlichen Fehlverhaltens, namentlich von „Spekulanten“²¹⁴ dargestellt, das durch andere gesetzliche Regelungen und verstärkte Kontrollen derselben in Hinkunft vermieden werden könne. Im Gegenzug werden die kapitalistische Produktionsweise selbst und ihr inhärentes Krisenpotenzial²¹⁵, das an den Grenzen des „Umweltraums“ verschärft und mit systemischer Notwendigkeit hervortritt (dazu Altvater et Geiger 2010a) als naturgegeben interpretiert.

Dieser Exkurs war notwendig, um den Emanzipationsbegriff durch Veranschaulichung zu präzisieren. Emanzipation ist somit die Befreiung von unnötigem, nicht naturgesetzlich, sondern durch eine historisch spezifische, nämlich die bürgerlich-kapitalistische Struktur der Gesellschaft bedingtem individuellen Leiden²¹⁶.

In jeder Gesellschaft neigen Menschen dazu, die jeweils vorgefundene Struktur ihrer Beziehungen und den Alltagsverstand als natur- oder gottgegeben zu betrachten. Dies gilt selbstverständlich auch für herrschaftlich strukturierte Gesellschaften, also für den überwiegenden Teil der bekannten Gesellschaften. Unter solchen Verhältnissen haben die herrschende, aber auch die subdominanten Klassen²¹⁷ ein materielles Interesse daran, die Ordnung, deren Nutznießer sie sind, als unveränderlich darzustellen. Dies schließt drastische Veränderungen nicht aus, allerdings solche emanzipatorischen Gehalts.

Die Moderne selbst, die Ära der bürgerlich-kapitalistischen Gesellschaft ist in ihren vielfältigen Aspekten das Resultat außerordentlicher und außerordentlich leidvoller gesellschaftlicher Umwälzungen. Dies beginnt spätestens mit der ersten Phase der Durchsetzung der

²¹³ zum Mechanismus und zu den unterschiedlichen Verlaufsformen der Krise und sozialer Kämpfe innerhalb der EU siehe Becker (2011; vgl. Fleissner 2010b).

²¹⁴ Dieser Ausdruck ist unter Anführungszeichen gesetzt, da er moralische Wertungen transportiert, die dem nicht wesentlich moralisch begründeten, sondern vorrangig konkurrenzbedingt-systemkonformen Verhalten kapitalistischer Akteure nicht angemessen ist; zudem agieren auch produktive Kapitalisten grundsätzlich spekulativ, das heißt, sie lassen primär nach Maßgabe unsicherer Profiterwartungen produzieren, nicht nach Maßgabe konkreter menschlicher Bedürfnisse, ökologischer Grenzen und moralischer Erwägungen

²¹⁵ Die Annahme, dass die kapitalistische Produktionsweise als solche krisenfrei funktioniert, gründet sich auf das Say'sche Theorem, wonach sich jedes Angebot seine eigene Nachfrage schafft. Krisen der Unter- oder Überproduktion sind damit logisch ausgeschlossen und müssen auf der Ökonomie externe Faktoren zurückgeführt werden. Das Say'sche Theorem unterstellt Verhältnisse des Naturaltauschs. Die kapitalistische Produktionsweise ist jedoch durch die Existenz von Geld charakterisiert. Geld erlaubt die Entkoppelung von Angebot und Nachfrage, was schon auf dieser abstrakten Analyse-Ebene die Möglichkeit der Krise impliziert.

²¹⁶ Die wesentlichen Merkmale der kapitalistischen Produktionsweise, eines zentralen Teilmoments der bürgerlichen Gesellschaft, werden in Kapitel 0 kurz dargestellt.

²¹⁷ darunter ein Großteil der Arbeiterklasse des globalen Nordens

kapitalistischen Produktionsweise im England des 19. Jahrhunderts und umfasst die Periode dessen, was James Scott die high-modernist schemes politischer Intervention genannt hat (Scott 1998)²¹⁸. Scotts Untersuchung „*Seeing Like a State*“ behandelt die in der entfalteten Moderne bestimmenden Vorstellungen der Verbesserung gesellschaftlicher Bedingungen, die unabhängig von ihrer politischen Zuordnung zu liberalen, sozialdemokratischen, bolschewistischen oder rechtsextremen Strömungen in bestimmten historischen Situationen verheerende Folgen zeitigten.

High-modernism ist nach Scott eine Ideologie, die zentral bestimmt ist durch das Vertrauen auf wissenschaftlichen und technischen Fortschritt, die Ausweitung der Produktion und eine zunehmende Befriedigung menschlicher Bedürfnisse, die Beherrschung der nicht-menschlichen und der menschlichen Natur und insbesondere die rationale Planung der gesellschaftlichen Ordnung in Übereinstimmung mit einem wissenschaftlichen Verständnis der Naturgesetze (Scott 1998, 4, 88f.). High-modernism ist nach wie vor die zentrale Ideologie der bestehenden Gesellschaft. Sie hat hegemonialen Charakter: Fast alle der gegenwärtig sichtbaren gesellschaftlichen Kräfte reproduzieren ungeachtet ihrer wechselseitigen Konflikte die Ideologie des entfalteten Modernismus²¹⁹.

Diese Ideologie ist nicht nur ideelle Zielbestimmung politischen Handelns aller führenden gesellschaftlichen Akteure in der Moderne, sondern ebenso eine bestimmte ökonomische und staatliche Praxis. Der Staat selbst gründet ideell auf dem entfalteten Modernismus und verhilft dieser Ideologie zugleich zur immer weitergehenden praktischen Verwirklichung. Dieser Prozess stößt allerdings auf mannigfache natürliche und gesellschaftliche Hindernisse. Sie machen einen Unterschied ums Ganze. Denn die größten Verheerungen des zwanzigsten Jahrhunderts waren nicht der Natur geschuldet, sondern dem Versuch, bestimmte gesellschaftliche Ordnungsvorstellungen durchzusetzen.

Katastrophalen Charakter nahmen diese Versuche einer Reorganisation gesellschaftlicher Verhältnisse dann an, wie die Untersuchung von Scott ergibt, wenn drei Bedingungen zusammentrafen: (1) der Wunsch nach einer administrativen Ordnung der Gesellschaft, (2) der Einsatz staatlicher Gewalt zur Durchsetzung der damit verbundenen Ordnungsvorstellungen, (3) eine schwache oder abhängige Zivilgesellschaft, die sich einem solchen Projekt nicht widersetzt

²¹⁸ Die Frage wann die Moderne „eigentlich“ beginnt, ist für den vorliegenden Kontext nicht entscheidend. Hier wird der Beginn der Moderne mit der Durchsetzung der kapitalistischen Produktionsweise datiert. Wesentliche Elemente dieser Produktionsweise und auch der Moderne als geschichtlicher Periode entstanden schon weit früher, insbesondere der Staat, der sich in seiner modernen, für die bürgerlich-kapitalistische Gesellschaft typischen Form mit den „absolutistischen“ Herrschaftsformen des 17. und 18. Jahrhunderts entwickelte.

²¹⁹ Im Aufkommen von Diskursen des Postwachstums und der kleinbäuerlichen Produktion deutet sich nicht unbedingt ein Bedeutungsverlust dieser Ideologie an, auf jeden Fall aber eine gewisse Schwerpunktverschiebung in bestimmten gesellschaftlichen Strömungen

(Scott 1998, 89). Auch die Durchsetzung der Marktwirtschaft ist – wenngleich von Scott (1998) nicht näher analysiert – in die Reihe der high-modernist schemes einzuordnen (was Scott selbst in einer Fußnote festhält; Scott 1998, 256, 412).

Die administrative Ordnung der Gesellschaft ist das historisch erste Produkt des entstehenden modernen Staates und die Voraussetzung für die Ausdehnung seiner Herrschaft. „*Seeing Like a State*“, so der Titel von Scotts Studie, erfordert, die Gesellschaft, die von einem Herrschaftsapparat namens Staat separiert und ihm unterworfen wird, für diesen „lesbar“ zu machen. Dies führt im 18. und 19. Jahrhundert zu großangelegten Projekten der Standardisierung von Maßen und Gewichten, von Zeit, Sprache, Namen und nicht zuletzt von Landnutzungsverhältnissen.

Lesbarkeit erfordert Vereinfachung. Und diese geschieht über eine Abstraktifizierung. Es ist daher kein Zufall, sondern systematische Notwendigkeit einer Ausweitung staatlicher Herrschaft und kapitalistischer Produktionsweise, dass seit den neoliberalen Strukturanpassungsprogrammen und verstärkt im Zuge der gegenwärtigen globalen Landnahme auch die Erstellung von Katasterplänen und die Definition von klar abgrenzbaren Nutzungsrechten betrieben wird. Diese Nutzungsrechte können individuell oder gemeinschaftlich sein, der wesentliche Punkt ist die eindeutige Zuordnung einer Fläche zu einem Rechtssubjekt, das sie verpachten oder veräußern, das heißt als Privateigentum behandeln kann. Ähnlich lässt sich der Aufschwung der Remote Sensing-Kartographie zur Feststellung von agrarischen Produktionspotenzialen unter Absehung oder einer höchst reduzierten Wahrnehmung der vorfindlichen, vielfach sehr komplexen Nutzungsverhältnisse verstehen. Es sind dies Projekte zur Erhöhung der state legibility, der Lesbarkeit sozialer Beziehungen durch den Staat. Dieser Lesbarkeit können auch sozialwissenschaftliche Untersuchungen dienen²²⁰.

Lesbarkeit ist Voraussetzung von Beherrschbarkeit, wozu nicht nur die Kontrolle von Aufständen oder allgemeiner sozialer Unruhe, sondern wesentlich die geregelte Eintreibung von Steuern zählt. Diese bedürfen einer verlässlichen Steuergrundlage. Nur so ist die Steuerlast in Relation zur produktiven Kapazität der Besteuerten zu bemessen, unkontrollierbarem Widerstand gegen eine zu hohe oder willkürliche Besteuerung vorzubeugen und schlussendlich die Steuergrundlage selbst durch Maßnahmen zur Produktivierung der Gesellschaft zu erweitern.

Die erzwungene Vereinfachung der dem Staat unterworfenen Gesellschaft ist nur ein Strang derselben modernen Ideologie und – so muss man Scott ergänzen – kapitalistischen Produktionsweise, die auch eine Vereinfachung der Natur betreibt. Diese findet ihr Vorbild in der forstlichen Reinertragslehre des 19. Jahrhunderts und setzt sich in den Vorstellungen moderner Land- und Forstwirtschaft im 20. und dem beginnenden 21. Jahrhundert fort. Die Vereinfachung

²²⁰ eine historische Wurzel nicht nur der Soziologie, sondern auch der Anthropologie

von Natur und Gesellschaft geht mit der gesellschaftlichen Konstruktion einer spezifischen Ästhetik der Wiederholung, des Modularen, Einheitlichen und des rechten Winkels einher, die, darin ist Scott beizupflichten, vermutlich ihren eigenen Anteil an der Attraktivität jener Ansätze hat, die eine rational-instrumentalistische und wissenschaftliche Planung der Gesellschaft und der Landnutzung zum Ziel haben.

Die vereinfachten, für den herrschaftlichen Blick lesbaren natürlichen und sozialen Systeme zeichnen sich durch ihre Kontrollierbarkeit aus. Sie eignen sich daher für Experimente, die ein standardisiertes Setting erfordern und für spezifische Interventionen, die sich auf experimentell gewonnenes Wissen stützen. Künstlich vereinfachte und aus einer herrschaftlichen Perspektive lesbare Systeme sind eine Voraussetzung kapitalistisch betriebener Produktionssteigerung in Land- und Forstwirtschaft ebenso wie in Fabrik und Büro²²¹. Sie sind auch eine Voraussetzung der Aneignung des auf diesem Weg erzeugten Mehrprodukts. Zugleich gehen damit ein erhöhter zentraler Regelungsbedarf und eine zunehmende Störungsanfälligkeit der solcherart vereinfachten Systeme einher. Dies gilt für stark monotonisierte Ökosysteme ebenso wie für geplante Städte, zwangskollektivierte Landwirtschaftsbetriebe und eine Reihe weiterer Beispiele für den entfalteten Modernismus.

Die „Unordnung“ selbstorganisierter und lokal adaptierter Strukturen, die von der staatlichen „Ordnung“ beseitigt werden soll, ist allerdings gerade für die Aufrechterhaltung dieser Ordnung notwendig. Dies zeigte sich nicht nur in den staatskapitalistischen Zentralplanwirtschaften des realen Sozialismus, die von der ungeplanten und informellen Schattenwirtschaft abhingen, sondern gilt auch in den Marktwirtschaften privatkapitalistischer Prägung. Diese werden von der selbstorganisierten Sphäre der Haushalte, sozialer Bewegungen und des zivilgesellschaftlichen Ehrenamts und der eigenmotivierten koordinativen Leistung der Lohnabhängigen innerhalb des kapitalistischen Arbeitsregimes getragen. Die mit der offiziellen „Ordnung“ notwendig verknüpfte „Unordnung“ besteht fort, aber in einer untergeordneten, inoffiziellen Position.

Für die Frage nach den Interventionsmöglichkeiten, die bestehen um eine emanzipative Bearbeitung der Mehrfachkrise ins Werk zu setzen und Landnutzung an den Grenzen des „Umweltraums“ und der kapitalistischen Produktionsweise auf eine gleichberechtigte Weise zu gestalten, sind Scotts Ergebnisse von großer Bedeutung. Denn er verweist im Abschluss seiner Untersuchung auf die Eigenschaften der „Unordnung“, die den Verbesserungen des entfalteten Modernismus weichen soll. Diese „Unordnung“ und das mit ihr verknüpfte Wissen verhindert, sofern es persistiert, das Allerschlimmste und erhält durch ihre selbstregulativen Leistungen das einigermaßen funktionsfähig, was aus sich heraus nicht funktionieren kann, weil es die konkrete Vielfalt sozialer Beziehungen und natürlicher Systeme gewaltsam über einen Kamm schert.

²²¹ Man denke an den Taylorismus, das bestimmende Paradigma des Personalmanagements auch im beginnenden 21. Jahrhundert

„(...) all socially engineered systems of formal order“, so Scott, „are in fact subsystems of a larger system on which they are ultimately dependent, not to say parasitic. The subsystem relies on a variety of processes – frequently informal or antecedent – which alone it cannot create or maintain“ (Scott 1998, 351).

In Fällen wie etwa dem der agronomischen Verbesserung der Landwirtschaft mit den Hilfsmitteln des Experiments kann die nicht-systematische Ordnung des Alltagswissens und tradierter, lokal angepasster Erfahrung unter bestimmten Voraussetzungen freilich auch eine gelungene Verbindung mit dem systematisch geordneten Wissen eingehen. Wesentlich dafür ist, die Bedingungen dafür zu schaffen, dass dem Raum gegeben wird, was James Scott *Mētis* nennt, den nicht-standardisierten, spontanen Praxis- und Wissensformen, die in Reaktion auf sich ständig verändernde natürliche und soziale Bedingungen entstehen (Scott 1998, Part 4, 309ff.). *Techne* bezeichnet die systematischen und unpersönlichen Regeln jenes Wissens, das exakt dargestellt und auf formalem Wege unterrichtet werden kann (Scott 1998, 320). Im Unterschied dazu meint *Mētis* eine Art des Nachdenkens und Handelns, das komplexen sozialen Problemstellungen, die mit hoher Unsicherheit verknüpft sind, am angemessensten ist. Während *Techne* mit formalen wissenschaftlichen Institutionen, normativen Hierarchien und Expertise verknüpft ist, hat *Mētis* mit dem praktischen Wissen des Alltags und einer Selbstorganisation auf Augenhöhe zu tun.

Ein eindrückliches Beispiel für den entscheidenden Unterschied hinsichtlich der Frage gesellschaftlicher Gestaltung in emanzipativer Absicht gibt Scott in seiner Analyse des leninistischen Bolschewismus in Abgrenzung von der Strategie Rosa Luxemburgs (Scott 1998, 147ff.). Unterstellten die Bolschewisten, über ein privilegiertes Wissen gesellschaftlicher Befreiung zu verfügen, das sie mit Hilfe der Staatsmacht der Gesellschaft einpflanzen wollten, betonte Luxemburg den zentralen Stellenwert eines offenen Prozesses der Entwicklung, worin Menschen auf gleicher Augenhöhe kommunizieren. Luxemburgs Ansatz hatte eine Entsprechung in Gestalt der russischen *Narodniks*, die von der real vorfindlichen bäuerlichen Autonomie und gemeinschaftlichen Subsistenz ihren Ausgang nahmen und diese zum Angelpunkt gesellschaftlicher Befreiung machen wollten²²². Die Bolschewisten, die sich in den Städten und damit in den Bastionen der Staatsmacht letztlich durchsetzten, ließen die Bauern notgedrungen, da ihnen die Macht zur Erzwingung und Abschöpfung eines bäuerlichen Mehrprodukts fehlte, gewähren, erkannten sie aber nicht als Schöpfer ihrer gesellschaftlichen Entwicklung an. Auf dieser ideologischen Grundlage aufbauend, vernichtete Stalin schließlich die Ansätze bäuerlicher Autonomie in einer nachholenden Modernisierung zeitlich entsprechend verdichteter Brutalität, das heißt Trennung der unmittelbar Produzierenden von ihren

²²² eine Position, die schon Marx in seinen Briefen an Vera Sassulitsch formulierte

Produktionsmitteln, wie dies in Westeuropa in einem viel längeren Prozess bereits zu einem großen Teil vollzogen war²²³.

Zusammenfassend lässt sich vor dem Hintergrund der Erfahrungen mit staatlichen Steuerungsversuchen – wozu die Schaffung von Märkten und deren Regulierung zählt – sagen: Eine emanzipative Entwicklung, die der *mētis* Raum gibt²²⁴, sollte (1) die spontane Selbstorganisation und (2) eine gleichberechtigt-kollektive Kontextsteuerung²²⁵ ermöglichen sowie (3) die eigenständige Entwicklung konkreter Lösungen erlauben abseits abstrakter Schemata wie gesetzlicher Regelungen und marktförmiger Ansätze. Die Commons-Forschung, aber auch das Studium solidarischer Ökonomien hat wichtige Erkenntnisse in dieser Hinsicht erbracht. Diese fließen in die Empfehlungen ein.

Internationale Menschenrechtsverpflichtungen und Rechte von Indigenen

Das Recht ist Ausdruck sozialer Kräfteverhältnisse und in einer Klassengesellschaft mit Notwendigkeit fortdauernd umstritten und periodisch umkämpft²²⁶. Dies betrifft zum einen die Rechtskonstruktion, das heißt, was überhaupt als Recht anerkannt ist, zum anderen die Rechtswirklichkeit, also die faktische Interpretation und Durchsetzung von Recht. Der Nationalstaat ist in sich widersprüchlich, weil er widersprüchliche gesellschaftliche Kräfteverhältnisse in seiner materiellen Apparatur verdichtet. Diese Widersprüche schlagen sich, selektiv durch die Struktur des Staates und seine Funktion in der Reproduktion der kapitalistischen Produktionsweise gefiltert, *topologisch* in Konflikten und Hierarchien zwischen Ministerien und innerministeriellen Abteilungen nieder sowie *zeitlich* in der Inkohärenz staatlicher Politik und ihrem typischen, in der von sozialen Kämpfen zwischen unvereinbaren Interessen durchzogenen Staatsstruktur selbst angelegten Zick-Zack-Kurs.

Dies gilt in erweitertem Sinne auch für das Konglomerat internationaler Institutionen, die WTO, Weltbank und die UN-Organisationen sowie eine Vielzahl internationaler Regelwerke umfassen. Aufgrund der Abwesenheit eines legitimen physischen Gewaltmonopols auf globaler Ebene tritt die Widersprüchlichkeit der staatlichen Apparate auf der suprastaatlichen und internationalen Ebene einer „Verdichtung zweiter Ordnung“ (Brand et Görg 2003) noch stärker als auf der

²²³ Rückblickend ist festzustellen, dass Stalin ohne Zwangskollektivierung keine Industrialisierung vorantreiben und ohne diese den Krieg gegen Nazideutschland nicht hätte gewinnen können. Dies scheint nahezulegen, dass innerhalb des Universums der Moderne jedenfalls zu diesem Zeitpunkt keiner der historisch vorfindlichen Ansätze gesellschaftlicher Entwicklung emanzipatorischen Zielen angemessen war. Der Sieg über Nazideutschland war freilich notwendig, um die Möglichkeit der Emanzipation historisch offen zu halten.

²²⁴ siehe dazu auch Scott (1998, 345, 352ff.)

²²⁵ Selbstbestimmung muss die eigenständige Bestimmung ihres Kontextes einschließen, will sie nicht eine intensivierte (weil an sich selbst vollzogene) Form der Fremdbestimmung sein

²²⁶ Die Frage nach der historischen Genese der Rechtsform als solcher und ihres Zusammenhangs mit den kapitalistischen Produktionsverhältnissen wird hier nicht gestellt, soll jedoch erwähnt werden

nationalen Ebene zutage. Der internationale Rechtsbestand ist daher inkohärent und widersprüchlich. Seine Entwicklung und noch mehr seine Durchsetzung zeigt, dass das Recht keine neutrale Instanz über den konkreten sozialen Auseinandersetzungen ist, sondern der geronnene Ausdruck historisch entstandener und sich beständig verändernder Kräfteverhältnisse. Diese Überlegungen sollen hier nicht weiter verfolgt werden, können jedoch einen groben Rahmen bieten für eine realistische Einschätzung und Gewichtung internationaler Verpflichtungen. Sie erklären auch deren unterschiedlich weit gehende Unterzeichnung, Ratifizierung und Respektierung.

Aus emanzipatorischer Sicht nehmen die Menschenrechte eine besondere Stellung ein, da sich in ihnen Normen allgemein gültiger und unveräußerlicher Bedingungen, die der menschlichen Existenz allein angemessen sind, ausdrücken. Der historischen Genese und strukturellen Logik nach sind Menschenrechte insbesondere als eine Begrenzung staatlicher Herrschaft zu verstehen²²⁷. Die formelle Anerkennung von Menschenrechten durch den Staat hat daher wesentliches Gewicht im Verhältnis etwa zu internationalen Verpflichtungen, die Handelsfreiheit garantieren sollen. Menschenrechte haben absoluten Vorrang vor anderen, allfällig in Widerspruch zu ihnen stehenden Regelungen.

Im Folgenden werden jene für die hier formulierten Handlungsempfehlungen besonders relevanten Menschenrechte kurz erläutert. Sie betreffen einerseits das Menschenrecht auf einen angemessenen Lebensstandard, das das Menschenrecht auf angemessene Ernährung als ein fundamentales Kernrecht inkludiert, andererseits das Recht auf eine soziale und internationale Ordnung, worin die Menschenrechte voll verwirklicht sind. Weitere für den vorliegenden Kontext wichtige Rechte sind das Menschenrecht auf Wasser sowie die Rechte indigener Völker.

International Covenant on Economic, Social and Cultural Rights (ICESCR), Artikel 11

„Article 11

1. The States Parties to the present Covenant recognize the right of everyone to an adequate standard of living for himself and his family, including adequate food, clothing and housing, and to the continuous improvement of living conditions. The States Parties will take appropriate steps to ensure the realization of this right, recognizing to this effect the essential importance of international co-operation based on free consent.

2. The States Parties to the present Covenant, recognizing the fundamental right of everyone to be free from hunger, shall take, individually and through international co-operation, the measures, including specific programmes, which are needed:

²²⁷ unter anderem aus diesem Grund ist der Versuch, „Menschenpflichten“ international zu verankern, problematisch

(a) *To improve methods of production, conservation and distribution of food by making full use of technical and scientific knowledge, by disseminating knowledge of the principles of nutrition and by developing or reforming agrarian systems in such a way as to achieve the most efficient development and utilization of natural resources;*

(b) *Taking into account the problems of both food-importing and food-exporting countries, to ensure an equitable distribution of world food supplies in relation to need.*
(<http://www2.ohchr.org/english/law/cescr.htm>, 21.4.2011)

Das Menschenrecht auf Nahrung ist in einer Vielzahl von internationalen Verträgen verbindlich festgehalten²²⁸ (Künnemann 2005). Der ICESCR ist 1976 in Kraft getreten und wurde von Österreich 1973 unterzeichnet und 1978 ratifiziert (siehe Fußnote 210). Artikel 11 des ICESCR formuliert ein fundamentales Recht (siehe dazu auch den General Comment Nr. 12 des *Committee on Economic, Social and Cultural Rights*²²⁹). Dies bedeutet, dass es unter allen Umständen, wenn nötig mit Unterstützung der internationalen Gemeinschaft, aufrecht erhalten werden muss (Künnemann 2005, 7).

General Comment Nr. 12 hält fest (Hervorhebungen im Original), dass dieses Recht nicht in einem engen Sinn interpretiert werden darf:

*„The right to adequate food is realized when every man, woman and child, alone or in community with others, have physical and economic access at all times to adequate food or means for its procurement. The **right to adequate food** shall therefore not be interpreted in a narrow or restrictive sense which equates it with a minimum package of calories, proteins and other specific nutrients. The **right to adequate food** will have to be realized progressively. However, States have a core obligation to take the necessary action to mitigate and alleviate hunger as provided for in paragraph 2 of article 11, even in times of natural or other disasters“*
(<http://daccess-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/G99/420/12/PDF/G9942012.pdf?OpenElement>, 21.4.2011, S.3)

Die im ICESCR verpflichtend festgeschriebene Erfüllung des (abkürzend hier so bezeichneten) Menschenrechts auf Nahrung (ICESCR, Art. 11) ist unabhängig von wirtschaftlichem Wachstum. Es ist lediglich abhängig von den verfügbaren Ressourcen (UN 1986; vgl. Künnemann 2005, 12).

²²⁸ „The right to food is firmly rooted in international human rights law such as the Universal Declaration of Human Rights (art.25), the International Covenant on Economic, Social and Cultural Rights (art.11), but also the Declaration of the Rights of the Child (Principle 4), the Declaration on the Protection of Women and Children in Emergency and Armed Conflict (art.6), the Geneva Conventions, the Universal Declaration on the Eradication of Hunger and Malnutrition (art.1)“ (Künnemann 2005, 5).

²²⁹ <http://daccess-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/G99/420/12/PDF/G9942012.pdf?OpenElement> (21.4.2011)

Dies gilt im übrigen auch für das Recht auf Arbeit. Es von wirtschaftlichem Wachstum abhängig zu machen ist menschenrechtswidrig.

Es ist schlüssig, dass, sofern man eine Geldwirtschaft als eine bestimmte gesellschaftliche Ordnung unterstellt, auf Basis des ICESCR Art. 11 ein bedingungsloses Grund-Ernährungseinkommen in einer Höhe ausbezahlt werden muss, die das Menschenrecht auf Nahrung unter allen Umständen sichert. Selektive Programme zur Leistung von Transferzahlungen erfüllen nicht den Grundsatz, dass ICESCR Art. 11 ein fundamentales Recht darstellt (Künnemann 2005, 16, für Details).

Dass die Maßnahme möglichst effizient ist, ist kein Kriterium der Erfüllung von ICESCR Art. 11, im Fall eines bedingungslosen Grundernährungs-Einkommens jedoch ein positiver Zusatzeffekt. Post-transfer targeting schneidet in dieser Hinsicht besser ab als pre-transfer targeting, ein bedingungsloses Grundernährungs-Einkommen ist im Unterschied zu einer selektiven Transferleistung in höherem Ausmaß bedarfsorientiert (siehe Künnemann 2005).

Die Kosten eines solchen Programms sind vernachlässigbar und liegen im Modell, das Künnemann kalkuliert bei 0,24% des BIP für Länder mit hohem Einkommensniveau. Sie wären über die bestehende (jedoch nicht eingehaltene) Selbstverpflichtung der OECD-Staaten zu Entwicklungshilfe in Höhe von 0,7% ihres BIP sowie angemessener eigener Anstrengungen der übrigen Staaten abgedeckt (Künnemann 2005, 25)²³⁰. Die erforderlichen Ressourcen sind auf jeden Fall weit unter dem in ICESCR Art. 11 verpflichtenden maximalen Einsatz aller verfügbaren Ressourcen um dieses Menschenrecht zu erfüllen²³¹. Darüberhinaus ist sicherzustellen, dass alle Menschen über die notwendigen physischen und anderen Mittel verfügen, um in den angemessenen Genuss von Nahrung zu kommen.

Künnemann unterscheidet entsprechend Programme zur Aufteilung von Ressourcen und zur Aufteilung von Einkommen, die aus ICESCR Art. 11 folgen:

²³⁰ „The right to food usually does not prescribe specific programmes. It does, however, intervene against programmes from which it cannot be reasonably expected that they will lead as quickly as possible to the provision of food for each malnourished person. And it intervenes against the malfunctioning of programmes. Severe malfunctioning and severely unreasonable programmes (or the absence of programmes altogether) violate the human right to food. Any proof whether or not a specific programme meets the mentioned obligation of state conduct includes, of course, an investigation of other programmes to the effect whether they can do the job quicker. And these “other programmes” include basic food income, as soon as its financial and administrative viability in the country has been established“ (Künnemann 2005, 26)

²³¹ „Each State Party to the present Covenant undertakes to take steps, individually and through international assistance and co-operation, especially economic and technical, to the maximum of its available resources, with a view to achieving progressively the full realization of the rights recognized in the present Covenant by all appropriate means, including particularly the adoption of legislative measures“ (ICESCR, Art. 2, Punkt 1) – Anmerkung: für das fundamentale Recht auf Nahrung (Art. 11) gilt die „progressive Verwirklichung“ nicht. Dieses Recht gilt unmittelbar und ist insbesondere unabhängig von wirtschaftlichem Wachstum.

a. Resource sharing programmes: (i) Natural resource programmes (such as redistributive agrarian reform), (ii) Capital resource programmes (such as basic capital programmes), (iii) Human resources programmes (education and training programmes), (iv) Employment programmes (such as employment guarantee)

b. Income sharing programmes: (i) Basic income, guaranteed minimum income programmes, social security, pension schemes, (ii) Minimum wage programmes, (iii) Food stamps and food subsidies, (iv) Emergency Food Aid

Every deprived person will need to participate first of all in income sharing programmes. In addition, however, the person needs guaranteed access to resource sharing programmes making sure that she can feed herself (Künnemann 2005, 12).

Ein Versagen von pre-transfer targeting führt im schlimmsten Fall zum Tod der anspruchsberechtigten Person, auf jeden Fall aber zu einer schweren Beeinträchtigung ihrer Fähigkeit, ihr Recht einzuklagen. Die individuelle Einklagbarkeit ist jedoch irreduzibler Bestandteil des Menschenrechts auf Nahrung²³². Da im Fall einer Menschenrechtsverletzung die betroffene Person ihr Recht auf Einklagbarkeit verliert, muss mit allen notwendigen Mitteln dieses Menschenrecht gesichert werden, und dazu ist nur ein bedingungsloses Grundernährungs-Einkommen als post-transfer targeting-Maßnahme in der Lage²³³.

Abgesehen von einem Grundernährungs-Einkommen stellt ICESCR Art. 11 das unbedingte Recht auf einen angemessenen Lebensstandard fest. Dieses Recht erfordert keine Prüfung des Bedarfs und gilt unabhängig von Arbeitsbereitschaft, Arbeitswilligkeit oder Arbeitsleistung. Aus ICESCR Art. 11 folgt entweder ein bedingungsloses Einkommen in Höhe eines angemessenen Lebensstandards oder eine bedingungslose Naturalleistung, die für jeden Einzelnen und seine

²³² „Any person or group who is a victim of a violation of the right to adequate food should have access to effective judicial or other appropriate remedies at both national and international levels. All victims of such violations are entitled to adequate reparation, which may take the form of restitution, compensation, satisfaction or guarantees of nonrepetition. National Ombudsmen and human rights commissions should address violations of the right to food“ (General Comment Nr.12, Punkt 32, Committee on Economic, Social and Cultural Rights, <http://daccess-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/G99/420/12/PDF/G9942012.pdf?OpenElement>, 21.4.2011)

²³³ „For minimum food programmes, the result of exclusion (by failures in selection) is continuing hunger and malnutrition. This situation incapacitates the victims to an extent, that she is unable to use remedial procedures even if such procedures exist. This means that (at least) for minimum food income programmes post-transfer targeting is a must, as this minimizes (deadly) failures of targeting. Selective minimum food income programmes therefore cannot fully implement the right to food as a human right, because selection failures can de facto not be remedied s the transfer will be blocked and therefore justiciability de facto not provided. This suggests prima facie that basic food income programmes are states obligations under the right to food“ (Künnemann 2005, 27).

Familien den angemessenen Standard an Nahrung, Wohnen, Kleidung und anderem deckt²³⁴. Das Recht auf Arbeit ist ein davon unabhängiges Recht, das in Art. 6, ICESCR festgelegt ist²³⁵.

Allgemeine Erklärung der Menschenrechte, Artikel 28

„Jeder hat Anspruch auf eine soziale und internationale Ordnung, in der die in dieser Erklärung verkündeten Rechte und Freiheiten voll verwirklicht werden können“ (<http://www.ohchr.org/EN/UDHR/Pages/Language.aspx?LangID=ger>, 21.4.2011).

Die Allgemeine Erklärung der Menschenrechte ist kein internationaler Vertrag, jedoch nach üblicher Ansicht Völkergewohnheitsrecht²³⁶. Artikel 28 stellt eine Verbindung zwischen der sozialen und internationalen Ordnung und den in der Allgemeinen Erklärung der Menschenrechte festgehaltenen Rechten her. Die Erklärung macht keine Angaben zur Art der sozialen und internationalen Ordnung, in der die Menschenrechte voll verwirklicht werden können, stellt jedoch klar, dass es eine sein muss, in denen es grundsätzlich möglich ist, diese voll zu verwirklichen. Darunter fällt, um für den vorliegenden Kontext besonders relevante Beispiele zu nennen, Artikel 25:

„Jeder hat das Recht auf einen Lebensstandard, der seine und seiner Familie Gesundheit und Wohl gewährleistet, einschließlich Nahrung, Kleidung, Wohnung, ärztliche Versorgung und notwendige soziale Leistungen, sowie das Recht auf Sicherheit im Falle von Arbeitslosigkeit, Krankheit, Invalidität oder Verwitwung, im Alter sowie bei anderweitigem Verlust seiner Unterhaltsmittel durch unverschuldete Umstände“ (a.a.O.)

weitere Artikel 23:

„Jeder hat das Recht auf Arbeit, auf freie Berufswahl, auf gerechte und befriedigende Arbeitsbedingungen sowie auf Schutz vor Arbeitslosigkeit“ (a.a.O.)

sowie Artikel 17:

²³⁴ vgl. Künnemann (2005, 14); festzustellen, ob das bedingungslose Recht auf einen angemessenen Lebensstandard ein bedingungsloses Grundeinkommen zwingend begründet, behält Künnemann weiteren Untersuchungen vor; sie fällt auch außerhalb des inhaltlichen Umfangs des vorliegenden Teilberichts

²³⁵ vgl. die Erläuterung, die Künnemann zum Menschenrecht auf Arbeit gibt: „*The right to work has a lot of implications in terms of labour market policies. A subjective right to wage labour on the market, however, would normally go too far: Competitive employers cannot be forced to employ any unemployed person. Wage labour on the market, however, is only one specific form of work. A lot of care work and non profit work for the common good is done (quite often by women) without appearing on the market. It is in this “common sector” (which also includes training and education) that work can and must in fact be provided individually in the sense of art.6. Each person then has the right to participate in the production and reproduction process of the society. States have the obligation to facilitate freely chosen work in the market sectors and to provide such work the common sectors - and to make sure that the remuneration provides a decent income exceeding the minimum income. Persons who make no use of the opportunities in the market or common sector may not receive a decent income - but continue enjoying their right to a minimum income, of course*“ (Künnemann 2005, 14).

²³⁶ http://en.wikipedia.org/wiki/Universal_Declaration_of_Human_Rights (21.4.2011)

„1. Jeder hat das Recht, sowohl allein als auch in Gemeinschaft mit anderen Eigentum innezuhaben.

2. Niemand darf willkürlich seines Eigentums beraubt werden“ (a.a.O.)

Menschenrecht auf Wasser

Das Menschenrecht auf Wasser ist in ICESCR Art. 11 und 12 zwar nicht explizit erwähnt, nach Interpretation des *Committee on Economic, Social and Cultural Rights*²³⁷ (2002) jedoch inkludiert. Es wurde durch die UN-Generalversammlung am 28.7.2010 ausdrücklich zum Menschenrecht erklärt²³⁸. Laut General Comment Nr. 15 des *Committee* (2002) fällt unter das Menschenrecht auf Wasser unter anderem die Garantie von adäquatem Zugang zu Wasser zum Zwecke der Subsistenzlandwirtschaft und für den Lebensunterhalt indigener Völker:

„Taking note of the duty in article 1, paragraph 2, of the Covenant, which provides that a people may not ‘be deprived of its means of subsistence’, States parties should ensure that there is adequate access to water for subsistence farming and for securing the livelihoods of indigenous peoples“ (siehe Quellenangabe unter Fußnote 237).

Der normativen Charakter wird unter Punkt 10 wie folgt bestimmt:

„The right to water contains both freedoms and entitlements. The freedoms include the right to maintain access to existing water supplies necessary for the right to water, and the right to be free from interference, such as the right to be free from arbitrary disconnections or contamination of water supplies. By contrast, the entitlements include the right to a system of water supply and management that provides equality of opportunity for people to enjoy the right to water“ (a.a.O.).

Weiters wird unter Punkt 11 präzisiert:

„The elements of the right to water must be adequate for human dignity, life and health, in accordance with articles 11, paragraph 1, and 12. The adequacy of water should not be interpreted narrowly, by mere reference to volumetric quantities and technologies. Water should be treated as a social and cultural good, and not primarily as an economic good. The manner of the realization of the right to water must also be sustainable, ensuring that the right can be realized for present and future generations“ (a.a.O.).

Hinsichtlich der Bestimmung, das Wasser leistbar sein muss, präzisiert das *Committee*, dass Wasser falls erforderlich gratis abgegeben werden muss, wie in Punkt 27 festgehalten:

²³⁷ General Comment Nr. 15, <http://daccess-ods.un.org/TMP/6133232.71274567.html> (21.4.2011), darin Punkt 2: *„2. The human right to water entitles everyone to sufficient, safe, acceptable, physically accessible and affordable water for personal and domestic uses. An adequate amount of safe water is necessary to prevent death from dehydration, to reduce the risk of water-related disease and to provide for consumption, cooking, personal and domestic hygienic requirements.“*

²³⁸ <http://www.un.org/News/Press/docs/2010/ga10967.doc.htm> (21.4.2011)

„To ensure that water is affordable, States parties must adopt the necessary measures that may include, inter alia: (a) use of a range of appropriate low-cost techniques and technologies; (b) appropriate pricing policies such as free or low-cost water; and (c) income supplements. Any payment for water services has to be based on the principle of equity, ensuring that these services, whether privately or publicly provided, are affordable for all, including socially disadvantaged groups. Equity demands that poorer households should not be disproportionately burdened with water expenses as compared to richer households“ (a.a.O.)

Punkt 31 hält fest, dass Staaten ihre internationalen Beziehungen so gestalten müssen, dass das Menschenrecht auf Wasser in jenen Staaten, mit denen sie in Beziehung stehen, respektiert wird:

„To comply with their international obligations in relation to the right to water, States parties have to respect the enjoyment of the right in other countries. International cooperation requires States parties to refrain from actions that interfere, directly or indirectly, with the enjoyment of the right to water in other countries. Any activities undertaken within the State party's jurisdiction should not deprive another country of the ability to realize the right to water for persons in its jurisdiction“ (a.a.O.)

Punkt 33 führt dazu weiter aus:

„Steps should be taken by States parties to prevent their own citizens and companies from violating the right to water of individuals and communities in other countries. Where States parties can take steps to influence other third parties to respect the right, through legal or political means, such steps should be taken in accordance with the Charter of the United Nations and applicable international law“ (a.a.O.)

Dies betrifft insbesondere auch Verträge zur Handelsliberalisierung (Punkt 35) und die Interventionen von Weltbank und Internationalem Währungsfonds (Punkt 36) (a.a.O.).

Wie im Fall des Artikels 11 insgesamt gilt für das Menschenrecht auf Wasser eine Reihe von Kernaufgaben, die unmittelbar und bedingungslos zu erfüllen sind, allen voran *„To ensure access to the minimum essential amount of water, that is sufficient and safe for personal and domestic uses to prevent disease“* und das Committee stellt fest:

„For the avoidance of any doubt, the Committee wishes to emphasize that it is particularly incumbent on States parties, and other actors in a position to assist, to provide international assistance and cooperation, especially economic and technical which enables developing countries to fulfil their core obligations indicated in paragraph 37 above“ (a.a.O.).

Erklärung der Rechte indigener Völker

Die Erklärung der Rechte indigener Völker wurde 2007 von der UN-Generalversammlung beschlossen. Die Erklärung ist völkerrechtlich nicht verbindlich.

Artikel 3 hält das Selbstbestimmungsrecht indigener Völker fest: *„Indigenous peoples have the right to self-determination. By virtue of that right they freely determine their political status and freely pursue their economic, social and cultural development“*

http://www.un.org/esa/socdev/unpfii/documents/DRIPS_en.pdf, 21.4.2011) Dies bedeutet laut Deklaration, dass indigene Völker ihre lokalen Angelegenheiten betreffend das Recht auf Autonomie und Selbst-Regierung besitzen, das Recht genießen, ihre besonderen Einrichtungen zu stärken, während sie zugleich das Recht besitzen, über alle Angelegenheiten des Staates gleichberechtigt mitzubestimmen. Indigene Völker haben das Recht auf ihren eigenen kollektiven Lebensstil und dürfen nicht zwangsweise assimiliert werden (Art. 7).

Artikel 8 Punkt 2 stellt fest, dass alle Staaten die folgende Verpflichtung haben:

„2. States shall provide effective mechanisms for prevention of, and redress for: (a) Any action which has the aim or effect of depriving them of their integrity as distinct peoples, or of their cultural values or ethnic identities; (b) Any action which has the aim or effect of dispossessing them of their lands, territories or resources; (c) Any form of forced population transfer which has the aim or effect of violating or undermining any of their rights; (d) Any form of forced assimilation or integration; (e) Any form of propaganda designed to promote or incite racial or ethnic discrimination directed against them“ (a.a.O.).

Artikel 10 schließt die zwangsweise Umsiedlung und Enteignung aus:

„Indigenous peoples shall not be forcibly removed from their lands or territories. No relocation shall take place without the free, prior and informed consent of the indigenous peoples concerned and after agreement on just and fair compensation and, where possible, with the option of return“ (a.a.O.).

In Artikel 11 Punkt 2 ist festgehalten, dass die Staaten verpflichtet sind, vergangene Verletzungen der Rechte indigener Völker wiedergutzumachen:

„States shall provide redress through effective mechanisms, which may include restitution, developed in conjunction with indigenous peoples, with respect to their cultural, intellectual, religious and spiritual property taken without their free, prior and informed consent or in violation of their laws, traditions and customs“ (a.a.O.)

Artikel 18 hält fest, dass indigene Völker in Angelegenheit, die ihre Rechte betreffen, folgende Mitbestimmungsrechte besitzen:

„Indigenous peoples have the right to participate in decision-making in matters which would affect their rights, through representatives chosen by themselves in accordance with their own procedures, as well as to maintain and develop their own indigenous decisionmaking institutions“ (a.a.O.)

Dies betrifft laut Artikel 19 ausdrücklich auch legislative Regelungen und administrative Maßnahmen des Staates, die indigene Völker betreffen. Artikel 20 präzisiert, dass indigene Völker das Recht haben, ihre Produktionsweise mit einer dafür notwendigen Ausstattung an Produktionsmitteln weiterzuverfolgen und im Fall der Verletzung dieses Rechts Kompensation erhalten müssen:

„1. Indigenous peoples have the right to maintain and develop their political, economic and social systems or institutions, to be secure in the enjoyment of their own means of subsistence

and development, and to engage freely in all their traditional and other economic activities. 2. Indigenous peoples deprived of their means of subsistence and development are entitled to just and fair redress“ (a.a.O.)

Artikel 23 formuliert, dass die indigenen Völker selbst darüber bestimmen können müssen, wie sie sich entwickeln wollen:

„Indigenous peoples have the right to determine and develop priorities and strategies for exercising their right to development. In particular, indigenous peoples have the right to be actively involved in developing and determining health, housing and other economic and social programmes affecting them and, as far as possible, to administer such programmes through their own institutions“ (a.a.O.)

Artikel 26 stellt fest, dass indigene Völker weit gehende Rechte hinsichtlich der von ihnen genutzten Landressourcen besitzen (vgl. Artikel 25):

„1. Indigenous peoples have the right to the lands, territories and resources which they have traditionally owned, occupied or otherwise used or acquired. 2. Indigenous peoples have the right to own, use, develop and control the lands, territories and resources that they possess by reason of traditional ownership or other traditional occupation or use, as well as those which they have otherwise acquired. 3. States shall give legal recognition and protection to these lands, territories and resources. Such recognition shall be conducted with due respect to the customs, traditions and land tenure systems of the indigenous peoples concerned“ (a.a.O.)

Artikel 29 hält fest, dass indigene Völker das Recht auf den Erhalt der produktiven Kapazität ihrer Landressourcen haben. Artikel 39 (siehe auch Artikel 41) formuliert, dass indigene Völker das Recht auf die für die Respektierung und Ausübung ihrer Rechte notwendigen Ressourcen haben, namentlich über internationale Kooperation und von seiten der Staaten: *„Indigenous peoples have the right to have access to financial and technical assistance from States and through international cooperation, for the enjoyment of the rights contained in this Declaration“ (a.a.O.)*

Problemstellungen

Im Folgenden werden die Problemstellungen aus den Teilberichten des Projekts „Save our Surface“ (Österreichischer Klima- und Energiefonds, KLIEN) zusammengefasst. Die im Anschluss formulierten Handlungsempfehlungen beziehen sich auf die genannten Herausforderungen an eine nachhaltige Landnutzung in Österreich im Lichte internationaler Verpflichtungen und der Situation in Biomasse-Exportländern. Die methodischen und ethischen Grundlagen der Empfehlungen wurden bereits dargestellt.

Ressourcenassessment

Im Teilbericht von Werner Zittel (Zittel 2010, Teilbericht 1) wurden die Verfügbarkeit fossiler Ressourcen sowie von Kalium und Phosphor erhoben. Im Teilbericht von Lauk et al. (2011) wird auf die Problemstellungen eingegangen, die sich aus der Verknappung von Phosphor ergeben.

Peak Oil wurde überschritten

Das weltweite Ölfördermaximum (Peak Oil) wurde mit großer Wahrscheinlichkeit im Jahr 2008 überschritten. Ihm war seit 2005 eine Phase stagnierender Ölförderung trotz der um den Faktor 3-4 steigenden Ölpreise vorausgegangen. Nach Überschreiten des Fördermaximums wird die weltweite Ölförderung mit ca. 3% pro Jahr zurückgehen. Dieser Förderrückgang wird die weltweit verfügbare Ölmenge im Jahr 2030 auf etwa die Hälfte der heutigen Menge reduzieren. Im Jahr 2030 wird Mitteleuropa nur noch geringe Mengen Erdöl zu überproportional hohen Kosten importieren. Diese Trends werden durch den sinkenden EROEI (*Energy Return on Energy Invested*) verstärkt: Es wird immer mehr Energie zur Förderung einer Energieeinheit investiert.

Peak Gas steht bald bevor

Die Erdgasförderung in Europa hat den Höhepunkt überschritten. Sie wird bis zum Jahr 2030 vermutlich auf 15-20% der heutigen Förderung zurückgehen. Importe aus Russland werden abnehmen.

Peak Coal 2020-2030

China dominiert die weltweite Förderung. Wenn sie dort das Maximum überschreitet, wird der Abfall nach dem Peak nicht ausgeglichen werden können. Der Peak Supply ist zwischen 2020 und 2030 zu erwarten. Wie bei Erdöl ist ein Abfall des EROEI sichtbar. Für die Verfügbarkeit in Europa wird der Weltmarkt entscheidend sein. Hier muss bereits wesentlich früher mit einer angespannten Versorgungssituation gerechnet werden.

Peak Phosphor 2020-2030

Zwischen 2020 und 2030 ist für Phosphor der Peak zu erwarten. Für Kalium zeichnet sich in diesem Jahrhundert kein Versorgungsengpass aufgrund der geologischen Verhältnisse ab. Der Peak bei Phosphor hat weitreichende Konsequenzen für die Nahrungsmittelproduktion und erfordert ein striktes Recycling.

Weltwirtschaftliche Kausal- und Trendanalyse

Im Teilbericht von Elmar Altvater und Margot Geiger (Altvater et Geiger 2010a) wurden die weltwirtschaftlichen Rahmenbedingungen der Mehrfachkrise dargestellt, ihre Ursachen untersucht und eine Trendanalyse erstellt.

Kosten der Finanzkrise nicht verursachergerecht

Die Kosten der 2008 ausgebrochenen Finanzkrise tragen in überwiegendem Ausmaß die Lohnabhängigen. Damit untergräbt der Staat einerseits seine politische Legitimität und setzt andererseits die Regulierung im Sinne des instabilen vermögensbasierten

Akkumulationsregimes fort, dessen Konsequenz die ökonomische Krise ist. Der starke Anstieg der Staatsverschuldung bedeutet, dass die Wirtschaft einem Wachstumszwang unterworfen wird, der das dem Kapital inhärente Wachstum verstärkt.

Kapitalistisches Produktions- und Konsummodell ist die Krisenursache

Das kapitalistische Produktions- und Konsummodell der Metropolen, das heißt der Zentren des kapitalistischen Weltsystems, die vorrangig im globalen Norden liegen, ist Ursache der Mehrfachkrise, die Finanzen, Wirtschaft, Energie, Klima und Ernährung umfasst. Dieses Modell erfordert hohe Zuwachsraten der Produktivität sowie Massenproduktion und Massenkonsum von Waren, was einen entsprechend hohen Naturverbrauch bedingt.

Alternative Wohlstandsmessung erfordert „alternative Wohlstandsproduktion“

Das BIP ist ein Ausdruck der Akkumulation des Kapitals. Es misst nicht den Wohlstand oder die Lebenszufriedenheit der Lohnabhängigen. Wohlstand und Lebenszufriedenheit entkoppeln sich vom BIP ab einem bestimmten Niveau. Eine direkte Messung von Wohlstand und Lebenszufriedenheit muss daher mit einer Umstellung der Produktionsweise auf Produktion von Wohlstand und Lebenszufriedenheit im Unterschied zur Produktion von Profit verbunden werden. Dies bedeutet Eingriffe in das Energiesystem, die Funktionsweise der Finanzmärkte und die Verfügungsmacht über Wirtschaftsprozesse.

Erneuerbare Energien erfordern einen Rückgang von Wachstum und Profiten

Die Akkumulation von Kapital geschieht wesentlich mit Hilfe des Einsatzes fossiler Energien, die sich gegenüber erneuerbaren Energien durch spezifische, für das Kapital förderliche Eigenschaften auszeichnen: ein hoher Energy Return on Energy Invested (EROEI), leichte Speicher- und Transportierbarkeit, gute Konzentrierbarkeit. Die vermehrte Verwendung erneuerbarer Energien, die diese Vorteile für das Kapital nicht aufweisen, wirkt sich daher auf die Produktionsweise aus. Es kommt zwingend zu einem Rückgang der Wachstumsrate. Eine post-fossile Produktionsweise muss zugleich mit geringeren Profiten oder ohne solche auskommen. Dies ist allerdings nicht gleichbedeutend mit dem Ende strukturellen Wandels, das heißt von Entwicklung. Es erschließen sich mit den erneuerbaren Energien vielmehr auch neue Möglichkeitsfelder gesellschaftlicher Entwicklung. Da der Peak Oil vermutlich bereits überschritten ist, kann ein Kollaps der bestehenden wirtschaftlichen Ordnung nicht ausgeschlossen werden.

Hohe Renditeerwartungen auf den Finanzmärkten erzwingen Wachstum

Die hohen Renditeerwartungen an den Finanzmärkten erzwingen ein entsprechend hohes Wachstum der Realwirtschaft. Ist die Zunahme der Produktivität niedriger als die Zinsen, geht steigende Verschuldung und das Anwachsen des Finanzsektors mit einer Rückverteilung von den Schuldnern zu den Gläubigern einher.

Wirtschaftswachstum sichert Beschäftigung nicht

Die Akkumulation des Kapitals geht langfristig mit einer Netto-Freisetzung von Arbeitskraft einher. Wirtschaftswachstum sichert Beschäftigung nicht.

Positionelle Güter erfordern den Ausbau öffentlicher Strukturen

Mit fortschreitendem Wirtschaftswachstum sind immer mehr Güter zu positionellen Gütern geworden: ihr Angebot kann mit steigender Nachfrage nicht ausgeweitet werden. Die Knappheit positioneller Güter wird zu einem Mangel, mit dem die Marktwirtschaft nicht sinnvoll umgehen kann. Dies zieht die Notwendigkeit administrativer Regelungen zur Verteilung positioneller Güter nach sich. Wesentlich wird im post-fossilen Zeitalter der Ausbau öffentlicher Güter und Dienstleistungen.

Biomassenutzung

Die Problemstellungen im Bereich Biomassenutzung sind in den Berichten von Elmar Altvater und Margot Geiger (2010a, 2010b), Gerald Kalt (2010) und Andreas Exner (2011) dargestellt. Im Folgenden werden die Kernpunkte dargestellt.

Biomasse ist in absehbarer Zeit der bedeutendste erneuerbare Energieträger. Die Potenziale zur Produktion energetisch genutzter Biomasse werden in der EU bis 2020 vermutlich weitgehend ausgeschöpft sein. Es kann davon ausgegangen werden, dass 2020 ein bis zwei Drittel des Bedarfs der EU an biogenen Kraftstoffen (bzw. an Biomasse zu deren Produktion) aus Nicht-EU-Staaten importiert werden. Dies würde vermehrte Importe biogenen Kraftstoffs bzw. von Biomasse implizieren und den gegenwärtigen Trend zur Landnahme verstärken. Die Landnahme seit 2008 geht mit weitreichenden Verletzungen der Menschenrechte, insbesondere des Menschenrechts auf Nahrung sowie der Rechte indigener Völker einher. Eine „Win-Win“-Situation für Investoren wie Betroffene ist nicht feststellbar²³⁹. Auf Grundlage empirischer Evidenz, der inhärenten Eigenschaften der kapitalistischen Produktionsweise und der Strukturen der gesellschaftlichen Verhältnisse in den Zielländern der Landnahme ist eine solche auch nicht zu erwarten.

Vielmehr ist absehbar, dass die Produktion von Biomasse zusammen mit steigendem Bedarf an Nahrungsmitteln (v.a. Fleisch und Milch) sowie nachwachsenden Rohstoffen Flächennutzungskonflikte verstärkt. Die Verteuerung der fossilen Stoffe und die steigende Biomassenachfrage führt aller Voraussicht nach zu einer Verteuerung der Nahrungsmittel und somit – sofern keine Gegenmaßnahmen ergriffen werden – zu einem globalen Verarmungsschub. Mittelfristig ist ceteris paribus eine landwirtschaftliche Flächenexpansion zu erwarten. Unter den Bedingungen des konzerndominierten und profitorientierten

²³⁹ Dies hält auch die Weltbank fest (siehe Exner 2011). Die Weltbank meint allerdings, dass eine „Win-Win“-Situation in Zukunft hergestellt werden könnte.

Produktionsmodells wird dies negative soziale und ökologische Folgen haben. Durch Nachhaltigkeitskriterien und Zertifizierung von nachhaltiger Biomasseproduktion werden negative Folgen aller Wahrscheinlichkeit nach nur zum Teil verhindert werden können.

Volkswirtschaftliche Kausal- und Trendanalyse

Der Teilbericht von Peter Fleissner (Fleissner 2010a) werden die langfristigen Trends der volkswirtschaftlichen Entwicklung in Österreich dargestellt. Weiters werden die wahrscheinlichen Auswirkungen von Peak Oil auf diese untersucht.

Reichtumsverteilung zunehmend ungleich

Seit rund 20 Jahren sinkt in Österreich die Lohnquote, der Anteil der Profite am Volkseinkommen steigt im Gegenzug. Die realen Lohneinkommen stagnieren trotz wachsender Arbeitsproduktivität. Die Zunahme der Arbeitslosigkeit und das Wachstum der Vermögenseinkommen sind die hauptsächlichen Treiber dieser Entwicklung. Eine wesentliche Ursache dafür ist die Liberalisierung der Finanzmärkte seit den 1980er Jahren. Das Beschäftigungswachstum geht stark in Richtung einer Zunahme prekärer Jobs und von Teilzeitarbeit.

Das Ausmaß überschuldeter Haushalte steigt. Die Ungleichheit der Löhne für Frauen und Männer ist seit Jahrzehnten nicht zurückgegangen. Das in Österreich bis in jüngste Zeit relativ hohe Wirtschaftswachstum zeigte für ärmere Gruppen kaum positive Effekte.

Investitionsentwicklung schwach, Staatsverschuldung ansteigend

Trotz einer sehr günstigen Entwicklung der Nicht-Lohneinkommen stagnieren die Investitionen seit mehr als zwei Jahrzehnten.

Die Maastricht-Kriterien werden mehrere Jahre lang nicht eingehalten werden können.

Peak Oil führt wahrscheinlich zu Outputrückgang

Die wahrscheinlichen Auswirkungen von Peak Oil für Österreich wurden unter Annahme eines teilweisen Ersatzes der Produktionsfaktoren bis 2030 modelliert. Es ergibt sich im Modell ein Rückgang des gesamten wirtschaftlichen Outputs gemessen als Brutto-Produktionswert.

Land- und forstwirtschaftliche Produktionspotenziale in Österreich bis 2050

Die land- und forstwirtschaftlichen Produktionspotenziale hängen im Wesentlichen von den gegebenen Standortbedingungen der verfügbaren Flächen sowie den Ansprüchen der für die Produktion nutzbaren Pflanzen ab. Die Standortbedingungen einer Fläche werden von topographischen, klimatischen und pedologischen Einflüssen bestimmt. Das Klima ist aufgrund der bereits eingetretenen Veränderungen nachweisbar einem Wandel unterworfen (IPCC 2007).

Verschiebung von landwirtschaftlichen Flächennutzungspotenzialen

Die klimatische Veränderung kann zu einer räumlichen Verschiebung von Produktionspotenzialen bzw. dem Nutzungspotenzial einer Fläche mit einer bestimmten Pflanze oder Kulturart führen. Dieses Flächennutzungspotenzial kann in Regionen im Osten bzw. Nordosten von Österreich, in denen eine Temperaturerhöhung verbunden mit einem Rückgang

der Niederschläge absehbar ist, eine dramatische Verschlechterung der Potenziale erfahren. Die räumliche Verschiebung der klimatischen Gegebenheiten kann innerhalb Österreichs die Eignung von Flächen für einige Pflanzen auf der anderen Seite jedoch sogar verbessern. Die Produktion von Qualitätsweizen z.B. ist derzeit überwiegend in den wärmeren und trockeneren Gebieten im Osten sinnvoll. Durch den Klimawandel ist eine Verschiebung dieser Zone nach Westen möglich. In vielen Gebieten Österreichs besteht innerhalb des Untersuchungszeitraumes bis 2050 noch die Möglichkeit, auf veränderte klimatische Bedingungen durch Verwendung und Züchtung besser geeigneter Sorten zu reagieren. Die Bearbeitung im Rahmen dieses Projektes ließ die Berücksichtigung sortenspezifischer Ansprüche aufgrund der Vielzahl von Möglichkeiten zwar nicht zu, jedoch wird die Notwendigkeit dieser Differenzierung für eine genauere Identifizierung der Verschiebung von Flächennutzungspotenzialen erkennbar (siehe Schaumberger et.al. 2011, Teilbericht 5b).

Veränderung forstwirtschaftlicher Produktionspotenziale

Die forstlichen Produktionspotenziale steigen laut Modellierung und Berechnung eines Intensivszenarios bis 2050 leicht an. Die durch Bewirtschaftungsmaßnahmen (extensiv versus intensiv) hervorgerufenen Änderungen sind größer als die Veränderungen aufgrund des Klimas (siehe Schörghuber et.al. 2011, Teilbericht 5c).

Unsicherheiten bei der Abschätzung zukünftiger Entwicklungen

Die Einschätzung der Entwicklung zukünftiger land- und forstwirtschaftlicher Produktionspotenziale sind mit einigen Unsicherheiten behaftet. Es gibt Faktoren, die in einem Modell schwer bis gar nicht abgebildet werden können. In Klimamodellen und -szenarien können extreme Wetterereignisse kaum berücksichtigt werden und eine räumliche Zuordnung der Wahrscheinlichkeit für diese Ereignisse ist noch viel schwieriger. Aus den verwendeten Klimaszenarien können keine Informationen in dieser Hinsicht gewonnen werden und dienen eher für die Analyse von längerfristigen Entwicklungen (siehe Beham et.al. 2009, Teilbericht 5a). Die klimatischen Parameter, wie die durchschnittliche Temperatur der Vegetationsperiode oder die durchschnittliche Jahresniederschlagssumme sind wichtige Kennwerte für die Abschätzung von Flächennutzungspotenzialen, geben aber keine Auskunft über wetterbedingte Extremereignisse. Starke Temperaturschwankungen sowie auf Trockenheit folgende Starkniederschläge können daraus nicht abgeleitet werden. Darüber hinaus gibt es auch weitere unberechenbare Faktoren wie etwa den Befall von Krankheiten und Schädlingen, welche mit den verwendeten Parametern zur Abschätzung der Potenziale in keinem direkten Zusammenhang stehen müssen, jedoch schwerwiegende Folgen nach sich ziehen können.

Normative Bedarfs- und Produktionsszenarien

Im Folgenden werden die Hauptaussagen der Szenarien in Zielvorgaben angesichts gesellschaftlicher Problemstellungen übersetzt. Die normativen Annahmen der Szenarien unterstellen eine weitgehende Deckung der Bedarfe an Nahrungsmitteln, biogenen Stoffen und Energie durch inländische Produktion bis 2050.

Obgleich Österreich einen naturräumlich betrachtet willkürlichen geographischen Ausschnitt darstellt, hat Österreich als politisches Territorium durchaus eine Relevanz als Bezugspunkt gesellschaftlicher Lösungen für die unten genannten Problemstellungen. Auf die übergreifende Perspektive einer Reduktion des „Flächenimports“, der nach Peak Oil und Peak Gas zunehmen könnte, wenn keine Gegenmaßnahmen ergriffen werden, wird ein besonderer Schwerpunkt gelegt. Eine Zunahme von „Flächenimporten“ führt ceteris paribus, das heißt nach Peak Oil und Gas sowie unter Annahme eines die agrarische Produktion zumindest regional beeinträchtigenden Klimawandels (hier ist insbesondere an Afrika zu denken, siehe Exner 2011), zu einer Verschärfung von Nutzungskonkurrenzen, die Menschenrechte wie das Recht auf Nahrung weiter unterminieren.

Ernährung und Materialien

Im Teilbericht von Lauk et al. (2011) werden Szenarien und biophysische Möglichkeitsräume für den bis 2050 in Österreich durch Ernährung und die vollständige biogene Substitution von heute petrochemisch erzeugten Kohlenstoffmaterialien entworfen.

Ernährungszusammensetzung entscheidender Faktor für ernährungsbedingten Biomassebedarf

Die Entwicklung des Anteils von Tierprodukten an der Ernährung ist der wesentliche Faktor für die Höhe des ernährungsbedingten Biomassebedarfs. Im Falle ausgeglichenen Außenhandels im Jahr 2050 unterscheiden sich die Szenarien mit hohem auf der einen bzw. keinem Konsum von Tierprodukten auf der anderen Seite um den Faktor 3,6.

Ausgeglichener Außenhandel führt zu inländisch niedrigerem Biomassebedarf aber Erhöhung des Bedarfs an Ackerfrüchten

In den Szenarien ausgeglichenen Außenhandels liegt im Jahr 2050, ceteris paribus, der ernährungsbedingte Biomassebedarf leicht unter den Szenarien mit biophysisch konstant bleibendem Außenhandel, verursacht durch den gegenwärtigen Nettoexport von Milch sowie Rind- und Kalbfleisch. Jedoch erhöht sich bei ausgeglichenem Außenhandel leicht der ernährungsbedingte Bedarf von Ackerfrüchten, vor allem Öl- und Hülsenfrüchten.

Derzeitige Höhe des Fischkonsums vermutlich nur über Importe zu decken

Gegenwärtig wird der in Österreich konsumierte Fisch zu etwa 95% importiert. Die inländische Produktion von Fischen würde einen erheblichen Flächenbedarf für Teichflächen und die Produktion des Futters mit sich bringen. Eine vollständige Deckung des Fischkonsums durch inländische Produktion ist deshalb schwer denkbar.

Substitution von petrochemisch erzeugten Kohlenstoffmaterialien verursacht erheblichen Biomassebedarf

Eine Substitution der heute auf Basis fossiler Rohstoffe produzierten Materialien durch biogene Produktionsprozesse würde einen erheblichen Bedarf an Biomasse induzieren. Die Höhe dieses Bedarfs hängt in erster Linie von der Entwicklung des Verbrauchs und des Recyclings, in zweiter Linie von der verwendeten Art der Biomasse ab und liegt laut des Modells im Jahr 2050

zwischen etwa 2 Mio. Tonnen Trockenmasse (bei Halbierung des Verbrauchs und Maximierung der Recyclingraten) und 15 Mio. Tonnen Trockenmasse (bei Verdoppelung des Verbrauchs und konstanten Recyclingraten).

Ernährungsautonomie biophysisch machbar

Ernährungsautonomie, das heißt die vollständig inländische Deckung des ernährungsbedingten Biomassebedarfs, ist biophysisch möglich. Auch eine vollständige Umstellung auf biologischen Landbau ist denkbar, allerdings nur unter der Voraussetzung eines deutlichen Rückgangs des Anteils von Tierprodukten in der Ernährung auf ein gesundheitsförderndes Niveau.

Substitution fossiler Rohstoffe durch Biomasse für stofflichen Bedarf in vielen Fällen mit zusätzlichen Flächenimporten verbunden

Wenn bis 2050 die stofflich verwendeten fossilen vollständig durch biogene Rohstoffe ersetzt werden, kann dies wahrscheinlich nur dann durch inländische Produktion gedeckt werden, wenn der Verbrauch von entsprechenden Materialien (z.B. Kunststoffen) nicht steigt. Darüber hinaus gilt dies nur für den Fall, dass Biomasse nicht als technische Energiequelle genutzt wird.

Substitution von Erdgas in der Stickstoff-Düngerproduktion mit Biomethan

Stickstoff erfordert unter heutigen Produktionsbedingungen vor allem den Einsatz von fossilem Erdgas (Methan), das jedoch zumindest mittel- bis langfristig nicht mehr zur Verfügung stehen wird. Grundsätzlich kann dieses jedoch zum Beispiel durch aus Biogas erzeugtes Methan ersetzt werden. Der durch die Produktion von Biogas entstehende Bedarf an Maissilage ist relevant aber auch bei steigendem Verbrauch durchaus zu decken: Die heute in Österreich verbrauchte Menge an Stickstoffdünger würde bei biogener Produktion einen Einsatz von 250.000 Tonnen TM an Silo- und Grünmais erfordern, was bei heutigen Erträgen lediglich 17.500 Hektar Ackerland erfordern würde.

Energie

Die folgenden Angaben beziehen sich auf jenes der Energieautonomie 2050 Szenarien, welches mit einem minimalen Einsatz von Bioenergieträgern auskommt („Biomasse Min Szenario“, siehe Lauk et al. 2011)

Niedertemperaturwärme sinkt um 60%²⁴⁰.

Diese Senkung des Bedarfs geht konform mit den „KlimAdapt“-Szenarien, in dem das von der *Energy Economics Group* entwickelte Gebäudemodell verwendet wurde (Kranzl et al. 2010). Die Deckung des Bedarfs erfolgt in drei Technologiegruppen: (1) dezentrale Anlagen, (2) ländliche Fernwärme, (3) urbane Fernwärme.

²⁴⁰ Ausgangswerte aus dem Jahr 2009 oder Mittelwert der Jahre 2008 und 2009.

Industrieller Energieverbrauch sinkt um 55%, industrielle Produktion sinkt um 30%, die Energieeffizienz steigt um 25%

Die industrielle Produktion sinkt um 30% im Vergleich zum Status Quo, die Energieeffizienz steigt um 25%, insgesamt sinkt dadurch der gesamte Energiebedarf der Industrie auf 53% des Ausgangswertes. Der Energiebedarf der Industrie (v.a. Prozesswärme und Standmotoren) wird zum Großteil durch Strom gedeckt: 50% Strom, 15% Forstliche Biomasse, 20% Biomethan und „Erneuerbares Methan“²⁴¹.

Die zurückgelegten Distanzen im Personenverkehr sinken um 30%, der Modal Split verschiebt sich in Richtung ÖV und nicht-motorisierter Individualverkehr. Das Volumen des Güterverkehrs sinkt um 30% und wird zu 70% mit Bahn und Schiff abgewickelt.

Aus dem Rückgang des gesamten Personenverkehrs um 30% und Sinken des Anteils des PKW-Verkehrs am Modal Split auf 45% (derzeit 74%), sinkt der PKW-Verkehr auf 43% des Ausgangswertes. Der verbleibende PKW-Verkehr findet mit Elektroautos statt, der Nicht-PKW-Verkehr hauptsächlich auf Basis biogener Treibstoffe Biodiesel und Pflanzenöl, Biomethan aus agrarischen Rohstoffen – Mais-/Grassilage –, SNG aus Reststoffen und forstlicher Biomasse, Fischer-Tropsch Diesel²⁴²). Es findet eine Umschichtung sowohl des Personen- als auch des Güterverkehrs auf die Schiene statt.

Landwirtschaftlicher Treibstoffbedarf wird biogen und inländisch gedeckt

Der Treibstoffbedarf für die Landwirtschaft sinkt im Vergleich zum Status Quo um 20%. Analog zum Nicht-PKW-Verkehr kommen biogene Treibstoffe (Biodiesel, Pflanzenöl, Biomethan, SNG, FT-Diesel) zum Einsatz.

Der Strombedarf der Haushalte sinkt um 20%, der Strombedarf des Dienstleistungssektors sinkt um 20%

Die Anzahl der Haushalte wächst um 20% bis 2050, der Strombedarf pro Haushalt sinkt von zur Zeit knapp 3.000 kWh (ohne Heizen und Warmwasser) auf 2.300 kWh. Der Strombedarf des Dienstleistungssektors sinkt um 20%.

Stromerzeugungsmix braucht Ausgleichsenergie der Biomasse

Der Stromerzeugungsmix setzt sich aus Wasserkraft, Windkraft, Photovoltaik und Stromerzeugung aus biogenen Energieträgern zusammen. Die Stromerzeugung auf Basis biogener Energieträger stellt in erster Linie die wichtige Ausgleichsenergie zur Verfügung, einerseits um kurzfristige Angebotsschwankungen v.a. bei Windenergie und Photovoltaik, andererseits um im Winterhalbjahr das geringere saisonale Solarstrahlungsangebot

²⁴¹ Zur Begriffsklärung: Unter „Biomethan“ wird hier gereinigtes Biogas in Erdgasqualität verstanden, „Erneuerbares Methan“ wird aus CO₂, H₂O und Überschussstrom aus erneuerbaren Energien erzeugt (Streicher et al. 2010, 24f.)

²⁴² SNG (Synthetic Natural Gas) und Fischer-Tropsch (FT) Diesel sind biogene Kraftstoffe der zweiten Generation.

auszugleichen. Es wird angenommen, dass biogene Ausgleichsenergie im Ausmaß von 4% der gesamten Stromerzeugung zur Verfügung stehen soll (weitere wird „erneuerbares Methan“ (Begriffsklärung siehe oben) für Ausgleichsenergie eingesetzt).

In diesem Autonomieszenario kann folgender Stromerzeugungsmix angenommen werden: Wasserkraft 62%, Wind 17%, Photovoltaik 12%, Geothermie 2%, Erneuerbares Methan 3%, Biomasse 4%. Die biogene Stromerzeugung basiert auf Biomethan (40%), Biogas (20%) und forstlicher Biomasse, v.a. Hackschnitzel, Rinde (40%).

Struktur der kapitalistischen Produktionsweise

Die Auswirkungen von Peak Oil sind nur mit Unsicherheiten einzuschätzen. Auf jeden Fall ist das Ausmaß der Auswirkungen gravierend. Ein Kollaps der bestehenden gesellschaftlichen Ordnung ist nicht auszuschließen. Unter Annahme einer mehr oder weniger geordneten Fortsetzung wirtschaftlicher Aktivitäten ist von einer Abnahme zuerst der Wachstumsrate und dann der monetär bemessenen Wirtschaftsleistung insgesamt auszugehen. Die Überwindung der Wachstumsabhängigkeit der gegenwärtigen Produktionsweise ist daher zentral.

Die Ursache des Wachstums

Die kapitalistische Produktionsweise ist grundsätzlich wachstumsorientiert. Da Geld als solches abstrakten, gesellschaftlich allgemein anerkannten Reichtum darstellt, der sich beliebig in konkretem Reichtum (Gütern, Diensten, Anspruch auf Einkommensflüsse) verkörpern kann, hat die Vermehrung von Geld notwendigerweise das Primat im Produktionsprozess und die Aneignung von Geld das Primat in der Sphäre der Verteilung. Die Zielgröße der Produktion ist folglich ein *relativer* monetärer Überschuss, also bezogen auf das vorgeschossene Kapital, der sich aus dem Vergleich betrieblicher Geldausgaben und Geldeinnahmen ergibt (Profitrate). Je größer der Überschuss pro Kapital- und Zeiteinheit (Jahresprofitrate), als desto erfolgreicher gilt die wirtschaftliche Aktivität.

Die Produktion eines monetären Überschusses wird *einerseits* von der Konkurrenz (dem Markt) erzwungen. Wer Überschüsse produziert, kann diese in die Steigerung der Produktivität der Arbeit investieren, was in der nächsten Periode vermehrte Überschüsse erlaubt²⁴³. Wer keine Überschüsse produziert oder weniger als die Konkurrenz im Durchschnitt, erleidet einen Konkurrenznachteil.

²⁴³ Auf den genauen Mechanismus wird hier nicht weiter eingegangen. Der Anreiz zur Produktivitätssteigerung durch den einzelnen Unternehmer liegt im Extraprofit, der entsteht, wenn eine Ware durch den Einsatz verbesserter Maschinerie und anderer Mittel über ihrem individuellen und unter dem gesellschaftlich durchschnittlichen Wert verkauft werden kann.

Die Produktion eines monetären Überschusses liegt *andererseits* in der Logik einer Produktion, die mit konkreter Bedürfnisbefriedigung nur indirekt über Warenabsatz (Geldeinnahme) rückgekoppelt ist, begründet. Konkrete Bedürfnisbefriedigung ist eine notwendige, aber keine hinreichende Bedingung für kapitalistische Produktion. Die Produktion abstrakten Reichtums ist als solche von der Befriedigung konkreter Bedürfnisse, die natürlichen oder sozialen Grenzen unterliegen, entkoppelt. Sie unterliegt daher einem strukturellen Wachstumsdrang, der sich im Streben nach einer Maximierung der Profitrate ausdrückt.

Es dient der Erweiterung der monetären Überschüsse wenn Unternehmen Kredite zum Ankauf von Produktionsmitteln und von Mitteln, ihre Produktivkraft zu steigern, nachfragen – gezwungen durch die Konkurrenz und angetrieben durch die abstrakt-quantitativistische Logik der Profitproduktion. Sie bezahlen die Potenz des Kredits, ihren Überschuss zu vergrößern, als Zins, der sozusagen den Preis von Leihkapital darstellt – im Unterschied zum Zins, den Konsumenten bezahlen, die Kredite nicht als Kapital investieren, sondern kapitalistisch unproduktiv verausgaben, indem sie Käufe von Konsumgütern vorziehen. Eine hohe Zinsrate dämpft die Kreditnachfrage, eine niedrige Zinsrate oder Nullzins kann die Kreditnachfrage – sofern die Profiterwartungen der Unternehmen sich angemessen gestalten – fördern. Die entscheidende Stellgröße sind allerdings die Profiterwartungen, weshalb zinspolitische Maßnahmen alleine Wachstum zwar stark reduzieren, ja sogar „abwürgen“ können, jedoch nicht zu induzieren vermögen. Der Zins ist daher keine Wachstumsursache.

Deshalb ist auch eine Wachstumserklärung wie sie etwa der ökologische Ökonom Niko Paech aufstellt (Paech 2011), wonach die Arbeitsteilung vermittelt über die für die einzelnen Fertigungsschritte notwendigen zinsbelasteten Investitionen das Wachstum verursache, nicht nur defizient, sondern kontrafaktisch. Paech meint, dass das wirtschaftliche Wachstum aus dem Risiko resultiere, das eine wachsende Arbeitsteilung mit sich bringe, die sich im internationalen Maßstab aufspreizt. Das (wachsende) Risiko der kreditär finanzierten Investitionen müsse mit (wachsenden) Zinszahlungen abgegolten werden. Tatsächlich hemmt nicht nur der Zins, sondern auch das Risiko die Investitionen und daher auch das Wachstum des Kapitals. Paechs Erklärung ist also aus theoretischen Gründen nicht haltbar.

Auch empirisch ist der von ihr postulierte Zusammenhang nicht zu belegen. Tatsächlich waren die wirtschaftlichen Wachstumsraten in der binnenmarktzentrierten und relativ stabilen Periode nach dem Zweiten Weltkrieg bis Anfang der 1970er Jahre viel höher als sie seit der durch eine stark ausgreifende Arbeitsteilung charakterisierten Globalisierungsära sind (siehe dazu Altvater et Geiger 2010). Paech stellt weiters die These auf, dass die Zahl der eigenständigen Betriebe mit dem Wachstum positiv korreliert sei. Auch das ist kontrafaktisch: Die Weltwirtschaft zeigt einen Trend zur Konzentration und Zentralisation von Kapital, der Bildung von Konzernen. Konzerne haben aufgrund ihrer marktbeherrschenden, vielfach oligopolistischen Stellung, die zudem nicht selten mit entsprechenden staatlichen „Rettungsgarantien“, Subventionen und anderen Unterstützungen verbunden ist, ein unterdurchschnittliches Risiko und überdurchschnittliche Profite, zeigen also ein überdurchschnittliches Wachstum des Kapitals.

Konzerne haben sich im Kontext der postfordistischen Regulationsweise reorganisiert und sind heute in der Regel von einer ausgedehnten Peripherie an Zulieferern umgeben (z.B. Revelli 1999). Auch steigt die Zahl der Ich-AGs und kleiner Selbstständiger, vielfach gezwungen durch die weltweit spürbare strukturelle Arbeitslosigkeit seit den 1980er Jahren. Dies hat jedoch nicht dazu geführt, dass die wirtschaftlichen Wachstumsraten gestiegen sind. Die Konzernprofite mögen durch die Auslagerung von Produktionsbereichen, die nun einem organisatorischen und machtvollen Headquarter untergeordnet sind, teilweise sogar über deren Niveau in der fordistischen Ära gestiegen sein. Das ist jedoch nicht der wachsenden Arbeitsteilung geschuldet, sondern allenfalls der gestärkten Macht des Managements des Kernunternehmens sowohl gegenüber den untergeordneten Firmen als auch gegenüber der in ihrer Organisationsstärke durch die Betriebsverkleinerung und Zersplitterung geschwächten Lohnabhängigen. Die Zahl der eigenständigen Unternehmen zeigt keinen theoretischen und auch keinen empirischen Zusammenhang mit der Wachstumsrate.

Schließlich behauptet Paech, dass das Wachstum, das zur Stabilität des wirtschaftlichen Gesamtsystems notwendig sei, im Zeitverlauf zunehme. Auch das ist falsch, die Wachstumsrate sinkt im Zeitverlauf, und das schon vor dem Kriseneinbruch 2008, nämlich im langfristigen Trend seit Jahrzehnten. Dies resultiert aus dem Umstand, dass der absolute Zuwachs langfristig ziemlich konstant bleibt, der Gesamtoutput jedoch wächst, womit der relative Zuwachs sinkt (Reuter 1998).

Eine besondere Rolle spielt für das Wachstum die Staatsschuld und der Zwang, Zinsen dafür zu bezahlen. Die Staatsschuld besteht aus auf den Kapitalmärkten geliehenem Geld, das der Staat zumeist kapitalistisch unproduktiv (nicht direkt profitproduktiv) verausgabt um Finanzierungslücken für Sozialleistungen etc. zu schließen oder um Unternehmen zu subventionieren. Das ursprünglich dem Staat geliehene Geld besteht nur in Form von Ansprüchen auf einen daraus resultierenden Einkommensfluss fort und bildet daher *fiktives* Kapital: Die Eigentumstitel auf Einkommensflüsse (Staatsanleihen) vollziehen eine eigene Preisbewegung am Wertpapiermarkt in Form entsprechender Kurse, der sie wie Kapital erscheinen lässt. De facto ist das ihnen zugrundeliegende Kapital jedoch zumeist bereits konsumtiv (kapitalistisch unproduktiv) verausgabt und nicht länger existent.

Die Bedienung der Staatsschuld erfordert – jedenfalls solange eine privatkapitalistische Eigentumsordnung besteht – eine wachsende Wirtschaft. Zwar ist der Staat allein schon über die Steuereinnahmen, die ihm die Mittel seiner Politik an die Hand geben, an eine wachsende kapitalistische Wirtschaft gebunden – denn im Fall einer Stagnation oder Rezession werden seine Ausgaben für Sozialleistungen im Verlauf anwachsender Arbeitslosigkeit ansteigen und seine Einnahmen aus eben diesem Grund sinken, woraus sich zusätzlich ein politisches Legitimitätsproblem für den Staat ergibt. Allerdings wird diese systemische Wachstumsabhängigkeit des Staates durch die Staatsschuld noch verstärkt. Es ist nun nicht nur vermittelt über die Abhängigkeit von Steuereinnahmen aus einer prosperierenden kapitalistischen Wirtschaft, sondern zusätzlich auch über die Abhängigkeit von den am Profit

orientierten Kapitalmärkten und der beständigen Refinanzierung seiner Schulden dortselbst zwingend, dass die den Staat erhaltende kapitalistische Wirtschaft wächst. Zwar ist denkbar, dass er einen Teil der Kredite und der Zinsen mit seiner „Substanz“ (Verkauf von Staatseigentum, Kürzung von Sozialleistungen) bezahlt. Und es ist auch denkbar, dass Kreditlaufzeiten verlängert werden. Bei Degrowth ist die Rückzahlung von Krediten (selbst bei Nullzinsen) jedenfalls erschwert.

Im fiktiven Modell eines „Steady State-Kapitalismus“ (der, so müsste man annehmen, schon ein drastisches Degrowth hinter sich hat, das vermutlich zu einer Entwertung eines großen Teils aller Schulden geführt haben müsste), worin der Mehrwert (in Geldgrößen: die Profite als Summe von Unternehmergewinnen, Dividenden, Zinsen und Bodenrenten) für Luxuskonsum verausgabt wird sowie für Ersatzinvestitionen und die Zahlung von Zinsen und Rückzahlung von Krediten, wäre Verschuldung des Staates bei konstanter Wirtschaftsleistung denkmöglich. Ein solches Modell setzt allerdings nicht nur voraus, dass die Zinszahlungen (und die Rückzahlungsfristen der Kredite) mit der Mehrwertproduktion (wie sie sich im Profit als Geldgröße ausdrückt) in Einklang steht, sondern auch, dass keine Erweiterungsinvestitionen getätigt werden. Es ist fraglich inwieweit eine solche Konzeption als Gedankenmodell Sinn macht: Wenn der Staat sich einerseits Geld leihen muss um seinen Haushalt zu finanzieren, ist nicht eindeutig vorstellbar, dass er andererseits den Gläubigern und den Unternehmen vorschreiben kann, wie ihr Profit zu verwenden ist.

Die Staatsschuld verweist, sofern sie der Vermeidung wirtschaftlicher und damit sozialer Krisen im Rahmen von Konjunkturpaketen und „Rettungsmaßnahmen“ für Banken und Konzerne dient und sofern sie aus der Finanzierung von Sozialleistungen unter den Bedingungen fortschreitend reduzierter Besteuerung von Kapitalgewinnen, Vermögen und Spitzeneinkommen resultiert, auf einen weiteren, aus der Geldlogik von Wachstumszwang und -drang abzuleitenden Wachstumstreiber zweiter Ordnung: den Klassenantagonismus.

Dieser treibt das Kapital – zusätzlich zum Streben nach Extraprofiten – zu einem fortschreitenden Einsatz von Maschinen und dem Ersatz von Arbeitskräften, die den Produktionsbetrieb im Streik unterbrechen und das Unternehmen von der Erfüllung steigender Lohnforderungen abhängig machen können. Fortschreitender Maschineneinsatz führt zu einer Ausdehnung der Produktion und einer Erhöhung der Profite, folglich zu einer wachsenden Wirtschaftsleistung. Der Klassenantagonismus treibt auch den Staat dazu, Sozialleistungen durch Verschuldung selbst bei rückläufigen Wachstumsraten weiterzufinanzieren und gleichzeitig den Versuch zu unternehmen, die Profitraten zu stabilisieren, indem Steuern auf Kapitalgewinne und Vermögen reduziert werden.

Bei gleichbleibender Arbeitszeit resultiert aus der Rationalisierungsbewegung des Kapitals strukturelle Arbeitslosigkeit, sofern das wirtschaftliche Wachstum, die Akkumulation des Kapitals und ihr arbeitskraftnachfragender Effekt, unter der Rate der Produktivitätssteigerung liegt. Dies ist ein weiterer, politischer Grund für wachstumsfreundliche Politiken, der jedoch gegenüber der

Konkurrenz und der abstrakt-quantitativen Geldlogik, die Wachstumszwang und -drang begründen, einen abgeleiteten Charakter hat und keine entscheidende, ursächliche Rolle spielt.

Lohnarbeit und Marktwirtschaft als Kernstrukturen der kapitalistischen Produktionsweise

Die wesentliche soziale Beziehungsform der kapitalistischen Produktionsweise, die sie historisch, das heißt von vorangegangenen Produktionsweisen sowie strukturell von anderen, teils bestehenden, teils denkbaren Produktionsweisen unterscheidet, ist jene der Lohnabhängigkeit. Wesentlich ist diese Beziehungsform, weil sie die vorherrschende Form gesellschaftlicher Arbeit bei Dominanz der kapitalistischen Produktionsweise darstellt. Gesellschaftliche Arbeit ist der Modus der Reproduktion menschlicher Gesellschaftlichkeit. Die Natur schafft weder Gebrauchswert noch abstrakten ökonomischen Wert, wie er sich in Geld ausdrückt. Dies ist eine ausschließliche Eigenschaft der Arbeit. Die gebrauchswertschaffende Seite der Arbeit ist in allen Gesellschaften vorhanden, während die wertschaffende Seite der Arbeit nur in einer Gesellschaft existiert, in der die Produkte Warencharakter annehmen, das heißt als Träger abstrakten Werts, der sich im Geld ausdrückt, erscheinen.

Lohnabhängigkeit impliziert (1) ein Herrschaftsverhältnis. Dieses Verhältnis besteht zwischen Menschen, die ihren Lebensunterhalt durch Verkauf ihrer Arbeitskraft erzielen müssen einerseits und den Eigentümern der Produktionsmittel andererseits. Die Abhängigkeit von Lohn bedeutet eine vom Markt²⁴⁴ strukturell erzwungene Unterordnung der Lohnabhängigen unter jene, die zuerst als Käufer ihrer Ware Arbeitskraft in Erscheinung treten und anschließend im Produktionsprozess die Anwendung der Arbeitskraft, das heißt die Lohnabhängigen selbst befehligen. Die Käufer bezahlen den Preis dieser Ware und konsumieren ihren Gebrauchswert. Dieser besteht darin, mehr Wert zu produzieren als die Ware Arbeitskraft für ihre Reproduktion selbst verbraucht. Wie bei jeder anderen Ware tritt diese in das Eigentum des Käufers, nach Maßgabe von Einschränkungen, die das Vertragsverhältnis festlegt und die das historische Resultat sozialer Auseinandersetzungen um Rahmenbedingungen, Dauer und Intensität des Arbeitstages sowie des Arbeitslohnes sind. Lohnabhängigkeit bedeutet die Abwesenheit gleichberechtigter-partizipativer Entscheidungen über Zweck, Mittel und Art der Produktion.

Lohnabhängigkeit impliziert (2) einen strukturellen vertikalen Verteilungskampf²⁴⁵, der die Gesellschaft im selben Maße bestimmt wie das Lohnverhältnis zunimmt, da Lohn und Profit (sowie seine Teile Unternehmergewinn, Dividende, Zins und Rente) nur auf Kosten des jeweils

²⁴⁴ Der Markt schreibt die Trennung der unmittelbaren Produzenten von den Produktionsmitteln fest, indem nach Abschluss einer Produktionsperiode und dem Verkauf der hergestellten Waren die Lohnabhängigen als Lohnabhängige, die Kapitalisten als Kapitalisten aus dem Produktionsprozess heraustreten, das heißt, ihre soziale Stellung reproduzieren. Die Enteignung der unmittelbaren Produzenten ist historisch die Voraussetzung des Marktes als dominanter Vermittlungsform des gesellschaftlichen Stoffwechsels.

²⁴⁵ im Unterschied zum horizontalen Verteilungskampf der Konkurrenz

anderen Bestandteils des Volkseinkommens ausgeweitet werden können, wird gleichbleibende Produktivität der Arbeit unterstellt. Während auf Seiten der Kapitalisten der konkurrenzbedingte Zwang sowie der strukturell im Geldverhältnis angelegte Drang zur Kapitalvermehrung folglich dazu führt, die Lohnquote möglichst zu reduzieren, tendieren die Lohnabhängigen dazu, ihre materiellen Interessen ohne Rücksicht auf den Zwang und Drang der Kapitalakkumulation durchzusetzen und entsprechend die Profitquote zu drücken²⁴⁶.

Lohnabhängigkeit bedeutet (3) das Vorherrschen von Märkten. Sie sind das Medium zur Verteilung der Produktionsmittel, der Konsumgüter sowie des Arbeitspotenzials einer Gesellschaft²⁴⁷. Der Zusammenhang zwischen der Lohnarbeit als dem dominanten Produktionsverhältnis und dem Vorherrschen von Marktallokation²⁴⁸ ist einerseits historisch aufzuweisen. Beide Aspekte der kapitalistischen Produktionsweise entwickelten sich parallel und in Abhängigkeit voneinander. Andererseits besteht dieser Zusammenhang strukturell. Eine gleichberechtigt-partizipative und bewusste *gesellschaftliche* Verteilung des gesellschaftlichen Arbeitspotenzials mittels dafür geeigneter Gremien und Aushandlungsprozeduren macht einen Arbeitsmarkt und folglich auch das Lohnverhältnis nicht nur unnötig, sondern ist damit inkompatibel. Ohne einen Arbeitsmarkt verliert überhaupt der Markt als Allokationsform seine soziale Grundlage, die im Ausschluss der Individuen von der bewussten Entscheidung über den gesellschaftlichen Produktionsprozess besteht²⁴⁹.

Dieser Umstand ist am einfachsten mit Hilfe des Gedankenmodells einer (fiktiven) genossenschaftlichen Produktionsweise zu veranschaulichen, deren Allokation über Märkte gesteuert wird, jedoch ohne dass Lohnarbeit existiert. Es sei idealtypisch vorausgesetzt, dass ausschließlich Genossenschaften existieren, auch im Bankensektor. Die Entscheidungen dieser Genossenschaften sind wesentlich voneinander unabhängig. Dies ist eine Voraussetzung für die Existenz von Märkten, als Form der Allokation der Produktionsmittel und Konsumgüter. Die Produktion jeder einzelnen Genossenschaft unterläge – genossenschaftlichen Prinzipien entsprechend – der gleichberechtigt-partizipativen Entscheidung der Genossenschafter. Die einzelnen Genossenschaften würden konkurrieren, da Märkte – mit Ausnahme eines Arbeitsmarktes – den gesellschaftlichen Stoffwechsel vermitteln.

Im Fall eines wirtschaftlichen Misserfolgs, der in monetären Kategorien ausgedrückt wird, und sich ergibt, wenn die betreffende Genossenschaft Profiterwartungen nicht erfüllt oder Verluste

²⁴⁶ dies war ein wichtiges Moment der kapitalistischen Krise der 1970er Jahre

²⁴⁷ gesteuert wird diese Verteilung wesentlich über den Vergleich der Profitraten in den einzelnen Branchen und deren tendenziellen Ausgleich

²⁴⁸ was eine staatliche Planung von Märkten, wie dies im realen Sozialismus der Fall war, inkludiert

²⁴⁹ Auch die Kapitalisten bestimmen nicht den gesellschaftlichen Produktionsprozess. Sie tun dies nur innerhalb des jeweiligen Betriebs, und auch dies nur nach Maßgabe ihnen vorgegebener Zwänge der Konkurrenz.

macht, da Märkte weiterhin die Form der Allokation von Produktionsmitteln und Konsumgütern bilden, ist ein Bankrott die Folge. Die Produktion der jeweiligen Genossenschaft wird für gesellschaftlich ungültig erklärt, ebenso wie das darin investierte Kapital²⁵⁰. Die Genossen müssten in der vorgestellten Wirtschaftsordnung ihren Lebensunterhalt folglich (1) entweder aus staatlichen Transferleistungen beziehen oder (2) eine neue Genossenschaft gründen oder aber (3) in anderen Genossenschaften Aufnahme finden.

Beziehen sie (1) Transferleistungen, die sie entsprechend genossenschaftlich-partizipativer und menschenrechtlicher Kriterien nicht deutlich schlechter stellen dürfen wie andere Genossen, so ist unklar, warum sie ihre Produktion dem Kriterium der (monetären) Konkurrenzfähigkeit unterwerfen sollten. Soll es ihnen (2) möglich sein, eine neue Genossenschaft zu gründen, benötigen sie erneuten Zugang zu Produktionsmitteln, den ihnen nur die anderen Genossenschaften verschaffen können. In diesem Fall wäre unklar, warum ihre Produktion zuerst per Bankrott für ungültig erklärt wird, wenn die bankrottierten Genossen in Folge ohnehin erneut Zugang zu Produktionsmitteln erhalten. Finden sie (3) in anderen Genossenschaften Aufnahme, tendierte diese Produktionsweise zu einer fortschreitenden Konzentration der Betriebe, da sich die konkurrenzfähigsten Genossenschaften durchsetzen würden und neu gebildete Genossenschaften in der Regel auch bei großzügiger Ausstattung mit Produktionsmitteln nicht über die nötigen Größenvorteile und Kompetenzen verfügen würden. Ein solcher Konzentrationsprozess müsste nicht unbedingt aus sich heraus negative Folgen haben²⁵¹, würde jedoch ebenso fortschreitend dem Prinzip der Marktallokation widersprechen. Eine Möglichkeit bestünde im Verlauf einer solchen Entwicklung, die größten Genossenschaften einem kapitalistischen Konzern gleich zu zerteilen um zwischen ihren einzelnen Abteilungen und Geschäftsbereichen erneut Marktbeziehungen herzustellen. Unter den hier skizzierten Bedingungen (fortschreitende Konzentration der Genossenschaften) wäre allerdings fraglich, dass diese selbst die Marktbeziehungen wieder herstellen, die ja gerade zu den wiederkehrenden Bankrotten, der damit implizierten Vergeudung gesellschaftlicher Ressourcen und ihnen entsprechenden Umstrukturierungen führten.

Dieser Exkurs sollte anhand eines anschaulichen Beispiels und ausgewählter Aspekte deutlich gemacht haben, dass Lohnarbeit und das Vorherrschen von Märkten eine funktionelle Einheit

²⁵⁰ Kapital impliziert als gesellschaftliches Verhältnis Lohnarbeit. Die Genossenschaft ist freilich gerade durch das Fehlen von Lohnarbeit charakterisiert. Allerdings ist unzweifelhaft, dass sie einen Kredit nur erhalten wird, wenn sie die Vermehrung der vorgeschossenen Summe in Aussicht stellt. Sofern ein Kredit mit der Erwartung der Geldvermehrung vergeben wird, handelt sich auch beim Kredit an eine Genossenschaft um Kapital, auch wenn sie selbst nicht allen Prinzipien kapitalistischer Produktionsweise gehorcht. Eine demokratisch und gemeinwirtschaftlich geführte Bank würde, sofern die Kredite Zinsen beanspruchen, ebenfalls Kapital vorschießen. Nullzinsen würden zu einer Inflation führen.

²⁵¹ es sei angemerkt, dass die Konzentration des Kapitals wohl kaum jene Ausmaße überschreiten würde, die gegenwärtig für die Weltwirtschaft bestimmend geworden sind

bilden. Diese verliert bei einer Zurückdrängung von Lohnarbeit im Rahmen einer zweiten „Großen Transformation“ (Polanyi 1973) von der kapitalistischen zu einer nicht-kapitalistischen Produktionsweise ihre Kohärenz²⁵². Anders gesagt: Wird der Arbeitsmarkt aufgehoben, so besteht aufgrund der dadurch emergierenden gesellschaftlichen Regelungserfordernisse und politischen Normen eine strukturelle Tendenz, auch die Märkte für Produktionsmittel und Konsumgüter aufzuheben. Dies ist, wohlgemerkt, keine Aussage in Hinblick auf Notwendigkeit, Wünschbarkeit und Defizite staatlicher Lenkung. Zu betonen ist, dass die realsozialistischen Regime jedweder Provenienz Marktwirtschaft, allerdings in einer von starker staatlicher Intervention geprägten Variante, implizierten.

Problematiken und Transformationsmöglichkeiten der kapitalistischen Produktionsweise

Die Struktur der vorherrschenden Produktionsweise bringt mehrere Problematiken mit sich. Die mit ökologischen Begrenzungen inkompatible Wachstumsdynamik wurde bereits genannt und ist ausführlich in Altvater et Geiger (2010a) behandelt (für weitere Gesichtspunkte siehe Altvater et Geiger 2010b; Fleissner 2010a; Exner 2011).

Auch in sozialer Hinsicht sind mehrere Problempunkte augenfällig. (1) sind monetäre Flüsse als Indikator der produktiven Zielerreichung und Steuerungsmedium der Produktion wenig geeignet. Denn das menschliche Wohlbefinden bemisst sich letztlich, abgesehen von qualitativen Merkmalen des sozialen Zusammenhangs (siehe Punkt 3), am Zugang zu konkreten Gebrauchsgütern. Monetäre Flüsse und menschliches Wohlbefinden sind jedoch weder notwendig gekoppelt noch überhaupt Größen der gleichen Dimension. Preisgrößen sind mit konkreten Qualitätskriterien inkommensurabel. (2) bedingt die Marktvermittlung der Produktion wiederkehrende Krisen, in denen erreichte gesellschaftliche Fortschritte und soziale Sicherheiten zugunsten der Produktion monetärer Überschüsse in Frage gestellt werden²⁵³. (3) formt die kapitalistische Produktionsweise die Subjektivität der ihr unterworfenen Individuen in einer Weise, die menschlichem Wohlbefinden abträglich ist²⁵⁴.

Ob die kapitalistische Produktionsweise eine „soziale und internationale Ordnung“ darstellt, die gemäß der Allgemeinen Erklärung der Menschenrechte deren volle Verwirklichung ermöglicht, soll hier, da außerhalb des engeren Umfangs dieser Studie liegend, nicht weiter behandelt

²⁵² Es gab auch vor der ersten „Großen Transformation“ zur kapitalistischen Produktionsweise, die Karl Polanyi beschrieben hat, Güter- und Geldmärkte, allerdings keine Arbeitsmärkte – der Zwang zum Kauf des Lebensnotwendigen und der damit gesetzte Zwang zum Verkauf der eigenen Lebenszeit waren kein bestimmendes Merkmal der Gesellschaft. Güter- und Geldmärkte spielten für die Reproduktion der Gesellschaft nur eine sehr eingeschränkte Rolle. Darüberhinaus funktionierten „Märkte“ etwa in der Antike nicht nach den heutigen „Gesetzen“ von Angebot und Nachfrage. Die Wortgleichheit täuscht über qualitative Unterschiede hinweg (Bürgin 1993).

²⁵³ siehe dazu Fußnote 215

²⁵⁴ ausführlich hat dies etwa Ottomeyer (2003) behandelt; ähnlich auch Duchrow et al. (2006)

werden. Die oben genannten inhärenten Merkmale der kapitalistischen Produktionsweise sind Indizien dafür, dass dies nicht der Fall ist.

Erst die Analyse der Strukturmerkmale kapitalistischer Produktionsweise erlaubt eine nachvollziehbare und wissenschaftlich begründete Abgrenzung alternativer Produktionsweisen. Diese müssten im Unterschied zur kapitalistischen Produktionsweise und im Verein mit einer menschenrechtlichen und emanzipatorischen Orientierung (1) konkrete Bedürfnisbefriedigung als erstes Ziel strukturell verankern, (2) Konkurrenz und strukturellen Verteilungskampf durch kooperative Steuerung ersetzen, (3) weitgehende Partizipation an wirtschaftlichen Entscheidungen und umfassende Kontrolle derselben im Sinne konkreter Bedürfnisbefriedigung aufweisen.

Ebensowenig wie ein Ende des Wachstums oder ein Rückgang des physischen Outputs der Wirtschaft ein Ende von Entwicklung im Sinne struktureller Veränderungen bzw. Verbesserungen bedeutet, impliziert das damit verbundene Ende der kapitalistischen Produktionsweise ein Absinken der Lebensqualität. Da ein großer Teil der gegenwärtigen Stoff- und Energieverbräuche (1) auf den strukturell in der kapitalistischen Produktionsweise angelegten Wachstumsdrang und -zwang zurückgehen und (2) auf die Kompensation sozialer Deprivation durch Warenkonsum unter den Verhältnissen der Lohnarbeit, bedeutet eine Reduktion von Verbräuchen nicht notwendigerweise eine Einbuße von Lebensqualität.

Autoverkehr etwa hat sowohl Nachteile wie Vorteile, wobei die Vorteile aus der gesellschaftlichen Struktur der Verteilung und Produktion resultieren. Die Nachteile bestehen im Klimawandel, der die Lebensqualität von Millionen Menschen direkt und massiv bedroht; einer sehr materialintensiven Produktion mit entsprechenden Folgewirkungen auf die Umwelt und die menschliche Lebensqualität; der massiven ästhetisch abstoßenden bis wenig ansprechenden architektonischen Umgestaltung der Landschaft und insbesondere der Städte; die sensorische und psychische Belastung durch Lärm, Abgase und das Risiko von Autounfällen; die gesundheitliche Beeinträchtigung durch Lärm, Abgase und Unfälle inklusive Todesfolge. Ähnliche Überlegungen ließen sich für viele andere Lebensbereiche anstellen.

Zweifellos ist eine Transformation hin zu einer solidarischen Postwachstumsökonomie mit Schwierigkeiten verbunden. Ob diese die Schwierigkeiten, die sich aus dem Versuch ergeben, die nicht-solidarische Wachstumsökonomie aufrechtzuerhalten, übertrifft, scheint fraglich.

Die Lebensqualität kann jedenfalls der Potenz nach erheblich steigen, wenn man die möglichen positiven Auswirkungen (1) eines abnehmenden Umweltdrucks, (2) einer allgemeinen Entschleunigung, (3) ausgebauter Partizipation, (4) größerer gesellschaftlicher Gleichheit und (5) vermehrter Möglichkeiten der Selbstentfaltung in Betracht zieht. Das Moment *gesellschaftlicher* Entscheidungen über die gesellschaftliche Produktions- und Lebensweise anstelle der ebenso unzureichend kontrollierten wie normativ defizienten Entscheidung der Managements und von Regierungen über den gesellschaftlichen Produktionsprozess, die zumeist lediglich den Zwängen der Wettbewerbsfähigkeit und dem Willen zur Aufrechterhaltung sozialer Herrschaft gehorchen, ist dafür entscheidend.

Stellenwert der Demonetarisierung und die Debatte um den Marktsozialismus

Wachstumsursache Geld und die Dominanz der Marktwirtschaft

Aus der oben gemachten Analyse ergibt sich, dass das Geldverhältnis, das heißt die Marktbeziehung selbst die Ursache eines strukturellen Zwangs (Konkurrenz) und Drangs (abstrakter Charakter und daraus resultierende Grenzenlosigkeit der dominierenden Reichtumsform, des Geldes) darstellt. Gleichzeitig eröffnet sie die Nutzung von an der Maximierung der Profitrate orientierten Innovations- und Effektivierungspotentialen auf den Gütermärkten durch Diffusion von Innovationen. Diese werden teilweise durch die Marktkräfte, teilweise außerhalb des Marktes und durch außerökonomische Bewegungen angeregt.

Daraus ergibt sich auch, dass in einer Gesellschaftsform, die ihren Stoffwechsel über den abstrakten ökonomischen Wert (wie er sich im Geld und in Geldpreise ausdrückt) in Form von (1) dezentralen Entscheidungen von Kauf und Verkauf (Markt im Alltagssprachlichen Sinn) oder (2) politisch administrierten Preisen und einem zentral geplanten Tausch von Waren (das heißt von Produkten, die abstrakten ökonomischen Wert verkörpern) organisiert, eine bewusste Schrumpfung des Gesamtoutputs in sozial-verträglicher Weise nicht denkbar ist.

Degrowth im Sinne einer solidarischen Postwachstumsökonomie ist mit einer Gesellschaft, die sich über den abstrakten ökonomischen Wert vergesellschaftet (wie er sich im Geld bzw. Geldpreisen ausdrückt) nicht oder schwer kompatibel. Sie müsste eine Abnahme monetär bemessenen Outputs als eine objektive Zunahme von Reichtum werten oder diese Abnahme entgegen dem Charakter des Geldes als der dominanten Reichtumsform als bedeutungslos für das Reichtumsniveau der Gesellschaft betrachten. Das ist schwer denkbar. Das Geld ist per se die dominante Reichtumsform, dies gehört zu seiner Wesensbestimmung. Könnte die Produktion unabhängig von finanziellen Kriterien erfolgen, wäre „Geld“, die dingliche Verkörperung abstrakten ökonomischen Werts in Gestalt von Papier, Münzen oder Buchungen kein Geld, nicht die allgemeine Reichtumsform, sondern nur ein besonderer Reichtum unter vielen anderen besonderen Reichtümern (konkreten Gütern und Diensten) – wie der Schatz in vorkapitalistischen Gesellschaften.

Das Geldverhältnis, die Marktbeziehung, wie sie in der Marktwirtschaft im Unterschied zu vorkapitalistischen „Wirtschaften mit Märkten“ (Polanyi 1973) dominiert, beruht freilich nicht auf ihren eigenen Grundlagen. Diese werden historisch vielmehr durch die Enteignung der unmittelbar Produzierenden, der Bauern, und darüberhinaus durch eine Fülle weiterer Mechanismen der Enteignung hergestellt und, wie man im Anschluss an Rosa Luxemburg (1913/1975) und David Harvey (2003) feststellen kann, mit aufrecht erhalten. Sie beruht auch auf der Eigentätigkeit der Lohnabhängigen und der im Haushalt Arbeitenden, wie einerseits die operaistische Arbeitswissenschaft, andererseits die feministische Ökonomie hinlänglich gezeigt hat. Die kapitalistische Produktionsweise steht daher aus strukturellen Gründen in einem notwendig widersprüchlichen Verhältnis zu anderen Produktionsweisen und so genannten außerökonomischen Bedingungen, die erforderlich sind, um ihre Voraussetzungen herzustellen,

die sie selbst nicht produzieren kann, sondern vielmehr zu untergraben tendiert. An diese Einsicht schließt sich eine Analyse des Staates an, der die Artikulation der unterschiedlichen, konfligierenden Produktionsweisen wesentlich mitbestimmt und reguliert – im Sinne der Dominanz der kapitalistischen Produktionsweise (Jessop 2000). Dieser Analyse kann hier nicht weiter nachgegangen werden.

Wesentlich jedoch ist die Feststellung, dass die Marktbeziehung aus strukturellen Gründen nur einen kleinen Teil aller menschlichen Beziehungen ausmachen kann und de facto ausmacht – was die feministische Ökonomie in einer Vielzahl von Studien belegt hat. Schubweise kommt es jedoch seit den 1980er Jahren zu einer immer weiter ausgreifenden Kommodifizierung, deren jüngste die Verwandlung von digitalen Informationsgütern und Dienstleistungen in Waren darstellt, soziale Dienstleistungen erfasst und sich in der globalen Landnahme seit 2008 (Exner 2011) ausdrückt. Auch in den Marktbeziehungen selbst wirken andere, nicht-marktförmige Beziehungsmuster, so etwa Vertrauen und emotionale Fähigkeiten, die weder über den Markt hergestellt werden können, noch der Marktbeziehung im engen Sinn – dem Akt von Kauf und Verkauf des abstrakt-ökonomisch gleichwertig Gemachten – entsprechen, sondern in einem prekären, weil strukturell widersprüchlichen Verhältnis zu ihr stehen. Die spezifische Problematik der Marktbeziehung resultiert gerade aus der Dominanz, die sie qua Geldverhältnis notwendig ausübt, der dominanten Reichtumsform, die mit der Aufsplittung von Reichtum in konkreten und abstrakten Reichtum durch die kapitalistische Produktionsweise gesetzt ist. Diese Dominanz übt die kapitalistische Produktionsweise als eine Marktwirtschaft im Unterschied zu einer vorkapitalistischen „Wirtschaft mit Märkten“ durch drei Eigenschaften aus. Bob Jessop erklärt die von ihm so bezeichnete „ökologische Dominanz“ einer Produktionsweise in einer „selbst-organisierten Ökologie von sich selbst-organisierenden Systemen“ in systemtheoretischen Begriffen damit, dass diese Produktionsweise in einem größeren Ausmaß als die anderen (im vorliegenden Fall: nicht-kapitalistischen) Produktionsweisen und (lebensweltlichen) Systeme ihre Entwicklungslogik durch (1) strukturelle Koppelung, (2) strategische Koordinierung und (3) blinde Koevolution durchsetzen und damit den anderen Produktionsweisen aufprägen kann (Jessop 2000). Im Anschluss an Luhmann begründet Jessop die ökologische Dominanz der kapitalistischen Produktionsweise mit ihrem höheren Grad an interner Komplexität und Flexibilität im Vergleich zu den von ihr dominierten Produktionsweisen.

Diese beiden Eigenschaften äußern sich in folgenden Merkmalen: (1) eine erhöhte Bandbreite an Möglichkeiten der Kommunikation und Lösungsfindung, um ein bestimmtes Resultat (in der kapitalistischen Produktionsweise: Profit) zu erreichen, (2) eine gesteigerte Fähigkeit der spontanen Anpassung an veränderte Umweltbedingungen und Krisen, (3) ihre Fähigkeit, ihre Operationen in der Zeit und im Raum zu komprimieren oder auszuweiten, um die größte Bandbreite an Gelegenheiten der Selbstreproduktion ausnutzen zu können, (4) die Fähigkeit ihre inneren Paradoxien, Konflikte und Dilemmata zu bearbeiten oder zu lösen, indem sie räumlich externalisiert oder in die Zukunft verlagert werden, (5) die Fähigkeit, Akteure anderer Systeme (zum Beispiel der Politik) und der Lebenswelt dahin zu bringen, die eigenen

Handlungen als wesentlich für die Reproduktion des Gesamtsystems, wovon sie nur einen Teil darstellen, zu begreifen – auf diese Weise, so Jessop, ordnen die Akteure der anderen Systeme und der Lebenswelt ihre eigenen Handlungen ihrem Verständnis der spezifischen Reproduktionserfordernisse der kapitalistischen Produktionsweise unter.

Vor- oder nicht-kapitalistische Produktionsweisen, argumentiert Jessop, konnten und können per se nicht ökologisch dominant werden, weil ihnen eine eigene operationelle Logik mangelt, sie, in anderen Worten gesagt, in andere soziale Beziehungsformen eingebettet waren und kein eigenständiges, abgrenzbares System bildeten. Der Systemcharakter der (kapitalistischen) Ökonomie benötigt eine spezifische ökonomische Form, die Warenform, und ermöglicht, ab dem Punkt, wo sie sich auf die Arbeitskraft ausweitet, die Selbstverwertung des Kapitals als selbstbezügliche Bewegung der Geldvermehrung, des „Wirtschaftswachstums“, das heißt: die spezifische Entwicklungslogik der kapitalistischen Produktionsweise und ihrer ökologischen Dominanz.

Ökologische Dominanz schließt Widerstand gegen die kapitalistische Produktionsweise keineswegs aus und verhindert auch nicht die krisenhafte Auseinanderentwicklung der eigenständigen, jedoch strukturell gekoppelten Systeme. Es kann in einer großen Krise der dominanten, kapitalistischen Produktionsweise dazu kommen, dass vorübergehend andere Produktionsweisen oder Systeme (die Politik etwa) die Oberhand gewinnen. Dies führt jedoch, so Jessop, über kurz oder lang nur zu einem Wiedererstarken der ökologischen Dominanz der kapitalistischen Produktionsweise. Ein konkretes Beispiel wäre eine staatlich gelenkte Kriegswirtschaft wie in der Zwischenkriegszeit, die der ökonomischen Krisenbewältigung für das Kapital diene.

Ein wesentlicher Mechanismus der Dominanzsicherung ist Jessop folgend die räumliche und zeitliche Ausweitung und Komprimierung der Aktivitäten der Akteure der kapitalistischen Produktionsweise. Damit gelingt es ihr, sich der versuchten Einschränkung durch andere Produktionsweisen und lebensweltlichen Sphären zu entziehen. Auf diese Weise können diese zwar ihre Spuren in der Entwicklung der kapitalistischen Produktionsweise hinterlassen, wenn sie im Fall einer Krise kurzfristig in den Vordergrund rücken (so etwa im Fall der staatsinterventionistischen Maßnahmen der diversen Faschismen im Verhältnis zur Ökonomie der Nachkriegszeit), sie sind jedoch nicht in der Lage, die dominante kapitalistische Entwicklungslogik dauerhaft zu subordinieren.

Auch dieser systemtheoretischen Analyse der Artikulation der kapitalistischen und der nicht-kapitalistischen Produktionsweisen, die simultan und in unterschiedlichen Machtpositionen existieren, kann hier nicht weiter nachgegangen werden. Der theoretische Rahmen Jessops vermag jedoch zu verdeutlichen, dass eine einfache Zurückdrängung von Märkten oder ihre politische Regulierung im Sinne einer solidarischen Postwachstumsökonomie aus strukturellen Gründen, solange die kapitalistische Produktionsweise dominiert, an relativ enge Grenzen stößt und große Schwierigkeiten zu bewältigen hat.

Man kann daraus freilich ebenso ableiten, dass mit der nach Peak Oil abnehmenden Fähigkeit des Kapitals, den Widerstand anderer Systeme durch raum-zeitliche Ausdehnung und raum-zeitliche Kompression zu umgehen und zu subordinieren, auch eine wichtige Voraussetzung seiner ökologischen Dominanz verloren geht. Des weiteren scheint sich seine Fähigkeit, die inneren Paradoxien, Konflikte und Widersprüche räumlich zu externalisieren und zeitlich zu verlagern, zu erschöpfen. Der Konflikt zwischen den Eigentümern der Produktionsmittel und jenen, die nicht über Produktionsmittel verfügen, der sich mit der Akkumulation des Kapitals als beständig erweiterten Reproduktion dieser Klassenlagen verschärft, kann nach Peak Oil nicht mehr so leicht durch Ausbeutung der Peripherien räumlich externalisiert werden – etwa im Mittleren Osten, deren Gesellschaften die Schlüsselressource der kapitalistischen Produktionsweise bereit stellen, jedoch aus deren Entwicklung bis dato vergleichsweise wenig materiellen Nutzen ziehen. Er kann auch nicht mehr so leicht zeitlich verlagert werden, wenn diese Strategie der Stabilisierung der kapitalistischen Produktionsweise mit dem einsetzenden Klimawandel zu einer erhöhten Destabilisierung führt und der Horizont einer Zukunft, der mit dem kurzfristig profitorientierten Motto des „Hinter mir die Sintflut“ beschrieben werden kann, überschritten wird.

Schließlich setzt die Fähigkeit der kapitalistischen Produktionsweise, Akteure anderer Systeme und der Lebenswelt dahin zu bringen, die eigenen Handlungen als wesentlich für die Reproduktion des Gesamtsystems, wovon sie nur einen Teil darstellen, zu begreifen, voraus, dass die dominante Produktionsweise als nicht hintergebar, alternativlos erscheint und entsprechende Möglichkeiten auf materiellen Nutzen und die Verbesserung der eigenen Lebenslage durch Anpassung an das dominante System glaubhaft sind. Es ist fraglich, ob diese Fähigkeit in einem Szenario zunehmender sozialer Auseinandersetzungen in einer Gesellschaft sich verringernder Verteilungsspielräume auf Dauer auch die notwendige materielle Basis vorfindet.

Demonetarisierung: Stellenwert und Forschungsfragen

Wenngleich sich aus der Analyse der Wachstumstreiber das Geldverhältnis, die Marktbeziehung als strukturelle Kernursache ergibt und eine Demonetarisierung daher folgerichtig scheint, stehen einer solchen Schlussfolgerung offene Fragen und kritische Einwendungen gegenüber, die sich aus der Debatte um die möglichen positiven Effekte marktförmiger Beziehungen und denkbare oder historisch aufweisbare Möglichkeiten einer emanzipatorischen Regulierung derselben speisen.

Dieser Problemkomplex kann anhand der Debatte um den Marktsozialismus konkretisiert werden. An dieser Stelle ist keine abschließende Klärung des genauen Stellenwerts einer Demonetarisierung von Produktion und Verteilung auf dem Weg in eine solidarische Postwachstumsökonomie zu leisten. Zwar ist klar, dass der Demonetarisierung eine wesentliche Bedeutung im Verlauf von Degrowth und einem nachfolgenden Steady State zukommen muss. Allerdings ist im Rahmen des vorliegenden Forschungsprojekts nicht eindeutig zu beantworten, in welcher Fristigkeit welcher Grad an Demonetarisierung erfolgen kann und erfolgen soll – die,

wie bereits gezeigt, eine Reihe von aktuell existierenden Produktionsweisen als Anknüpfungspunkt vorfindet, und, wie in den obigen Abschnitten erläutert, zugleich eine wesentliche Voraussetzung des monetären Sektors darstellen.

Diese Unsicherheit hat ihre Ursache nicht nur darin, dass gesellschaftliche Entwicklungen von sozialen Bewegungen und Auseinandersetzungen geprägt werden, die permanent nicht-intendierte Wirkungen erzeugen und fortwährend den Raum des gesellschaftlich Denkmöglichen verschieben. Die Zukunft einer Gesellschaft ist grundsätzlich offen und historisch nicht prädestiniert. Die (gesellschaftlich bedingte) Veränderung der natürlichen Lebensgrundlagen setzt lediglich Rahmenbedingungen, innerhalb derer jedoch ein weiter Spielraum für unterschiedliche und unterschiedlich wünschenswerte gesellschaftliche Ordnungen und Dynamiken besteht. Die relative Unsicherheit hinsichtlich der Fristigkeit bestimmter Grade an Demonetarisierung liegt auch in theoretischen Kontroversen und Forschungsbedarfen begründet. Diese sollen daher in gebotener Kürze dargelegt werden.

Als Folie eignet sich dafür die klassische und als solche mindestens bis in die 1970er Jahre zurückreichende Kontroverse um den Marktsozialismus, der eine Ordnung gesellschaftlich gesteuerter Märkte bezeichnet, sich vom Realsozialismus sowjetischer Prägung abgrenzt und insbesondere nach dem Zerfall dieses Entwicklungsmodells (dessen mögliche abweichende Einschätzungen in Fußnote 316 nachzulesen sind) an Attraktivität gewonnen hat. Diese Folie ist zu ergänzen um Modelle und Perspektiven einer ganzheitlich demonetarisierten und entstaatlichten, zivilgesellschaftlichen Form der Produktion und Verteilung, wie historisch erstmals seit den 1980er Jahren in Erscheinung zu treten beginnt und sich mit dem Erstarken zuerst der globalisierungskritischen Bewegung und dem Free Software Movement, dann mit dem Aufkommen der Debatte um solidarische Ökonomien und der Ausweitung des Diskurses um die Commons (Gemeingüter) seit den 1990er Jahren weiter differenziert. Sie findet in den Studien von Alfred Fresin (2005) und Christian Siefkes (2007-2009)²⁵⁵ konzeptionelle Höhepunkte, und wurde in mehreren theoretisch weniger stringenten Konzeptualisierungen ausgelotet, etwa in der literarisch getönten Darstellung von P.M. (2000). Vorgängig und parallel dazu etabliert sich eine expandierende und zusehends differenzierte kritische Theorie der Marktbeziehung, die unter anderem mit Arbeiten von Robert Kurz (1981, 1994, 1997), Michael Heinrich (1991), Roswitha Scholz (1992, 2000), Moishe Postone (1993/2003), Norbert Trenkle (1996), Genevieve Vaughan (1997), John Holloway (2002, 2010), Athanasios Karathanassis (2003), André Gorz (2004), dem Hans-Jürgen-Krahl-Institut (2008), Friederike Habermann (2008) oder Veronika Bennholdt-Thomsen (2010) verbunden ist.

²⁵⁵ schon 2007 auf englisch veröffentlicht

Einen guten Überblick über die kontroverse Debatte um den Marktsozialismus gibt der Sammelband „Market Socialism. The Debate among Socialists“ (1998), den Bertell Ollman herausgegeben hat. Darin verteidigen je zwei Kontrahenten unterschiedliche Konzepte des Marktsozialismus (David Schweickart, James Lawler), die im Anschluss (von Hillel Ticktin und Bertell Ollman) kritisiert werden. Im deutschen Sprachraum war Hans-Georg Conert Vertreter einer solchen Perspektive, die er im Abschluss seines Buches „Vom Handelskapital zur Globalisierung“ (2002) relativ detailliert unter positiver Bezugnahme auf die jugoslawische Gesellschaftsordnung dargestellt hat.

Im Folgenden werden zwei alternative, kontrastierende Sichtweisen auf den Stellenwert von Geld und Markt dargestellt, unter den Überschriften (1) Marktsozialismus und (2) Umfassende Demonetarisierung und Entstaatlichung. Im vorliegenden Projekt können die darin angesprochenen Forschungsfragen nicht abschließend geklärt werden, sind jedoch anzusprechen. Hier sind weitere Forschungen dringlich notwendig.

Marktsozialismus

Marktsozialismus wäre ein Schritt in Richtung Kommunismus, wo die Menschen ihren Fähigkeiten entsprechend arbeiten und ihre Bedürfnisse befriedigen können. Der Kommunismus nutzt die Effektivierung (effizienterer Stoffwechsel zwischen Menschen und Natur durch Steigerung der Arbeitsproduktivität, durch technische und soziale Innovationen) zur Humanisierung (zur verstärkten Beteiligung an der Gestaltung der Gesellschaft, zum Ausbau der individuellen und sozialen Menschenrechte, für neue Formen von Demokratie und Transparenz). Der Marktsozialismus grenzt sich gegen den Realsozialismus durch verstärkte Nutzung von Marktbeziehungen (auf den Investitions-, Konsumgüter- und Dienstleistungsmärkten) ab, wobei sich die Produktionsmittel in staatlichem und/oder genossenschaftlichem Eigentum befinden. Was erwarten sich die Verfechter des Marktsozialismus von ihm? Während im Realsozialismus die Arbeitsproduktivität niedrig und damit die Lohnstückkosten hoch waren, sollten die Märkte im Marktsozialismus eine Steigerung der Arbeitsproduktivität und Qualität der Produkte ermöglichen. Auf Gütermärkten werden die individuellen Arbeiten der ProduzentInnen mit dem gesellschaftlichen Durchschnitt konfrontiert und je nach relativer Position zu diesem Durchschnitt durch den Verkauf ihrer Waren belohnt oder durch mangelnde Nachfrage bestraft, d.h. es wird nicht der individuelle Arbeitszeitaufwand über den Preis abgegolten, sondern der gesellschaftliche Arbeitszeitaufwand. Dadurch ergibt sich eine Innovations- und Effektivierungsdynamik, die produktivitäts- und qualitätsorientierte ProduzentInnen fördert und die anderen entweder dazu nötigt, ihre Standards zu verbessern oder sie mit der Zeit vom Markt verdrängt. Dadurch kann der mögliche Reichtum erweitert bzw. die Qualität der Waren verbessert werden. Im Unterschied zu kapitalistischen Betrieben wird im Marktsozialismus der

Gewinn (nach Abzügen für einen Sozialfonds) auf demokratischer Grundlage nach dem Willen der Genossenschaftsmitglieder verteilt bzw. seine Verwendung der Entscheidung des individuellen kleinen Warenproduzenten²⁵⁶ unterworfen.

Eine besondere Herausforderung bleibt allerdings bestehen: Wie können die Anarchie der Produktion und die negativen Folgen der Konkurrenz für die einzelnen Betriebe abgemildert werden, ohne dass die Innovations- und Effektivierungsdynamik vernichtet wird? Denn letztere ist für die gesellschaftliche Weiterentwicklung aus dem "Reich der Notwendigkeit" in das "Reich der Freiheit" eine zentrale Voraussetzung. Die Antworten sind vielfältig: Selektive Preisregulierungen, Investitionslenkung in überlebenswichtigen Betrieben, sozialisierte Banken, die Kredite nach gesellschaftlichen Bedürfnissen vergeben.

Obwohl die "sozialistische Marktwirtschaft" Chinas sich nur schwer unter die Definition des Marksozialismus subsumieren lässt, soll sie hier angeführt werden, ermöglichte sie doch seit Deng Xiaoping eine ungeahnte Wachstumsdynamik, rasch wachsende Realeinkommen und den "höchsten Wohlfahrtsgewinn aller Zeiten" für hunderte Millionen Menschen. Die Wirtschaft Chinas kann als gemischte Wirtschaft bestehend aus großem staatlichem Produktionseigentum und staatlichen Großbanken, kapitalistischen Betrieben (teilweise in ausländischem Besitz) und kleinen marktorientierten Landwirtschaften bezeichnet werden. Die politische Macht liegt nach wie vor bei der Kommunistischen Partei. Gleichzeitig hat die soziale Ungleichheit stark zugenommen, bei Anhebung des durchschnittlichen Lebensniveaus und dem Ausbau einer gigantischen Infrastruktur im Transport-, Verkehr- und Wohnungswesens. Problematisch ist das Phänomen der Wanderarbeiter, Bauern und Landarbeiter, die zu hunderttausenden unter schlechten sozialen Bedingungen in den Städten arbeiten, die auch durch zunehmende Alterung immer dringender gesundheitliche und soziale Betreuung benötigen.

Umfassende Demonetarisierung und Entstaatlichung

Vor dem Hintergrund der Analyse der Wachstumsursache ist unklar, wie (das Vorherrschen von) Marktbeziehungen ein Degrowth erlauben können soll. Darüber hinaus ist unklar, wie der Markt daran gehindert werden kann, nach erfolgreichem Degrowth erneut die gegenwärtige unkontrollierte Wachstumsdynamik, die gerade auf der Konkurrenz und der abstrakten Reichtumsform „Geld“ beruht, zu etablieren. Der Staat ist kein neutraler „Ort“, von dem aus die Marktbeziehung bzw. die Marktwirtschaft wie mit einem Werkzeug reguliert werden kann. Der Staat resultiert vielmehr aus der Notwendigkeit, (1) das Privateigentum an Produktionsmitteln und andere außerökonomische Voraussetzungen der kapitalistischen Produktionsweise zu sichern, (2) eine damit sozial notwendig gesplante Gesellschaft (letztlich mittels Gewalt, zum Teil jedoch auch durch Zugeständnisse an die Subalternen) aufrecht zu erhalten und (3) die

²⁵⁶ ein selbstständiger individueller Produzent, der weder in Lohnarbeit steht noch Lohnarbeit anwendet

Kooperation der in sich gespaltenen und interessensdivergenten Kapitalistenklasse im Sinne einer Aufrechterhaltung der kapitalistischen Produktionsweise insgesamt zu organisieren. Der Staat ist damit die materielle Verdichtung der gesellschaftlichen Kräfteverhältnisse (Poulantzas 1977/2002) – nicht zuletzt jener zwischen Kapital und Arbeit – und steht nicht außerhalb der „Marktwirtschaft“. Dies äußert sich unter anderem in seiner strukturellen Abhängigkeit von Steuereinnahmen (vgl. Hirsch 2005).

Exkurs zum Realsozialismus

Der Staat des Realsozialismus war grundsätzlich nicht anders strukturiert als der Staat in der herkömmlichen bürgerlich-kapitalistischen Gesellschaft. Er kann als eine besonders ausgebaute Variante des Sozialstaates mit sehr starken planerischen Elementen – und einer dementsprechenden Bedeutung der informellen Wirtschaft, unter anderem mit ausgeprägten Schwarzmärkten für Konsum- und Investitionsgüter – verstanden werden. Anstelle einer Kapitalistenklasse fungierte die kommunistische Partei als Eigentümerin der Produktionsmittel. Zwar existierte kein offizieller Markt im Sinne des neoklassischen Idealtypus so genannter freier Märkte (die in der Realität nicht existieren). Allerdings plante der Staat in Marktgrößen, nämlich mittels Preisen. Die Arbeitskraft tauschte sich gegen Geld ein, es bestand also Lohnarbeit, das Kernmerkmal der kapitalistischen Produktionsweise. Es wurde Mehrwert durch unbezahlte Mehrarbeit produziert und Kapital (als die spezifische Form der Produktionsmittel unter den Bedingungen der kapitalistischen Produktionsweise) akkumuliert. Mit dieser Sichtweise ist eine alternative Betrachtung des Realsozialismus zu kontrastieren, die in Fußnote 316 erläutert ist. Eine abschließende Beurteilung ist im Rahmen dieses Projekts nicht möglich und erfordert weitere Untersuchungen.

In einer solchen Perspektive wäre auch im Realsozialismus ein Degrowth, eine solidarische Postwachstumsökonomie nicht denkbar gewesen. Der Realsozialismus war notwendig auf Wachstum des Kapitals orientiert – aus drei Gründen: (1) aufgrund der Systemkonkurrenz (Rüstungswettlauf, Ausweitung und Sicherung ökonomischer und politischer Einflussgebiete, ideologischer Wettbewerb mit dem „Westen“), (2) aufgrund seiner zwar nur partiellen, aber doch existenten Einbindung in den (kapitalistischen) Weltmarkt, (3) aufgrund der Notwendigkeit, seine Hegemonie (passive Zustimmung der Bevölkerung zur realsozialistischen Herrschaft) mit der Aussicht auf wachsenden Warenkonsum und zunehmende Sozialleistungen zu sichern. Zwar hätten der Staat bzw. die kommunistische Partei, die sowohl über die Produktionsmittel verfügte als auch die politische Herrschaft monopolisierte, grundsätzlich die notwendige Verfügungsgewalt über den ökonomischen Prozess gehabt, um einen Teil der Produktion stillzulegen. Die Kriegsökonomie des Zweiten Weltkriegs und der Vorbereitung darauf war die historische Wurzel der realsozialistischen Ökonomie. Diese hatte mit dem Kommunismus im Sinne einer herrschaftsfreien, klassenlosen Gesellschaft nichts zu tun. (Für eine kontrastierende Sicht siehe Fußnote 315.) Ein weiterer Bedingungsgrund war die Ausrichtung auf eine „Modernisierung“, die aufgrund ihres nachholenden Charakters zeitlich gerafft (und mit entsprechend verdichteter Gewalt) die Kernprozesse der Modernisierung vollzog: Enteignung

der unmittelbar Produzierenden, Durchsetzung kapitalistischer Arbeitsdisziplin, Verpflichtung aller sozialen Kräfte auf den „high modernism“ (James Scott), Aufbau eines bürokratischen Apparats, rechtliche Verregelung der Gesellschaft, Durchsetzung moderner Vorstellungen von Leistung und Individuum, umfassende Säkularisierung, Orientierung auf eine technizistisch verstandene Wissenschaft. Die starke Planungskomponente der Sowjetunion wurde bis in die 1960er Jahre keineswegs als Widerspruch zur westlichen Form des Kapitalismus verstanden. Der New Deal in den USA (der von kritischen Zeitgenossen in den USA als Faschismus analysiert wurde) war explizit sowohl vom Faschismus als auch vom Stalinismus beeinflusst (Schivelbusch 2005).

Hans-Georg Conert nennt in seiner detaillierten Studie zur Sowjetökonomie unter anderem die Wachstumsorientierung als kennzeichnendes Merkmal:

„Schließlich sei noch die Wachstumsfixiertheit der Planziele und der Bewertung der Planergebnisse als kennzeichnend betont: ‚Wirtschaftsleiter verfügen unter den gewordenen Bedingungen über kein anderes Kriterium des Gedeihens des von ihnen geleiteten Betriebs als wachsenden Umfang der Produktion. Umfang an sich wird unter diesen Bedingungen unerlässlich.‘ Die Lektüre sowjetischer Wirtschaftszeitungen und –zeitschriften vermittelt in der Tat den Eindruck, daß die Vorstellung, zumindest zeit- und/oder bereichsweiser Wachstumsrückgang könne u.U. ökonomisch nützliche Prozesse indizieren, den Planern und Wirtschaftsadministratoren völlig fremd war“ (Conert 1990, 20).

Wie das von Conert referierte Zitat ausdrückt, hatte diese Fixierung durchaus strukturelle Gründe, war also nicht nur auf die (bis heute weltweit dominante) politische Orientierung auf Wachstum zurückzuführen. Es gab in der realsozialistischen Ökonomie schlicht kein anderes Kriterium als wachsende Produktion. Zwar nicht deckungsgleich mit, aber analog zum Privatkapitalismus westlicher Prägung, wo der Profit alleiniges Kriterium „erfolgreicher“ Produktion ist und – da Geld als solches eine dominante Reichtumsform darstellt, der alle konkreten Reichtümer nachgeordnet werden müssen (andernfalls wäre Geld kein Geld, sondern ein Schatz) – die Bedürfnisbefriedigung sekundär bleibt, galt in der realsozialistischen Ökonomie eben nur in der Ideologie (ähnlich wie im „Westen“) die Bedürfnisbefriedigung als prioritär, de facto zählte jedoch die Planerfüllung, und die war notwendigerweise quantitativ orientiert. Anders hätte der Staat weder eine Planung durchführen noch deren Vollzug bewerten können. In der UdSSR wurde zwar ein umfangreiches System qualitativer Kennziffern eingeführt, das jedoch erstens nicht administrierbar war und zweitens – wie im westlichen Privatkapitalismus – nur dazu führte, dass die Betriebe die unbedingt notwendigen Vorgaben erfüllten, nur um bei anderen Qualitätskriterien zu sparen.

Johanna Stahlmann (1990) hat die strukturell angelegten Widersprüche und Aporien der Sowjetökonomie untersucht. Der Widerspruch zwischen Bedürfnisorientierung und Plan- bzw. Wert(Geld)Orientierung musste gewaltvoll von seiten des Staates bearbeitet werden:

„Die Zentrale plant also in Tonnen, um wenigstens abstrakt-quantitativ den Inhalt der Produktion zu bestimmen, und sie plant in Geld, um einerseits eine Kostenkontrolle zu gewährleisten (die

sich ja nicht aus der Quantenplanung selbst ergibt) und andererseits Kapital in bestimmte Bereiche zu lenken, also die Verteilungsfunktion eines Kapitalmarktes zu substituieren. Die Planung in Geld ergibt sich im Übrigen aus der Tatsache, dass der Wert letztlich keine real auffindbare Grösse ist. Produktion und Verteilung von Wert sind aber ihr Inhalt, wobei sie dem entscheidenden Missverständnis aufsitzt, dass der Wert, weil er in der Produktion entsteht, durch Verausgabung lebendiger Arbeit, auch unmittelbar durch Feststellung des Produktionsaufwands planbar sei. Zur Verwandlung lebendiger in tote Arbeit, also in Wert, bedarf es aber der gesellschaftlichen, sprich: Marktvermittlung, also der Herstellung der gesellschaftlich durchschnittlichen Arbeitszeit, die wiederum nur indirekt über den Markt gemessen werden kann.

„Der wirkliche Wert einer Ware ist aber nicht ihr individueller, sondern ihr gesellschaftlicher Wert, d.h. er wird nicht durch die Arbeitszeit gemessen, die sie im Einzelfall dem Produzenten tatsächlich kostet, sondern durch die gesellschaftlich zu ihrer Produktion erheischte Arbeitszeit.“
Marx, Kapital I S. 336

Der Privatproduzent entdeckt erst im Nachhinein, ob sein Produkt ihr entsprach, die Planzentrale aber bescheinigt es den ihren im voraus, was die Betriebe von vorneherein einer Verbesserungs- und Verwohlfeilerungslogik enthebt, während sie selbst nunmehr die endlose Arbeit des Berechnens jenes gesellschaftlichen Durchschnitts vor sich aufbaut. Mit dieser ihrer logisch unmöglichsten Marktersetzungsfunktion wird sie zum Bürokratie- und Zwangsapparat.“

Daraus folgt die geringe Qualität der realsozialistischen Produktion, die jene der westlich-privatkapitalistischen Produktionsweise aus systematischen Gründen unterbieten muss:

„Die Betriebe gewinnen auf diese Weise eine im Westen unvorstellbare Freiheit, Schrott zu produzieren, denn die eigentliche Kontrollinstanz für den Gebrauchswert einer Ware ist der Markt; der Plan hingegen legt nur Menge und Geldquantität fest, abgesehen von einzelnen Qualitätskennziffern, die die unzähligen Bestimmungen eines Gegenstandes jedoch kaum erschöpfen. Aber auch wenn eine offensichtliche Verfehlung nachgewiesen werden kann, steht der Staat für die Folgen finanziell gerade. Die ‚Gebrauchswertplanung‘ zeitigt demgemäss Ergebnisse, die dem äusseren Betrachter als unsägliche Lächerlichkeit erscheinen.“ (a.a.O.)

Die Planung selbst musste an dem Widerspruch zwischen dem strukturell (über die Geldeinkünfte) bloß auf die krude Planerfüllung hin orientierten Betrieb und dem das übergeordnete „Allgemeininteresse“ verkörpernden, jedoch von der Gesellschaft abgespaltenen Staat, scheitern:

„Bei der Frage, wie der Plan zustande kommt, steht klar die Schwierigkeit im Mittelpunkt, dass Betrieb und Zentrale einander als Inkarnationen von abstrakter Privatlogik und abstraktem Gemeininteresse gegenüberstehen. Der Betrieb wird also versuchen, die Zentrale zu hintergehen und die Zentrale versuchen, dem Betrieb draufzukommen. Dazwischen schieben sich die Branchenministerien mit eigenen Sonderinteressen und der Neigung „ihre“ Betriebe zu

unterstützen. Zum entscheidenden Zünglein an der Waage wird dabei für die Betriebe und Branchen ihr Informationsmonopol.“ (a.a.O.)

Die der Ideologie nach abgeschaffte Konkurrenz zwischen den Betrieben existierte aufgrund der Struktur der Wertvergesellschaftung, worin der Staat den Markt zu ersetzen trachtete, weiter und untergrub damit als weiteres Moment die Planbarkeit und Bedürfnisorientierung der Ökonomie:

„Es ist evident, dass die Betriebe bei garantierter Abnahme weniger um einen Absatzmarkt konkurrieren können, es sei denn auf dem Schwarzmarkt; gleichermassen evident, dass sie durch ihre Einzellogik und ihre Möglichkeiten der Planbeeinflussung zu Formen der Konkurrenz in der Lage sind, die sich aber, dies allgemein vorweg, da ja ‚Wertanhäufung‘ belohnt wird, nicht um Verwohlfeilerung, sondern um massenhafte Einsaugung aller Arten von Ressourcen drehen (siehe auch Zitat Hewett S. 43). Diese Inputkonkurrenz kann sich, grob gesprochen, auf drei Gebiete beziehen: Fonds (Geld), Investitionsgüter und Arbeitskräfte.“ (a.a.O.)

Konkret äußerte sich dies etwa so:

„Ein wirklich guter Genosse Hauptbuchhalter schafft es jedenfalls, den Plan niedrig zu halten und gleichzeitig Prämien und Fonds zu erhöhen, entweder indem er nachträglich fiktive Erhöhungen durchsetzt und dafür Mittel kassiert, die er gar nicht braucht, oder aber den Plan als zu hoch kritisiert, ihn sich senken lässt, die jeweiligen Mittel aber möglichst versucht zu behalten.“ (a.a.O.)

Die Konkurrenz bezieht sich nicht allein auf die möglichst große „Wertproduktion“, die vom Plan offiziell belohnt wird (und als letztlich einzig messbare und strukturell in der Wertvergesellschaftung vorgegebene Größe auch belohnt werden muss), sie bezieht sich auch auf die inoffizielle Konkurrenz um die Inputs:

„Der zweite Gegenstand der Konkurrenz ist bereits wesentlich mehr ein Kampf zwischen den Betrieben, auch wenn er formal der Kompetenz planmässiger Fondzuteilung zugehört – der Zuliefermarkt für Produktionsmittel und andere Ressourcen. Bereits auf der Ebene der Bedarfsmeldung setzt sich dabei, wie wir gesehen haben, das betriebswirtschaftliche Interesse gegen die Plankontrolle durch.“ (a.a.O.)

Daraus ergibt sich die Schlüsselrolle der „Beschafter“ bzw. „Schieber“, russisch: Tolcac, die am Schwarzmarkt Inputs organisieren.

„Diese spezifische Form der Konkurrenz, die nicht Verwohlfeilerung und Verbesserung zum Ziel hat, weil sich der Wert nicht als Tauschwert auf einem Markt beweisen muss, sondern die die Unternehmen Kostenmaximierung und quantitativen Ausstoss als Interesse verfolgen lässt, weil die Zentrale den „individuellen Wert“ bezahlt, liesse sich einigermassen treffend als negative Konkurrenz betiteln. Darin drückt sich aus, dass ihr in gewissem Sinne, nämlich sobald sie vom nachholenden Übergangsapparat zum versteinerten System wird, jegliche zivilisatorische Mission abgeht, vor allem in Bezug auf die Befreiung von Arbeit. Gerade im Zwang zur Entfaltung der produktiven Potenzen und der damit verbundenen Eliminierung der wertschöpfenden Arbeit besteht der historische Fortschritt und zugleich die

Selbstentleibungstendenz der kapitalistischen Konkurrenz. Der Realsozialismus aber ist in seinem Versuch der positiven Entfaltung des Werts nur zur permanenten Ausweitung von Investition und Arbeitskraftvernutzung fähig, was ab einem bestimmten Punkt – der Erschöpfung der stofflichen Grenzen im gesteckten nationalen Rahmen – nur noch Stagnation bedeuten kann.

Im Rahmen der negativen Konkurrenz zielt jeder, ob Einzelperson, Betrieb oder Branche, nur auf maximale Anhäufung auf seinem eigenen Terrain, wodurch neben dem Produktivitätszwang auch die gesellschaftliche Arbeitsteilung und stoffliche Vernetzung verunmöglicht werden. Der Zentralismus erweist sich auf den zweiten Blick als Käseglocke über einem extremen Dezentralismus, der mächtige Staatsapparat als nicht in der Lage, das massenhafte Verschwinden von Gütern zu verhindern. Der angeblich geplante Markt schlägt mit doppelter Spontaneität zurück.“ (a.a.O.)

Mit dem Verweis auf die vom Plan auf Basis der Wertvergesellschaftung belohnte und einzig zu belohnende „Wertanhäufung“, das heißt die wertmäßige Steigerung des Putputs, sind wir bei der Feststellung von Hans-Georg Conert wieder angekommen, der die strukturell bedingte Wachstumsfixiertheit der Sowjetökonomie als eines ihrer wesentlichen Merkmale herausstellt. Während in einer privatkapitalistisch organisierten Ökonomie der Zwang zur Maximierung der Profitrate eine monetär bemessene Effizienz der Ressourcenverwendung durchsetzt, kann sie im Staatskapitalismus nur bürokratisch und damit notwendig unzureichend sekundär erzwungen werden.

Diese strukturellen Eigenschaften der realsozialistischen Ökonomie, die ein Degrowth unmöglich machten, waren schon in der Ideologie der kommunistischen Parteien angelegt. Als ein Beispiel von vielen sei auf den wichtigen Theoretiker und Gründer kommunistischen Partei Italiens, Antonio Gramsci verwiesen, der, wie Lenin, aber auch Trotzki, eine militärische Organisation der Arbeit entlang tayloristischer Kriterien einer „wissenschaftlichen Betriebsführung“ (ein Ergebnis des Versuchs kapitalistischer Unternehmer, den Profit durch verschärfte Disziplinierung der Lohnabhängigen zu erhöhen) befürwortete. Bei Gramsci (1995) ist deutlich, dass sein Ziel in der Ökonomie die freiwillige Erfüllung der kapitalistischen Funktionserfordernisse durch disziplinierte und politisch monolithisch geschlossene Arbeiter war. Dazu stellte Gramsci umfangreiche Überlegungen zur „Erziehung“ der Arbeiterklasse an. Die Bauern erscheinen bei Gramsci daher als einer der Hauptfeinde, die mit Gewalt zur „Disziplin“ gebracht werden müssen. (Allerdings müssen in Sicht von Gramsci auch die Arbeiter umfassend diszipliniert werden. Hier sieht er jedoch die geringeren Probleme, da die Arbeiter ohnehin schon im Fabriksregime eingefügt sind und über keine autonomen Machtressourcen mehr verfügen.)

Die Bauern waren neben dem Nationalsozialismus die wichtigste Bedrohung für die junge Sowjetunion. James Scott (1998) stellt anschaulich dar, dass es für die Bolschewiki eine politische Überlebensfrage war, die Macht der Bauern zu brechen. Lenin tat dies situationsbedingt und aus taktischen Gründen noch nicht. Stalin realisierte dieses politische Erfordernis – auch angesichts der Bedrohung durch den Nationalsozialismus. Der Widerstand

der Bauern war nach dem Ende des Zarismus erheblich, da sich die Bauern auf eine vermehrte kollektive Autonomie stützen konnten. Die Bolschewiki waren daher gezwungen, wollten sie für die Zwecke der Industrialisierung und den Aufbau ihrer Herrschaft ein ausreichendes Mehrprodukt abpressen, die Macht der Bauern zu brechen. Dies geschah mit blutigen und unglaublich gewaltvollen Mitteln (die allerdings ermöglichten, den Nationalsozialismus zu besiegen und damit die Möglichkeit von Emanzipation historisch offen zu halten).

Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass das Modell des „Ökosozialismus“ nach Saral Sarkar im Grunde eine dem Realsozialismus sehr ähnliche Vorstellung für die ökologische Transition und den nachfolgenden Steady State vorsieht. Allerdings verbindet Sarkar mit dem „Ökosozialismus“ eine stofflich stark eingeschränkte und auf konstantem Outputniveau verharrende Ökonomie. Er gibt zwar an, dass diese Ökonomie dezentral und partizipativ geplant werden soll. Da dies jedoch in seiner Sicht ein Staat zu bewerkstelligen hätte und es bei Sarkar offenbar weiterhin Märkte gibt bzw. der Stoffwechsel der Gesellschaft mit der Natur über den Wert (wie er sich im Geld und Geldpreisen ausdrückt) vollzogen werden soll, darf man ähnliche Schwierigkeiten wie im Realsozialismus erwarten.

Aspekte der Demonetarisierungsperspektive

Vor dem Hintergrund einer Analyse von Peak Oil ist unklar, wie es zu einem weiteren Anstieg der Arbeitsproduktivität kommen soll, die wesentlich auf fossil betriebenen Maschinen und Infrastrukturen beruht. Die Analyse der wirtschaftlichen Auswirkungen von Peak Oil legt nahe, dass in der Folge die Produktivität der Arbeit absinkt (dazu etwa Exner 2009, vgl. auch Exner et al. 2008), (1) aufgrund von Versorgungsengpässen mit Erdöl in der Phase der Umstellung auf ein erneuerbares Energiesystem, (2) aufgrund der schlechteren technischen Eigenschaften der erneuerbaren Energien: geringere Energiedichte; schlechtere Speicher- und Transportierbarkeit; saisonale, tageszeitliche und regionale Begrenzungen, (3) wegen der absoluten Begrenzung der Gesamtenergiemenge. Das Niveau dieser Begrenzung hängt vom Pfad der physischen Investition der nicht-erneuerbaren Ressourcen in den Aufbau erneuerbarer Energiesysteme ab. Bei einem suboptimalen Pfad (zu geringe oder zu hohe Investitionen) ist die nachfolgende Energiebereitstellung langfristig geringer als bei optimalem Investitionspfad (D'Alessandro et al. 2010).

Nach Peak Oil, Peak Gas und Peak Coal sowie angesichts absehbarer Verknappungen von für die fortgeschrittensten erneuerbaren Technologien wesentlicher Metalle, aber auch bei Massenmetallen wie Kupfer²⁵⁷, wird die Energiebereitstellung insgesamt aufwendiger (in Arbeitszeit gemessen) und von saisonalen Rhythmen stärker geprägt sein sowie vermutlich

²⁵⁷ persönliche Mitteilung Werner Zittel, inoffizielle Ergebnisse des KLIEN-Forschungsprojekts „Feasible Futures“

auch natürlich bedingte Bottlenecks (etwa im Winter, bei Windstille oder Wolkenbedeckung²⁵⁸) erfahren.

Es ist daher nicht von einer Zunahme, aber auch nicht von einer Konstanz der Arbeitsproduktivität (gemessen in physischen Einheiten und bezogen auf die gesamte Gesellschaft) auszugehen, sondern eher von einer Abnahme (vgl. Exner 2009). Der Tendenz nach wird im selben Maße wie sich der Nettoenergieertrag der fossilen Energien reduziert, die Nettoenergieleistung für die Gesellschaft insgesamt abnehmen. Viele Produktivitätsgewinne, die auf der inter- und binnennationalen Zerlegung von Arbeitsabläufen sowie auf der durch fossil betriebenen Maschinen ermöglichten Economies of Scale beruhen, werden nach Peak Oil und aufgrund weiterer Verknappungen zunichte werden.

Die normative Aufspaltung des menschlichen Lebens in ein „Reich der Notwendigkeit“ und ein „Reich der Freiheit“ ist zu hinterfragen. Es setzt die kapitalistisch bestimmte Steigerung der Arbeitsproduktivität, die ein spezifisches und aufgrund ihres abstrakten, auf die Betriebe eingeschränkten Charakters ein problematisches Maß von Produktivität darstellt, voraus. Ihr unterliegt ein spezifisches Verständnis von Freiheit, das diese erst jenseits so genannter notwendiger Tätigkeiten ansiedelt, womit indirekt die herrschaftliche Organisation notwendiger Tätigkeiten (im Haushalt und im Betrieb) legitimiert werden kann. Auch bei scheinbar der puren Notwendigkeit gehorchenden Tätigkeiten wie etwa dem Verzehr von Speisen oder dem Geschlechtsakt handelt es sich um ein komplexes Geflecht kultureller und daher an sich der „freien“ Gestaltung unterliegender Aktivitäten einerseits und biologisch vorgegebener und daher unhintergebar notwendiger Aktivitäten andererseits.

Eine klassische Kritik dieser normativen Annahme stammt von Marshall Sahlins (1974), der durch Zeitstudien in Jäger- und Sammlerkulturen zeigen konnte, dass die verfügbare „freie“ Zeit – eine willkürliche und durch die kapitalistische Sozialisation des Wissenschaftlers bedingte Sphärentrennung – in diesen Kulturen das Maß der vorgeblichen westlich-kapitalistischen „Freizeitgesellschaft“ wesentlich überstieg. Sahlins begriff diese Kulturen als die wahren Überflussgesellschaften. Juliet Schor (1991) fasste Ergebnisse von Studien zur Zeitverwendung im Mittelalter zusammen und stellte dar, dass die verfügbare freie Zeit in dieser Epoche auch bei subalternen Schichten das Ausmaß der in der westlich-kapitalistischen Zivilisation der USA der 1990er Jahre verfügbaren freien Zeit bedeutend überstieg (auch in diesem Fall sind die Begriffe „Arbeit“ und „Freizeit“ der Lebenswelt des Mittelalters nicht angemessen, sondern der spezifischen Perspektive und Sozialisation der Beobachterin geschuldet). Selbst untergeordnete Arbeitskräfte arbeiteten – will man heutige Kategorien anlegen – nur etwa 175 Tage im Jahr.

²⁵⁸ Diese sind der verfügbaren Evidenz nach nicht leicht durch großflächige Netze kompensierbar, wie etwa Trainer (2007) darlegt. Speichertechnologien sind relativ teuer und hängen von Metallen ab, die sich verknappen (diese Tendenz wird im KLIEN-Forschungsprojekt „Feasible Futures“ näher untersucht).

Selbst die „Arbeitstage“ waren im Mittelalter vergleichsweise geruhsam, unterbrochen durch viele Ruhepausen und mit aus kapitalistischer Sicht „unproduktiven“ Tätigkeiten durchsetzt.

Die Innovationsdynamik hängt nicht wesentlich von den Marktkräften ab. Die Innovationsforschung etwa im Rahmen des Strategic Niche Management zeigt vielmehr, dass (1) Innovationen in Nischen außerhalb des Marktes entstehen, die daher auch vom Markt geschützt werden müssen und dass (2) Marktprinzipien vielfach Kreativität und Innovation behindern (insbesondere bei Privatisierung von Wissen). Innovation schränkt sich am Markt auf solche Neuerungen ein, die den Profit bzw. die Profitrate erhöhen – eine sehr enge Begrenzung mit problematischen Folgewirkungen. Viele so genannte Managementinnovationen sind Reaktionen auf den Arbeiterwiderstand gegen die Ausbeutung durch das Kapital und den massenhaften Wunsch nach Befreiung. So hat der Neoliberalismus mit seinen vielen organisationellen Neuerungen, die für die mit ihm verbundene postfordistische Regulationsweise charakteristisch sind, einerseits die Kernmotive der rebellischen sozialen Bewegungen nach 1968 – Selbstverwirklichung in der Arbeit, Selbstständigkeit, Freiheit von Bevormundung durch Verwaltungsapparate, Abbau von Hierarchien und der Trennung zwischen Arbeit und Freizeit, Kreativität und Abwechslung – systemfunktional aufgenommen, und daher entsprechend verkürzt, deformiert und mit problematischen Folgewirkungen. Andererseits ist der scheinbar auf den Markt zurückzuführende innovative Gehalt des Neoliberalismus bzw. der postfordistischen Regulationsweise als eine Reaktion auf soziale Auseinandersetzungen und die fortschreitende Militanz der Arbeitenden in den großen industriellen Agglomerationen zu verstehen, die sich im Verlauf der 1970er Jahre immer mehr von den klar abgegrenzten fordistischen Fabriken in die weitere Gesellschaft hineinschieben. Auslagerung, Verschlankung und Internationalisierung sind unter anderem durch diese Dynamiken bewirkt worden und wurden als eine bewusste Strategie des Kapitals eingesetzt (siehe dazu etwa Revelli 1999). Ganz grundsätzlich sind Technologien, das heißt spezifische Verbindungen aus Technik (deren innovative Dynamik zum Großteil auf der nicht kapitalistisch organisierten Wissenschaft beruht) und sozialen Beziehungen (Arbeitsteilung, Kompetenzen), nur zu einem Teil auf den Zwang zur Maximierung der Profitrate zurückzuführen. Zu einem anderen Teil sind sie der Tendenz des Kapitals geschuldet, Arbeitskraft als fundamentalen Störfaktor der herrschaftlichen Organisation der Produktion zu eliminieren, zu desorganisieren und zu dequalifizieren. Auch hier zeigt sich Innovation als Ergebnis des Widerstands gegen den Markt, nicht als sein ureigenes Resultat.

Die Innovation ist also weniger dem Markt, sondern vielmehr dem Widerstand der nicht-marktförmigen Beziehungen und Strebungen geschuldet. Der Markt prägt den durch ihn selektierten Innovationen darüberhinaus die spezifischen Vorgaben des Zwangs zur Maximierung der Profitrate auf, mit einer Reihe problematischer Aspekte.

Die monetären Kriterien von Effizienz sind zu hinterfragen. Das zentrale monetäre Effizienzkriterium ist die Profitrate, die daher auch konkurrenzbedingt maximiert wird. Aus den oben in diesem Kapitel dargelegten Gründen ist die Profitrate kein Maß für die Befriedigung menschlicher Bedürfnisse – eher im Gegenteil.

Die Konfrontierung der Produktionseinheiten mit dem so genannten Wertgesetz, das heißt mit einem abstrakten gesellschaftlichen Standard der für die Herstellung einer bestimmten Warensorte aufgewendeten Arbeitszeit, anders gesagt: der Zwang der Überlebenskonkurrenz der Produzenten am Markt ist mit einer dezentral-kooperativen Steuerung der Produktion grundsätzlich nicht vereinbar. Übergreifende Kooperation ist in einem Konkurrenzsystem aus strukturellen Gründen nicht möglich. Kooperation dient in einem solchen Zusammenhang strukturell bedingt einer Erhöhung der Konkurrenzfähigkeit, da diese den übergreifenden Imperativ des sozialen Zusammenhangs darstellt.

Wenn die Konkurrenz das ökonomische Überleben bedroht, ist sie inkompatibel mit den Menschenrechten. Bedroht sie das ökonomische Überleben nicht, wirkt sie nicht als Disziplinierungsinstrument, sondern allenfalls als Richtschnur. Die Funktion einer Richtschnur erfüllen jedoch andere Mechanismen besser.

Daher ist unklar, wie das marktsozialistische Prinzip der Gewinnmaximierung aufgrund der Überlebenskonkurrenz der Betriebe mit einer übergreifenden gesellschaftlichen Kooperation vereinbar sein soll. Das Beispiel Jugoslawiens, worin dieser Mechanismus des Marktsozialismus weitgehend verwirklicht war, zeigt, dass damit gerade im Zuge der „nachholenden Modernisierung“ Jugoslawiens jener „moderne“ Gruppenegoismus herausgebildet wurde, der in letzter Konsequenz unter den Bedingungen der weltwirtschaftlichen Krise der 1980er Jahre zum Bürgerkrieg führte (Lohoff 1996).

Die konkurrierenden marktsozialistischen Genossenschaften unterscheiden sich nicht von kapitalistischen Betrieben – außer dass es kein Management gibt, das die Ausbeutungsrate (das Verhältnis unbezahlter zu bezahlter Arbeit) von Außen einer lohnabhängigen Belegschaft aufzwingt. Vielmehr müssen die Produzierenden selbst sich entsprechend der Überlebenskonkurrenz am Markt disziplinieren – was ihnen sogar das Mittel des Streiks, um dieser Konkurrenz gewisse Grenzen zu setzen, nimmt. Der Versuch, die Aporien eines so konzipierten Marktsozialismus auszuloten, wurde in diesem Kapitel weiter oben unternommen. Dabei wurde (zugunsten der emanzipatorisch motivierten Argumente für eine marktsozialistische Perspektive) eine stärker kooperativ geprägte Variante unterstellt, weil die Überlebenskonkurrenz menschenrechtlich nicht argumentierbar ist und als mit einer emanzipativen Gesellschaftsordnung noch weniger vereinbar scheint.

Selektive Preisregulierungen, Investitionslenkung in überlebenswichtigen Betrieben und sozialisierte Banken, die Kredite nach gesellschaftlichen Bedürfnissen vergeben, sind als Schritte hin zu einer solidarischen Postwachstumsökonomie sinnvoll und notwendig. Allerdings nur in der kurzen Frist und als Begleitmaßnahmen eines Ausbaues demonetarisierter, das heißt auf Gemeingütern beruhender Solidarischer Ökonomien. Die Aporien der oben genannten Instrumente einer demokratischen Wirtschaftslenkung sind aus der diesbezüglichen Debatte der 1970er Jahre (Kromphardt 2004) und der fortgeschrittenen kritischen Theorie der Marktbeziehung seit den 1990er Jahren (siehe oben) bekannt. Der Fortbestand des Privateigentums an Produktionsmitteln, auch wenn es sich in genossenschaftlicher Verwaltung

befindet, bedeutet einen ungleichen Zugriff auf den Staatsapparat. Wenn der Staat einer übergreifenden Kooperation dienen soll, wie das der Marktsozialismus vorsieht, ist unklar, wo diese Kooperation ihre materielle Basis findet, wenn in der Wirtschaft (die als von der Politik getrennt gedacht wird, was die kapitalistische Sphärentrennung von Arbeit und Freizeit, Wirtschaft und Politik fortschreibt) Überlebenskonkurrenz herrscht. Wenn keine Überlebenskonkurrenz sondern schlichter Wettbewerb herrscht, ist unklar, warum die Produktion dann nicht auch übergreifend kooperativ geplant werden kann und sollte.

Ein Beispiel für eine demonetariserte Perspektive: ein Gedankenexperiment zur Frage, ob Märkte notwendig sind um „Komplexität zu reduzieren“

Eine demonetarierte Planung der Produktion ist nicht komplexer als die Marktwirtschaft. Die Marktwirtschaft erzeugt eine nur ihr eigene Komplexität (dazu Trenkle 1997) aufgrund der dem Profitmotiv folgenden unkoordinierten und antagonistischen, konkurrenzgetriebenen Zerlegung und ständigen Reorganisation von Arbeitsabläufen. Sie schafft eine Fülle gesellschaftlicher Problemlagen, die eines ständig sich ausweitenden staatlichen Regulierungsgeflechts bedarf. Nicht zuletzt steht damit eine ständig ansteigende Staatsquote und eine immer feiner verästelte Ausgestaltung des Sozialsystems damit in Zusammenhang. Die scheinbare Einfachheit dezentral-marktwirtschaftlicher Steuerung wird auch durch den enormen Planungsaufwand innerhalb der Betriebe widerlegt. Diese sind gezwungen, sich bei Strafe ihres Untergangs dem strukturell notwendigerweise von Unsicherheit geprägten Markt anzupassen und müssen versuchen, Markttendenzen spekulativ vorwegzunehmen. Dies bedingt nicht nur einen erhöhten Planungsaufwand in den Unternehmen, sondern auch eine Vergeudung von Ressourcen in großem Maßstab, die in den aus den wiederkehrenden ökonomischen Krisen kulminiert, die aus dem Widerspruch zwischen allseitiger Interdependenz und isoliertem Charakter der Produktion in Form scheinbar unabhängiger Privatproduktion resultiert.

Dennoch erfordert die Frage einer alternativen, demonetarierten Produktionsweise, ausgehend von der Ausweitung sozialer Basisinnovationen, besondere Aufmerksamkeit – nicht unmittelbar, weil gesellschaftliche Probleme erst dann gelöst werden müssen und auch nur dann gelöst werden können, wenn sie sich konkret stellen. Perspektivisch ist eine solche Frage jedoch berechtigt.

Die Grundprinzipien von Christian Siefkens Peer Economy

Ein Beispiel für eine denkmögliche alternative Organisation der Produktionsweise, ist das Konzept der Peer Economy von Christian Siefkens (2007-2009), die versucht, die Prinzipien der freien Softwareentwicklung auf den Hardwarebereich zu übertragen. Die beiden Grundprobleme, die Siefkens' Peer Economy löst sind (a.a.O., 6):

„1. Wie kann die Produzierendenperspektive ('Vergnügen und Leidenschaft') mit der Konsumierendenperspektive ('Bedürfnisse und Wünsche') koordiniert werden?

2. Wie können beschränkte Ressourcen und Güter aufgeteilt werden?“

Die beiden organisationellen Grundprinzipien der Peer Economy sind (1) freie Kooperation und (2) das Streben nach Reputation durch Leistungen für communities (anstelle von Status). Kooperation, so Siefkes, ergibt sich entweder aus räumlicher Nähe oder aus Interessensgemeinschaft. Da in den meisten Fällen die Vorteile von Kooperation das isolierte Handeln überwiegen, ist ein hohes Maß an Kooperation zu erwarten.

Es stellt sich freilich die Frage, wie Freiwilligkeit und Kooperation zu vereinbaren sind (a.a.O., 23f.):

"Freiwilligkeit ist sehr sinnvoll für die Produktion von bestimmten Gütern, insbesondere von solchen, die ohne nennenswerte Kosten kopiert werden können, wie etwa Informationsgüter. Für die Wikipedia würde es keinen Sinn machen, Leute, die selbst keine Artikel schreiben, deshalb vom Lesen auszuschließen. Aber es ist unklar, wie reine Freiwilligkeit bei der Herstellung materieller Güter funktionieren könnte, wo die Produktion von zusätzlichen Einheiten nennenswerten Mehraufwand verursacht.

Ein Peer-Projekt, das Autos herstellen will (nicht nur das Design, sondern die Fahrzeuge selbst), wird kaum in der Lage sein, jedem und jeder, die darum bittet, ein Auto auszuhändigen, ohne im Gegenzug einen Beitrag zu dem Projekt zu erwarten.

Auch wenn die Projektmitglieder gewillt wären, ihre Produkte zu verschenken, würden ihnen früher oder später die benötigten Ressourcen ausgehen. Auf Dauer wird es nicht gehen, sofern die Auto-Interessenten nicht selbst gewisse Beiträge leisten."

Dieses Problem stellt sich vor allem bei unangenehmen Tätigkeiten. Siefkes sieht drei Möglichkeiten, deren Erledigung zu organisieren: (1) Automatisierung (durch Maschineneinsatz), (2) angenehmere Gestaltung (durch Erleichterungen, ein abwechslungsreicheres Design etc.), (3) Verkürzung (durch höhere Gewichtung).

(A) Peer Economy auf der Beitragsseite

Sind die Grenzen der Automatisierung und einer angenehmeren Gestaltung erreicht, muss laut Siefkes das Mittel der höheren Gewichtung solcher Tätigkeiten gewählt werden, die relativ unbeliebt sind. Computer würden es leicht machen, die unterschiedlichen Präferenzen der Mitglieder eines Peer-Projekts (der Produktionseinheit in der Peer Economy) abzustimmen und damit die Produzenten- mit der Konsumentenperspektive abzustimmen.

Dieses System listet alle zu erledigenden Aufgaben auf und ermöglicht es allen Projektmitgliedern, sich die Aufgaben, die ihnen am besten gefallen, auszusuchen. Gibt es nicht genügend Freiwillige für eine Aufgabe, wird das Gewicht dieser Aufgabe erhöht: Wer diese Aufgabe übernimmt, muss weniger Zeit für das Projekt aufbringen. Umgekehrt wird das Gewicht von Aufgaben, für die sich mehr Freiwillige als nötig interessieren, reduziert – man muss also mehr Zeit für das Projekt aufbringen, wenn man sie übernehmen will (sofern man sich nicht entscheidet, doch lieber etwas anderes zu machen, was weniger Zeit kostet). Nach jeder solchen Anpassung der Gewichte haben die Projektmitglieder die Möglichkeit, sich umzuentcheiden. Dieser Vorgang wird fortgesetzt, bis alle Aufgaben aufgeteilt wurden – bis die

Gewichte unpopulärer Aufgaben so stark gestiegen sind, dass sie dennoch genügend Freiwillige anziehen, und die Gewichte beliebter Aufgaben so stark gefallen sind, dass sich die überzähligen Freiwilligen auf weniger zeitaufwendige Aktivitäten umorientiert haben (a.a.O., 29).

(B) Peer Economy auf der Angebotsseite

Neben der Frage der Aufteilung der unangenehmen bzw. unbeliebten Tätigkeiten, die Produkte herstellen, eine Gemeinschaft schätzt, stellt sich die Frage der Verteilung knapper Ressourcen. Information ist beliebig teilbar und daher dahingehend unproblematisch, da nicht knapp. Anders sieht dies bei den meisten materiellen Gütern und Diensten aus. Siefkes sieht drei Möglichkeiten: (1) Flatrates (alle tragen in etwa dasselbe bei und nehmen sich in etwa dasselbe; ein einfaches Beispiel ist für Siefkes das Kochen von Spaghetti), (2) flache Allokation (um eine Produkteinheit zu erhalten, muss man einen bestimmten Beitrag leisten; ein Beispiel dafür ist für Siefkes die Herstellung von Autos), (3) maßgeschneiderte Produktion mit Abrechnung nach Aufwand (als Beispiel nennt Siefkes die Herstellung von Wohnraum: wer ein luxuriöseres oder besser gelegenes Haus haben will, muss mehr beitragen).

Projekte, die nach Peer-Prinzipien arbeiten, können je nach Art des Produkts die Verteilungs- und Beitragsprinzipien von flat rate und flacher Allokation auch kombinieren, so

„könnte ein Projekt, das seine Mitglieder mit diversen Lebensmitteln versorgt, viele alltägliche Lebensmittel per Flatrate-Modell anbieten (da niemand so viel mehr oder weniger als andere isst), aber aufwendigere und rarere Produkte (Whisky, Kaviar) gemäß ihrem Produktionsaufwand abrechnen. Die Flatrate könnte solche 'Luxusgüter' bis zu einem bestimmten Umfang beinhalten, so dass sich jedes Projektmitglied gemäß den eigenen Präferenzen einige dieser Güter nehmen kann, ohne deshalb mehr beitragen zu müssen. Wer mehr davon will, müsste dann auch mehr beitragen, um so den erhöhten Aufwand auszugleichen.“ (a.a.O., 37)

Das Prinzip der „Präferenzgewichtung“ sieht Siefkes für notwendig an, wenn es um absolute knappe Güter geht, zum Beispiel „Häuschen mit Meerblick“ – der Meerblick kann nicht vergrößert werden und bildet daher eine absolute Grenze, die durch mehr Produktionsaufwand auch nicht hinausgeschoben werden kann. Dieses Prinzip funktioniert wie eine Versteigerung (im Beispiel etwa der Möglichkeiten, ein Häuschen mit Meerblick zu bekommen). Jedoch ohne dass Geld oder Tausch von abstrakt gleichwertig Gemachtem (wie am Markt) im Spiel sind. Ist das Angebot (etwa der Meerblick-Wohnorte) niedriger als die Nachfrage, so käme es zu einer Aufwärtsversteigerung. Der Umfang der erforderlichen Beiträge wird solange erhöht, bis genug Nachfrager ihr Interesse am Meerblick verlieren. Auf der anderen Seite können Produkte, die niemand haben will, auf diese Weise eine Nachfrage finden – nämlich indem die relativen „Kosten“ ausgedrückt in dafür nötigen Beiträgen sukzessive gesenkt werden bis sich eine ausreichende Zahl von Nachfragern findet.

Ähnlich wie die Versteigerung von Tätigkeiten (das heißt ihre Gewichtung nach den Präferenzen der Beteiligten eines Projekts) können auch Produkte versteigert werden, sofern flat rate- oder flache Allokationsmodelle nicht ausreichen. Das Resultat:

„Diese beiden Gewichtungsmodelle – gewichtete Arbeit und Präferenzgewichtung – sorgen dafür, dass sich jede/r gemäß den eigenen Vorlieben frei entfalten kann. Niemand ist gezwungen, Aufgaben zu übernehmen, die sie nicht mag, oder in Bedingungen zu leben, die ihm nicht gefallen. Alle können frei entscheiden, ob sie Luxus vorziehen (und welchen Luxus) oder ob sie lieber faul sind; ob sie lieber mehr Zeit dafür aufwenden, um Aufgaben zu erledigen die sie gerne machen oder um Dinge zu bekommen die ihnen wichtig sind, oder ob sie sich mit einfacherem Lebensstil oder der raschen Erledigung von weniger beliebten Aufgaben zufrieden geben, um so mehr Zeit für andere, vom Produktionsprozess losgelöste Aktivitäten zu haben.“ (a.a.O., 39)

Dieses Modell der Gewichtung der Präferenzen für Tätigkeiten und Produkte legt Menschen nicht auf den Besitz eines bestimmten Produktes fest. Auch ohne einen Markt kann Flexibilität der Nutzungsmöglichkeiten garantiert werden. Siefkes sieht die Lösung auch hier in einem Flatrate-Modell, das heißt man leistet Beiträge entsprechend der Nutzungsdauer. Im Fall von Häusern, so Siefkes, würden sich optimalerweise räumlich bestimmte Projekte (Gemeinden) um deren Verwaltung kümmern, da diese Ressourcen ortsgebunden sind. So können Nutzer nach einer bestimmten Zeit ausziehen und neue Nutzer können entsprechend der Gewichtung der Präferenzen gefunden werden. Die Gebäude sind damit ein Gemeingut (Commons), das der diese verwaltenden Gemeinde gehören, meint Siefkes. Sie werden nicht verkauft, haben überhaupt keinen abstrakt-ökonomischen Wert, der sich in Geld ausdrücken lässt, sondern es werden lediglich Nutzungsrechte entsprechend individueller Präferenzen vergeben.

(C) Die gesamtgesellschaftliche Ebene

Die Frage, die laut Siefkes zu lösen ist, wenn man die oben dargestellten Prinzipien der Peer Economy auf die ganze Gesellschaft übertragen will, sind:

„Eine Gesellschaft, die auf Peer-Produktion basiert, wird aus einer Vielzahl von Peer-Projekten bestehen. Wie wirken sie zusammen? Wie werden Entscheidungen getroffen, wie Konflikte gelöst? Wie werden Ressourcen verwaltet und verteilt? Kurz: Wie kann eine Peer-Ökonomie funktionieren?“ (a.a.O., 43)

Gesellschaft, so der Autor, kann dabei aus zwei Perspektiven gesehen werden: (1) als eine Vielzahl von Peer-Projekten oder (2) als ein großes Peer-Projekt. Beide Perspektiven verhalten sich in der Konzeption von Siefkes komplementär zueinander. Die erste Perspektive ergibt sich aus dem oben Dargestellten: es gibt gute Gründe für Kooperation und daher wird sie stattfinden. Die zweite Perspektive ergibt sich aus dem Umstand, dass die einzelnen Projekte wechselseitig ebenfalls gute Gründe vorfinden werden, zu kooperieren. Dies führt in der Konsequenz zur Bildung übergreifender Institutionen und von Projekten, die für andere, kleinere Projekte, günstige Rahmenbedingungen schaffen. Diese übergreifenden Projekte, so Siefkes, lassen sich ebenso als Peer-Projekte organisieren.

Siefkes stellt das Problem der übergreifenden Kooperation so:

„Als Konsument/innen haben die Menschen viele ganz unterschiedliche Bedürfnisse und Wünsche. Es wäre sehr unpraktisch, wenn nicht gar unmöglich, Beiträge zu vielen verschiedenen Peer-Projekten zu leisten, die jeweils darauf spezialisiert sind, ein einzelnes oder einige wenige Bedürfnisse zu befriedigen – unterschiedliche Projekte für Wohnen, Lebensmittel, Kleidung, Körperpflege, elektrische Geräte, Spiele und Spielzeug, Bücher und Zeitschriften usw. Aber es klingt ebenso wenig nach einer überzeugenden Lösung, nur ein einziges Projekt zu organisieren, das viele ganz unterschiedliche Güter produziert, um alle oder die meisten der Bedürfnisse seiner Mitglieder zu befriedigen (sofern es dabei um Probleme der Produktion geht). Da ein Projekt Strukturen braucht, um zu entscheiden, was produziert wird und wie, könnte ein derart riesiges Projekt ziemlich schwerfällig und bürokratisch werden. Und da verschiedene Menschen ganz unterschiedliche Bedürfnisse haben, würde es stets auch Güter herstellen, die manche Mitglieder nicht wollen, während manche Güter unter den Tisch fallen würden, die andere Mitglieder gerne hätten.“ (a.a.O., 43)

Siefkes schlägt daher einen Mittelweg zwischen beiden Extremen vor, nämlich dass (1) jedes Projekt seine Ziel selbst setzt und auch die interne Organisation eigenständig entwickelt, jedoch (2) die zu erledigenden Aufgaben und die Verteilung der Produkte so gestaltet wird, als handelte es sich bei der Vielzahl der Projekt um ein einzelnes Projekt. Dies erfordert ein gemeinsames System der Aufteilung der Aufgaben und der Produktionsergebnisse wie innerhalb eines Projekts, nun jedoch in Form eines Verteilungspools zwischen den darin zusammengeschlossenen Projektmitgliedern.

„Dies erlaubt es allen an einem Verteilungspool Beteiligten, Güter zu nutzen, die von beliebigen angeschlossenen Projekten produziert werden. Es ist also nicht nötig, für viele verschiedene Projekte zu arbeiten, um all die unterschiedlichen Dinge zu bekommen, die man braucht oder möchte. Sofern es im Pool Projekte gibt, die die gewünschten Güter herstellen, ist es ausreichend, den insgesamt benötigten Anteil am Produktionsaufwand zu beliebigen Projekten im Pool beizusteuern, indem man Aufgaben eigener Wahl für eins oder einige der teilnehmenden Projekte erledigt, bis die Menge an gewichteter Arbeit erreicht ist, die für die gewünschten Produkte erforderlich ist (ermittelt durch das Aufgaben- und Produktversteigerungssystem).“ (a.a.O., 45)

Da die Vorteile eines Verteilungspools hinsichtlich der Wahlmöglichkeiten zwischen Produkten mit seiner Größe wachsen, gibt es eine inhärente Tendenz zur Ausweitung, optimalerweise bis zur globalen Ebene. Dieser denkmögliche globale Pool wäre jedoch kein Machtapparat, sondern, wie Siefkes meint, „ein passives Stück Software“ (a.a.O., 46). Die einzelnen Projekte jeden Pools bleiben selbstständig und entscheiden selbst, was sie auf welche Art produzieren.

Christian Siefkes Konzeption kann hier nicht in allen Details dargestellt werden. Der Hinweis soll genügen, dass im Rahmen der Peer Economy ein vollständiges Modell einer nicht auf Warentausch, Kauf oder Verkauf, das heißt nicht auf einem Markt beruhenden Wirtschaft frei assoziierter Produzenten denkbar ist – mit potenziell weit größerer Lebensqualität als in der kapitalistischen Produktionsweise.

Gegenüber marktsozialistischen Vorstellungen hat Siefkes Konzeption den Vorteil, dass sie die oben in der Kritik des Marktsozialismus genannten möglichen Einwände vermeidet. Ihre grundlegenden Strukturprinzipien sind die der Kooperation. Deshalb ist auch eine übergreifende Kooperation in ihr strukturell angelegt und muss nicht von Außen mit Gewalt oder moralischer Einschüchterung erzwungen oder als in der Regel illusionärer Appell an die Gutwilligkeit der Menschen, die sich in böswilligen (konkurrenten) Verhältnissen befinden, herbeigewünscht werden:

„In dieser Gesellschaft wird die Produktion durch die Bedürfnisse angetrieben, nicht durch den Profit. Es gibt keinen Bedarf, irgendetwas zu verkaufen, und somit gibt es auch keine Arbeitslosigkeit. Konkurrenz ist eher ein Spiel als ein Kampf ums Überleben. Es gibt keinen Unterschied mehr zwischen Menschen mit und Menschen ohne Kapital oder zwischen Menschen, die im Zentrum und jenen, die in der Peripherie leben. In dieser Gesellschaft wäre es dumm, Ideen und Wissen geheim zu halten statt sie zu teilen. Und Knappheit ist nicht länger eine Voraussetzung für ökonomischen Erfolg, sondern ein Problem, mit dem umgegangen werden kann.“ (a.a.O., 144)

Wirtschaftliche Effekte von Peak Oil

Grundsätzliche Aussagen wurden in den oben gegebenen Zusammenfassungen von Ergebnissen der Teilbericht von Fleissner (2010) und Altvater et Geiger (2010a) gemacht. Eine Diskussion hinsichtlich wahrscheinlicher Auswirkungen auf Tanzania als Beispiel für subsaharische Entwicklungsländer findet sich in Exner (2011). Hier soll auf Basis der Ergebnisse des KLIEN-Projekts „Powerdown“ (Schriebl et al. 2011; <http://www.powerdown.at/>) und zusätzlicher Literatur eine Zusammenschau der wichtigsten Szenarien der Auswirkung von Peak Oil gegeben werden. Abschließend folgt ein Resümee und eine Gesamteinschätzung als Grundlage der Handlungsempfehlungen für eine nachhaltige Landnutzung in Österreich angesichts internationaler Verpflichtungen und der Situation in Biomasse-Exportländern.

Definitionen der Krise

Aus der Analyse der Funktionsweise der kapitalistischen Produktionsweise und ihres Zusammenhangs mit der Nutzung fossiler Ressourcen folgt, dass Peak Oil und die daran anschließenden fossilen Peaks im Rahmen dieser Produktionsweise krisenhaft wirken. Eine Krise lässt sich systemimmanent bestimmen oder über systemfremde Kriterien. Systemimmanent ist eine Krise dann gegeben, wenn die jeweilige Produktionsweise ihren objektiven Produktionszweck verfehlt. Objektiv ist dieser Produktionszweck insoweit er als äußerer Zwang auf alle Produzenten wirkt, unabhängig von ihren moralischen oder politischen Wertungen und der Modifikation des institutionellen Rahmens. Objektiver Zweck der kapitalistischen Produktionsweise ist der Profit, ein Geldüberschuss im Verhältnis zu den Produktionskosten. Der relative wirtschaftliche Erfolg steigt mit der Profitrate. Monetäre Verluste müssen systemnotwendig als absolute wirtschaftliche Misserfolge gelten.

Systemfremde Kriterien sind etwa menschenrechtliche Normen, zu deren Einhaltung sich die Staatengemeinschaft und insbesondere Österreich rechtlich verpflichtet haben. Sie erscheinen als der kapitalistischen Produktionsweise als solcher fremde Normen.

Daraus folgt, dass eine Krise der kapitalistischen Produktionsweise eine Krise des Profits ist. Diese kann graduell variieren und vier Formen annehmen: Es wird in Summe²⁵⁹ (1) weniger Profit lukriert als erwartet; (2) weniger Profit lukriert als im Verhältnis zu konkurrierenden Standorten bzw. Volkswirtschaften systemimmanent notwendig; (3) mehr Verlust als Profit gemacht, während die Produktion fortgesetzt wird; (4) produktive Kapazität netto stillgelegt.

Es folgt weiters, dass eine Profitkrise nicht notwendig eine Krise der gesellschaftlichen Reproduktion, die man gemeinhin als soziale Krise bezeichnet, sein muss. Angesichts der Grenzen des „Umweltraums“ und der kapitalistischen Akkumulation fällt eine Krise der kapitalistischen Produktionsweise mit ihrer Transformation zu einer sozial und ökologisch verträglicheren Produktionsweise notwendig in eins. Dies bedeutet logisch nicht, dass eine soziale Krise damit verbunden ist. Im Gegenteil wurde im Rahmen des Projekts (Altvater & Geiger 2010, Fleissner 2010a, Exner 2011) und vorliegenden Teilberichts gezeigt, dass eine solche Krise (1) nicht vermeidbar ist und (2) die Begleiterscheinung einer aus ökologischen und sozialen Gründen notwendigen Transformation der Produktionsweise darstellt.

Mechanismen kapitalistischer Krise nach Peak Oil

Die Auswirkungen von Peak Oil auf die kapitalistische Wirtschaft sind bisher in der wissenschaftlichen Literatur mithilfe von fünf Ansätzen diskutiert worden: (1) Fortschreibung der Korrelation zwischen Ölförderung, Energiepreisen und Wirtschaftswachstum (empirischer Ansatz), (2) theoretische Analyse des Zusammenhangs von Energiepreisen und Kapitalakkumulation auf Basis der Komponenten der Profitrate (entweder in Wert- oder in Geldgrößen), (3) Analyse der branchenspezifischen Auswirkungen mithilfe von Input-Output-Matrizen. Ein Ansatz (4) modelliert die Auswirkungen der Abhängigkeit erneuerbarer Energiesysteme von sich verknappenden fossilen Ressourcen.

Darstellung und kritische Diskussion der jeweiligen in der Literatur veröffentlichten Ergebnisse und Einschätzungen werden im selben Abschnitt gegeben.

Empirischer Ansatz

Robert Hirsch nimmt auf Basis der Korrelation von Energiepreiseinbrüchen und der Absenkung wirtschaftlicher Wachstumsraten in Übereinstimmung mit anderen Studien an, dass bei einem Rückgang der jährlichen Ölfördermenge von 1% das Weltbruttoprodukt ebenfalls um 1% abnimmt (Hirsch 2008). Minqi Li hat unter ähnlichen Annahmen, allerdings unter Berücksichtigung von Effizienzfortschritten ein Modell publiziert, wonach das

²⁵⁹ das heißt bezogen auf die österreichische Volkswirtschaft

Wirtschaftswachstum um ca. 2050 weltweit negativ wird (Li 2008, 162f.). Peak Oil führt in seiner Berechnung zu einer Reduktion des Weltwirtschaftswachstums auf unter 3%, nach Peak Coal fällt es unter 1% pro Jahr. Bezogen auf die Bevölkerung, so Li, würde das wahrscheinlich ein negatives Pro-Kopf-Wirtschaftswachstum bedeuten. Ein solches Szenario sinkenden gesamtwirtschaftlichen Outputs ist nach Li kaum noch im Rahmen einer kapitalistischen Produktionsweise denkbar.

Der empirische Ansatz betont historische Erfahrungen mit höheren Energiepreisen und geringerer Erdölnachlieferung und ihres Zusammenhangs mit dem Wirtschaftswachstum. Obgleich die grundlegende Aussage eines abnehmenden wirtschaftlichen Outputs nach Peak Oil auch aus anderen, theoretischen Gründen bestätigt werden kann, ist die Aussagekraft des empirischen Ansatzes darüberhinaus beschränkt. So wird etwa eine grundsätzlich lineare Abnahme der Erdölförderung und des daran gekoppelten wirtschaftlichen Outputs unterstellt, was unrealistisch erscheint.

Profitratenanalytischer Ansatz

(A) Wertgrößen / gesellschaftliche Arbeitszeit

Exner et al. (2008a, 2008b; Exner 2009; vgl. Exner et Lauk 2009) analysieren die Auswirkung von Peak Oil mit einem arbeitswerttheoretischen Modell. Dabei wird der abstrakte ökonomische Wert²⁶⁰, der sich empirisch im Geld ausdrückt, in gesellschaftlich durchschnittlich notwendiger Arbeitszeit ausgedrückt (siehe Fleissner 2010a). Einer solchen Betrachtung ist der Ansatz vorausgesetzt, dass die Wertgröße auf gesamtgesellschaftlicher Ebene durch das Volumen abstrakter Arbeitszeit bestimmt wird, die für die Warenproduktion²⁶¹ aufgewendet wird. Das Wertprodukt der Volkswirtschaft, verstanden als die formelle Arbeitszeit (der LohnarbeiterInnen und der kleinen Selbstständigen ohne Lohnarbeiter) eines Jahres, die Summe aus variablem Kapital und Mehrwert²⁶², entspricht in Geld bemessen im Wesentlichen²⁶³ dem Netto-Inlandsprodukt (= BIP minus Abschreibungen)²⁶⁴.

²⁶⁰ im Unterschied zum konkreten Gebrauchswert, der eine andere logische Kategorie darstellt

²⁶¹ Ware meint hier die historisch spezifische Form des Produkts in einer Gesellschaft, in der kapitalistische Produktionsweise dominiert, das heißt ein Produkt, das für den Verkauf bestimmt und zu diesem Zweck mit einem Preis versehen ist.

²⁶² Der Zusammenhang zwischen Mehrwert und den in der Volkseinkommensrechnung ausgewiesenen Größen läuft über mehrere Zwischenschritte. Erstens muss man von dem in Arbeitszeit ausgedrückten Mehrwert auf Preise übergehen. Zweitens muss man sich entscheiden, ob man die Profitmasse (zu laufenden Preisen) vor oder nach Steuern betrachten will. Vor Steuern wird man am besten mit der Größe der offiziellen Volkseinkommensrechnung „Bruttobetriebsüberschuss und Selbständigeneinkommen“ arbeiten. In der VGR setzt sich das BIP (für 2010: 284,41Mrd EUR) aus dem Arbeitnehmerentgelt (143,07 Mrd EUR) plus „Bruttobetriebsüberschuss und Selbständigeneinkommen“ (111,51 Mrd EUR) plus „Produktionsabgaben minus Subventionen“ (29,83 Mrd EUR) zusammen. Darin steckt aber der Verbrauch an Produktionsmitteln (Abschreibungen, 2010: 46,73 Mrd. EUR), der als Bestandteil des fixen konstanten Kapitals, das vor der laufenden Periode produziert wurde, vom Brutto-Inlandsprodukt

Dieser Ansatz hat gegenüber einer Betrachtung, die sich auf die Ebene der Geldgrößen beschränkt den Vorteil, die der empirischen Entwicklung von Profit und BIP zugrundeliegenden Prozesse der Verteilung und des Vergleichs von Arbeitszeit am Markt theoretisch nachvollziehbar in den Blick zu nehmen. Mit der Arbeitszeit wird zugleich jene Größe betrachtet, die auch in einer nicht-kapitalistischen Produktionsweise die (quantitativ gefasste) Produktivkraft der Gesellschaft bestimmt, wenngleich sich diese dann nicht mehr im Profit ausdrückt.

Der Mehrwert (m) stelle die unbezahlte Arbeitszeit der Lohnabhängigen dar, die über die Arbeitszeit hinausgeht, die zu ihrer eigenen Reproduktion aufgewendet werden muss. Der für Maschinen und Rohstoffe ausgelegte Kapitalteil sei konstantes Kapital (k). Der für Arbeitskraft ausgelegte Kapitalteil, der mehrwertschaffend wird, wenn und insoweit die Lohnabhängigen unbezahlte Arbeit leisten, heiße variables Kapital v.

Die Profitrate p' stellt dann – in Wertgrößen ausgedrückt – das Verhältnis von Mehrwert (unbezahlter Arbeitszeit) zur Summe der Kapitalkosten (bezahlte Arbeitszeit) dar. Die Umschlagszeit ist dabei vernachlässig bzw. als 1 angenommen.

$$p' = m / (c + v)$$

Bei Verknappung von Erdöl sinkt der Nettoenergieertrag und mehr Arbeitszeit muss gesamtgesellschaftlich aufgewendet werden, um dieselbe Energiemenge zu gewinnen. Das gilt auch, wenn vermehrt erneuerbare Energie produziert wird, die ebenfalls eine höhere Arbeitsintensität pro Kapital nach sich zieht.

Damit erhöht sich der Wert von c, weil mehr Arbeitszeit gesamtgesellschaftlich in die Produktion von Rohstoffen (und damit von Maschinen usw.) investiert werden muss. Auch der Wert von v nimmt zu, wenn der warenförmige Lebensstandard²⁶⁵ gleich bleiben soll, da die notwendige Arbeitszeit zur Reproduktion der Lohnabhängigen dann ebenfalls wächst. Wenn v zunimmt und der Arbeitstag gesamtgesellschaftlich unverändert bleibt (Längen und Intensitäten der Arbeitstage bleiben konstant), so sinkt m gleichzeitig.

abgezogen werden muss, da dieser Wert die vorgetane Arbeit repräsentiert. Der Wert der Abschreibungen geht in den Wert der Waren ein. Der Mehrwert der österreichischen Volkswirtschaft liegt nach dieser Rechnung 2010 in Geld bewertet bei 94,61 Mrd EUR.

²⁶³ Abweichungen erzeugen die Primäreinkommen (Österreich 2010: 1,44 Mrd EUR) und die Transfereinkommen (2,63 Mrd EUR) jeweils aus der /an die übrige(n) Welt.

²⁶⁴ Auf die methodische Kontroverse hinsichtlich der Möglichkeit, Wertgrößen durch Geldgrößen zu indizieren (vgl. z.B. Heinrich 1991) wird hier nicht eingegangen.

²⁶⁵ Lebensstandard ist keine historisch unveränderliche Größe. Menschenrechtlich betrachtet ist der Zugang zu bestmöglicher Gesundheitsversorgung, adäquater Nahrung, kultureller Teilhabe etc. entscheidend. Dieser Zugang ist bei Dominanz der kapitalistischen Produktionsweise an die Zahlungsfähigkeit gebunden. Er kann ebenso über die Bereitstellung öffentlicher Güter und Dienste gesichert werden. Menschenrechtlich muss dies auch geschehen, wenn über den Markt die verpflichtend zu garantierende Zugangsmöglichkeit nicht für alle Individuen oder nicht gleichermaßen besteht.

Bei sinkender Mehrwertmasse (m) und steigenden Kapitalkosten ($c + v$) muss, wenn technische Veränderungen vernachlässigt werden, die Profitrate fallen. Das gilt auch, wenn v gleich bleibt, der warenförmige Lebensstandard also de facto sinkt.

Bei fallender Profitrate werden die Investoren *ceteris paribus* erwarten, dass auch künftig die künftigen Profite fallen. Sie werden, da der Produktionszweck Profit nicht ausreichend gesichert scheint, das heißt an den Erwartungen der Investoren gemessen unzureichend ist, Investitionen reduzieren. Damit geht die Akkumulationsrate, das heißt das Verhältnis von neu investiertem Kapital zum bestehenden Kapitalstock zurück, was einen weiteren Rückgang der Nachfrage nach Produktionsmitteln impliziert. Mit rückläufiger Akkumulation nimmt die Beschäftigung ab, was die Endnachfrage beeinträchtigt und einen weiteren negativen Effekt auf die Profiterwartungen haben kann, wenn Investoren aus der Unterauslastung von Kapazitäten auf weiter fallende Profite schließen.

Der Staat wird, insbesondere bei starker Dominanz der Kapitalistenklasse zum Abbau von Sozialleistungen veranlasst sowie zu Steuererleichterungen für Kapitaleinkommen und Vermögen, um das Kapital zu Ungunsten der Lohnabhängigen zu entlasten. Staatliche Sozialleistungen sind ein Abzug vom Mehrwert (m) bzw. der Profitmasse (p). Sie finanzieren sich formell zwar zum Teil aus Steuern auf Warenkonsum der Lohnabhängigen und aus den Löhnen selbst. Allerdings ist aller Wert, der in den Konsum der Arbeiterklasse eingeht, also inklusive steuer- oder beitragsfinanzierter Sozialleistungen, ein Abzug von jenem Wertanteil, der dem Kapital zur Akkumulation zur Verfügung steht – dem Profit. Die Kürzung von Sozialleistungen vergrößert demnach den Mehrwert, also den Wert, der über den Konsum der Arbeiterklasse hinaus produziert worden ist und zur Akkumulation von Kapital, dem Kern des Wirtschaftswachstums, zur Verfügung steht. Eine solche Reaktion des Staates ist folglich eine dem Fall der Profitrate potenziell entgegen wirkende Tendenz: der Mehrwert (m) wird dadurch vergrößert, womit, sofern der Kapitalvorschuss auf der Ebene des gesellschaftlichen Gesamtkapitals ($c + v$) gleich bleibt, die Profitrate (p') steigt.

Eine weitere Tendenz dieser Wirkung ist der Druck auf die Löhne. Dieser müsste die Verteuerung des konstanten Kapitals (c) wettmachen, um den Fall der Profitrate aufzuhalten. Die doppelte Absenkung des Lebensstandards, einerseits durch einen Rückgang des Reallohns aufgrund der Verteuerung von Konsumgütern, andererseits durch die zusätzliche Absenkung der Löhne würde soziale Konflikte verschärfen.

Führt die fallende Profitrate²⁶⁶ zu einer rückläufigen Akkumulation, so werden die wettbewerbsschwächsten Kapitalien infolge um sich greifender Zahlungsunfähigkeit entwertet. Sinken die Energiepreise in Folge, weil die Nachfrage nachlässt, so könnte die Profitrate steigen

²⁶⁶ an dieser Stelle ist der Geldausdruck der Profitrate gemeint, die Rentabilität

und die Kapitalakkumulation wieder in Gang kommen, sofern die Investoren sich veranlasst sehen von einer steigenden Profitrate auszugehen. Jedoch nur bis zum nächsten deutlichen Preisanstieg. Je weiter Peak Oil zurückliegt, desto stärker fällt der Umstand steigender Arbeitszeitaufwendung zur Gewinnung einer bestimmten Energiemenge ins Gewicht und desto weniger bedeutend wird der Umstand, dass das Angebot nicht alle zahlungsfähigen Nachfrager befriedigen kann.

Im Unterschied zu einer normalen kapitalistischen Krise, für die systemimmanente Faktoren ursächlich sind²⁶⁷, verbessert die Entwertung von Kapitalien die Verwertungsbedingungen nachfolgend nicht, wenn physische constraints wirksam werden. Bei einer Verknappung der Ressourcenbasis ist ein Teil der auf fossile Inputs angewiesenen Produktionsanlagen dauerhaft stillgelegt und wird nicht deshalb wieder in Nutzung genommen, weil ihr Preis stark abgesunken ist. Sie sind physisch unbrauchbar geworden.

(B) Geldgrößen

In einem Artikel aus dem Jahr 2007 analysiert Li den Effekt einer Verknappung fossiler Ressourcen mithilfe einer Profitratenformel in Geldgrößen. Dabei wird die Profitrate R , das heißt das Verhältnis von Profit P zu eingesetztem Kapital K ($R = P/K$), als zentrale Steuerungsgröße der Kapitalakkumulation und damit der kapitalistischen Produktionsweise insgesamt verstanden.

Die Profitrate kann auch anders formuliert werden: Sie ergibt sich aus (1) dem Anteil des Profits am Gesamtprodukt Y (P/Y) und (2) dem Verhältnis von Gesamtprodukt zu eingesetztem Kapital (Y/K). Beide Verhältnisse multipliziert ergibt die Profitrate in Abhängigkeit von Profitquote und Kapitalintensität:

$$R = (P/Y) * (Y/K)$$

Langfristig hängt die Kapitalintensität von der marginalen Kapitalintensität ab:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} (Y/K) = \Delta Y / \Delta K$$

Würde $\Delta Y / \Delta K > Y/K$, dann würde Y/K ansteigen bis $\Delta Y / \Delta K = Y/K$ und umgekehrt. Das heißt, es gilt:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} R = (P/Y) * (\Delta Y / \Delta K) = (\Delta Y / Y) / (\Delta K / P)$$

Demnach hängt die Profitrate von der wirtschaftlichen Wachstumsrate ($\Delta Y / Y$) sowie dem Investitionsanteil des Profits ($\Delta K / P$), also der Nettoinvestitionsquote ab.

Die Profitrate fällt, wenn bei konstanter Rate des Wirtschaftswachstums der Investitionsanteil steigt; sowie im Fall konstanten Investitionsanteils, wenn die wirtschaftliche Wachstumsrate fällt. Fällt die Profitrate, so sind folgende Konsequenzen absehbar: (1) die Bedienung bestehender

²⁶⁷ insbesondere der Mechanismus der wiederkehrenden Überakkumulation von Kapital im Verhältnis zu profitablen Investitionsmöglichkeiten

Kredite wird erschwert/unmöglich, (2) der Anreiz zur Investition/Akkumulation geht zurück, (3) es steht weniger Cashflow für Investitionen zur Verfügung (sofern der Fall der Profitrate einen Fall der Profitmasse nach sich zieht), (4) es gibt weniger Sicherheiten/Anreiz für weitere Kreditvergabe.

Bei sinkendem Wirtschaftswachstum aufgrund sich verknappender Ressourcen kann die Profitproduktion folglich nur aufrechterhalten werden, wenn Investitionen eingeschränkt bzw. eingestellt werden. Wirtschaftlicher Überschuss, der unter kapitalistischen Bedingungen als die Geldgröße Profit erscheint, dürfte nicht mehr zur Erweiterung des Kapitalstocks eingesetzt werden, sondern müsste dem Verwertungskreislauf entzogen werden, indem ihn die Eigentümer der Produktionsmittel in Gestalt von Luxusprodukten verkonsumieren und einen gewissen Anteil für Ersatzinvestitionen aufbringen.

Nachdem die relative soziale Stabilität kapitalistischer Verhältnisse von wirtschaftlichem Wachstum und damit einhergehenden steigenden Möglichkeiten des Warenkonsums – der unter diesen Verhältnissen die vorherrschende Form des Konsums darstellt – abhängt, muss eine solche Wirtschaftsordnung von starken sozialen Konflikten geprägt sein. Die Annahme, wonach das Privateigentum an Produktionsmitteln den Nutzen aller erhöht, würde die Grundlage entzogen, da es keine Akkumulation mehr gibt. Dies würde Entwicklung freilich keineswegs ausschließen. Allerdings würde diese in der Verschiebung von Ressourcen bestehen und nicht mit einem Wachstum der Gesamtproduktion einhergehen.

Input-Output-Analysen

Kerschner et Hubacek (2009) verwenden den Ansatz der Input-Output-Analyse, um die kurzfristigen volkswirtschaftlichen Effekte von Peak Oil beispielhaft für Großbritannien, Japan und Chile einzuschätzen. Die von Peak Oil am meisten betroffenen Industrien sind Transport, Elektrizitätsproduktion sowie die Finanz- und Handelsbranche. Entgegen der in der Peak Oil-Literatur betonten negativen Effekte auf die Landwirtschaft gibt ihre Untersuchung keine Hinweise auf einen deutlichen Effekt in dieser Branche.

Allerdings war es aufgrund der Einschränkungen der Modellierung offenbar nicht möglich, die Effekte von Peak Oil auf die Landwirtschaft adäquat abzubilden²⁶⁸.

Eine andere Input-Output-Modellierung wurde in Fleissner (2010) im Rahmen des vorliegenden Projekts publiziert. Sie zeigt, dass nach Peak Oil auch bei Annahme einer Substitution von

²⁶⁸ „Hence the use of a static model and the assumption of fixed technical coefficients are justified. Moreover, we only consider the national level. This has foremost two implications: Firstly, we do allow oil-imports from or exports to the rest of the world in the economies we study. Secondly, we are not taking embodied oil in imported goods into account. The same is true for imports of crude oil and refined petroleum products, which are then used as inputs for domestic products (other than refined petroleum products), and crude oil embodied in other imported products“ (Kerschner et Hubacek 2010, 286).

Produktionsfaktoren der wirtschaftliche Output – in diesem Fall gemessen als Bruttoproduktionswert – schrumpft.

Fossile Basis erneuerbarer Energiesysteme

Die Literatur zu Peak Oil thematisiert mehrfach die Abhängigkeit des Aufbaus erneuerbarer Energie- und Stoffsysteme von nicht-erneuerbaren, darunter fossilen Ressourcen (z. B. Kunstler 2005, Exner et al. 2008; vgl. dazu auch das Forschungsprojekt „Feasible Futures“ des Österreichischen Klima- und Energiefonds, <http://www.umweltbuero-klagenfurt.at/feasiblefutures/>).

D'Alessandro et al. (2010) modellieren die Pfadabhängigkeit des erneuerbaren Konsumniveaus. Deren Modell verwendet eine einfache Produktionsfunktion aus Kapital und Energie. Steigende Energieeffizienz wird angenommen. Energie wird in zwei Komponenten – erneuerbar und fossil – zerlegt, wobei vollständige Substituierbarkeit angenommen wird. Zur Modellierung der Kapitalakkumulation wird eine Investitionsfunktion aufgestellt, Abschreibungen werden berücksichtigt. Die Extraktionskosten nicht-erneuerbarer Energie werden als steigend angenommen, das heißt ab einem gewissen Punkt endet die Extraktion. Das Endprodukt der auf diese Weise modellierten Ökonomie wird zwischen Konsum und Investition – einerseits in Kapital, andererseits in Energiebereitstellung – aufgeteilt.

Das Modell zeigt, dass ein Trade-off besteht zwischen (1) hoher BIP-Wachstumsrate, die ein entsprechend hohes Investitionsniveau erlaubt und (2) der Zeit, die für die Energietransition hin zu erneuerbaren Systemen bleibt. Die Modellierung zeigt eine hohe Sensitivität hinsichtlich der Startbedingungen der Rechendurchläufe (und möglicherweise der realen Prozesse der Energietransition, die das Modell erfassen soll). Sowohl zu niedrige als auch zu hohe Investitionsraten in erneuerbare Energiesysteme führen zu deutlich niedrigeren Konsumniveaus nach der Transition. D'Alessandro et al. halten fest:

„Positive rates of GDP growth sustained by fossil fuels entail, on the one hand, more income available for R&D in renewable energy sources, and on the other, an acceleration of the exhaustible resource depletion time. Our model explores such a trade-off and highlights the danger of high growth rates. Policies should target low growth rates, stimulate investment in alternative energy sources and discourage consumption growth“ (2010, 532).

Dieser Befund muss allerdings teilweise im Lichte oben angestellter Ausführungen relativiert werden. Der von D'Alessandro et al. untersuchte trade off gilt nur für die kapitalistische Produktionsweise. Unter bewusst und vernünftig regulierten Produktionsverhältnissen würden für die Lebensqualität nicht notwendige oder gar negative Produktionen reduziert. Ohne diesen Bereich des sozio-ökologischen Stilllegungspotenzials hier näher analysieren zu können, darf davon ausgegangen werden, dass er einen erheblichen Anteil an der gesellschaftlichen Arbeitszeit und dem gesellschaftlichen Stoffdurchsatz hat.

Die im Zuge einer sozio-ökologischen Stilllegung freiwerdenden Ressourcen an gesellschaftlicher Arbeitszeit und Stoffen (darunter Energieträger) können für den Aufbau

erneuerbarer Energie- und Stoffsysteme verwendet werden. Zwar besteht auch in einer nicht-kapitalistischen Produktionsweise ein potenzieller Konflikt zwischen Konsum (im Sinn der Endnachfrage) und Akkumulation, allerdings kann dieser demokratisch verhandelt und menschenrechtskonform gelöst werden. Es handelt sich im Unterschied zur kapitalistischen Produktionsweise dabei nicht um einen strukturellen Antagonismus zwischen zwei Gesellschaftsklassen, die systemnotwendig gegensätzliche objektive Interessen verfolgen²⁶⁹, sondern um eine Abwägung durch die Individuen selbst oder zwischen Gruppen mit unterschiedlichen subjektiven Präferenzen.

Angesichts der gegenwärtig unzulässig starken sozialen Ungleichheit ist bei einer allfällig notwendigen Einschränkung materiellen Konsums (der unter kapitalistischen Verhältnissen Warenkonsum bedeutet) der Aspekt sozialen Ausgleichs durch Rückverteilung zu betonen. Dieser Ausgleich kann am effizientesten durch eine Ausweitung öffentlicher Güter und von Commons erreicht werden (dazu im Weiteren mehr).

Ressourcenbasis und Produktionsweise

Die kapitalistische Produktionsweise weist einige Merkmale auf, die eine spezifische Ressourcenbasis favorisieren (Altwater 2005, vgl. Altwater et Geiger 2010a). Sie zeigt, um die oben gemachten Ausführungen noch einmal zusammenzufassen, ein an sich endloses Wachstum. Dieses Wachstum hat die Form einer fortlaufenden Akkumulation abstrakten Werts in Gestalt von Kapital, der eine anwachsende Warenmenge entspricht – und damit zusammenhängend steigende Ressourcenverbräuche und Abfall- bzw. Emissionsmengen. Der kapitalistische Produktionsprozess ist der Form nach auf sich selbst rückgeschlossen – aus Geld muss/soll Mehrgeld werden. Deshalb werden inhaltliche Faktoren, zum Beispiel natürliche und soziale Grenzen nur unzureichend berücksichtigt.

Dies führt historisch zu einer fortlaufenden Beschleunigung aller räumlich gebundenen Prozesse. Jahres- und tageszeitliche Rhythmen oder kulturelle Zeitmuster werden weitgehend homogenisiert. Die Endlosigkeit der Kapitalakkumulation führt zu einer Globalisierung des Wirtschaftsraums. Die unbewusste, individualisierte und spontane Entwicklung der kapitalistischen Produktionsweise bewirkt eine Zergliederung der Produktionsketten nach

²⁶⁹ Je größer der Konsum (im Sinn der Endnachfrage), desto geringer die Akkumulation. Wird das gesamte Produkt einer Gesellschaft konsumiert, kann nichts akkumuliert werden. Umgekehrt gilt, bezogen auf eine Produktionsperiode: Je größer die Akkumulation, desto geringer der Konsum. Vorübergehende Konsumenthaltung könnte freilich späteren Konsum erweitern helfen. Nach dieser Logik wäre die Akkumulation der letzten Jahrzehnte Vorbereitung heutigen Genusses gewesen. In der kapitalistischen Produktionsweise dient „Konsumenthaltung“ allerdings der fortwährenden Anhäufung von Kapital und nicht der Erweiterung nachfolgender Konsummöglichkeiten. Wie zu sehen ist, gehorcht die Akkumulation dieser Logik folglich nicht.

einzelbetrieblichen Rentabilitätskalkülen und ein entsprechendes Anwachsen von energieabhängigen Transporten.

Insbesondere das Erdöl macht die volle Durchsetzung dieser Kapitallogik erst möglich aufgrund von: (1) hoher Energiedichte, (2) lange Zeit über hohem Nettoenergieertrag, (3) guter Speicherfähigkeit, (4) guter Transportfähigkeit, (5) kontinuierlicher Verfügbarkeit, (6) vielseitiger Verwendbarkeit.

Nach Peak Oil wirkt die Kapitallogik zwar weiter, jedoch kann sie nicht mehr im selben Ausmaß auf die ihr optimal entsprechende Energie- und Stoffressource zurückgreifen. Damit wird die Hegemoniefähigkeit der kapitalistischen Produktionsweise, die Möglichkeit Zustimmung auch auf dem Weg von materiell begründetem Konsens zu gewinnen, die auf einem „produktivistischen Sozialpakt“ zwischen Kapital und Arbeit beruhte, untergraben.

Erneuerbare Energie- und Stoffsysteme führen teilweise zu einer scharfen sozialen Nutzungskonkurrenz, wie dies anhand der Biomasse im vorliegenden Projekt illustriert worden ist (Altvater et Geiger 2010a, b; Exner 2011), in allen Fällen jedoch zu einer Beschränkung der Akkumulation, die früher einsetzt als unter Voraussetzung fossiler Ressourcen. Profit müsste bei Erreichen der von den Erneuerbaren gesetzten Akkumulationsgrenzen vorrangig durch Ausdehnung des Arbeitstags, Absenkung des Lebensstandards und Intensivierung der Arbeit erzeugt werden. Dies wäre mit menschenrechtlichen Zielsetzungen nicht vereinbar und noch weniger mit einer emanzipatorischen Perspektive.

Krisenverlauf

Zum möglichen spezifischen Verlauf der Krise (der kapitalistischen Produktionsweise) nach Peak Oil gibt es in der an sich schon spärlichen Literatur zu den Folgen von Peak Oil vergleichsweise wenige Analysen. Korowicz (2010) unterscheidet drei grundlegende Szenarien in Hinblick auf den wirtschaftlichen Output: (1) linearer Rückgang, (2) oszillierender Rückgang, (3) Zusammenbruch. Der Krisenbegriff wird in den folgenden Abschnitten weitergefasst. Solange eine enge Koppelung zwischen Lebensmöglichkeiten und der Verwertung von Kapital, das heißt der Produktion von Profit besteht, geht eine ökonomische Krise (des Kapitals) in der Regel mit einer sozialen Krise (für die Lohn- und damit Kapitalabhängigen) einher.

Decline Curve Assumption – lineare Abnahme

Tatsächlich folgt, worauf Korowicz verweist, die grafische Darstellung der nach Peak Oil möglichen Ölförderung (siehe dazu Zittel 2010) der Annahme einer linearen Abnahme der Nachfrage nach Erdöl. Sie impliziert eine „Decline Curve-Assumption“, was für eine Darstellung der Entwicklung der technisch möglichen Ölförderung auch notwendig ist. Allerdings darf diese Darstellungsweise nicht mit einer Prognose der tatsächlichen Erdölförderung oder der verfügbaren Erdölmenge verwechselt werden. Weiters ist, wenn der mögliche Verlauf der Krise (der kapitalistischen Produktionsweise) nach Peak Oil eingeschätzt werden soll, die Abnahme der für die Gesellschaft verfügbaren Nettoenergie nicht außer Acht zu lassen (vgl. Zittel 2010).

Folgende Faktoren sind durch die Decline Curve-Assumption nicht erfasst: Nach Peak Oil steigt (1) der EROEI, die Nettoenergie nimmt ab, (2) sinkt die am Weltmarkt verfügbare Erdölmenge umso rascher, da die Ölststaaten mit Erdöl insbesondere in Zeiten steigender Energiepreise wichtige Auslandsdevisen erwirtschaften können, etwa für den Aufbau von Wasserentsalzungsanlagen, Nahrungsmittelimporte etc. (Korowicz 2010, 15). Weiters hat die Decline Curve-Assumption proven reserves zur Grundlage. Proven reserves beziehen sich auf den gegenwärtigen Stand der Technik und gegenwärtige Preise. Damit ist unterstellt, dass Peak Oil keine Auswirkungen auf technische Möglichkeiten und die Preisentwicklung hat:

„That is, even as oil production falls, societies can still afford to deploy the technical resources to extract and refine oil, society can afford the price of bringing on new fields, and the financing and price stability is available for investment. It assumes there is no strong feedback between declining production-the economy-and oil production“ (Korowicz 2010, 15f.).

Darüberhinaus wird in der kapitalistischen Produktionsweise die Zukunft in Form des Zinssatzes diskontiert. Führt Peak Oil zu einer Rezession, so werden Finanzakteure die Zukunft als unsicherer einschätzen und der Diskontsatz wird entsprechend zunehmen. Dies führt verstärkt zu kurzfristigen Maßnahmen und erschwert eine langfristige Anpassung (Korowicz 2010, 31). Aus den genannten Gründen ist aus der technisch möglichen linearen Abnahme der Förderung folglich nicht zu schließen, dass (1) diese auch tatsächlich eintritt und (2) der wirtschaftliche Output einer linearen Abnahme folgt. Im Gegenteil:

„The implication is that much of the oil (and other energy carriers) that are assumed to be available to the global economy will remain in the ground as the real purchasing power, energy infrastructure, economic and financial systems will not be available to extract and use it“ (Korowicz 2010, 16).

Oszillierende Abnahme

Das Szenario einer oszillierenden Abnahme ist realistischer als das Modell einer linearen Abnahme von Erdölförderung und daran gekoppelter ökonomischer Aktivität. Die Verknappung von Erdöl führt zu einer Steigerung der Energie- und Nahrungsmittelpreise, einer Rezession und anwachsender Arbeitslosigkeit sowie einer Vergrößerung von Handelsbilanzdefiziten bei Netto-Energieimporteuren. Aufgrund der anwachsenden Unsicherheit über die zukünftige Entwicklung der Märkte stiege die Volatilität des Erdölpreises, was neue Investments in die Förderung und den Ausbau von Pipelines riskanter machen und damit reduzieren würde (vgl. Korowicz 2010, 31f.). Geht die Nachfrage nach Erdöl aufgrund der rezessiven Entwicklung bis zu einem gewissen Punkt zurück, würde sich der Erdölpreis – mit Ausnahme des Faktors der nach Peak Oil stetig anwachsenden Produktionskosten – erholen. Dies könnte zu einer wirtschaftlichen Erholung führen, die jedoch nach Peak Oil nicht mehr das Konsumniveau vor dem Abschwung erreichen könnte. Die wirtschaftliche Erholung würde rascher als beim ersten Kriseneinbruch nach Peak Oil an eine physische Grenze des Erdölkonsums stoßen, der zudem niedriger läge:

„In this model the economy oscillates to a lower and lower level of activity“ (Korowicz 2010, 32).

Systemischer Kollaps

Es ist möglich, dass nach Peak Oil angesichts der fehlenden Vorbereitung ein Kollaps eintritt. Darunter ist eine rasche Abnahme der systemischen Komplexität zu verstehen. Diese Komplexität ist ein Charakteristikum der gegenwärtigen globalisierten kapitalistischen Produktionsweise. Sie ist Voraussetzung einer Reihe gesellschaftlicher Subsysteme wie Finanzwesen, Kommunikation, Gesundheitswesen oder Verkehr. Der wirtschaftliche Output ist eine Funktion der gesellschaftlichen Komplexität und beide setzen einen bestimmten Input hoch qualitativer²⁷⁰, das heißt fossiler Energie voraus.

Korowicz (2010, 32) verwendet einen systemdynamischen Rahmen um das Kollaps-Szenario zu formulieren. Dabei wird bei Erreichen von Umschlagpunkten in einzelnen Subsystemen die Wirkung destabilisierender positiver Feedbacks zwischen Systemkomponenten stärker als die stabilisierenden Wirkungen²⁷¹. Nach Durchlaufen einer chaotischen Phase der katastrophischen Bifurkationen erreicht die Gesellschaft erneut einen Zustand relativer Stabilität mit veränderten Subsystemen. Der Systemzustand nach dem Kollaps ist entsprechend dieser Analyse von (1) geringerer Komplexität (erhöhter Lokalisierung der Produktion), (2) geringerem Energiekonsum, (3) geringerem materiellem Output und (4) geringerer Produktivität der Arbeit gekennzeichnet. Der Kollaps kann von einer Phase oszillierender Abnahme von Erdölförderung und wirtschaftlichem Output eingeleitet werden und tritt ein, wenn Umschlagpunkte überschritten werden.

Die Geschwindigkeit des Kollaps eines Gesellschaftssystems kann variieren. Korowicz formuliert die Hypothese, dass die Geschwindigkeit des Kollaps (1) vom Niveau der Integration, (2) von dem Grad der Koppelung der Subsysteme und (3) von der Geschwindigkeit der Schlüsselprozesse des betreffenden Systems abhängt (insbesondere Finanzmarkt-Transaktionen, Nahrungsmittelströme und Ersatzrate von Kernbestandteilen der Infrastruktur, das heißt kritischer Infrastruktur) (Korowicz 2010, 33). Aufgrund der starken Koppelung und dem hohen Grad der Integration zwischen den Subsystemen sind die schnelleren Prozesse der Kollapsdynamik die für den Kollaps insgesamt entscheidenden (Korowicz 2010, 34). Darauf wird im Folgenden eingegangen.

(A) Finanzsystem

Die Akkumulation von Kapital geschieht wesentlich kreditvermittelt. Der Kredit ist (1) (soweit er nicht aus der Umverteilung vergangener Profite besteht) Vorgriff auf zukünftigen Mehrwert bzw.

²⁷⁰ Dies ist kein Urteil über die ökologische Qualität fossiler Energie, sondern über die technische Qualität

²⁷¹ Diesen systemtheoretischen Zugang hat zuvor schon Wallerstein verwendet um, allerdings in einem größeren thematischen Kontext, der es erlaubt Peak Oil als Submechanismus zu inkludieren, den Übergang des kapitalistischen Weltsystems in einen neuen Systemzustand gegen Mitte des 21. Jahrhunderts vorherzusagen (Wallerstein 2002; vgl. Li 2008, Exner et al. 2008).

Profit. Solange die Akkumulation nicht an physische oder soziale Grenzen stößt, erweitert der Kredit die Möglichkeit der Produktion von Profit und der Anhäufung von Kapital. Dies geschieht, weil der Kredit sich nicht allein aus vergangenen Profiten speist, sondern durch die Geschäftsbanken ex nihilo geschöpft wird. Ihn begrenzen daher allein die Erwartung zukünftiger Profite und die physischen und sozialen Möglichkeiten, diese zu produzieren. (2) wird der Kredit zur Deckung kapitalistisch unproduktiver Ausgaben seitens des Staates und durch die Lohnabhängigen eingesetzt. Dergestalt erfüllt der Kredit die Funktion, Käufe vorzuziehen. Letztere Funktion erlangt im vermögensbasierten Akkumulationsregime besondere Bedeutung, da Sozialleistungen reduziert werden, die Reallöhne teilweise sinken und Konsum daher immer weniger über öffentliche Einrichtungen und Erwerbstätigkeit finanziert werden kann.

Verschuldung kann rückläufige Wachstumsraten des wirtschaftlichen Outputs in gewissem Umfang kompensieren und zwar sowohl für die Konsumenten als auch für die Kapitaleigner und den Staat. Besondere Freiheitsgrade genießt in dieser Hinsicht die jeweilige Weltwährung, die bis dato der US-Dollar stellt. Die wachsende Verschuldung von Haushalten, Unternehmen und dem Staat in den USA wirkte in den vergangenen Jahrzehnten einem ökonomischen Einbruch entgegen.

Eilt jedoch das Volumen der Kredite und der notwendigen Zinszahlungen der Entwicklung der Profite bzw. der daran indirekt gekoppelten Lohneinkommen und der Steuereinnahmen²⁷² zu weit voraus, können Kredite nicht weiter bedient werden. Wird ein großes Kreditvolumen „faul“ oder bankrottieren wichtige Finanzakteure oder Produktionsbetriebe, so kann sich eine solche Finanzkrise über das Reißen von Kreditketten, vermittelt über die globalisierten Finanzmärkte, in weitere Wirtschaftsbereiche ausweiten. Die zuerst auftretende Finanzkrise ist dabei nur das Symptom einer tieferliegenden Krise der Produktion, die sich im weiteren Verlauf durch Überkapazitäten geltend macht.

Besondere Bedeutung erhält das Kreditsystem im Zusammenhang mit Peak Oil insofern, als es eine wirtschaftliche Rezession verstärkt und eine nachfolgende Erholung verlangsamt. Die kreditäre Beschleunigung der Akkumulation hängt vorrangig vom Vertrauen in ein stabiles finanzielles und wirtschaftliches Umfeld ab, das nach Peak Oil in geringerem Ausmaß gegeben sein wird. Demgegenüber führt die globalisierte und sekundenschnelle Vernetzung der modernen Finanzmärkte zu einer häufig rapiden Ausbreitung von Vertrauensschocks, die Peak Oil aller Voraussicht nach bewirken wird. Schränken Banken die Kreditvergabe ein und reduzieren Unternehmen und Haushalte ihre Nachfrage, führt dies zu einer Spirale der Deflation.

²⁷² Insoweit Masse und Rate des Profits Umfang und Geschwindigkeit der Akkumulation begrenzen (nicht determinieren), sind damit auch Beschäftigung und daran gebundene Steuereinnahmen (und notwendige Staatsausgaben für Sozialleistungen wie Arbeitslosengeld) gekoppelt.

Dieser kann mit herkömmlichen wirtschaftspolitischen Mitteln einer Absenkung des Zinssatzes und einer staatlichen Anhebung der Nachfrage nicht gegengesteuert werden.

Beginnt die Erwartung eines bevorstehenden Aufschwungs und künftigen Wachstums unter dem Druck der geologischen Tatsachen zu leiden, wird ein Großteil der Schulden und damit des in Umlauf befindlichen Kreditgelds, also der Zahlungsmittel überhaupt, entwertet:

„At this moment, increasing concern is being expressed over the risks of sovereign, commercial property, and credit card defaults. If we assume that as time goes on the implications of an energy withdrawal become clearer to some potential creditors, one might expect rising interest rates, loans having shorter terms, and eventually the absolute refusal to finance most loans. Why lend more to someone who will not be able to repay the loans they already have outstanding? Eventually, it will be clear that almost all debt outstanding cannot be repaid, except in hugely devalued money“ (Korowicz 2010, 36).

Es ist unwahrscheinlich, dass die bereits bestehende starke Ungleichverteilung der Kosten der Krise seit 2008 sich in einem solchen Szenario endlos fortschreiben wird. Ab einem gewissen, vom sozialen Widerstand und der Einsichtsfähigkeit der politischen Klasse bestimmten Punkt werden Staaten ihre Kredite nicht mehr bedienen, da das politische Risiko sozialer Unruhe größer wird als der politische Nutzen einer Aufrechterhaltung eines guten Schuldnerstatus. Der Bankrott eines Staates hat das Potenzial, das Standing anderer Staaten in Mitleidenschaft zu ziehen. Zugleich ist anzunehmen, dass Menschen versuchen werden, in einem Run auf die Banken ihre Guthaben abzuziehen. Dies ist nur zu einem kleinen Teil möglich, da das Zahlungsmittel überwiegend Kreditgeld ist und also letztlich im Vertrauen auf Wirtschaftswachstum, das heißt die weitere Akkumulation von Kapital gründet. Würden Staaten dazu übergehen, Geld ohne Deckung über finanzmarktvermittelte Kredite zu „drucken“, um das politische Risiko sozialer Unruhen zu mildern, ist trotz der grundlegend deflatorischen Tendenz eine zeitweilige inflationäre oder hyper-inflationäre Entwicklung denkbar.

Die Rückwirkungen einer solchen Finanzkrise auf die Produktion sind offensichtlich. Ausfallende Produktion und steigende Unsicherheiten in der Finanzierung von Geschäften bedeuten im Extremfall, der nach Peak Oil nicht auszuschließen ist, eine rasche Kontraktion des Weltmarkts und ein Reißen der globalisierten Lieferbeziehungen. Aufgrund der räumlichen Zerteilung und Internationalisierung der Produktionsketten können sich lokale Produktionsausfälle rasch globalisieren.

Die Deflationsspirale wird voraussichtlich zu einem Run auf tangible Vermögensbestände führen. Die Nachfrage nach Land, die 2008 aufgeflammt ist, spiegelt diese Tendenz im Kontext

der Mehrfachkrise bereits wider (Altvater et Geiger 2010a, Exner 2011)²⁷³. Vergleicht man allein das Volumen der Wertpapierbestände mit dem Wert von Goldreserven oder den Investitionsmöglichkeiten in erneuerbare Energien, so ist eine bedeutende Kluft festzustellen: „*This means that there is a very small conversion window and that only a tiny fraction of investors will get out of virtual assets, to secure the small amount of real resilient assets*“ (Korowicz 2010, 39).

(B) Kritische Infrastruktur

Eine zentrale Eigenschaft moderner Infrastruktur ist die produktivitätssteigernde Wirkung. Dabei spielen der Einsatz fossil betriebener Maschinerie sowie dadurch mögliche, zur steigenden Produktivität der Arbeit hinzutretende Größenvorteile (economies of scale) eine Schlüsselrolle (Korowicz 2010, 39). Steigende Energiekosten führen zu einer Einschränkung des Konsums von Hochtechnologiegütern (Handies, PCs etc.) und reduzieren in Folge Größenvorteile, die von großen Stück- und Umsatzzahlen abhängen. Nimmt etwa die Zahl der PC-Benützer ab, so steigt der Kostenanteil der Netzerhaltung pro Nutzer. Dies führt zu einer weiteren Einschränkung des Konsums. Größenvorteile verkehren sich in Größennachteile.

Dazu kommt, dass das Design kritischer Infrastrukturen, allen voran der modernen **Informations- und Kommunikationstechnologien** (IKT), so ausgelegt ist, dass alle Inputs für Reparatur, Ersatz und Update am Weltmarkt verfügbar sind. Die Lebensspanne vieler Geräte ist kurz (3-5 Jahre bei Laptops und Handies). Die Reparatur hängt häufig, falls sie nicht aus Gründen der geplanten Obsoleszenz nur schwer oder gar nicht möglich ist, von fertig am Markt angebotenen Ersatzteil-Packages ab. Jene Infrastrukturen mit dem höchsten Komplexitätsgrad sind auch auf die komplexesten Lieferbeziehungen angewiesen. Sie benötigen mehr Inputs und haben weniger Substitutionsmöglichkeiten. – „*The complex sourcing and production over the globe means each nation's particular economic, monetary, and social predicament becomes tied to our own, and ours to theirs*“ (Korowicz 2010, 40).

Eine Schlüsselkomponente kritischer Infrastruktur ist das **Energiesystem**. Unter den Bedingungen einer allgemeinen Krise sinken die finanziellen Mittel für den Aufbau erneuerbarer Energie- und Stoffsysteme, denn (1) nimmt die Profitmasse ab, (2) sinkt der Investitionsanreiz. Steigende Risikoaufschläge begünstigen darüberhinaus kurzfristige Anpassungsmaßnahmen gegenüber langfristigen Lösungen. Zudem verknappen sich die für den Aufbau der erneuerbaren Systeme direkt oder indirekt notwendigen energetischen Ressourcen. Diese sind

²⁷³ Innerhalb der kapitalistischen Produktionsweise ist die Verfügung über Land nur dann ökonomisch sinnvoll, wenn die Bodenpreise steigen oder die Nachfrage nach den Produkten, die auf der jeweiligen Fläche hergestellt werden können. Da Bodenpreise und Nachfrage von der Profitentwicklung des globalen Gesamtkapitals abhängen, ist keineswegs sicher, dass die Wertpapierbestände zu einem signifikanten Teil in Land umgewandelt werden können. Dem stehen nicht zuletzt auch soziale Widerstände entgegen.

auf absehbare Zeit angesichts des geringen erneuerbaren Anteils der weltweiten Energieversorgung fossiler Natur. Steigende Energiekosten, Versorgungsunsicherheit und Energieknappheit schlagen sich auch negativ für die Förderung der für erneuerbare Energie- und Stoffsysteme notwendigen Metalle zu Buche. Deren Preise steigen, was die erneuerbaren Systeme weiter beeinträchtigt. Es gibt keinen wirtschaftlichen Automatismus, der die erneuerbaren Systeme konkurrenzfähig macht. Sie sind auf absehbare Zeit Teil desselben, auf billigen und scheinbar endlos verfügbaren fossilen Ressourcen basierenden Systems und damit auch seiner Krise.

(C) Nahrung

Der Ernährungssystem ist (1) in hohem Maße vom Input fossiler Stoffen in der landwirtschaftlichen Produktion in Form von Energie, Dünger und Pestiziden abhängig. Dazu kommt (2) die Abhängigkeit des Ernährungssystems vom operationellen Gewebe der kritischen Infrastrukturen und des Finanzsystems. Diese werden durch eine Einschränkung des Wirtschaftswachstums und einer Abnahme des Outputs, den Peak Oil nach sich zieht, negativ betroffen, was entsprechende Rückwirkungen auf die Nahrungsmittelversorgung zeigt. So kann ein Ausfall von Krediten den Ankauf von notwendigen Produktionsmitteln (Düngemittel, Saatgut etc.) und damit die nachfolgende Ernte beeinträchtigen. Der Ausfall von Systemen der Energieversorgung kann zu einer Unterbrechung von Kühlketten und dem Verlust großer Mengen an Nahrungsmitteln führen. Staatsbankrotte können den Ankauf von Nahrungsmitteln verhindern und eine wirtschaftliche Rezession reduziert die Möglichkeit und den Willen zu Hilfslieferungen²⁷⁴. Trotz aller Vorbehalte, Kuba als ein vollgültiges Modell für die Auswirkungen von Peak Oil und die sozio-ökonomische Anpassung daran anzusehen, illustriert dieses Beispiel deutlich die destabilisierenden Auswirkungen einer Energieverknappung auf die Ernährung und. Noch stärker illustriert dies Nordkorea, wo die Energieknappheit zu einer Hungerkatastrophe führte (Friedrichs 2010). (3) bedeutet eine allgemeine Verwertungskrise nach Peak Oil ceteris paribus, dass die Arbeitslosigkeit steigt und Lohneinkommen sinken. Landwirtschaftliche Produkte können daher von jenen, die ihrer bedürfen, nicht mehr zahlungskräftig nachgefragt werden.

Diese Krisentendenzen werden noch verschärft durch die allgemeine Just-in-time-Orientierung in der Produktion, die unter anderem auch dazu geführt hat, dass die Getreidevorräte abnehmen und strategische Reserven zum Teil unzureichend sind.

²⁷⁴ dies zeigte sich schon im Anschluss an die Finanzkrise von 2008

Resümee

Nach Peak Oil nimmt die Erdölförderung und der daran gekoppelten wirtschaftliche Output zuerst in oszillierender Weise ab. Temporäre Aufschwünge oder verlangsamte Phasen der Abnahme wechseln mit erneuten Abschwüngen und einer beschleunigten Reduktion des wirtschaftlichen Outputs ab. Die hohe weltwirtschaftliche und inter-systemische Integration der modernen Gesellschaft sowie ihre enorme Komplexität und Prozessgeschwindigkeit ergeben ein hohes Risiko eines Kollaps, das heißt einer raschen Reduktion der Komplexität, die auf die oszillierende Phase der Abnahme nach Peak Oil folgen kann.

Das Finanzsystem, die kritischen Infrastrukturen IKT und Energiesystem sowie das Ernährungssystem sind dabei besonders gefährdet und multiplizieren die Instabilität.

Nach Peak Oil nehmen zuerst die Wachstumsraten und dann der wirtschaftliche Output ab und das Gesamtkapital schrumpft. Einzelne Kapitale können weiter Profite machen, allerdings in einem Umfeld eskalierender Konkurrenz und zuerst abnehmender, dann ausfallender Verteilungsspielräume. Ein schrumpfender wirtschaftlicher Output bedeutet eine generalisierte Krise der kapitalistischen Produktionsweise, nicht zuletzt aus Gründen der politischen Stabilität, die historisch von (hohen) Wachstumsraten und einem (relativ) stabilen internationalen System von Staaten und des Weltmarkts abhängt.

Die Lebensqualität muss darunter nicht notwendig leiden. Das Verhältnis negativer und positiver Effekte der nach Peak Oil notwendig erfolgenden Energiewende hängt vom Grad einer bewussten, ökologisch vernünftigen, kooperationsbetonten, gleichberechtigt-partizipativen und menschenrechtlich orientierten Reorganisation der Wirtschaftsweise ab.

2.12.3 Assessment von Politikerfahrungen

Um aus bisherigen politischen Erfahrungen zur Entkoppelung des Produktionssystems – insbesondere in den Bereichen Landnutzung, Energie und Nahrung – lernen zu können, wurde ein Screening von in der Literatur bekannten Beispielen durchgeführt. Nicht ganz überraschend finden sich mit einer Ausnahme keine diesbezüglichen Erfahrungen, die für den Zweck des vorliegenden Projekts, Handlungsempfehlungen für Akteure in Österreich zu entwickeln, von Bedeutung sind. Das einzige relevante Beispiel ist Kuba, das nach 1989 eine erzwungene Abkehr von fossilen Inputs durchmachte und eine starke Einschränkung der Anbindung an internationale Handelsbeziehungen erfuhr. Dabei werden zwei Themenfelder behandelt: Landnutzung und Nahrung²⁷⁵. Diese Beispiel wird mit anderen Reaktionsweisen auf fundamentale Energiekrisen verglichen.

²⁷⁵ Diese Themenfelder können entsprechend dem Ansatz des Strategic Niche Management auch als Regime bezeichnet werden

Die Bewertung der in Kuba beobachtbaren politischen Maßnahmen und Entwicklungen erfolgen anhand der Kriterien: erwünschte Wirkungen, Voraussetzungen (wirtschaftlich, sozial, institutionell, politisch), unterlegte Annahmen und Modelle, Instrumente, Akteure, Eingriffsebenen, Erfolge, Defizite, nicht-intendierte Folgen, Widerstände und Konflikte.

Historischer Vergleich regionaler Reaktionen auf fundamentale Energiekrisen

Eine Untersuchung bisheriger historischer Erfahrungen mit der Verknappung essenzieller Energieressourcen ergibt eine Palette möglicher Reaktionen (Friedrichs 2010). Historisch gibt es nur drei Fälle einer dramatischen und lang andauernden Begrenzung der Versorgung mit fossilen Ressourcen: Japan im Zeitraum 1918-1945, Nordkorea nach 1989 und Kuba nach 1989. Eine im Umfang ihrer Auswirkungen vergleichbare Energiekrise auf Basis einer nicht-fossilen Ressource, nämlich menschlicher Arbeitskraft in Form von Sklavenarbeit, lässt sich am Beispiel der US-amerikanischen Südstaaten zwischen dem Ende des Bürgerkriegs 1865 und der Mitte des 20. Jahrhundert studieren.

Das Beispiel Japans im Zweiten Weltkrieg, das durch ein Embargo fossiler Energieimporte bedroht war, zeigt eine Strategie des räuberischen Militarismus zur Aneignung von Energiereserven (Friedrichs 2010, 4563ff.). Sie fällt im Lichte einer an den Menschenrechten und emanzipatorischen Zielsetzungen orientierten Strategiebildung als historisches Vorbild einer Reaktion auf Peak Oil aus. Die bisherigen Maßnahmen zur Sicherung des Nachschubs fossiler Ressourcen angesichts von Verknappungstendenzen seitens der EU und der USA ähneln der japanischen Politik, insoweit bis dato die militärische Sicherung des möglichst ungehinderten Nachschubs fossiler Ressourcen intendiert und praktisch verfolgt wird²⁷⁶.

Nordkorea erlebte nach dem Zusammenbruch der UdSSR ein „künstliches Peak Oil“. Dieses resultierte in einer Hungerkrise mit 600.000 bis 1 Mio. Toten, ungefähr 3-5% der Gesamtbevölkerung. In Verbindung mit einem autoritären Regime traf die Verknappung des Erdöls Schlüsselbereiche der Nahrungsproduktion. Vielfache positive Rückkoppelungen führten zur Katastrophe, die systemintern nicht mehr bewältigt werden konnte. Nordkorea ist bis heute auf Nahrungsmittelhilfe angewiesen. Dieser Typus einer Reaktion auf Peak Oil kann als totalitäre Schrumpfung bezeichnet werden (Friedrichs 2010, 4564ff.).

Kuba konnte eine Hungerkrise nach dem Zusammenbruch der UdSSR und dem „künstlichen Peak Oil“, das die kubanische Gesellschaft in ähnlicher Weise traf wie Nordkorea, verhindern. Dies gelang vor allem aufgrund selbstorganisierten Aufbaus biologischer Landwirtschaft an der Basis, das heißt durch die weitgehend gleichberechtigte Eigentätigkeit der Zivilgesellschaft und

²⁷⁶ vgl. dazu auch die kurze Diskussion des Bedrohungsszenarios der EU-Kommission in diesem Kapitel

in den unteren Hierarchiestufen formeller Organisationen. Der Staat behinderte diesen Aufbau nicht und unterstützte ihn im Verlauf der Krise aktiv. Eine Voraussetzung war die starke Gemeinschaftsorientierung der kubanischen Bevölkerung und die hohe Kooperationsbereitschaft. Kubas Modell verkörpert den Typus einer sozio-ökonomischen Anpassung an Peak Oil (Friedrichs 2010, 4564ff.).

Der Fall der Südstaaten der USA, die auf Sklavenarbeit basierten, zeigte sich nach Verbot der Sklaverei eine langfristige wirtschaftliche Stagnation. Dieses historische Beispiel einer fundamentalen Energiekrise ist insofern instruktiv, als dieser Reaktionstypus stagnative Eigenschaft hat trotz bester Voraussetzungen für einen Wandel der Ressourcenbasis: das Modell der industrialisierten Nordstaaten war geografisch und kulturell benachbart, sogar Teil desselben Staatsgebiets und hätte leicht übernommen werden können (Friedrichs 2010, 4566f.).

Die Effekte von Peak Oil werden nicht direkt mit den historischen Beispielen regional beschränkter fundamentaler Energiekrisen vergleichbar sein, eben weil Peak Oil die Weltwirtschaft insgesamt betrifft. Der globale Norden wird voraussehbar größere Anpassungsschwierigkeiten aufgrund der schwachen Ausprägung einer Gemeinschaftsorientierung und der Abnahme solidarischer Kooperationsbereitschaft. Darüberhinaus sind die Konsumansprüche vergleichsweise sehr hoch. Militärische Strategien vor allem seitens der USA, aber auch der EU sind angesichts der Verteilung der Gewaltpotenziale und bisheriger politischer Entwicklungen unter den Vorzeichen steigender Energiepreise nicht unwahrscheinlich.

Reaktionstypus der sozio-ökonomischen Anpassung: Kuba

Im Vergleich historisch unterscheidbarer Reaktionen auf eine fundamentale Energiekrise ist einzig jener „kubanische“ Typus der sozio-ökonomischen Anpassung an Peak Oil mit einer menschenrechtlichen und an emanzipativen Zielsetzungen orientierten Strategien der Entkoppelung des Produktionssystems von fossilen Ressourcen verträglich²⁷⁷. Es ist deshalb eine nähere Untersuchung angebracht.

²⁷⁷ Dies bedeutet nicht, dass Kuba menschenrechtlichen Standards und emanzipativen Zielsetzungen vollständig gerecht wird – was freilich die meisten Staaten, auch jene mit weitaus größeren materiellen und politischen Ressourcen und einer bedeutend stärkeren internationalen Machtposition, darunter Österreich, nicht tun. Damit ist keine Verharmlosung oder gar Rechtfertigung von Menschenrechtsverletzungen, sondern die Feststellung eines Sachverhalts intendiert, der zeigt, dass die Herausforderung einer menschenrechtskonformen Anpassung an Peak Oil auch im globalen Norden signifikant sein wird. Kubas Typus der sozio-ökonomischen Anpassung positiv zu bewerten bedeutet allerdings, dass in diesem Fall eine Anpassung an Peak Oil erfolgte, die als solche, das heißt ungeachtet sonstiger Verhältnisse in der kubanischen Gesellschaft, allen voran mit Bezug auf die Presse- und Redefreiheit und die Freiheit der Bildung politischer Parteien, als einzige vorbildhaften Charakter hat. Inwieweit die Missachtung politischer und bürgerlicher Menschenrechte in Kuba mit der militärischen Bedrohung durch die USA zusammenhängt, wird hier nicht weiter untersucht.

Historischer Hintergrund und sozio-ökonomischer Rahmen

Aufgrund der Revolution, die unter anderem einen tiefgreifenden Wechsel in den Eigentumsverhältnissen in Kuba erreichte, sowie der nachfolgenden Unterstützung Kubas durch die UdSSR im Rahmen des Kalten Krieges konnte Kuba einen bis in die 1980er Jahre erfolgreichen Weg der Industrialisierung beschreiten. Im Vergleich mit anderen Entwicklungsländern erreichte in den 1980er Jahren der Industrialisierungsgrad der kubanischen Wirtschaft den Spitzenwert und das Ausmaß der Mechanisierung in der Landwirtschaft übertraf alle anderen lateinamerikanischen Länder (Rosset 1997).

Allerdings entsprach das grundlegende Entwicklungsmodell in Kuba der auch im übrigen lateinamerikanischen Raum dominanten abhängigen Entwicklung, die sich in diesem Fall auf den realsozialistischen Machtblock hin ausrichtete. Dies bedeutete eine Konzentration auf den Anbau von Monokulturen für den Export und eine unzureichende Entwicklung der Konsumgüter- und Produktionsmittelindustrien (Rosset 1997). Trotz dieser widersprüchlichen Entwicklung erreichte Kuba substanzielle Fortschritte in der Lebensqualität der Bevölkerung. Gemessen am Physical Quality of Life Index des *Overseas Development Council*, der Kindersterblichkeit, Alphabetisierung und Lebenserwartung inkludiert, nahm Kuba in der Zeit vor 1989 unter den lateinamerikanischen Ländern Platz 1 sowie Platz 11 im weltweiten Ranking ein. Die USA belegten Platz 15 (Rosset 1997). Ausschlaggebend waren dafür die politische Zielsetzung sozialer Gleichheit und die günstigen terms of trade. Kuba konnte (1) seinen Zucker im Schnitt 5,4 mal so teuer als am Weltmarkt an die UdSSR verkaufen und erhielt zusätzlich billiges Rohöl. Der in Kuba produzierte Wert wurde (2), im Unterschied zum dominanten Muster der abhängigen Entwicklung peripherer Länder, vorrangig in den Aufbau von menschlichen Kompetenzen und Infrastrukturen im Land selbst investiert (Rosset 1997).

Nach dem Ende der Sowjetunion 1989 disintegrierte der realsozialistische Handelsblock, mit dem Kuba 85% seines Handels abwickelte. Die kubanischen Importe fielen um rund 75% und das Defizit erreichte 33% des BIP. Russische Ölimporte, die zuvor billig waren, fielen von 13 Mio. t 1989 auf weniger als 7 Mio. t 1992. Die Torricelli Bill der Bush-Administration, die 1992 beschlossen wurde, erschwerte die ökonomische Anpassung an den Verlust der kostengünstigen Handelspartner zusätzlich. Zwischen 1989 und 1993 fiel das BIP Kubas offiziellen Angaben gemäß um 35% (Rosset 1997, Altieri et al. 1999, vgl. Alvarez et al. 2006, Wright 2009, Friedrichs 2010, 4564f.; eine sehr detaillierte Darstellung gibt Pérez-López 2002).

Besonders bedrohliche Auswirkungen hatte diese plötzliche Schrumpfung der kubanischen Wirtschaft auf die Nahrungsmittelversorgung, da Kuba in hohem Ausmaß von sowjetischen Düngemittel- und Nahrungsmittellieferungen abhängig war. Düngemittel- und Pestizidimporte gingen um 50% zurück, die Importe von Nahrungsmitteln, die zuvor 57% der Kalorienaufnahme der kubanischen Bevölkerung stellten, fielen drastisch (Altieri et al. 1999).

Das Ende der Sowjetunion und das Handelsembargo durch die USA brachten die problematische koloniale Struktur von Grundeigentum und Landnutzung, die das revolutionäre Kuba im Wesentlichen übernommen hatte, zum Vorschein. Auch vor der Revolution 1959 hatte

es kaum Kleinbauern gegeben, die Landwirtschaft wurde von Großgrundbesitz, auf dem für den Export produziert wurde, geprägt, der Urbanisierungsgrad war vergleichsweise hoch (Rosset 1997; vgl. Alvarez et al. 2006). Der Staat der kubanischen Revolution schrieb diese Struktur fort, indem er den Großgrundbesitz in Staatseigentum überführte und die Monokultur auf den Export in den realsozialistischen Handelsblock ausrichtete. So kam es, dass 1994 rund 80% der landwirtschaftlich genutzten Flächen von großen Staatsbetrieben bewirtschaftet wurden. Die verbleibenden 20% wurden in kleinbäuerlicher Produktionsweise genutzt, in etwa zu gleichen Teilen von individuellen Bauern und von Kooperativen (CPAs). Auf diese Flächen entfielen allerdings mehr als 40% der inländischen Nahrungsmittelproduktion (Rosset 1997). Die Staatsbetriebe waren stark mechanisiert, setzten künstliche Bewässerung ein und verwendeten moderne Düngemittel und Pestizide. Der Import-Koeffizient der in Kuba eingesetzten Düngemittel lag bei 94%, für Herbizide und Tierfutter betrug er 98% bzw. 97% (Rosset 1997).

1991 rief die Regierung angesichts der schweren wirtschaftlichen und sozialen Krise die *Special Period in Peacetime* aus. Die durchschnittliche tägliche Kalorien- und Proteinaufnahme fiel schätzungsweise um etwa 30% verglichen mit dem Niveau der 1980er Jahre (Rosset 1997). Im statistischen Mittel verloren die Kubaner während der kritischsten Jahre der Sonderperiode um 9 kg an Körpergewicht, die Kalorienaufnahme sank auf durchschnittlich 2.300 bis 2.400 kcal pro Person und Tag (Clausing 2010). Die landwirtschaftlichen Erträge fielen nach 1989 drastisch (Rosset 1997).

1993 wurden erste makroökonomische Liberalisierungsschritte gesetzt: Freigabe des Dollar-Besitzes, Legalisierung bestimmter Formen privaten Investments und privater Unternehmen (Rivera 2000, Pérez-López 2002, Alvarez et al. 2006,). Die partielle Freigabe privateigentümlicher wirtschaftlicher Tätigkeit und das gleichzeitige Bemühen um Aufrechterhaltung zentraler politischer Kontrolle führte zur Ausweitung eines Schwarzmarktes (vgl. Rivera 2000). Die zunehmende Ausbreitung ungeplant-marktwirtschaftlicher Elemente führte zu einer Zunahme sozialer Ungleichheit (Rivera 2000). Ab 1994 setzt das ökonomische Wachstum nach vier Jahren eines dramatischen Wirtschaftseinbruchs, der eine Schrumpfung des BIP nach sich gezogen hatte, wieder an. Zugleich reduzierte der kubanische Staat seine Ausgaben für öffentliche Infrastrukturen, etwa indem er die Preise von Mahlzeiten in Betriebsküchen anhob und Schulgeld einführte sowie Subventionen einschränkte, während er seine Einnahmen durch Steuererhöhungen vergrößerte (Pérez-López 2002). Auch wurden 1994 Bauernmärkte mit freier Preisbildung erlaubt. Weitere Liberalisierungsschritte folgten Ende der 1990er Jahre (Pérez-López 2002). Diese Entwicklungen und Maßnahmen bilden den Rahmen für eine umfassende Reorganisation der landwirtschaftlichen Produktion, die im Folgenden näher dargestellt wird.

Mechanismen und Strukturen der Anpassung

Der wesentliche Mechanismus der Anpassung an das „künstliche Peak Oil“, das Kuba nach 1989 durchmachte, bestand in der Ausbreitung schon zuvor entwickelter Alternativen. Dabei kam der langfristige Aufbau menschlicher Kompetenzen im Bereich des Biolandbaus und

landwirtschaftlicher Beratung zur Geltung. In Kuba leben 2% der Bevölkerung, aber 11% der Wissenschaftler Lateinamerikas. Biologischer Landbau und eine Kritik moderner Landwirtschaft, die eine Vergiftung der Umwelt und eine Erosion der Böden nach sich zog, fassten schon vor 1989 in Kuba Fuß. 1982 begann die kubanische Regierung die Forschung zu biologischem Landbau offiziell zu unterstützen und eine Generation junger Wissenschaftler produzierte Wissen und praktische Anwendungen (Rosset 1997).

Technologische und sozio-ökonomische Anpassung

Im Zuge der *Special Period in Peacetime* beschloss die kubanische Regierung eine umfassende Umgestaltung des landwirtschaftlichen Sektors. In technologischer Hinsicht handelte es sich dabei um eine weitgehende Importsubstitution. Biopestizide (mikrobielle Produkte) und natürliche Schädlingsbekämpfung ersetzten die synthetischen Pestizide. Resistente Sorten, Fruchtwechsel und Weideviehhaltung für die Zurückdrängung von Unkraut kamen zum Einsatz. Synthetische Düngemittel wichen mikrobiellem Biodünger, Kompost und Regenwürmer verbesserten die Bodenfruchtbarkeit. Aufgrund der Treibstoffknappheit konnten Traktoren nicht mehr im notwendigen Ausmaß eingesetzt werden. An ihrer Stelle wurden Zugtiere für den Pflug verwendet.

1995 war durch diese Maßnahmen die bedrohliche Situation der Nahrungsmittelversorgung für die große Mehrheit der Bevölkerung abgewendet (Rosset 1997; vgl. Altieri et al. 1999 für eine detaillierte Beschreibung technologischer Aspekte mit besonderem Fokus auf die städtische Landwirtschaft). Von 1996 bis 2005 stieg die Pro-Kopf-Produktion bei Nahrungsmitteln um jährlich 4,2%, seit 2002 wird die tägliche Kalorienaufnahme während der 1980er Jahre übertroffen und liegt bei 3.200 kcal pro Person (Clausing 2010).

Der rasche technologische Wandel in der Landwirtschaft war Ergebnis spezifischer sozialer Verhältnisse und ihrer Eigendynamik. Dies zeigte sich am deutlichsten im anhaltenden Rückgang der Erträge in den Staatsbetrieben, die auch 1995 noch deutlich unter den Erträgen der 1980er Jahre lagen. Im Unterschied dazu erholten sich Kleinbauern und Kooperativen (CPAs) rasch vom Ertragsrückgang nach 1989 und erreichten zum Teil höhere Erträge als vor der Krise. Dies war auf (1) eine Renaissance der traditionellen Techniken der Gründüngung und des Intercropping sowie (2) auf den wissenschaftlich unterstützten Austausch wirksamer Technologien zur Ertragssteigerung ohne fossile Inputs zurückzuführen. Entscheidend war jedoch (3) die spezifische Arbeitsorganisation, die (a) eine intime Kenntnis der landwirtschaftlichen Produktionsbedingungen sowie damit zusammenhängend (b) eine Koppelung zwischen konkreter Tätigkeit und persönlicher Befriedigung durch das Arbeitsergebnis ermöglichte (Rosset 1997).

Bandbreite an Landnutzungsformen

Das neue technologische und sozio-ökonomische Arrangement der Landwirtschaft drückte sich in einer Vielfalt relativ eigenständig und selbstverantwortlich arbeitender Produktionseinheiten aus. Viele der früheren Staatsbetriebe wurden in kleinere und selbstverwaltete

Arbeiterkollektive, in UBPCs zergliedert (siehe dazu weiter unten). Der landwirtschaftliche Sektor wurde für ausländische Investitionen geöffnet, die im Joint Venture mit dem Staat abgewickelt werden, und ungenutztes Land wurde neuen Landwirten und Gärtnern zur Bewirtschaftung überantwortet (Martín 2002, 59).

Tabelle 68: Allgemeine Struktur der landwirtschaftlichen Betriebstypen in Kuba (aus Alvarez et al. 2006; diese Einteilung trifft auch Martín 2002)

STATE SECTOR		State farms
		New Type State Farms (GENT)
		Revolutionary Armed Forces (FAR) farms, including farms of the Young Workers' Army (EJT) and the Ministry of the Interior (MININT)
		Self-provisioning farms at workplaces and public institutions
NON-STATE SECTOR	Collective Production	Basic Units of Cooperative Production (UBPC)
		Agricultural Production Units (CPA)
	Individual Production	Credit and Service Cooperatives (CCS)
		Individual farmers, in usufruct
		Individual farmers, private property
MIXED SECTOR		Joint ventures between the state and foreign capital

Der staatliche Sektor schrumpfte drastisch, während 1993 noch 75% der ackerfähigen Fläche in seinem Besitz waren, verfügte er 1996 nur mehr über weniger als 33%. Der Staat konzentriert sich nun auf strategische Aufgaben wie die Züchtung von Vieh, großflächiger Viehhaltung und andere Bereiche mit besonderen Erfordernissen hinsichtlich Maschineneinsatz und qualifiziertes Personal wie etwa neue Produktionstechnologien. Weiters gehören dem Innenministerium (MININT), den Revolutionären Bewaffneten Einheiten (FAR) und der Armee der Jungarbeiter (EJT) Flächen, die für den jeweiligen Eigenbedarf produzieren. Überschüsse werden mittels staatlicher Großhändler verkauft.

Auch die landwirtschaftliche Eigenversorgung von öffentlichen Betrieben zählt zum staatlichen Sektor. In den 1990er Jahren wurden vielen Fabriken, Spitälern, Schulen und Büroeinrichtungen ungenutztes Land zugeteilt, um Nahrungsmittel für die betriebseigenen Küchen zu produzieren oder um sie zu reduzierten Preisen an die Belegschaften abzugeben.

Die GENTs sind eine Übergangsform zwischen den überkommenen Staatsbetrieben und den neuen Arbeiterkollektiven, worin der Staat vorerst Eigentümer bleibt, den Arbeitern jedoch sukzessive die finanzielle und organisatorische Verantwortung überträgt. Die Beschäftigten in den GENTs sind keine Staatsangestellten, erhalten jedoch einen garantierten Mindestlohn.

Profite und Risiken werden zwischen der Belegschaft und dem Staat, der die letzte Entscheidungshoheit behält, aufgeteilt. Typisch ist die große Flexibilität in der Aushandlung spezifischer Arrangements zwischen Staat und GENT. Das Entwicklungsziel einer GENT kann ein UBPC sein, muss aber nicht (Martín 2002, 59f.).

Der nicht-staatliche Sektor kann in einen Bereich mit kollektiver und einen solchen mit individueller Produktion differenziert werden, wobei die kollektiven Bewirtschaftungsformen den größeren Flächenanteil einnehmen (Martín 2002, 60ff.). Kollektive Produktion impliziert demokratische Entscheidungsfindung, die Bearbeitung des Landes erfolgt gemeinsam. Die individuelle Produktion basiert vor allem auf dem Modell des Familienbetriebs, allerdings sind die meisten der individuellen Produzenten Teil von Kooperativen. Diese Kooperativen verfolgen den Zweck, Zugang zu Kredit und Dienstleistungen zu erleichtern, kaufen Großhandelsmengen an Inputs und organisieren den Verkauf. Die Produktion bleibt jedoch individuell bzw. familienbasiert. Der nicht-staatliche Sektor umfasst unabhängig von der jeweiligen Bewirtschaftungsform (kollektiv, individuell) sowohl Privateigentum an Land als auch Land, das mit Nutzungsrechten belegt ist.

CPAs wurden 1977 eingerichtet, um es Bauern zu ermöglichen, freiwillig ihre privaten Landflächen und Ressourcen zum Zwecke größerer Effizienz zu poolen. 1997 gab es 1.156 CPAs mit einer Fläche von insgesamt 9,4% des ackerfähigen Bodens und 62.155 Mitgliedern. Während die CPAs von Mitte der 1980er Jahre an unter Mitgliederschwund litten, erlebten sie von den frühen 1990er Jahren an einen erneuten Aufschwung.

Die UBPCs wurden als Betriebstyp 1993 eingerichtet als der Staat die großen Staatsbetriebe in kleinere und eigenverantwortliche Einheiten zu zergliedern begann. Sie bearbeiten Staatsland, das sie kostenlos und dauerhaft nutzen können. Ihre Produktionsmittel kauften sie zu günstigen Preisen vom Staat mittels billiger Kredite, diese sind daher im Privateigentum der UBPCs. Die UBPCs handeln mit dem Staat Produktionsquoten und Preise aus, während sie ihre darüberhinausgehenden Überschüsse auf den Bauernmärkten verkaufen, auf denen freie Preisbildung herrscht. Eine besondere Beziehung besteht dabei zur ursprünglichen staatlichen Struktur, aus der ein UBPC hervorgegangen ist, so erhält es von dort etwa technische Unterstützung und tätigt dort seine Einkäufe (Inputs). Eine Beziehung, die zum Teil alte Abhängigkeiten fortschreibt. Sowohl der Zahl als auch der Fläche nach sind die UBPCs die vorherrschende Betriebsweise der kubanischen Landwirtschaft. 1997 gab es 2.654 UBPCs mit 272.407 Mitgliedern, die 42% des Landes bewirtschafteten²⁷⁸.

Der Bereich der individuellen Produktion ist ebenfalls vielfältig gegliedert. Die meisten individuellen Produzenten sind Mitglieder der CCS. Auf sie entfällt mehr als 50% des

²⁷⁸ sehr wahrscheinlich ist ackerfähiges Land gemeint

landwirtschaftlichen Bodens, der sich in Privateigentum befindet. Die CCS spielen für den individuellen nicht-staatlichen Sektor eine wichtige Rolle, sie zählten 1997 159.223 Mitglieder, die 11,8% der gesamten landwirtschaftlichen Fläche bewirtschafteten. Das Land wird individuell genutzt, die Mitglieder der CCS kaufen Inputs und verkaufen Produkte allerdings zu fixen Preisen über staatliche Agenturen, für die Produktionspläne und Verträge mit dem Staat ausschlaggebend sind. Wie im Fall der UBPCs können die Mitglieder der CCS darüber hinausgehende Überschüsse auf Bauernmärkten mit freier Preisbildung verkaufen. Die CCS weisen ein rasches Wachstum der Mitgliederzahlen auf, vermutlich vor allem aufgrund der höheren Einkommen, die sie den Produzenten ermöglichen. Martín (2002, 64) macht dafür ein Zusammenspiel verschiedener Faktoren verantwortlich: die individuelle Produktion ermögliche (1) raschere Entscheidungen, (2) ein größeres individuelles Verantwortungsbewusstsein, (3) effizientere Herstellungsmethoden und (4) eine Lockerung sozialer Verantwortung. Die meisten Mitglieder sind jung. Individuelle Nutzungsrechte ohne eine Mitgliedschaft der Nutznießer in den CCS spielen im Bereich der städtischen Landwirtschaft eine gewisse Rolle.

Schließlich gibt es in Kuba auch einen gemischten Sektor von Joint Ventures zwischen Staat und ausländischen Firmen, der insbesondere im Zitrusfruchtanbau und einigen anderen Exportsektoren eine Rolle spielt.

Tabelle 69: Spezifische Eigenschaften der landwirtschaftlichen Betriebstypen in Kuba (aus Funes 2002)

Structure	Origin	Tenure	Benefits
CPA	Individual landowners	Voluntary donation of land to form cooperatives and associations	Wages, based on effort and participation
CCS	Former tenants, farm workers, partisans, sharecroppers, and small landowners	Private lands and in-usufruct lands	Bank credits, profit sharing
UBPC	Former state farm workers	Collective usufruct of lands with purchased means of production, animals, etc.	Wages, based on effort and participation
Lands in usufruct, rural sector	State lands. Mainly in coffee, cocoa, and tobacco	Usufruct of state lands	Sale to the state of the principle crop, family subsistence production, and free market sale of surplus crops
Urban agriculture	Backyards, roofs, balconies, and urban and peri-urban plots	Private or usufruct up to 0.25 hectares	Family self-provisioning, neighborhood sales of vegetables, flowers, herbs, and animals
GENT	State farms lacking the conditions needed to form UBPCs	State lands, state means of production, with greater administrative autonomy	Wages, by type of work and production results
State enterprises	State lands	All means of production belong to the state	Salaried workers, food and export production

Arbeiterkooperativen (UBPCs)

Anders als im kleinbäuerlichen und im genossenschaftlichen Sektor hatten die Staatsbetriebe (1) schon vor 1989 mit einer relativ niedrigen und stagnierenden Arbeitsproduktivität zu kämpfen – eine Folge der Entkoppelung von Arbeiter, Arbeitsmittel und Produkt, die das Lohnarbeitsverhältnis charakterisiert. (2) fiel es ihnen schwer, die neuen, fossil-unabhängigen Technologien anzuwenden. Diese Technologien zeigten keine positiven Skaleneffekte, sie waren vielmehr auf eine intime Kenntnis der landwirtschaftlichen Flächen und ihrer Heterogenität angewiesen, die in der monokulturellen und großflächigen Bearbeitung nicht gewährleistet werden konnte (Rosset 1997).

Die kubanische Regierung zog daraus den Schluss, dass die Staatsbetriebe zu verkleinern seien, was 1993 umgesetzt wurde, indem man die Staatsbetriebe auflöste und die resultierenden Einheiten zu Basic Units of Cooperative Production (UBPCs) erklärte. Sie führte so frühere positive Erfahrungen mit einem Programm zur „Wiederverbindung der Menschen mit dem Land“, „Vinculando el hombre con la tierra“ fort (Rosset 1997). Dieses Programm entsprach in gewisser Hinsicht der post-fordistischen Form der Teamarbeit, indem der kubanische Staat Arbeitsteams für alle Produktionsschritte auf einer bestimmten Fläche verantwortlich machte und zusätzlich finanzielle Anreize, die an den Ertrag gekoppelt wurden, einsetzte. Diese Wirkung wurde mit der Einrichtung der UBPCs nun in großem Stil erzielt. Die UBPCs bestehen im Leasing von staatlichem Land durch Arbeiterkollektive. Die Mitglieder einer UBPC wählen Management-Teams, die für Arbeitsaufteilung, Produktionsplanung und Finanzierung verantwortlich zeichnen. Das Land, das sich im Besitz des UBPC befindet, ist nach wie vor Eigentum des Staates und das Kollektiv muss bestimmte Produktionsmengen für Schlüsselfeldfrüchte erzielen, das Kollektiv ist allerdings Eigentümer der Produkte. Zeitgleich wurden landwirtschaftliche Märkte freigegeben und ein Kollektiv kann seinen Überschuss, der über die vom Staat festgelegte Quote hinausgeht, frei am Markt verkaufen. Mit dieser Maßnahme wurde einerseits ein Produktionsanreiz gesetzt, andererseits der Schwarzmarkt zurückgedrängt. 1997 war noch nicht absehbar, in welche Richtung sich die UBPCs, die eine große Bandbreite an internen Entscheidungsstrukturen und Bewirtschaftungsformen aufwiesen, entwickeln würden (Rosset 1997).

Städtische Landwirtschaft

Ein weiteres wichtiges Moment der erfolgreichen Verbindung neuer Technologien der Produktion und der ihnen entsprechenden sozialen Verhältnisse war der Aufschwung der städtischen Landwirtschaft, das heißt von landwirtschaftliche Produktion in den Städten oder im Umkreis davon. Altieri et al. (1999) bezeichnen sie als „popular agriculture“, da sie sich durch eine große Heterogenität hinsichtlich Flächengrößen, Feldfrüchte und Management auszeichnen sowie durch eine breite Beteiligung der Bevölkerung und unterschiedlicher Akteure. Tabelle 22 zeigt die Betriebstypen, wobei Intensivgärten und Organopónicos die größte Rolle spielen und sich durch die Art der Bebauung, die entweder im vorgefundenen Boden stattfindet oder in Hochbeeten, unterscheiden (vgl. Hoffmann 1999). Die Produktion der städtischen Landwirtschaft

konzentriert sich auf Obst und Gemüse (inkl. Stärkefrüchte), es werden jedoch auch Medizinal- und Gewürzpflanzen angebaut sowie Blumen und Zierpflanzen. Ein erheblicher Flächenanteil wird durch Tierhaltung (Kaninchen, Geflügel für Eier und Fleisch, Schafe, Ziegen und Schweine) eingenommen. Auch Bienenzucht und Fischereiwirtschaft spielen eine Rolle (Hoffmann 1999, Altieri et al. 1999).

Die Produzenten erhalten Landflächen kostenlos vom Staat, sofern sie diese landwirtschaftlich nutzen (Altieri et al. 1999, 133; Hoffmann 1999). Verantwortlich für die Zuteilung von Parzellen ist Poder Popular, übersetzt „Volksmacht“, der kleinsten organisatorische Einheit der kubanischen Regierung. Den größten Anteil der in Gärten Tätigen stellen Männer in Pension, weiters Frauen und Kinder (Altieri et al. 1999).

Tabelle 70: Betriebstypen der städtischen Landwirtschaft in Kuba (aus Altieri et al. 1999, 133)

Garden type	Description	Ownership patterns
Intensive gardens	Located in areas with high quality soils, drainage, and adequate water supply. Seeds are planted directly into fertilized soil.	Mixed state and private ownership
Organopónicos	Located in areas with poor soil unsuited for agriculture. Seeds are planted in nursery then transplanted to garden. Cultivation occurs in containers or raised beds filled with organic matter and soil mix.	Same
Suburban farms	Located in the periphery of densely populated urban areas. Larger units (exceeding 2 ha.) which have a more highly integrated system of production. Use methods of cultivation that utilize locally produced inputs and minimize synthetic inputs.	Same
Popular gardens	Cultivated by community gardening organizations. Established in reclaimed dumps and vacant lots in urban and suburban areas. Managed by local individuals or groups.	Generally private use of state or private land
Enterprise and factory gardens	Located on or near the property of factories and businesses. Produce used to promote self-sufficiency by feeding factory workers and their families.	Owned by enterprise or factory
Hydroponics	Plants cultivated indoors in a nutrient rich solution, which is run through an inert planting medium. Least extensive type of garden due to higher costs	State owned
Household gardens	Gardens cultivated by individuals in their own yards with a high variation in size and type of produce.	Privately owned

Vor der Krise war städtische Landwirtschaft in Kuba bedeutungslos²⁷⁹ und wurde mit Rückständigkeit und Unterentwicklung assoziiert. Der bei weitem überwiegende Teil derjenigen, die sich aufgrund der Ernährungskrise der Nahrungsmittelproduktion im städtischen Raum zu widmen begann, hatte keine Erfahrung und entsprechende Kompetenzen (Altieri et al. 1999,

²⁷⁹ wurde allerdings schon Mitte des 18. Jahrhunderts durch chinesische Einwanderer praktiziert (Hoffmann 1999, 2)

133). Die wissenschaftliche Begleitung²⁸⁰ spielte deshalb eine wichtige Rolle für den Erfolg der städtischen Landwirtschaft (Hoffmann 1999, 3).

Der Staat reagierte auf die bottom up-Aktivitäten, die zuerst von dem Wohnort benachbarten Flächen ausging und von Vereinigungen wie der Kubanischen Frauenorganisation unterstützt wurden, zuerst mit einer Lockerung der Nutzungsvorschriften, die vor 1989 die Nahrungsproduktion auf Innenhöfe beschränkt hatte. 1994 führte die soziale Bewegung der städtischen Landwirtschaft zur Einrichtung einer Abteilung für städtische Landwirtschaft im Landwirtschaftsministerium. Entscheidend war in dieser Phase die unkomplizierte und kostenlose Zuteilung von Land an die Nutzungswilligen, wovon auch Land im Privateigentum betroffen war, sofern es sich nach einer sechsmonatigen Frist nicht in landwirtschaftlicher Nutzung befand. Selbstorganisierte Vereinigungen der Gärtner, die Ressourcenpools einrichteten, Saatgut tauschten und die Wissensvermittlung förderten, wurden durch staatliche Beratungstätigkeit unterstützt. Während der *Special Period* richtete der Staat auch mehrere Casa de Semillas (Saatgut-Häuser) ein, private Unternehmen, die den Zugang der Gartenwilligen zu ansonsten knappen Ressourcen wie Saatgut, Kompostwürmer, biologische Schädlingsbekämpfungsmittel und Werkzeuge sicherten (Altieri et al. 1999, 134).

Staatlicherseits wird ein besonderer Schwerpunkt auf die Förderung der Organopónicos gelegt, was sich unter anderem in einer sehr engen Verbindung von kommerziellem Anbau und wissenschaftlicher Begleitung äußert. Die Organisationsweise ist privatwirtschaftlich oder genossenschaftlich, die Bewirtschaftung erfolgt vorwiegend nach den Grundsätzen des biologischen Landbaus²⁸¹. Die Verteilung erfolgt per Verkauf mit freier Preisbildung. Offenbar bestehen unterschiedliche soziale Verpflichtungen der Betriebe, Hoffmann berichtet von fixen Lieferverpflichtungen eines Betriebes an einen Kindergarten, in einem anderen Betrieb werden vom Verkaufserlös 50% an den Staat abgeführt, 50% werden für Löhne und Betriebskosten ausgegeben (Hoffmann 1999, 4, 6). Ähnliche Lieferbeziehungen berichten Altieri et al. (1999, 139) in Hinblick auf die Volksgärten (popular gardens).

Die Organopónicos sind die produktivste Anbauweise in Kuba, mit durchschnittlichen Flächenerträgen von 19,5 kg/m². Hoffmann berichtet von einem Betrieb in Havanna, Stadtteil Playa, der einen Durchschnittsertrag von 30 kg/ m² bei 10-11 Ernten pro Jahr erreichte (Hoffmann 1999, 6). 1998 gab es in Havanna 22 Organopónicos, mit einer Größe von unter 1.000 bis über 10.000 m². In den Organopónicos von Havanna wird fast ausschließlich in

²⁸⁰ Die folgenden Institutionen sind dabei wesentlich: Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT), Grupo Nacional de Agricultura Urbana (GNAU), Dirección Provincial de Agricultura Urbana (DPAU). Diese Institutionen sind miteinander sowie mit der Regierung eng verbunden. Ihre Aktivitäten umfassen die Entwicklung von Leitfäden und den Austausch von Wissen (Hoffmann 1999, 3)

²⁸¹ teilweise aufgrund von Umweltbewusstsein, teilweise aufgrund gesetzlicher Regelungen sowie der relativ hohen Preise solcher Inputs (Hoffmann 1999, Altieri et al. 1999)

Beetkästen produziert, was insbesondere bei Kontamination des Bodens erforderlich ist. Als Dünger dient vor allem selbst produzierter Kompost, dessen effektive Herstellung durch wissenschaftliche Leitfäden und Anweisungen unterstützt wird. Der Pflanzenschutz erfolgt überwiegend nach den Prinzipien des biologischen Landbaus und mit Hilfe von Fruchtfolgen, darüberhinaus werden Schädlinge biologisch, etwa durch Mikroorganismen, bekämpft. Der Anbau erfolgt rund um das Jahr und ist sehr intensiv (Hoffmann 1999, 4ff.).

Städtische Landwirtschaft ist in Kuba inzwischen ein wesentliches Konzept zur Regionalentwicklung geworden. Die Stadtplanung zielt darauf, die Wege zwischen Nachfragezentren und den Flächen, wo schlecht lagerfähiges Gemüse angebaut wird, möglichst kurz zu halten. Die Schaffung von Beschäftigungsmöglichkeiten ist ebenfalls eine wesentliche Zielvorgabe (Hoffmann 1999, 7). Probleme bestehen in der unzureichenden Mülltrennung, was die Verwendung des städtischen Mülls als Kompost behindert. Auch die Nutzung von Grau- und Regenwasser war laut Hoffmann 1999 noch in den Anfängen. Konzeptionell wird versucht, landwirtschaftliche Nutzung, Grün-, Wohn- und Gewerbeflächen zu integrieren und ein abgestimmtes System der Abwasser- und Müllbehandlung zu schaffen (Hoffmann 1999, 7). Die geringe Abhängigkeit der städtischen Landwirtschaft von zugekauften Produktionsmitteln und die kostengünstige Verfügbarkeit der am Markt nachgefragten Produktionsmittel macht sie in besonderem Maße resilient gegenüber exogenen Schocks und erhöht die Flexibilität und Autonomie der Produzenten (Altieri et al. 1999, 135).

Nach Clausen (2010) betrug die Fläche städtischer Landwirtschaft zu diesem Zeitpunkt 500.000 Hektar, mit einer Arbeitskräftezahl von etwa 380.000 und einem Gesamtertrag von über 1,5 Mio. t Obst und Gemüse jährlich. Altieri et al. (1999, 139) heben zudem die positiven Begleiteffekte verstärkter gemeinschaftlicher Kooperation und nachbarschaftlicher Solidarität hervor. Premat dagegen verweist darauf, dass entgegen der staatlichen und NGO-Ideologie der urbanen Gärten, diese unter anderem gerade dem Rückzug aus einer aufgrund der ökonomischen Krise zusehends feindlich erlebten Nachbarschaft dienen und deshalb auch abseits ihrer produktiven Funktion als Verbesserung der Lebensqualität erlebt werden (2009).

Persistierende Probleme der Landwirtschaft

Schon Mitte der 1990er Jahre war klar, dass die Umstellung auf biologische Low-Input-Landwirtschaft mit Problemen zu kämpfen hatte, die weitergehende Veränderungen erforderte. Im Folgenden werden einige Aspekte skizziert.

Engpässe in der Industrieproduktion

Schädlinge stellen eine persistierende Gefahr für die Erträge dar. Produktionsengpässe bei Schlüsselgütern wie etwa bei Glasbehältern, die für die Kultur von Biopestiziden benötigt werden, konnten in ganzen Regionen die zeitgerechte Applikation der an sich gut wirksamen Biopestizide verunmöglichen (Rosset 1997).

Segregation der Landnutzung

Die strukturelle Problematik der modernen Landwirtschaft konnte durch die Importsubstitution, so rasch und weitgehend sie auch war, nicht gelöst werden: „*Input substitution does not change the monoculture basis nor challenge the industrial nature of 'modern' farming*“ (Rosset 1997, 24). Diese Problematik zeigte sich in der fehlenden Integration von Ackerbau und Viehhaltung sowie in der persistierenden monokulturellen Betriebsweise der UBPCs.

Spezielle Probleme der städtischen Landwirtschaft

Die vorrangigen Probleme der städtischen Landwirtschaft sind Bodenkontamination und Landknappheit. Weiters kann es während der Trockenzeit zu Wasserknappheit und einer Einschränkung von Bewässerung kommen. Schädlinge sind ein persistierendes Problem (Altieri et al. 1999).

Gesamteinschätzung der Entwicklung in Kuba

Die sozio-ökonomische Anpassung Kubas an das „künstliche Peak Oil“ von 1989 kann in einer ersten Annäherung mit Hilfe des Strategic Niche Management-Ansatzes (siehe z.B. Hoogma et al. 2002; vgl. Exner et Lauk 2011b) beschrieben werden. Es gefährdete insbesondere die Nahrungsmittelversorgung. Demnach bilden sich soziale Innovationen wie etwa der biologische Landbau und eine selbstorganisierte dezentrale Nahrungsmittelversorgung in Kuba zuerst in Nischen heraus und werden im Zuge einer Krise auf der Ebene des sozio-ökonomischen Regimes, zum Beispiel des Nahrungsregimes, dominant. Krisen des sozio-ökonomischen Regimes können mit Krisen in der übergeordneten Landschaft politischer, ökonomischer und sozialer Faktoren wie Makroökonomie, internationale Wirtschaftsordnung oder Demografie vermittelt sein. Im Fall von Kuba führte eine drastische Veränderung auf der Ebene der sozio-ökonomischen Landschaft, dem Ende der UdSSR, zu einer Krise des Nahrungsregimes. Biologische Landwirtschaft, die sich in Nischen herausgebildet hatte, wurde rasch dominant. Wesentliche Prozesse, die eine Nische charakterisieren und auch im Fall der nicht-fossilen Landwirtschaft in Kuba zu beobachten waren, sind (1) die Konvergenz von Erwartungen, (2) Lernprozesse, (3) soziale Netzwerkbildung, insbesondere mit dominanten Akteuren des sozio-ökonomischen Regimes, die der Nische zum Durchbruch verhelfen können.

Im Prozess der sozio-ökonomischen Anpassung an die Energiekrise spielte der Staat eine zwar letztlich entscheidende, jedoch vorwiegend passive Rolle. Die wesentliche Aktion und Innovation ging zuerst von Outsidern des dominanten sozio-ökonomischen Regimes, den Kritikern der industriellen Landwirtschaft und den überdauernden Resten traditioneller Low-Input-Landwirtschaft und dann von der breiten Bevölkerung (in den Städten) aus, ein Prozess der sich insgesamt gesehen weitgehend unabhängig von staatlichen Interventionen entfaltete (diesen Aspekt betont Premat 2009). Jörg Friedrichs stellt entsprechend die vergleichsweise ausgedehnten und tragfähigen sozialen Netzwerke auf der Ebene von Familien, Gemeinschaften (Stadtvierteln, den barrios) und Freunden (dazu z.B. auch Rivera 2000) als ausschlaggebende Ressource für die erfolgreiche sozio-ökonomische Anpassung an die

Energiekrise nach 1989 heraus (Friedrichs 2010, 4565). Rivera (2000, 121) beschreibt die kubanische Gesellschaft als eine relationale im Unterschied zu einer individualistischen Gesellschaft, die stark von flexiblen Netzwerken geprägt ist:

„Network structures are characterized by an institutionality of process rather than hierarchy, particularly in a society and economy of Cuba's scale, where there is little difference between managerial or interfirm relations and interpersonal relations. Cuba's is a relational rather than individualistic culture (Earp, 1996) so that entrepreneurial and managerial networks consist mainly of interpersonal ties and mutuality of exchange even when the institutions involved are welldeveloped.“

Man kann den kubanischen Staat vor dem Hintergrund dieser Verhältnisse und der Entwicklung nach 1989 betrachtet als einen Apparat charakterisieren, der sich Legitimität über die Aneignung einer popularen Erfindung, einer sozialen Innovation der Bevölkerung, verschafft und als ein Ermöglicher weiterer Entwicklungen auftritt. Premat (2009) betont darüberhinaus die Rolle von NGOs, die, finanziert durch den globalen Norden, eine vermittelnde Rolle zwischen Staat und informeller Zivilgesellschaft spielten.

Seit den „klassischen“ Beschreibungen der kubanischen Landwirtschaft nach 1989 haben sich die gesellschaftlichen Verhältnisse verändert. Die fortschreitende Ablösung staatlicher Zentralplanung durch dezentrale Planung in marktförmigen betriebswirtschaftlichen Einheiten hat zu einer Zunahme der sozialen Ungleichheit geführt und damit auch die Rolle der kubanischen Landwirtschaft, insbesondere des städtischen Gartenbaus, geprägt. So betont Premat (2009), dass städtische Landwirtschaft zu einem Rückhalt zunehmend marginalisierter Gruppen wird, die andernfalls nicht ausreichend Zugang zu Nahrungsmitteln (über die Märkte) erhalten würden. Während der Sammelband von Funes et al. (2002) deutlich macht, dass zunehmend dezentral-marktförmige Elemente in die Wirtschaft Einzug halten²⁸², analysiert Premat (2009) am Beispiel der staatlich honorierten Vorzeige-Stadtgärten die Rückwirkungen, die dieser Prozess sowie die damit einhergehende Veränderung der staatlichen Politik auf die städtische Landwirtschaft hat:

„Contradicting common understandings of the Cuban state, the ideal of sustainability in Havana has not merely been imposed from above. Nor has it simply been cynically parroted or subverted from below. Environmentally-sound practices in Havana's model urban agriculture sites, instead, have been constituted through a joint project in which the national (and international) institutions involved in guiding the creation of these sites, and the producers who inhabit the sites, play active roles“ (Premat 2009, 49).

²⁸² oft mit der Begründung, dass durch finanzielle und marktwirtschaftliche Anreize die Produktivität erhöht würde

Die spezifische und hinsichtlich der Bedrohlichkeit der Energiekrise sehr erfolgreiche sozio-ökonomische Anpassung in Kuba geschah im Rahmen bestimmter gesellschaftlicher. Sie kann am Besten als eine Mischung aus einer vergleichsweise starken Gemeinschaftsorientierung und entstehenden dezentral-privateigentümlichen Vermittlungsformen²⁸³ beschrieben werden. Die Etablierung relativ ungeplanter Märkte geht auf das Jahr 1986 zurück, als die kubanische Regierung damit in ausgewählten Betrieben der Armee zu experimentieren begann (Rivera 2000, 116).

Diese Mischung ist keine stabile Konstellation sondern, wie jede Marktwirtschaft, von einer ihr eigenen Widersprüchlichkeit zwischen formeller „Ordnung“ und der sie stützenden Ideologie sozialistischer staatlich gelenkter Marktwirtschaft einerseits und einer informelle „Unordnung“ sowohl gemeinschaftsorientiert-solidarischer als auch marktförmig-privateigentümlicher Aktivitäten andererseits geprägt, die ein Beobachter so beschreibt:

„[I]n daily life, cooperation between socialists and non-socialists is assured above all by way of family solidarity and the understanding that without the tradespeople the planned economy would long ago have come to an end“ (Kummels 1995, zit. in Rivera 2000, 112).

Die Einbindung der kubanischen Ökonomie in den Weltmarkt äußert sich im Inland wesentlich über die Trennlinie zwischen Dollarbesitzern, die zur harten Währung häufig über von der Einheitspartei kontrollierte Jobs im Tourismussektor gelangen, und solchen, die nicht über Dollars verfügen. Der Lebensstandard dieser beiden Gruppen unterscheidet sich deutlich²⁸⁴. Der Landwirtschaftssektor bildet de facto, anders als frühere Untersuchungen zur kubanischen Reaktion auf die Energiekrise vielleicht vermuten ließen, die Speerspitze der Kommerzialisierung, also der Ausbreitung von Marktbeziehungen (vgl. Rivera 2000). Die Transformation Kubas ähnelt somit der spätsowjetischen Perestroika, die in einem sozio-ökonomischen Schock endete und in eine Gesellschaft mündete, die eine autoritäre Staatlichkeit und privatkapitalistische Produktionsweise, eine zunehmende soziale Ungleichheit und sich ausbreitendes Elend aufweist. Ein anderes, vergleichbares Beispiel für die Sprengkraft der einer Marktwirtschaft eigenen Widersprüchlichkeit ist die Auflösung Jugoslawiens, dessen ethnisierte Verteilungskonflikte in der sozialistischen Marktwirtschaft vorbereitet worden waren (Lohoff 1996). Tatsächlich führt die schlechte ökonomische Situation, die der Staat nicht mehr ausreichend abfedern kann, weshalb Arbeitslosigkeit und soziale Polarisierung zunehmen, zusammen mit dem allgegenwärtigen Bild des US-amerikanischen Konsumleitbilds (von Konsumstandard ist spätestens seit dem Kriseneinbruch 2008 nicht zu sprechen) und der

²⁸³ Beziehungen von Kauf und Verkauf im informellen, staatlich nicht direkt gelenkten Sektor

²⁸⁴ Diese Differenz ist freilich kein Effekt des realsozialistischen Regimes, sondern der kapitalistischen Produktionsweise, die sowohl in Kuba als auch international vorherrscht. Sie würde bei einer weitergehenden ökonomischen Liberalisierung nicht abnehmen, sondern zunehmen.

Widerständigkeit gegen die staatliche Herrschaft offenbar zu einer wachsenden sozialen Unruhe. Diese lässt sich insbesondere bei relativ benachteiligten Gruppen, nämlich den Jugendlichen, den Afro-Kubanern und Arbeitern beobachten (Gershman et Gutierrez 2009). Ein weiterer, nicht nur in Kuba wirksamer Faktor der Destabilisierung ist neben dem Widerspruch zwischen verlockendem Ideal und von Armut geprägter Realität einer Marktwirtschaft, die in Kuba nach wie vor staatlich gelenkt wird, die Vernachlässigung der gesellschaftlichen Infrastruktur²⁸⁵. Letztere nahm in Kuba eine besonders scharfe Form an, nachdem der Aufbau der industriellen Infrastruktur von sowjetischer Hilfe abhängig war, die 1989 zugleich mit den Erdöllieferungen und den günstigen terms of trade endete. Der kubanische Staat priorisierte angesichts der gefährlichen Versorgungslage und seiner Anstrengungen, die Legitimität der Herrschaft aufrecht zu erhalten, den Konsum und schraubte die Investitionen zurück. Dieser Umstand veranlasst Pérez-López (2002) dazu, negative Rückwirkungen in Form einer dauerhaften Falle niedrigen Wirtschaftswachstums zu befürchten. In der Tat wird damit das Wachstum der kapitalistischen Ökonomie²⁸⁶ dauerhaft beeinträchtigt. Allerdings ist die Sicherung der Nahrungsversorgung, von Gesundheitsdienstleistungen und weiteren essenziellen Daseinsbereichen eine menschenrechtliche Verpflichtung und wird angesichts einer fundamentalen Energiekrise auch im globalen Norden zur absoluten Priorität.

So wenig die sozio-ökonomische Anpassung Kubas an die Energiekrise nach 1989 als ein Modell für Österreich dienen kann, so wenig lässt sich die Entwicklung in Kuba selbst linear prognostisch fortschreiben. Nach dem „künstlichen Peak Oil“ von 1989 und im wesentlichen Unterschied dazu wird das reale Peak Oil weltweite Konsequenzen haben und Kubas Transformation in eine gänzlich neue internationale Ordnung versetzen. Kuba war auch nach 1989 trotz außerordentlicher Behinderungen durch das US-Embargo an einen funktionierenden Weltmarkt angebunden. Das drückte sich (1) in internationaler Hilfe aus, etwa bei der Unterstützung der expandierenden biologischen Landwirtschaft, aber auch bei der Beschaffung von Medikamenten und medizinischen Geräten für das hochentwickelte Gesundheitswesen. (2) kam die Einbindung in einen Weltmarkt in einer sich erholenden Exportwirtschaft, einer

²⁸⁵ Auch in Österreich, freilich in einem gänzlich anderen makroökonomischen Kontext, sind die Investitionen seit Längerem rückläufig (siehe Fleissner 2010). Dies ist ein globaler Trend im vermögensbasierten Akkumulationsregime, worin Profite vermehrt für Luxuskonsum und den Ankauf von Wertpapieren verwendet werden. Die Privatisierung öffentlicher Infrastruktur, die in vielen Staaten stattgefunden hat, führt häufig zu einer deutlichen Verschlechterung ihrer Qualität. Im Unterschied dazu ist die Investitionsschwäche in Kuba vorrangig der absoluten Ressourcenbeschränkung zuzuschreiben, die erforderte, dass bei rückläufigem Output ein größerer Anteil für den Konsum zur Verfügung gestellt werden musste, nicht zuletzt um eine Hungerkrise zu verhindern.

²⁸⁶ Die Produktionsweise ist in Kuba vorwiegend kapitalistisch: es dominieren Lohnarbeit und Warenproduktion. Allerdings ist sie staatskapitalistisch ausgeprägt, das heißt, der Staat nimmt als oberster Manager der Produktion und letzlicher Eigentümer der wichtigsten Produktionsmittel die Rolle eines Generalkapitalisten ein. Die spezifische Artikulation mit nicht-kapitalistischen Produktionsweisen unterscheidet sich jedoch im Vergleich zu Ländern des globalen Nordens. Siehe dazu die Ausführungen zum Landwirtschaftssektor und seinem institutionellen Set up.

erstarkenden Tourismusindustrie und Dollar-Rückflüssen von Auslandsmigranten zum Ausdruck. Diese widersprüchliche Einbindung in eine internationale Ordnung, die nach wie vor durch ausreichende fossile Ressourcen versorgt wird, kann nach Peak Oil nicht mehr vorausgesetzt werden. Die Menschen in Kuba werden, soviel lässt sich sagen, auf den Erfahrungen und der weitgehenden Reorganisation der landwirtschaftlichen Produktion nach 1989 aufbauen können. Denn die strukturellen Veränderungen hin zu einer kleinteiligen, dezentralisierten und sozial intensiv vernetzten, zum Teil auch solidarisch und an Gemeinschaftlichkeit ausgerichteten landwirtschaftlichen Produktion, die mit geringen oder auch ohne industrielle Inputs auskommt, haben sich ungeachtet der Abschwächung materieller Knappheiten als dauerhaft herausgestellt. Welcher Art die „zweite Anpassung“ an Peak Oil sein wird, ist freilich offen und von sozialen Auseinandersetzungen und weiteren sozio-ökonomischen Innovationen abhängig.

Die bereichsweise relativ weitgehende, teilweise solidaritätsorientierte Austauschbeziehung mit Venezuela und die fortschreitende regionale Wirtschaftsintegration in Lateinamerika positioniert Kuba in Hinblick auf das „zweite Peak Oil“ möglicherweise besser als Regionen, die nicht über einen Zugang zu Erdölreserven und einer geplanten wirtschaftlichen Kooperation verfügen. Die Kooperation mit Venezuela ist jedoch nicht ungetrübt. Im April 2002 suspendierte Venezuela laut Berichten Öllieferungen nach Kuba, da der Staat seinen Zahlungsverpflichtungen nicht einhielt (Pérez-López 2002, 521). Da die venezolanische staatliche Ölgesellschaft PDVSA gegen die sozialistisch orientierte Chavez-Regierung opponiert und im Dezember 2002 Chavez mit einem Produktions-Stopp zum Rücktritt zwingen wollte, darf allerdings auch das Motiv vermutet werden, die beginnende regionale wirtschaftliche Integration aus politischen Gründen zu behindern.

Auch in Hinsicht auf das „zweite Peak Oil“ wird voraussichtlich die spontane und selbstorganisierte Eigentätigkeit der Individuen eine entscheidende Rolle spielen. Sie gab schon in der Reaktion auf die Krise nach 1989 jene innovativen Impulse, deren strukturgestaltende und -aufbauende Wirkung der Staat teils durch wohlwollende Passivität ermöglichte, teils in widersprüchlicher Weise aufgriff und aktiv mitprägte. Die individuelle Eigentätigkeit unterliegt darüberhinaus der Funktionsweise der offiziellen Ordnung des realen Sozialismus ebenso wie der momentan nur eingeschränkt existierenden privatkapitalistischen Produktionsweise:

“The existence of parallel structures in the informal and interfirm networks that ‘got the job done’ under socialism means that instead of an institutional vacuum we find routines and practices, organizational forms and social ties, that can become assets, resources, and the basis for (...) coordinated actions” (Stark et Bruszt 1998, zit. in Rivera 2000, 119).

Tabelle 71 gibt eine kurzgefasste Beschreibung des kubanischen Modells einer sozio-ökonomischen Anpassung an die Krise nach 1989, die als Anhaltspunkt für Strategien angesichts Peak Oil dienen kann.

Tabelle 71: Assessment des Modells sozio-ökonomischer Anpassung in Kuba am Beispiel des Ernährungssystems mit Fokus auf die für eine Peak Oil-Strategie relevanten Aspekte

Kriterium	Beschreibung
Voraussetzungen und Rahmenbedingungen	historisch: kubanische Revolution, günstige terms of trade bis 1989, autozentrierte Entwicklung mit Schwerpunkt auf menschliche Kompetenzen (Wissenschaft) und öffentliche Infrastruktur (Gesundheit), Überdauerung traditioneller Low-Input-Landwirtschaft politisch: spezifischer Staatsapparat (parziell „volksnahe“, „durchlässig“), der als Ermöglicher auftritt; starke Einschränkung privatkapitalistischer Aktivitäten ökologisch: gute klimatische Produktionsbedingungen, relativ unfruchtbare Böden ökonomisch: partielle Anbindung an den Weltmarkt (Tourismus, Hilfe, Arbeitsmigration) ; intensive makroökonomische Regulierung; große Flächen in Staatseigentum sozial: starke Gemeinschaftsorientierung und kollektive Eigeninitiative, solidarische Netzwerke, gut ausgebautes Bildungs- und Forschungssystem
erwünschte Wirkungen	Staat: Erhalt der nationalen politischen Legitimität trotz Krise, Zugewinn an Legitimität international soziale Bewegung/Individuen: Sicherung der Nahrungsversorgung, Selbstentfaltung, Autonomie, Prestige
unterlegte Annahmen und Modelle	biologische Landwirtschaft und eine Mischung aus kollektiver Eigentätigkeit, privateigentümlicher Produktion und staatlicher Lenkung können Ernährung sichern
Instrumente	Rationierung von staatlich bereitgestellten Nahrungsmitteln Förderung der Eigenversorgung öffentlicher Betriebe Förderung des Zugangs zu Produktionsmitteln (Land, Saatgut, Werkzeug etc.) Eigenverantwortliches, z.t. kollektives Management von Betrieben; selbstorganisierte Bildung von Kooperativen; hoch differenziertes, flexibles und vernetztes Set an Institutionen und Betriebstypen Landwirtschaftliche Begleitforschung und staatliche Agrarberatung für Kleinbauern und Kooperativen Schaffung regulierter Märkte und Verbindung mit staatlichen Produktionsvorgaben für bestimmte Betriebe
Akteure	Individuen, Nachbarschaften, NGOs, Staat
Staatliche Eingriffsebenen	national (Nahrungsmittelrationierung), kommunal (Landzuteilung), betrieblich (Eigenversorgung)
Erfolge	Sicherung der Nahrungsmittelversorgung Gesündere Ernährung (höherer Gemüse- und Obst-Anteil) Positive soziale und ökonomische Begleiteffekte (Solidarität, Arbeitsplätze, individueller Erholungsraum)
Defizite/Probleme	Strukturelle „Altlasten“ (segregative Landnutzung) Produktionsengpässe mit Folgewirkungen für die Landbewirtschaftung
nicht-intendierte Folgen	Zunehmende Ausweitung dezentraler Marktwirtschaft und sozialer Ungleichheit „Prä-Adaptation“ an Peak Oil (aufgrund des „künstlichen Peak Oil“ 1989)
Widerstände und Konflikte	zwischen biologischem Landbau und einer auf industrielle Produktionsmittel ausgerichteten Landwirtschaft außenpolitisch v.a. zwischen Kuba und den USA

Resümee in Hinblick auf Handlungsempfehlungen für Österreich

Das Beispiel Kubas illustriert (1) die schwerwiegenden Folgen einer Verknappung fossiler Energie und des Rückgangs von Welthandelsbeziehungen für das Ernährungssystem, (2) die Notwendigkeit, kooperative, lokalisierte und Low Input-Lösungen im Bereich der Nahrungsmittelproduktion zu entwickeln. Das Beispiel zeigt weiters, dass eine solche Umstellung dann leichter vonstatten geht, wenn (1) eine gewisse Anbindung an den Weltmarkt fortbesteht²⁸⁷, (2) ausgedehnte solidarische Netzwerkbeziehungen bestehen, (3) Restbestände von Wissen über traditionelle Low Input-Landwirtschaft existieren, (4) ein lebendiger Sektor biologischer Landwirtschaft und daran gekoppelter Forschung besteht, (5) der Zugang zu Land (Kooperativengründung, individuelle Nutzungsrechte) oder/und den Früchten der landwirtschaftlichen Produktion (Rationierung) relativ gleichverteilt ist, (6) der Staat die selbstorganisierten Entwicklungen nicht behindert, sondern (7) durch Ausbau landwirtschaftlicher Beratung und gewisser administrativer Funktionen und materieller Unterstützungsleistungen als Ermöglicher auftritt.

Die Situation in Österreich unterscheidet sich grundlegend von der Kubas, die zudem von ihren eigenen Widersprüchen und Problematiken geprägt ist.

Abgesehen von naturräumlichen Unterschieden, die landwirtschaftliche Produktion in Österreich vor weiterreichende Problematiken der Versorgung stellen, fehlen in Österreich die für Kuba charakteristischen ausgedehnten solidarischen Netzwerkbeziehungen. Darüberhinaus tritt der Staat stark interventionistisch auf²⁸⁸ und zeigt wenig Interesse an einer Unterstützung von Selbstorganisation und lokaler Produktionsautonomie, sondern behindert diese tendenziell. Weiters fehlt eine an Gleichverteilung und dem allgemeinen Zugang zu einer bestmöglichen Gesundheitsversorgung orientierte Politik, die soziale Spannungen abfedern kann und menschenrechtlich erfordert ist. Die Landverteilung ist in Österreich von starken Ungleichheiten geprägt und die Verteilung von Nahrungsmitteln fast gänzlich vom ebenso ungleichen Markt abhängig. Dies birgt das Potenzial erhöhter sozialer Spannungen im Fall einer Ernährungskrise und erschwert eine bewusste gesellschaftliche Regulierung der landwirtschaftlichen Produktion. Erschwerend tritt das hohe Verbrauchsniveau in Österreich hinzu, das ideologisch stark mit Lebensqualität verbunden ist.

Positiv ist in Österreich dagegen vor dem Hintergrund dieser Analyse die kleinbäuerliche Produktionsstruktur und der lebendige Bio-Landwirtschaftssektor hervorzuheben sowie das in den letzten Jahren zunehmende Interesse an städtischer Landwirtschaft, FoodCoops, und anderen Formen selbstorganisierter, gleichberechtigt-partizipativer Ernährung – d.h.

²⁸⁷ im Fall von Kuba v.a. durch den Tourismus und internationale Hilfe

²⁸⁸ das gilt auch für die an so genannter Deregulierung und kapitalistischer Wettbewerbsfähigkeit orientierten Reformen

solidarischer Landwirtschaft – die zwar bislang quantitativ unbedeutend bleiben, qualitativ jedoch Ankerpunkte einer Strategie der sozio-ökonomischen Anpassung an Peak Oil sind.

2.12.4 Assessment von Politikvorschlägen

Größer als bisherige Erfahrungen ist die Vielfalt der Vorschläge zur Entkoppelung des Produktionssystems – insbesondere in den Bereichen Landnutzung, Energie und Nahrung – von fossilen Inputs. Wie schon im Fall der Politikerfahrungen wurde diesbezüglich ein Screening der einschlägigen Literatur durchgeführt. Die existierenden Vorschläge lassen sich bestimmten Ansätzen bzw. Diskursen zuordnen, nach sich auch die folgende Darstellung orientiert. Dabei werden drei Themenfelder behandelt: Energie, Landnutzung und Nahrung²⁸⁹.

Dabei ist von Bedeutung, dass es nicht um sektorale oder relative Entkoppelungen von wirtschaftlicher Tätigkeit und fossilen Inputs geht, sondern um eine (1) **vollständige** und (2) **dauerhafte** sowie (3) **rasche** und (4) **sozial ausgeglichene** Abkehr von der Verwendung fossiler Stoffe. Dies ist eine qualitativ andere Aufgabenstellung als die Umsetzung effizienzsteigernder Maßnahmen. Auch die Verbreitung erneuerbarer Energien ist als rein technologisch gedachte Lösung unzureichend und wird im Folgenden daher nicht behandelt. Erstens ist auch ein unbeschränkter Ausbau der erneuerbaren Energien, wie am Beispiel der Biomasse im Projekt dargestellt, weder physisch möglich noch sozial verträglich. Zweitens geht es wesentlich um die sozio-ökonomischen Strukturen, die notwendige Voraussetzung sowohl für die vollständige Umstellung auf erneuerbare Energien als auch ihre Nachhaltigkeit im umfassenden Sinn sind. Es geht also, das sollten die vorangegangenen Ausführungen sowie insbesondere der Teilbericht von Altvater et Geiger (2010a) gezeigt haben, wesentlich um die Frage einer Wirtschaftsweise, die (1) nicht auf Wachstum angewiesen, (2) demokratisch organisiert und (3) mit den Menschenrechten vereinbar ist.

Die Bewertung der nachfolgend diskutierten Ansätze bzw. Diskurse erfolgt anhand der Kriterien: erwünschte Wirkungen, Voraussetzungen (wirtschaftlich, sozial, institutionell, politisch), unterlegte Annahmen und Modelle, Instrumente, Akteure, Eingriffsebenen, Erfolge, Defizite, nicht-intendierte Folgen, Widerstände und Konflikte.

Degrowth (Postwachstum)

Die Debatte um Degrowth oder Postwachstum ist aus naheliegenden Gründen von entscheidender Bedeutung für die Frage, wie die Wirtschaft in Österreich auf die Verknappung fossiler Ressourcen und die dann unvermeidliche Schrumpfung des Outputs reagieren soll. Im Folgenden liegt der Fokus auf praktisch relevanten Vorschlägen zur Peak Oil-tauglichen

²⁸⁹ Diese Themenfelder können entsprechend dem Ansatz des Strategic Niche Management (dazu unten mehr) auch als Regime bezeichnet werden

Reorganisation von gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und politischen Strukturen, die im Rahmen dieser Debatte formuliert worden sind.

Diskurs und Begriff

Degrowth, das im Deutschen zumeist mit dem Begriff des Postwachstums bezeichnet wird, ist ein an den ökologischen Ökonomen Georgescu-Roegen anschließender Diskurs zu einer nachhaltigen Wirtschaftsentwicklung (Latouche 2010, Martinez-Alier et al. 2010). Der erste internationale Degrowth-Kongress 2008 in Paris definierte Degrowth in Abgrenzung von ökonomischem Wachstum, das die Schlussdeklaration des Kongresses folgt definiert:

„Economic growth (as indicated by increasing real GDP or GNP) represents an increase in production, consumption and investment in the pursuit of economic surplus, inevitably leading to increased use of materials, energy and land“ (Research & Degrowth 2010; vgl. <http://www.degrowth.org/Paris-2008-Declaration.56.0.html>, 9.5.2011)

Ökonomisches Wachstum bedeutet folglich: (1) eine Steigerung von Produktion, Konsum und Investition, die sich (2) in wachsendem Bruttoinlandsprodukt²⁹⁰ ausdrückt und (3) auf das Streben der Betriebe nach ökonomischem Überschuss zurückzuführen ist, was (4) unweigerlich einen steigenden Verbrauch von Stoffen, Energie und Land nach sich zieht.

Der Schlussabschnitt der Deklaration bestimmt Degrowth näher und es lohnt sich, die Eckpunkte des Konzepts anhand dieses Ergebnisses einer breiten Debatte unter den teilnehmenden Wissenschaftlern und Aktivisten der Konferenz ungekürzt zu zitieren:

„1. The process by which right-sizing may be achieved in the wealthiest countries, and in the global economy as a whole, is ‚degrowth‘.

2. We define degrowth as a voluntary transition towards a just, participatory, and ecologically sustainable society.

3. The objectives of degrowth are to meet basic human needs and ensure a high quality of life, while reducing the ecological impact of the global economy to a sustainable level, equitably distributed between nations. This will not be achieved by involuntary economic contraction.

4. Degrowth requires a transformation of the global economic system and of the policies promoted and pursued at the national level, to allow the reduction and ultimate eradication of absolute poverty to proceed as the global economy and unsustainable national economies degrow.

²⁹⁰ BIP ist die offizielle Bezeichnung in der österreichischen Statistik, siehe http://www.statistik.at/web_de/statistiken/volkswirtschaftliche_gesamtrechnungen/bruttoinlandsprodukt_und_hauptagg_regate/index.html (6.6.2011)

5. Once right-sizing has been achieved through the process of degrowth, the aim should be to maintain a “steady state economy” with a relatively stable, mildly fluctuating level of consumption.

6. In general, the process of degrowth is characterised by:

- an emphasis on quality of life rather than quantity of consumption;
- the fulfilment of basic human needs for all;
- societal change based on a range of diverse individual and collective actions and policies;
- substantially reduced dependence on economic activity, and an increase in free time, unremunerated activity, conviviality, sense of community, and individual and collective health;
- encouragement of self-reflection, balance, creativity, flexibility, diversity, good citizenship, generosity, and non-materialism;
- observation of the principles of equity, participatory democracy, respect for human rights, and respect for cultural differences.

7. Progress towards degrowth requires immediate steps towards efforts to mainstream the concept of degrowth into parliamentary and public debate and economic institutions; the development of policies and tools for the practical implementation of degrowth; and development of new, non-monetary indicators (including subjective indicators) to identify, measure and compare the benefits and costs of economic activity, in order to assess whether changes in economic activity contribute to or undermine the fulfilment of social and environmental objectives“ (Research & Degrowth 2010; vgl. <http://www.degrowth.org/Paris-2008-Declaration.56.0.html>, 9.5.2011).

Degrowth besteht folglich in einer freiwilligen Reduktion des wirtschaftlichen Outputs in den reichen Ländern in einem Ausmaß, sodass auch der weltweite wirtschaftliche Output sinkt, worauf eine Phase des Steady State folgt, worin der Output mittelfristig konstant bleibt.

Kerschner (2010) hat die Unterschiede zwischen Degrowth und Steady State geklärt. Diese sind auf der technischen Ebene des Material- und Energiedurchsatzes Unterschiede zwischen Prozess (Degrowth) und Endzustand (Steady State). Allerdings kommen die zwei Diskurse aus unterschiedlichen gesellschaftspolitischen Strömungen und sozialen Milieus. Sie haben deshalb einen je eigenen assoziativen Ring an Bedeutungen und Verbindungen zu anderen Diskursen. Sie sind auch auf der normativen Ebene nicht deckungsgleich.

Während die Steady State-Debatte stark auf Top Down-Maßnahmen fokussiert, ist Degrowth vor allem mit Bottom Up-Bewegungen verbunden. Die politische Bestimmung des Steady State, dessen Begriff Herman Daly geprägt hat, trägt einen stark technischen Charakter. Im Unterschied dazu zentriert sich Degrowth um den Begriff des guten Lebens und der Lebensfreude. Die Einschätzung Kerschners (2010, 549), wonach das Steady State-Konzept mit brauchbaren makroökonomischen Maßnahmen verbunden ist, die dem Degrowth-Ansatz fehlen, ist allerdings zu hinterfragen. Darauf wird im Text noch zurückzukommen sein.

Ein Prozess des Degrowth ist bedürfnisorientiert, fokussiert auf die Lebensqualität anstelle materiellen Konsums und erfolgt gleichberechtigt. Sein Ziel ist eine gerechte, partizipative und ökologisch nachhaltige Gesellschaft, in der unter anderem ethische Werte der Vielfalt, der Selbst-Reflexion, der Flexibilität, der Freigebigkeit und der Gemeinschaftlichkeit stärker in den Vordergrund rücken. Eine internationale Gleichverteilung des ökologischen Impact ist Bestandteil von Degrowth. Eine unfreiwillige ökonomische Kontraktion (Rezession) steht dazu in Widerspruch. Als wesentlich wird eine substanzielle Reduktion der Abhängigkeit von ökonomischen Aktivitäten genannt, die mit einem Anstieg freier Zeit und unbezahlter Tätigkeiten gekoppelt sein müsse.

Wege zu einer Degrowth-Gesellschaft

Latouche, einer der profiliertesten Vertreter der Debatte, bemerkt richtig, dass es sich bei Degrowth nicht um ein Konzept im strengen Sinne handle (Latouche 2010). Degrowth sei vielmehr ein politischer Slogan mit theoretischen Implikationen, jedenfalls kein Konzept in Symmetrie zum Konzept ökonomischen Wachstums. Degrowth markiere einen kreativen Freiraum, der erst einmal geistig geschaffen werden müsse indem man das totalitäre Paradigma ökonomischen Wachstums verlasse: *„Degrowth is not the alternative, but a matrix of alternatives which re-opens a space for creativity by raising the heavy blanket of economic totalitarianism“* (Latouch 2010, 520).

Dies bedeutet nicht, dass Degrowth nicht dazu Anlass gibt, das zu konkretisieren, was Latouche eine „Gesellschaft des Degrowth“ nennt (Latouche 2010, 521) – nur dort sei nämlich Degrowth auch möglich. Degrowth impliziert eindeutig einen fundamentalen Wandel der gesellschaftlichen Strukturen. Anders ist der Zugewinn an Lebensqualität, den Degrowth anstrebt, nicht möglich. Denn die gegenwärtige Gesellschaftsform beruht auf Wachstum, benötigt es und erzeugt es aus ihrer inneren Dynamik heraus. Degrowth ist freilich selbst kein dauerhafter Zustand, sondern, wie der Begriff selbst zum Ausdruck bringt, ein Prozess, der schließlich zu einem Steady State des materiellen Durchsatzes einer Gesellschaft führen muss: eine mittelfristige Konstanz von Material- und Energieverbräuchen. Allerdings beinhaltet der Begriff des Degrowth weit mehr als diese übliche rein technische Definition des Steady State, der auf Herman Daly zurückgeht. Wie in der Begriffsbestimmung oben zu sehen war, ist Degrowth stark von der Debatte um neue Gemeinschaftlichkeit, Post-Development und alternative Produktions- und Lebensweisen geprägt (vgl. auch Latouche 2010). Degrowth wird häufig als ein Bruch mit der gegenwärtigen Produktions- und Lebensweise begriffen, so etwa bei Latouche: *„However, we think that nothing but a rupture with the capitalist system, its consumerism and its productivism, can avoid catastrophe“* (Latouche 2010, 521). Diesem Ansatz entsprechend konzeptualisiert Latouche Degrowth als eine tiefgreifende Distanzierung von der Ökonomie *als solcher*, die ihm zufolge religiösen Charakter angenommen habe:

„It is not a question of substituting a ‚good economy‘ for a ‚bad‘, a good growth or a good development with a bad one by repainting them in green, or social, or equitable, with a more or less strong dose of official regulation, or hybridization by the logics of gifts and solidarity, but a

gestion of just leaving the economy. This formula, is generally misunderstood because it is difficult, for our contemporaries, to become aware that the economy is a religion" (Latouche 2010, 522).

Dies bedeute nicht, dass Menschen ihre Produktion nicht organisieren und Materialien möglichst sparsam einsetzen sollten. Allerdings sieht Latouche den Einsatz ökonomischer Berechnung im modernen Sinne kritisch, da er eng mit dem Wachstum verkoppelt sei.

Im Degrowth-Diskurs sind eine Reihe von Maßnahmen vorgeschlagen und perspektivische Überlegungen angestellt worden, die auf ihre Brauchbarkeit hinsichtlich von Handlungsempfehlungen für Akteure in Österreich befragt werden können. Dabei soll die einschlägige Literatur zu Degrowth, also von Positionen, die sich selbst diesem Diskurs zuordnen, in Betracht gezogen werden. Damit müssen ein Teil der Beiträge etwa im Special Issue zu Degrowth des Journal of Cleaner Production (Nummer 18, 2010) ausgeklammert werden, da sie entweder nicht den vollen Begriffsgehalt (siehe Research & Development 2010) teilen oder zwar das Wachstum der Wirtschaft kritisch sehen, jedoch nicht zu einer expliziten Positionierung im Sinne von Degrowth finden.

Ein solches Review der Degrowth-Literatur ergibt ein Set von Vorschlägen für Strategien und Maßnahmen zur Verwirklichung von Degrowth, die zwar nicht einheitlich sind, jedoch auch nicht in Konflikt zueinander stehen und als einander ergänzend angesehen werden können. Man kann dabei zwischen unmittelbaren Maßnahmen und kurz- bis langfristigen Strategien einerseits und den mittelbaren Zielen und der übergreifenden Zielrichtung und Perspektive andererseits unterscheiden. Die Maßnahmen und Strategien lassen sich untergliedern in (1) technische und staatliche, (2) gesellschaftspolitische, (3) auf Solidarische Ökonomien und Commons bezogene. Hier wird schon deutlich, dass der Diskurs des Degrowth sehr stark, wenn er operationalisiert wird, auf andere Ansätze zurückgreift oder, anders gesagt: schon vor dem neuen Degrowth-Diskurs bestehende Ansätze lassen sich hier einordnen und für eine Konkretisierung von Degrowth fruchtbar machen. Alle auf Solidarische Ökonomien und Commons bezogene Maßnahmen und Strategien werden in einem eigenen Kapitel näher behandelt. Im Degrowth-Diskurs wird eher selten ein direkter Bezug auf den Begriff der Solidarischen Ökonomie und der Commons hergestellt²⁹¹, obgleich die inhaltliche Überlappung bei einigen Autoren groß ist.

Was Ziele und Perspektiven angeht, so wird auf den Begriff der Nachhaltigkeit, der in der Degrowth-Literatur mitunter Verwendung findet, aufgrund seines weitgehend sinnentleerten Gehalts nicht Bezug genommen und stattdessen konkreten Zielbestimmungen der Vorzug gegeben. Vorschläge zur Rationierung von Ressourcen wie sie Herman Daly zuerst entwickelt hat und von Schriebl et al. (2008, 2009) und von Spangenberg (2010) in den Kontext der

²⁹¹ er besteht allerdings insbesondere im romanischen Sprachraum schon seit Langem (vgl. Müller 2006) und wird seit Neuestem auch im deutschen Sprachraum stärker betont (Rätz et al. 2011)

Degrowth-Debatte gestellt werden, werden nicht in diesem Kapitel behandelt, da sie der Begriffsbestimmung von Degrowth nur teilweise entsprechen²⁹².

Nicht behandelt werden Strategien der Effizienzsteigerung. Diese können Degrowth nicht voranbringen, wenn im Rahmen der Wachstumswirtschaft der Reboundeffekt wirksam ist (siehe z.B. Greening et al. 2000, Schipper et Grubb 2000, Binswanger 2001, Schriebl 2008, Polimeni et al. 2009). Ebenso wenig wird die als rein technische Aufgabe gedachte Konversion nicht-erneuerbarer in erneuerbare Systeme der Energie- und Stoffproduktion behandelt. Denn diese Konversion führt, wie im Projekt gezeigt, unter Bedingungen fortlaufenden wirtschaftlichen Wachstums zu einer intensivierten Ressourcenkonkurrenz und untergräbt zugleich dessen materielle Basis (vgl. insbesondere Altvater et Geiger 2010a, b; Exner 2011; vgl. Exner et al. 2008 für den größeren Kontext und das KLIEN-Forschungsprojekt „Feasible Futures“ für eine ausführliche Analyse der damit zusammenhängenden Fragestellungen, <http://www.umweltbuero-klagenfurt.at/feasiblefutures/>)

Die im Folgenden genannten Literaturverweise sind als exemplarische Belege zu verstehen. Jede der angeführten Maßnahmen, Strategien, Ziele und Perspektiven wird von einer Reihe von Autoren vertreten. Tabelle 72 bis Tabelle 82 geben im Anschluss eine kompakte Darstellung der verschiedenen Aspekte einzelner Maßnahmen und Strategien.

Maßnahmen/Strategien

Technischer/staatlicher Fokus

Ersatz des BIP als Wohlstandsindikator, sodass vermehrter Wohlstand nicht mehr mit vermehrtem materiellen Besitz gleichgesetzt wird (Latouche 2010, 521, Martinez-Alier 2009, 1111)

Internalisierung von negativen Umweltkosten (Martinez-Alier 2009, 1103; Latouche 2010, 521). Es bleibt bei Martinez-Alier und Latouche allerdings offen, ob dies die Form modifizierter Warenpreise annehmen soll. Martinez-Alier sieht jedenfalls die Bepreisung als solche problematisch, wenngleich er für möglich hält, dass höhere Preise für unterbewertete Ressourcen von Vorteil sind (Martinez-Alier 2009, 1110). Üblicherweise wird dieser Ansatz als Ökosteuer operationalisiert (dazu z.B. Stratmann-Mertens 2011). Eine weitere Möglichkeit, negative Umweltkosten zu internalisieren, ist die Daly-Correa-Steuer. Diese würde von der OPEC am Punkt der Ölförderung eingehoben anstelle einer Besteuerung von Emissionen und

²⁹² Spangenberg (2010) konzipiert zwei „Gedankenexperimente“, wovon beide marktbasiert sind und das konkurrenzgetriebene Streben nach Profit voraussetzen. Damit ist aus theoretischen Gründen unklar, wie Degrowth möglich wird. Darüberhinaus sind diese beiden Modelle nicht geeignet, die mit Degrowth verbundene Ausrichtung an einer freiwilligen Transition in eine gerechte und partizipative, von Gemeinschaftlichkeit und Lebensfreude bestimmte Gesellschaft zu illustrieren oder diskutierbar zu machen, die nicht allein in einem technizistischen Sinn ökologisch nachhaltig ist.

wäre für die Entwicklung erneuerbarer Energien zweckgebunden. Das Ziel sei eine Reduktion der Erdölförderung bei zugleich höheren Erdölpreisen und der Förderung der Energiewende (Martinez-Alier 2009, 1113)

Staatlich gelenktes Disinvestment. Dieser Ansatz, der mehr eine Strategie oder jedenfalls ein Bündel von Maßnahmen darstellt, wird in unterschiedlichen Ausformungen vertreten. Eine vergleichsweise staatsfokussierte Variante, die die kapitalistische Produktionsweise intakt belassen will und teilweise der Idee eines Green New Deal ähnelt, wird von Stratmann-Mertens (2011, 135ff.) vertreten. Sie entspricht nicht im engeren Sinn dem Begriff des Degrowth. Passadakis et Schmelzer (2011) entwickeln eine stärker an sozialen Bewegungen und Auseinandersetzungen orientierte Variante, die eine Demokratisierung der Banken und eine demokratische Regulierung der Finanzmärkte in das Zentrum rücken. Sie betonen den notwendigen Umfang des Disinvestment (vgl. dazu auch Schmelzer et Passadakis 2011). Saral Sarkar vertritt eine ebenfalls stark staatsfokussierte Position, die jedoch der Abwicklung der kapitalistischen Produktionsweise dienen soll und auf die Überwindung des Privateigentums an Produktionsmitteln fokussiert (2004). Bei Sarkar spielt die Kontrolle der Bevölkerungsentwicklung eine starke Rolle.

Gesellschaftspolitischer Fokus

Infragestellung der gegenwärtigen Lebensweise: Abkehr von einer Thematisierung ökologischer Risiken und potenzieller Katastrophen in der Hoffnung auf eine vernunftgeleitete Entscheidung für Degrowth und stattdessen Thematisierung der Frage, ob der angezielte Lebensstil wachsenden Warenkonsums glücklich macht (Hamilton 2010, 575)

Einführung eines bedingungslosen Grundeinkommens, um die Wachstumsrücknahme sozial abzufedern und unbezahlte Tätigkeiten gesellschaftlich anzuerkennen (Martinez-Alier 2009, 1103)

Arbeitszeitverkürzung mit Lohnausgleich: Produktivitätszuwächse müssen in eine Verkürzung der Arbeitszeit und die Schaffung neuer Arbeitsplätze münden bei gleichzeitiger Umverteilung des Reichtums²⁹³. Die ist eine der am häufigsten im Rahmen der Degrowth-Debatte vorgebrachten Maßnahmen, häufig auch einer der Kernansatzpunkte und wird ziemlich einheitlich vertreten (so z.B. bei Latouche 2011, 73; Massarrat 2011; Haug 2011; Stratmann-Mertens 2011; Passadakis et Schmelzer 2011, Acosta 2011)

Stärkung einer kleinbäuerlichen Produktionsweise (Latouche 2011, 73)

²⁹³ Umverteilung wird in der in den anderen Berichtsteilen verwendeten Terminologie, sachlich präziser, als Rückverteilung bezeichnet

Kostenloser öffentlicher Personenverkehr (Passadakis et Schmelzer 2011, 149). Passadakis et Schmelzer sehen dies als eines der notwendigen Einstiegsprojekte in eine Postwachstumsgesellschaft.

Bürgerhaushalte: gleichberechtigt-partizipative Gestaltung von Budgets auf kommunaler Ebene (Passadakis et Schmelzer 2011, 149). Passadakis et Schmelzer sehen dies als eines der notwendigen Einstiegsprojekte in eine Postwachstumsgesellschaft.

Streichung aller Schulden bzw. Einstellung des Schuldendienstes um den kreditvermittelten Wachstumszwang zu stoppen (Martinez-Alier 2009, 1103). In weniger weitgehenden Formulierungen wird zumindest die Verschuldung als solche kritisch gesehen (z.B. Stratmann-Mertens 2011).

Geringe Reduktion der Bevölkerungszahl nach dem Höhepunkt der Erdbevölkerung um die Jahrhundertmitte in Form einer selbstbestimmten Kontrolle des eigenen Reproduktionsvermögens (Martinez-Alier 2009, 1114)

Fokus auf Solidarische Ökonomien/Commons

Energiedemokratie: dezentrale öffentlich kontrollierte Energieproduktion und -versorgung (Passadakis et Schmelzer 2011, 149). Passadakis et Schmelzer sehen dies als eines der notwendigen Einstiegsprojekte in eine Postwachstumsgesellschaft.

Gleichberechtigte Berücksichtigung nicht-monetärer Werte in Entscheidungsprozessen zur Ressourcennutzung (Martinez-Alier 2009, 1110)

Aufbau kollektiv-selbstbestimmter und von Staat, Lohnarbeit und Weltmarkt autonomer Zusammenhänge gemeinschaftlichen Lebens mit niedrigem Energie- und Materialverbrauch sowie geringem Arbeitskräfteeinsatz (Cattaneo et Gavalda 2010)

Demonetarisierung von Produktion und Verteilung ausgehend von strategischen Nischen sozialer Basisinnovationen (Exner et Lauk 2011a, Exner et Lauk 2011b) und damit Aufbau einer „Ecommony“, die auf Beitragen statt Tauschen, Besitz statt Eigentum, freiwilligem Teilen in Nutzungsgemeinschaften und Strukturen freier Kooperation beruht (Habermann 2011).

Ziele/Perspektive

Moderne Subsistenz: (1) Reduzierte Abhängigkeit vom Markt, (2) politische Regulierung von Technologie und Maschinerie, (3) Orientierung der Produktion am konkreten Nutzen (Latouche 2010, 522)

Aristotelisches Buen Vivir, das von Oikonomia im griechischen Sinne anstelle der Chrematistik der kapitalistischen Produktionsweise (Vermehrung des Reichtums um des Reichtums willen) bestimmt wird (Martinez-Alier 2009, 1118; Acosta 2011)

Solidarische Postwachstumsgesellschaft, die (1) von Rückverteilung des Reichtums von Oben nach Unten, (2) einer weitgehenden Demokratisierung der Arbeitswelt und der Investitionen, (3) einer gerechteren Verteilung von Arbeit, einer Verkürzung der Erwerbsarbeitszeit und der

Neubewertung unbezahlter Tätigkeiten, (4) neuen Formen sozialer Sicherheit gekennzeichnet ist (Rätz et al. 2011)

Tabelle 72: Assessment der Einführung einer alternativen Wohlmstandsmessung – einer im Rahmen des Degrowth-Diskurses vorgeschlagenen politischen Maßnahme

Kriterium	Maßnahme „Alternative Wohlmstandsmessung anstelle des BIP“ – Beschreibung
Voraussetzungen (wirtschaftlich, sozial, institutionell, politisch)	Die Maßnahme erfordert keine wirtschaftlichen und politischen Veränderungen – solange sie nicht bedeutet, das BIP gänzlich zu ersetzen. Sozialer Druck durch Lobbying und eine Veränderung des öffentlichen Diskurses ist notwendig. In institutioneller Hinsicht müssen Mittel zur Erfassung und Verarbeitung notwendiger Daten zur Verfügung gestellt werden.
erwünschte Wirkungen	Lockerung der Vorstellung, dass vermehrte materielle Produktion mit mehr Wohlstand einhergeht
unterlegte Annahmen und Modelle	Gebrauchswert (konkreter Nutzen) und abstrakter ökonomischer Wert (Preis, BIP) sind zwei unterschiedliche Dimensionen von „Reichtum“ bzw. „Wohlstand“. Die abstrakte Wertdimension dominiert die Gebrauchswert-Dimension, weshalb das BIP als Indikator von Reichtum überhaupt gilt.
Instrumente	eine große Zahl alternativer Ansätze zur Wohlmstandsmessung steht zur Verfügung
Akteure	Regierungen, Umweltverbände, ökologische Ökonomen
Eingriffsebenen	Volkswirtschaft
Erfolge	noch nicht untersucht
Defizite/Probleme	Produktion und Verteilung folgen nicht den Kriterien der alternativen Wohlmstandsmessung auf makroökonomischen Niveau
mögliche nicht-intendierte Folgen	Es ist nicht zu erwarten, dass die Parallelität einer makroökonomischen Buchführung mit einer alternativen Wohlmstandsmessung allein den objektiven Zwang zur Produktion abstrakten ökonomischen Werts und Mehrwerts lockert. Denkbar ist eine Situation, wie sie die Millenium Development Goals und das Reporting ihrer Indikatoren im Bereich Gesundheit und Soziales zeigen: fortgesetzte fehlende Zielerreichung bei gleichzeitig stabiler objektiver ökonomischer Struktur. Das parallele Accounting gewinnt dann eine vorrangig ideologische Funktion der Vorspiegelung eines Wohlstandsziels, das jedoch objektiv nicht bestehen kann.
Widerstände und Konflikte	Da Unternehmen und ihre Interessensverbände aus systemischen Gründen nicht am Gebrauchswert, sondern am abstrakten ökonomischen Wert interessiert sind, liegt ein alternativer Wohlstandsindikator nicht in ihrem systemischen Interesse. Der Staat ist aufgrund der für seine Legitimität in gewissem Rahmen notwendigen Interessensbalance durchlässiger für ein makroökonomisches alternatives Wohlstands-Accounting, solange es nicht die Produktionsverhältnisse verändert

Tabelle 73: Assessment der Internalisierung von externen Kosten – einer im Rahmen des Degrowth-Diskurses vorgeschlagenen politischen Maßnahme. Die Daly-Correa Steuer wird neben der Ökosteuer diesem Ansatz zugeordnet.

Kriterium	Maßnahme „Internalisierung von externen Kosten“ – Beschreibung
Voraussetzungen (wirtschaftlich, sozial, institutionell, politisch)	Die institutionellen und wirtschaftlichen Voraussetzungen sind im globalen Norden und in den Schwellenländern gegeben. Insoweit Ressourcensteuern eine Umsetzung dieser Maßnahme darstellen, sind teilweise auch die sozialen und politischen Voraussetzungen offensichtlich gegeben. Sie bestehen in der Akzeptanz der Maßnahme als eine sozial ausreichend ausgeglichene und dem politischen Willen und den entsprechenden Kräfteverhältnissen, sie umzusetzen.
erwünschte Wirkungen	Abnahme wirtschaftlichen Wachstums aufgrund einer Erhöhung der Preise für Ressourcen (dies würde Investitionen und Endprodukte verteuern und damit sowohl die Nachfrage nach Produktionsmitteln als auch die Endnachfrage reduzieren) Finanzierung der Energiewende
unterlegte Annahmen und Modelle	Pigou hat zuerst die Internalisierung negativer externer Effekte in Form von Ressourcensteuern („Ökosteuer“) theoretisch begründet.
Instrumente	Ressourcensteuern (Ökosteuer, Daly-Correa-Steuer)
Akteure	Parteien, NGOs, Umweltverbände, manche Regierungen des globalen Südens in der OPEC
Eingriffsebenen	Volkswirtschaft
Erfolge	Die bestehenden Ressourcensteuern haben keine signifikanten Erfolge hinsichtlich einer Reduktion von Umweltschäden oder gar einer Abnahme wirtschaftlichen Wachstums gezeitigt
Defizite/Probleme	Ressourcensteuern sollen üblicherweise eine Lenkungswirkung erfüllen; sind sie relativ hoch, was für eine wachstumsmindernde Wirkung notwendig wäre, und würden sie von einer Reduktion der Lohnnebenkosten begleitet (Aufkommensneutralität), so würde sie jedoch eine erhebliche Finanzierungsfunktion erfüllen. Soll der Staat bestehen bleiben und seine Finanzierungsgrundlage nicht verlieren, müssten sie mit abnehmender Wirtschaftsleistung ansteigen. Es ist gänzlich ungeklärt und schwer vorstellbar, wie dies unter den Bedingungen der kapitalistischen Produktionsweise implementierbar sein soll. Eine Daly-Correa-Steuer (Steuer auf gefördertes Erdöl mit Zweckbindung für Erneuerbare Energien) ist in dieser Hinsicht weniger problematisch
mögliche nicht-intendierte Folgen	Koppelung der Finanzierung des Staates oder/und der Energiewende an Ressourcenverbrauch
Widerstände und Konflikte	Unternehmer haben aus systemischen Gründen ein Interesse an der Externalisierung von Kosten und sind daher üblicherweise Gegner solcher Maßnahmen. Der Staat ist aus Gründen der Interessensbalance und vor dem Hintergrund der selektiven Bearbeitung ökologischer Problematiken durchlässiger für eine solche Maßnahme. Allerdings würde er mit einer relativ hohen Ressourcensteuer die Wettbewerbsfähigkeit seiner Volkswirtschaft, die seine Steuerbasis darstellt, untergraben. Der Forderung nach einer für Degrowth relevanten Ressourcensteuer würde folglich auch der Staat starken Widerstand entgegensetzen. Die Daly-Correa-Steuer würde vor allem den globalen Norden als Hauptkonsumenten fossiler Ressourcen und Hauptverursacher des Klimawandels belasten. Die Staaten des globalen Nordens bzw. in Weiteren alle Nicht-OPEC-Staaten haben daher ein systemisches Interesse daran, eine solche Steuer zu verhindern.

Tabelle 74: Assessment eines staatlich gelenkten Disinvestment – einer im Rahmen des Degrowth-Diskurses vorgeschlagenen politischen Maßnahme

Kriterium	Maßnahme „Staatlich gelenktes Disinvestment“ – Beschreibung
Voraussetzungen (wirtschaftlich, sozial, institutionell, politisch)	Die Voraussetzungen sind je nach Variante unterschiedlich (staatsfokussiert-prokapitalistisch ²⁹⁴ , staatsfokussiert-antikapitalistisch, bewegungsorientiert-antikapitalistisch). Unabhängig von den durch die jeweiligen Autoren vertretenen Argumentationen lässt sich sagen, dass auch für prokapitalistisch-staatsfokussierte Ansätze weitgehende Veränderungen in den gesellschaftlichen Kräfteverhältnissen notwendig sind. Ebenso sind weitreichende institutionelle, soziale und wirtschaftliche Veränderungen notwendig. Grundsätzlich ist erfordert, die Kontrolle über das Privateigentum an Produktionsmitteln stärker zu demokratisieren.
erwünschte Wirkungen	Schrumpfung des BIP
unterlegte Annahmen und Modelle	Diese sind zum Teil widersprüchlich, wenn das Fortbestehen der kapitalistischen Produktionsweise mit einer Degrowth-Strategie vereinbart werden soll
Instrumente	Maßnahmen der Investitionslenkung
Akteure	Parteien, Gewerkschaften, Unternehmerverbände, NGOs, soziale Bewegungen
Eingriffsebenen	Volkswirtschaft
Erfolge	Unbekannt, da ein staatliches Disinvestment bisher nicht umgesetzt worden ist
Defizite/Probleme	Zwischen einer strikten Investitionskontrolle, wie sie für eine Strategie des Disinvestment notwendig ist, und dem Fortbestehen eines – wie auch immer modifizierten Privateigentums an Produktionsmitteln – besteht ein grundsätzlicher Widerspruch. Das Fortbestehen der kapitalistischen Produktionsweise ist mit einer Degrowth-Strategie nicht vereinbar
mögliche nicht-intendierte Folgen	Stärkung staatlicher Ansätze der Krisenbearbeitung ohne Erreichung des intendierten Zieles
Widerstände und Konflikte	Widerstände sind bei einer weitreichenden Vergesellschaftung von Produktionsmitteln systemnotwendig von seiten der Unternehmer zu erwarten. Darüberhinaus sind bei einer Stärkung staatlicher Intervention Widerstand seitens sozial selbstorganisierter Gruppen und Strömungen zu erwarten. Die Strategie des Disinvestment stößt, wie auch Degrowth insgesamt, auf den Widerstand der meisten Gewerkschaften, da diese sich ideologisch an Wirtschaftswachstum orientieren und die für Degrowth notwendige mehr oder weniger weitreichende Vergesellschaftung von Produktionsmitteln ablehnen oder nicht in den Blick nehmen

²⁹⁴ Diese Position ist prokapitalistisch in dem Sinn, dass die kapitalistische Produktionsweise aufrecht erhalten werden soll. Sie ist antikapitalistisch in dem Sinn, dass diese Produktionsweise innerhalb eines institutionellen und politischen Rahmens reguliert werden soll, der kapitalistischen Prinzipien nicht unterliegen soll. Da sie die Produktionsweise nicht grundlegend verändern will, wird sie hier als prokapitalistisch eingestuft.

Tabelle 75: Assessment einer Infragestellung der gegenwärtigen Lebensweise – einer im Rahmen des Degrowth-Diskurses vorgeschlagenen politischen Maßnahme

Kriterium	Maßnahme „Infragestellung der gegenwärtigen Lebensweise“ – Beschreibung
Voraussetzungen (wirtschaftlich, sozial, institutionell, politisch)	Die Maßnahme hat keine wirtschaftlichen Voraussetzungen. In politischer Hinsicht müssen der politische Wille und die entsprechenden Kräfteverhältnisse vorhanden sein. In sozialer Hinsicht ist eine Verbreitung der Fragestellung über Medien etc. eine Voraussetzung. Institutionelle Voraussetzungen bestehen im engeren Sinn nicht. Hilfreich ist eine Offenheit von Institutionen gegenüber dieser Fragestellung.
erwünschte Wirkungen	Erhöhte Motivation, den eigenen (kollektiven) Lebensstil im Sinne von Downshifthing kompatibel mit Degrowth zu machen
unterlegte Annahmen und Modelle	Das Argument der Angst und der moralischen Verantwortung wiegt weniger als das Streben nach Glück Selbstbestimmtes Leben führt zu einer Verminderung kompensatorischen Konsums
Instrumente	keine spezifischen
Akteure	gesellschaftskritische Gruppen und NGOs
Eingriffsebenen	keine spezifischen
Erfolge	Es ist bei rund 10% der Bevölkerung des globalen Nordens ein freiwilliges Downshifthing festzustellen, das vor allem aus dem Hinterfragen der eigenen Lebensprioritäten herrührt und von der Einkommensgruppe unabhängig ist
Defizite/Probleme	Individuelles Downshifthing ist nicht allen möglich, institutionelle Rahmenbedingungen (ausreichendes Einkommen und/oder Zugang zu öffentlichen Infrastrukturen, Arbeitszeitverkürzung etc.) sind notwendig
mögliche nicht-intendierte Folgen	Einseitige Fokussierung auf die Erweiterung rein individueller Spielräume und Vernachlässigung der gesellschaftlichen Dimension
Widerstände und Konflikte	Das Hinterfragen des eigenen Lebensstils und seiner Konsumbasis ist psychologisch mit dem Hinterfragen der eigenen Identität gleichbedeutend. Dies kann heftige psychische Abwehrreaktionen und Widerstände hervorrufen und kann entsprechend konfliktuell sein.

Tabelle 76: Assessment eines bedingungslosen Grundeinkommens – einer im Rahmen des Degrowth-Diskurses vorgeschlagenen politischen Maßnahme

Kriterium	Maßnahme „bedingungsloses Grundeinkommen“ – Beschreibung
Voraussetzungen (wirtschaftlich, sozial, institutionell, politisch)	Soziale Akzeptanz ist die wichtigste Voraussetzung. Diese ist momentan erst teilweise (z.B. in weiten Bereichen der Gesellschaft in Namibia, Südafrika oder der Mongolei) gegeben oder widersprüchlich (laut einer Umfrage in Deutschland stehen die meisten Menschen einem bedingungslosen Grundeinkommen positiv gegenüber ²⁹⁵ ; zugleich wird in öffentlichen Debatten häufig die Angst vor „Missbrauch“ ²⁹⁶ artikuliert). Der notwendige politische Wille entsteht aus entsprechenden Kräfteverhältnissen. Die institutionellen und wirtschaftlichen Voraussetzungen sind selbst in Entwicklungsländern (vgl. Namibia) gegeben.
erwünschte Wirkungen	Verwirklichung des Menschenrechts auf Nahrung und, weitergehend, der Menschenrechte auf soziale Teilhabe, Gesundheit und Arbeit (siehe Diskussion unter 0)
unterlegte Annahmen und Modelle	Es wird angenommen, dass Menschen von Natur aus im gesunden Zustand tätig und an sozialer Anerkennung orientiert sind Es existiert eine große Anzahl an Modellen zum bedingungslosen Grundeinkommen, die sich je nach Finanzierungsmodus, Einkommenshöhe und den Rahmenbedingungen unterscheiden
Instrumente	Negative Einkommenssteuer oder Transferleistung
Akteure	NGOs, zivilgesellschaftliche Gruppen, im globalen Süden auch Gewerkschaften, Kirchen und Parteien
Eingriffsebenen	Volkswirtschaft
Erfolge	Ein bedingungsloses Grundeinkommen wurde bis dato nur kurzzeitig in einigen Städten der USA in den 1970er Jahren verwirklicht (in geringer Höhe): es hatte keine Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt, die Scheidungsrate nahm zu. Weiters wird es seit 2006 in einem Dorf in Namibia ausbezahlt. Dort kurbelt es die wirtschaftliche Eigeninitiative an, reduziert die Armut, verbessert den Gesundheitszustand und bewirkt einen Rückgang der Kriminalität
Defizite/Probleme	Als Geldleistung ist das Grundeinkommen von der kapitalistischen Produktionsweise abhängig und damit von der Wachstumswirtschaft (da es den Konsumfonds vergrößert, geht es jedoch zulasten des Profits) Ein ausschließlicher Fokus auf diese Maßnahme rückt andere Aspekte von Degrowth in den Hintergrund Das im Jahre 1964 in Kuba unter dem Namen „historischer Lohn“ eingeführte (fast) bedingungslose Grundeinkommen wurde 1973 wegen starker Produktivitätsrückgänge wieder abgeschafft (siehe Roesler 2008) ²⁹⁷

²⁹⁵ Haigner et al. (2010)

²⁹⁶ Es ist in solchen diskursiven Kontexten zumeist unklar, worin der Missbrauch eines Grundeinkommens nach Meinung der Sprecher genau besteht.

²⁹⁷ Es wurde allerdings vorrangig die körperlich sehr anstrengende und unmittelbar, d.h. hinsichtlich der konkreten Bedürfnisse der Arbeitenden nicht sinnvolle Arbeit auf den Zuckerrohrplantagen gemieden. Der „historische Lohn“ wirkte unter diesen Bedingungen als eine Befreiung von dem nach wie vor bestehenden Zwang zur Arbeit unter einem Kommando (des Staates). Die Klärung der Frage, in welchem Maß die Arbeitsverhältnisse in Kuba in der hier interessierenden Periode eine Mitgestaltung hinsichtlich Zwecksetzung der Arbeit und ihrer Bedingungen erlaubt haben, ist nicht Teil vorliegender Untersuchung. Sie wäre wichtig, um etwaige Schlussfolgerungen hinsichtlich eines allgemeinen Zusammenhangs zwischen „historischem Lohn“ und Produktivität der Arbeit ziehen zu können.

mögliche nicht-intendierte Folgen	Wird das Grundeinkommen zugleich mit einer weitergehenden Privatisierung und Kostenerhöhung öffentlicher Dienstleistungen eingeführt oder wird unter „Grundeinkommen“ lediglich ein Lohnzuschuss verstanden, der alleine nicht einen menschenrechtskonformen Lebensstandard garantiert (was der üblichen Grundeinkommensdefinition widersprechen würde), so könnte das Grundeinkommen die Abhängigkeit von Lohnarbeit im kapitalistischen Sektor verstärken, was von Teilen der Grundeinkommensbefürworte nicht intendiert ist Das Grundeinkommen könnte gesellschaftliche Kräfteverhältnisse zu Ungunsten staatlicher Kontrolle und unternehmerischer Verfügungsgewalt über die Arbeit verschieben, was von Teilen der Grundeinkommensbefürworte nicht intendiert ist
Widerstände und Konflikte	Das bedingungslose Grundeinkommen wird von Teilen der Gewerkschaft, Teilen der Unternehmerschaft, Teilen der Bevölkerung und den meisten Parteien skeptisch betrachtet oder abgelehnt. Der Konflikt pro und contra Grundeinkommen lässt sich nicht eindeutig einer bestehenden gesellschaftspolitischen Konfliktlinie zuordnen. Insofern ist er offenbar hauptsächlich ideologisch bestimmt und weniger aus systemischen Gründen

Tabelle 77: Assessment einer Arbeitszeitverkürzung mit Lohnausgleich – einer im Rahmen des Degrowth-Diskurses vorgeschlagenen politischen Maßnahme

Kriterium	Maßnahme „Arbeitszeitverkürzung mit Lohnausgleich“ – Beschreibung
Voraussetzungen (wirtschaftlich, sozial, institutionell, politisch)	Die wirtschaftlichen und institutionellen Voraussetzungen sind gegeben. Der notwendige politische Wille entsteht aus einer Verschiebung gesellschaftlicher Kräfteverhältnisse. Die sozialen Voraussetzung besteht in einem verbreiteten Wunsch nach mehr Freizeit anstelle von mehr Lohnarbeit.
erwünschte Wirkungen	Produktivitätszuwächse sollen nicht mehr in eine Ausweitung der Produktion übersetzt werden, sondern der Vermehrung der Freizeit dienen sowie der Schaffung zusätzlicher Arbeitsplätze
unterlegte Annahmen und Modelle	keine spezifischen
Instrumente	Gesetzliche Regelung der Maximalarbeitszeit pro Person Steuerliche Benachteiligung von Überstunden
Akteure	Gewerkschaften, soziale Bewegungen
Eingriffsebenen	Volkswirtschaft
Erfolge	Arbeitszeitverkürzung ist ein langfristiger Trend der kapitalistischen Produktionsweise. Insofern liegen ihre Erfolge auf der Hand. (Sie setzte allerdings seit dem Beginn der neoliberalen Umstrukturierungen seit den 1980er Jahren aus bzw. entwickelte sich nicht mehr parallel zu den Produktivitätszuwächsen)
Defizite/Probleme	Eine drastische und der Produktivitätsentwicklung parallele Verkürzung der Arbeitszeit wirft die Frage auf, wer über die Produktionsmittel verfügt und den Produktionszweck bestimmt. Diese Frage wird in der Debatte um die Arbeitszeitverkürzung zumeist nicht entsprechend gewürdigt
mögliche nicht-intendierte Folgen	Die Verkürzung der Arbeitszeit bei teilweise oder gänzlichem Lohnausgleich stellt einen starken Anreiz zur Produktivitätssteigerung dar, der ökologisch positive Effekte konterkarieren könnte
Widerstände und Konflikte	Arbeitszeitverkürzung steht insbesondere bei Lohnausgleich den systemischen Interessen der Unternehmer entgegen und hat entsprechenden Widerstand zu erwarten. Der Staat ist aufgrund der Interessensbalance für eine solche Forderungen grundsätzlich entsprechend der Kräfteverhältnisse durchlässiger.

Tabelle 78: Assessment einer Stärkung kleinbäuerlicher Produktionsweise – einer im Rahmen des Degrowth-Diskurses vorgeschlagenen politischen Maßnahme

Kriterium	Maßnahme „Stärkung kleinbäuerlicher Produktionsweise“ – Beschreibung
Voraussetzungen (wirtschaftlich, sozial, institutionell, politisch)	Die wirtschaftlichen Voraussetzungen sind umfangreich, insbesondere dürfen Größenvorteile keine entscheidende Rolle für die Lebensfähigkeit der landwirtschaftlichen Betriebe spielen und die Produzentenpreise müssen entsprechend gestaltet werden. In sozialer Hinsicht ist eine ausreichende Wertschätzung kleinbäuerlicher Produkte (darunter die Kulturlandschaft und ihre Biodiversität) notwendig. Politische Voraussetzung ist eine Verschiebung von Kräfteverhältnissen. In institutioneller Hinsicht sind die Voraussetzungen für erste Schritte zur Stärkung kleinbäuerlicher Produktionsweisen gegeben, da eine gewisse Subventionierung in Österreich vorhanden ist. Für eine weitergehende Stärkung wären institutionelle Neuerungen wie Marktordnungen sowie ein Rückbau oder das Auslaufen der WTO erforderlich
erwünschte Wirkungen	Reduktion des Einsatzes fossiler Inputs und Abkehr von einer auf Mengenwachstum und beständige Verbilligung von Nahrungsmitteln abzielender Landwirtschaftspolitik
unterlegte Annahmen und Modelle	Die kleinbäuerliche Produktionsweise ist besser geeignet, eine ökologisch verträgliche, sozial befriedigende und von fossilen Inputs unabhängige Landbewirtschaftung zu verwirklichen
Instrumente	Abbau von Subventionen für die industrielle Landwirtschaft Ausbau von Subventionen für kleinbäuerliche Produktionsweise Gesetzliche Priorisierung der Eigenversorgung (Marktordnungen, Einfuhrbeschränkungen etc.)
Akteure	Bauernverbände, NGOs, Umweltverbände
Eingriffsebenen	Volkswirtschaft, EU
Erfolge	Kleinbäuerliche Produktion versorgt nach wie vor den größten Teil der Menschheit mit Nahrungsmitteln
Defizite/Probleme	Kleinbäuerliche Produktion muss nicht in jedem Fall die ökologisch effizientest und sozial optimale Produktionsweise darstellen. So ist, bei entsprechender sozialer Willensbildung, auch eine großbetriebliche Produktion, die ökologisch adäquat und sozial befriedigend ist, denkbar
mögliche nicht-intendierte Folgen	Verfestigung der Privatisierung des Bodens, der jedoch die Lebensgrundlage der gesamten Gesellschaft darstellt
Widerstände und Konflikte	Gegen die kleinbäuerliche Produktionsweise opponiert aus systemischen Gründen die industrielle Landwirtschaft und ihre Lobbies in Agrarverbänden und in der Unternehmerschaft. Der Staat ist im Sinne der Interessensbalance für die Interessen der kleinbäuerlich Produzierenden mitunter durchlässiger (dies ist in Österreich historisch der Fall gewesen). Bei unzureichenden Lohneinkommen ist systemischer Widerstand der Lohnabhängigen zu erwarten, sofern die kleinbäuerliche Produktionsweise höhere Produzentenpreise erfordert als die industrielle Landwirtschaft und keine Finanzierung von Subventionen aus Steuern auf Kapitaleinkommen, Spitzengehälter und großen Vermögen erfolgt.

Tabelle 79: Assessment eines kostenlosen öffentlichen Personenverkehrs – einer im Rahmen des Degrowth-Diskurses vorgeschlagenen politischen Maßnahme

Kriterium	Maßnahme „Kostenloser öffentlicher Personenverkehr“ – Beschreibung
Voraussetzungen (wirtschaftlich, sozial, institutionell, politisch)	Die institutionellen Voraussetzungen sind im globalen Norden gegeben. Wirtschaftlich ist ein deutlicher Ausbau des öffentlichen Verkehrsnetzes erforderlich und eine Rücknahme von in den letzten 30 Jahren erfolgten Privatisierungen und Stilllegungen. Politisch ist eine entsprechende Verschiebung von Kräfteverhältnissen erforderlich. In sozialer Hinsicht ist ein Bewusstseinswandel notwendig, sodass die Kosten und Nachteile des motorisierten Individualverkehrs realistisch eingeschätzt werden und die Vorteile und Ersparnisse durch den öffentlichen Verkehr adäquat zur Geltung kommen.
erwünschte Wirkungen	Abkehr vom individuellen Konsum und Hinwendung zu kollektivem effizienten Konsum in einem für den Stoffhaushalt des globalen Nordens entscheidenden Bereich
unterlegte Annahmen und Modelle	Das Verkehrssystem spielt eine Schlüsselrolle für die Raumstrukturen und den Energieverbrauch Der Ersatz fossiler Ressourcen durch Biomasse ist nur in kleinem Rahmen sozial und ökologisch unbedenklich Der Umstieg auf Elektroautos ist problematisch wegen: (1) hoher Kosten, (2) knapper Metalle, die für die Batterietechnologie notwendig sind, (3) ökologischer und sozialer Ineffizienz individuellen Mobilitätskonsums, (4) Fortschreibung von der Lebensqualität abträglichen Mustern der Besiedelung und des Verkehrs (Autobahnen, Parkplatzverbrauch, Gefährdung im Straßenverkehr), (4) momentan noch unzureichend erneuerbarer Stromproduktion
Instrumente	Steuerfinanzierung des öffentlichen Verkehrs Besteuerung des motorisierten Individualverkehrs
Akteure	NGOs, Gewerkschaft der Angestellten im öffentlichen Verkehr, manche Parteien
Eingriffsebenen	Volkswirtschaft, Region, Gemeinde
Erfolge	Der öffentliche Verkehr ist bekanntermaßen sozial und ökologisch bei weitem effizienter als der motorisierte Individualverkehr
Defizite/Probleme	Insbesondere aufgrund der jahrzehntelangen Ausdünnung und qualitativen Verschlechterung des öffentlichen Verkehrs ist ein Wiederaufbau und beschleunigter Ausbau nicht kurzfristig möglich
mögliche nicht-intendierte Folgen	Eine deutliche Förderung des öffentlichen Verkehrs würde einen Einbruch für die Automobilindustrie bedeuten, der entsprechende volkswirtschaftliche Folgewirkungen hat
Widerstände und Konflikte	Der Widerstand der Automobil- und Erdölindustrie ist systemisch gegeben. Angesichts weitreichender Privatisierungen im öffentlichen Verkehrswesen und der für seinen Wiederaufbau und beschleunigten Ausbau notwendigen steuerlichen Belastung der Profite ist systemisch der Widerstand der Unternehmerschaft gegeben. Aufgrund der hegemonialen Stellung des Automobils und der psychologischen Verfestigung seiner Verbindung mit Statuswettbewerb und sozialen Distinktionswünschen zählt vermutlich ein erheblicher Teil der Bevölkerung (insbesondere gut verdienende und jüngere Gruppen) zu den Gegnern eines weitreichenden Ausbaus des öffentlichen Verkehrs und seines kostenlosen Angebots insoweit diese Strategie mit einer Reduktion des motorisierten Individualverkehrs einhergehen müsste

Tabelle 80: Assessment eines Bürgerhaushalts – einer im Rahmen des Degrowth-Diskurses vorgeschlagenen politischen Maßnahme

Kriterium	Maßnahme „Bürgerhaushalt“ – Beschreibung
Voraussetzungen (wirtschaftlich, sozial, institutionell, politisch)	Die wirtschaftlichen Voraussetzungen sind gegeben. Institutionell erfordert ein Bürgerhaushalt weitreichende, jedoch durchaus kurzfristig erzielbare Veränderungen (Schaffung demokratischer Gremien zur Budgeterstellung). In sozialer Hinsicht ist ein entsprechender Wunsch der Bevölkerung, an der Budgetgestaltung teilzunehmen erforderlich. Ebenso sind die politischen Rahmenbedingungen (insbesondere für das zeitliche Engagement von Personen aus benachteiligten Gruppen) wichtig. Der politische Wille entsteht aus einer Verschiebung der Kräfteverhältnisse.
erwünschte Wirkungen	Verbesserte Kontrolle der Verwendung öffentlicher Mittel für die Belange der Bürger Verbesserte Möglichkeiten der für Degrowth sinnvollen Umgestaltung des Steuerwesens (im Sinne von Rückverteilung von Oben nach Unten)
unterlegte Annahmen und Modelle	Demokratische Partizipation erhöht die gesellschaftliche Reflexions- und Selbststeuerungsfähigkeit
Instrumente	Partizipative Budgeterstellung über Delegiertensysteme
Akteure	Soziale Bewegungen
Eingriffsebenen	Gemeinde, Region, potenziell die Volkswirtschaft
Erfolge	Das bekannteste und erfolgreichste Beispiel eines Bürgerhaushalts ist das partizipative Budget der Großstadt Porto Alegre (Brasilien)
Defizite/Probleme	Auch in Porto Alegre ist nur ein Teil des Stadtbudgets für die Mitgestaltung zugänglich Mitbestimmung erfordert Zeit und das Interesse breiter Gruppen, sich in aufwendige Fragen der Budgetgestaltung einzubringen Es bleibt eine ständige Herausforderung, demokratische Teilhabe zu sichern und zu organisieren
mögliche nicht-intendierte Folgen	keine spezifischen
Widerstände und Konflikte	Eine demokratische Gestaltung des Budgets ist nicht im systemischen Interesse politischer Funktionäre und von Parteien (Ausnahmen sind jedoch möglich, wie Porto Alegre illustriert). Widerstände sind systemisch auch seitens der Unternehmerschaft gegeben. Insoweit Gewerkschaften bürokratisch und zentralistisch funktionieren, ist Widerstand auch von dieser Seite denkbar

Tabelle 81: Assessment eines Schuldenerlasses – einer im Rahmen des Degrowth-Diskurses vorgeschlagenen politischen Maßnahme

Kriterium	Maßnahme „Schuldenerlass“ – Beschreibung
Voraussetzungen (wirtschaftlich, sozial, institutionell, politisch)	Die institutionelle Voraussetzung ist eine ansatzweise Demokratisierung von Banken und einer demokratischen Regulierung der Finanzmärkte. Politisch ist eine Verschiebung von Kräfteverhältnissen erforderlich. In sozialer Hinsicht ist ein Bewusstseinswandel notwendig, sodass breiten Bevölkerungsschichten die Verbindung zwischen sozial und ökologisch problematischem Wachstumszwang und Schulden einsichtig wird. Wirtschaftlich sind die Voraussetzungen grundsätzlich gegeben.
erwünschte Wirkungen	Abbau jenes Teils des Wachstumszwangs, der aus dem Schuldendienst resultiert
unterlegte Annahmen und Modelle	Theorie des Zusammenhangs zwischen Verschuldung und Wirtschaftswachstum
Instrumente	keine spezifischen
Akteure	Soziale Bewegungen, NGOs
Eingriffsebenen	Volkswirtschaft, EU
Erfolge	Schuldenerlässe sind bisher nur eingeschränkt erfolgt und im Sinne einer Aufrechterhaltung des Schuldendienstes insgesamt
Defizite/Probleme	Ein Schuldenerlass hat negative Auswirkungen auf die Refinanzierungsfähigkeit über den Finanzmarkt
mögliche nicht-intendierte Folgen	Ein Zusammenbruch des Finanzsystems
Widerstände und Konflikte	Widerstände sind seitens der Unternehmerschaft und insbesondere der Banken systemisch gegeben. Seitens des Staats ist aufgrund der Notwendigkeit einer gewissen Interessensbalance eine höhere Durchlässigkeit für diese Maßnahme gegeben. Widerstände sind auch aus Teilen der Bevölkerung zu erwarten, die über Finanzvermögen verfügen

Tabelle 82: Assessment einer Reduktion der Bevölkerungszahl – einer im Rahmen des Degrowth-Diskurses vorgeschlagenen politischen Maßnahme

Kriterium	Maßnahme „Reduktion der Bevölkerungszahl“ – Beschreibung
Voraussetzungen (wirtschaftlich, sozial, institutionell, politisch)	Wirtschaftlich ist ein ausreichender Lebensstandard Voraussetzung (dieser ist in Österreich gegeben). Institutionelle Voraussetzungen bestehen nicht. Da auf Grundlage der Menschenrechte eine staatliche Regulierung der Geburten ausgeschlossen ist, gibt es keine politischen Voraussetzungen im engen Sinn. Sozial wäre der Wille zur Einschränkung von Geburten notwendig.
erwünschte Wirkungen	Abnahme des Stoff- und Energiedurchsatzes und der Flächenansprüche
unterlegte Annahmen und Modelle	Eine große Bevölkerungszahl ist zusammen mit dem Verbrauchsniveau pro Kopf und dem Stoff- und Energieverbrauch, der aus den spezifischen Dynamiken und Strukturen der kapitalistischen Produktionsweise resultiert ein Faktor, der Degrowth erschwert oder verhindert
Instrumente	keine (da aus menschenrechtlichen Gründen keine staatliche Maßnahme)
Akteure	Ökologische Ökonomen, manche feministische Strömungen
Eingriffsebenen	keine besonderen
Erfolge	bisher aufgrund des grundlegenden Trends der Bevölkerungszunahme nicht bekannt In China erreichte die Ein-Kind-Politik eine relative Verlangsamung des Bevölkerungswachstums (mit dem Problem der in Folge starken Überalterung der Bevölkerung)
Defizite/Probleme	Die Bevölkerungszahl ist auf absehbare Zeit nicht der entscheidende Faktor des Ressourcenverbrauchs
mögliche nicht-intendierte Folgen	Ein Diskurs der „Überbevölkerung“ kann rassistischem, sexistischem und autoritärem Denken Vorschub leisten
Widerstände und Konflikte	Widerstand ist seitens des Staates zu erwarten, der systemisches Interesse an einer großen Arbeitsbevölkerung hat. Ebenso ist Widerstand seitens der Unternehmer systemisch gegeben. Eine geringere Bevölkerungszahl kann Arbeitsknappheit und eine verbesserte Verhandlungsposition der Lohnabhängigen bedeuten.

Solidarische Ökonomien und Commons

Die Literatur zu Degrowth hat, wie im vorangegangenen Kapitel gezeigt worden ist, eine Reihe von Maßnahmen generiert, die das Potenzial haben, eine Entkoppelung von Produktion und Verteilung vom Verbrauch fossiler Ressourcen zu bewirken. Die Entkoppelung von Produktion und Verteilung vom Wachstumsdrang und -zwang ist allerdings eine weitergehende Aufgabenstellung, die spezifische Maßnahmen erfordert, die zu einer Veränderung der Produktionsweise führen. Auch dazu enthält die Literatur zu Degrowth einige Vorschläge. Diese lassen sich dem Diskurs der Solidarischen Ökonomie bzw. der Commons (Gemeingüter) zuordnen und werden im Folgenden kurz dargestellt.

Diskurse, Begriffsbestimmungen und Verbreitung

Solidarische Ökonomie ist (1) ein Diskurs, der von Lateinamerika seinen Ausgang nahm und sich seit mehreren Jahren weltweit ausbreitet. Solidarische Ökonomie ist (2) eine kollektive soziale Praxis, die nicht nur in Lateinamerika, sondern weltweit in vielen verschiedenen konkreten Formen existiert (Brasilien: z.B. Arcoverde et al. 2007; SENAES 2006; Singer 2003²⁹⁸; Argentinien: z.B. Colectivo Situaciones 2003, Habermann 2004; Deutschland, z.B.: UKPSÖ 2008; Deutschland und Österreich: Habermann 2009; global: Giegold et Embshoff 2008). Im Unterschied zu Konzepten und Praxen der Alternativen Ökonomie der 1970er und 1980er Jahre sowie herkömmlicher selbstverwalteter Betriebe, die den Kern der ursprünglichen Genossenschaftsidee darstellen (Gubitzer 1989), wird in der Debatte um Solidarische Ökonomie ein Schwerpunkt auf die Frage der solidarischen Vernetzung von produktiven Zusammenhängen (Betriebe, Projekte) gelegt.

Empirisch ist die Solidarische Ökonomie sehr gut untersucht. Sie ist in vielfacher Hinsicht ein bedeutender Wirtschaftsfaktor und zeigt das Potenzial einer nicht-kapitalistischen Produktionsweise. In Brasilien erfolgt unter Leitung eines Staatssekretariats für Solidarische Ökonomie eine Kartierung (SENAES 2006)²⁹⁹. Der Kartierungsstand 2006 waren 14.954 solidarökonomische Zusammenhänge, rund 40% des Landesgebiets war damals erfasst.

Solidarische Ökonomie kann näherungsweise mit dem Non-Profit-Sektor gleichgesetzt werden. Dies ist zwar eine sehr grobe Definition, da wesentliche Kriterien wie die Kooperation im Betrieb, die Selbstverwaltung und die Solidarität mit der Gesellschaft nicht enthalten sind, und es nicht der Definition eines solidarökonomischen Betriebs widerspricht, Gewinne zu machen oder stofflichen Reichtum zu akkumulieren, jedoch gibt die primäre Orientierung an der Befriedigung konkreter Bedürfnisse anstelle der Maximierung abstrakten ökonomischen Mehrwerts (Profit) bereits einigen Aufschluss über die Bedeutung und das Potenzial Solidarischer Ökonomie. So

²⁹⁸ Grundlagenwerke in portugiesischer Sprache sind Singer 2002 sowie Singer et Souza 2000

²⁹⁹ <http://www.mte.gov.br/ecosolidaria/sies.asp> (12.5.2011); <http://www.fbcs.org.br> (12.5.2011)

wäre die Non-Profit-Wirtschaft laut OECD (2003, zit. in Altvater 2005) die sechstgrößte Ökonomie, würde man sie als eigene Volkswirtschaft zählen.

Eine ebenso ungenaue, aber näherungsweise brauchbare Einschätzung des Potenzials Solidarischer Ökonomie ergibt sich, wenn man die ökonomische Bedeutung von Genossenschaften und Vereinen betrachtet. Solidarische Ökonomie ist zwar unabhängig von der Rechtsform³⁰⁰, die Rechtsform der Genossenschaft sagt jedoch zumindest teilweise etwas über Ausmaß und Potenzial Solidarischer Ökonomie aus. Genossenschaften wie etwa Raiffeisen fallen freilich nicht in den Bereich Solidarischer Ökonomie. Raiffeisen, aber auch die Volksbank, stellen normale kapitalistische Betriebe dar, die lediglich historisch und der Rechtsform nach mit Solidarischer Ökonomie entfernt in Verbindung stehen. In Österreich beschäftigen Genossenschaften und Vereine rund 260.000 Menschen, das sind knapp 7% aller Beschäftigten (Ávila et Campos 2009). Ein besonders illustratives Beispiel der teilweise enormen sozialen und ökonomischen Bedeutung Solidarischer Ökonomie ist die österreichische Sozialversicherung, die das zweitgrößte Budget nach dem Staatshaushalt nach dem Solidarprinzip (Umlageverfahren) und ausschließlich im konkreten Gesundheitsinteresse ihrer Mitglieder verwaltet (vgl. Sallmutter 2002, Leisch 2009)³⁰¹. Entsprechend niedrig ist der Verwaltungsaufwand, der etwa bei der WGKK lediglich 3% des Budgets einnimmt. Zwar ist das historisch ursprünglich leitende Prinzip der Selbstverwaltung seit der 58. Novelle des ASVG (2001) stark parteipolitisch überprägt und instrumentalisiert³⁰², doch ist die Sozialversicherung im Kern weiterhin eine selbstverwaltete Körperschaft (siehe dazu auch Tabelle 83).

Ein bekanntes Beispiel Solidarischer Ökonomie, das begrifflich sehr gut mit dem Idealtypus übereinstimmt, abgesehen von dem Umstand, dass nur etwa die Hälfte der Betriebe Genossenschaften im gleichberechtigten Besitz der Arbeitenden sind, ist der Genossenschafts-Komplex Mondragon (Hafner 2009): er besteht aus 256 Firmen, die unter anderem in Hochtechnologie und Handel aktiv sind und in weltweiten Niederlassungen mehr als 85.000 Personen beschäftigt³⁰³. Insbesondere in Italien hat der Genossenschaftssektor, der dort

³⁰⁰ das Mietshäusersyndikat etwa, ein Vorbild solidarischer Ökonomie, ist eine GmbH

³⁰¹ im Jahr 2000 etwa betrug das Ausgabenvolumen 33,5 Mrd. EUR, während die Ausgaben des Bundes 56,8 Mrd. EUR umfassten (Sallmutter 2002). Als Rückfluss in den gesellschaftlichen Konsum stellten diese Ausgaben 16% des BIP (2000).

³⁰² Die 58. Novelle des ASVG (am 5. Juli 2011 vom Nationalrat beschlossen) brachte gegen den Widerstand von AK und ÖGB eine drastische Veränderung des Aufbaus und der Besetzung der Entscheidungsorgane und damit der Machtverhältnisse in der Sozialversicherung. Anstelle der bis dahin überwiegenden Selbstverwaltung durch Organe der Beitragszahler bilden den im Zuge der Novelle neu geschaffenen Verwaltungsrat des Hauptverbandes der Sozialversicherungsträger seither je 6 Vertreter der Unternehmerschaft und der Lohnabhängigen sowie je ein Mitglied der Präsidentenkonferenz der Landwirtschaftskammern Österreichs und der Gewerkschaft Öffentlicher Dienst (Leutner 2001). Hier zeigte sich praktisch das strukturell widersprüchliche Verhältnis von Selbstverwaltung und Staat.

³⁰³ <http://www.mcc.es/language/en-US/ENG.aspx>, 12.5.2011

ebenfalls relativ gut dem Idealtypus Solidarischer Ökonomie entspricht, eine große regionale wirtschaftliche Bedeutung. So werden in der Emilia Romagna etwa 40% des BIP im Genossenschaftssektor produziert³⁰⁴. In Nordhessen wurden mehr als 250 solidarökonomische Zusammenhänge kartiert (UKPSÖ 2008)³⁰⁵. Eine interaktive und partizipative, offene Kartierung Solidarischer Ökonomie ohne geographischen Fokus erfolgt auf der Online-Plattform Vivir Bien³⁰⁶ vgl. Exner et Ledermann 2010). Theoretische Reflexionen zur Solidarischen Ökonomie sind im Vergleich mit empirischen Untersuchungen seltener (siehe z.B. Altvater et Sekler 2006, Auinger 2009, de Faria et Cunha 2009).

Solidarische Ökonomie ist als Diskurs am weitesten in Brasilien entwickelt. Dort ist eine fortschreitende Institutionalisierung der Solidarischen Ökonomie zu beobachten und der Begriff wurde schon früh standardisiert (Singer 2003, SENAES 2006). Demnach zeichnen sich Solidarische Ökonomien vor allen anderen Kriterien (1) durch die Selbstverwaltung der Produktionsmittel durch die mit ihnen Arbeitenden aus (Selbstverwaltung), die (2) kooperativ erfolgt (Kooperation), das heißt ohne interne Machthierarchien. (3) weisen solidarökonomische Zusammenhänge solidarische Beziehungen zu anderen solchen Zusammenhängen und im Weiteren zur Gesellschaft insgesamt auf (Solidarität). Dies kann die Form von Kooperationen mit der Nachbarschaft, emanzipatorischen sozialen Bewegungen, mit Konsumgenossenschaften oder Gewerkschaften annehmen. (4) tragen sie zum Lebensunterhalt der Mitglieder bei (ökonomische Funktion).

Die Rechtsform ist für Solidarische Ökonomie nicht entscheidend. Nur ein Teil der entsprechenden Projekte zählt zum formellen Wirtschaftssektor. Die Erzielung wirtschaftlicher Überschüsse ist grundsätzlich möglich und dort, wo die Solidarische Ökonomie in widersprüchlicher Weise in den Markt eingebunden ist, aus Gründen der Konkurrenzfähigkeit auch notwendig. Der Zwang zur Generierung von Überschüssen macht deutlich, dass Solidarische Ökonomie als Perspektive mehr sein muss als die Addition einer Vielzahl solidarökonomischer Einzelunternehmen. Solidarökonomische Betriebe sind nicht notwendigerweise Non-Profit-Unternehmen, während diese wiederum nicht zwangsläufig zur Solidarischen Ökonomie zählen (siehe Ausführungen oben).

Die bereits beschriebenen Formen von Kooperativen, die ein wesentlicher Faktor in der sozio-ökonomischen Anpassung Kubas an das künstliche „Peak Oil“ nach 1989 waren, zählen zur Solidarischen Ökonomie. Dies ist von besonderer Bedeutung als an diesem Beispiel anschaulich und anhand empirischen Materials auch die Grenzen und Problematiken bzw.

³⁰⁴ <http://www.woz.ch/artikel/2009/nr35/international/18260.html>, 12.5.2011

³⁰⁵ <http://www.kmfn.de/rnf/>, 12.5.2011

³⁰⁶ <http://vivirbien.mediavirus.org/>, 12.5.2011

Herausforderungen bestimmter Konzeptualisierungen und Ausrichtungen solidarischer Ökonomie behandelt werden können (siehe dazu weiter unten).

Die Debatte über die Commons (Gemeingüter), die seit dem Nobelpreis für Elinor Ostrom einen Aufschwung erfahren hat, bildet einen von der Solidarischen Ökonomie getrennten Diskurs (siehe z.B. Helfrich 2009, Helfrich et al. 2010). Inhaltlich besteht allerdings kein wesentlicher Unterschied zwischen Commons und Solidarischen Ökonomien (Exner 2010a, Exner et Lauk 2011b). Unter Commons sind gemeinschaftlich und gleichberechtigt verwaltete und genutzte Ressourcen jedweder Art zu verstehen, die eine bestimmte Gemeinschaft vor Privatisierung, Übernutzung und Unternutzung schützt. Commons existieren nicht von Natur aus, sondern sind durch eine spezifische Art des gemeinschaftlichen Bezugs auf eine Ressource bestimmt, implizieren also eine spezifische Form von Gemeinschaftlichkeit. Die Mitglieder einer solchen Nutzungsgemeinschaft werden daher auch als Commoners bezeichnet.

Selbstverwaltung der Produktionsmittel, bedürfnisorientierte Produktion und der Beitrag zum Lebensunterhalt der Mitglieder sind für Commons konstitutiv. Die Produktionsmittel eines solidarökonomischen Betriebes (etwa einer Fabrik) entsprechen umgekehrt der üblichen Definition von Commons. Die gemeinschaftlich regulierte Nutzung einer Weide entspricht wiederum weitgehend der Definition eines solidarökonomischen Zusammenhangs. Ein Unterschied liegt allerdings darin, dass im Diskurs der Commons stark auf die Abwesenheit von Marktbeziehungen und staatlicher Intervention abgestellt wird, während die Frage der Verbindungen zu anderen Commons kein durchgängiges Moment darstellt. Auf der anderen Seite wird im solidarökonomischen Diskurs und in der Praxis solidarökonomischer Projekte etwa in Brasilien großer Wert auf die solidarischen Außenbeziehungen gelegt. Dafür ist hier die Abgrenzung von Marktbeziehungen keinesfalls in einem strikten Sinn gegeben, wenngleich der solidarökonomische Diskurs im deutschen Sprachraum eine signifikante Strömung aufweist, die Solidarische Ökonomie wesentlich mit demonetarisierten Nischen und deren Diffusion verbindet (siehe Exner et Lauk 2011a, Habermann 2011). Teilweise spielt auch der Bezug auf den Staat eine größere Rolle als im Diskurs der Commons, wie gerade Brasilien zeigt, wo seit vielen Jahren ein Staatssekretariat für Solidarische Ökonomie existiert, das eine Kartierung dieser Produktionsweise vorantreibt.

Tabelle 83 zeigt wichtige Beispiele von auf Gemeingütern beruhenden bzw. Solidarischen Ökonomien. Die Liste ist nicht vollständig, sondern soll die Bandbreite, die soziale und ökonomische Viabilität und den reichen Erfahrungsschatz dieser Produktionsweise illustrieren.

Die oft zum Sektor der Solidarischen Ökonomie gezählten Regionalwährungen und Tauschringe – die auch in einem Teil der Postwachstumsdebatte propagiert werden (Paech 2011) – entsprechen in ihrer engen Fassung, das heißt bei Fokus auf die Marktbeziehungen selbst, die ihren Kern bilden, in keiner Hinsicht dem Begriff der solidarischen Ökonomie – mit Ausnahme des Beitrags zum Lebensunterhalt. Die für den Aufbau einer Regionalwährung oder eines Tauschrings notwendige Kooperation besteht nicht im gemeinsamen und gleichberechtigten Besitz von Produktionsmitteln, ist also von der (streng hierarchisierten) Kooperation im Staat, in

einem kapitalistischen Betrieb oder einem Kartell nicht zu unterscheiden. In Tauschkreisen gibt es, soweit die Tauschbeziehungen betroffen sind, keine Kooperation – hier treten sich isolierte Individuen gegenüber, die keine Möglichkeit der Teilhabe bekommen, wenn sie nichts (Äquivalentes) tauschen können, das auch nachgefragt wird. Es gibt daher auch keine solidarischen Beziehungen und keine Selbstverwaltung (letzteres schon deshalb nicht, weil in Tauschkreisen Individuen tauschen und keine Kooperativzusammenhänge wie im Fall eines Betriebs).

Regionalwährungen sind im Wesentlichen als Zusammenschluss kapitalistischer Unternehmen konzipiert. Sie unterscheiden sich vom Euro, von Nationalwährungen oder regionalen Einkaufswährungen (für eine Innenstadt oder ein bestimmtes Einkaufszentrum) nur der Dimensionierung des geographischen Geltungsraums nach. Es besteht in den Marktbeziehungen selbst keine Kooperation und auch keine Solidarität. Auch Selbstverwaltung besteht nicht³⁰⁷.

Man kann freilich die für den Aufbau und die Funktion von Regionalwährungen und Tauschkreisen notwendige Kooperation als ein Kriterium solidarischer Ökonomie ansehen. So ist es in diesem kooperativen Rahmen, zumindest in Tauschkreisen, in denen kein Klassenantagonismus wirkt, da sich nicht kapitalistische Betriebe, sondern Individuen gegenüberstehen, möglich, die Austauschverhältnisse entsprechend bewusster und freier Übereinkunft zu regeln (etwa nach der Regel „1 Arbeitsstunde = 1 Arbeitsstunde“). Diese rahmengebende Kooperation ist allerdings auch in der herkömmlichen Marktwirtschaft und bei Nationalwährungen oder regionalen Einkaufswährungen anzutreffen.

Im Optimalfall unterscheidet sich die den Markt überhaupt erst ermöglichende Kooperation, das heißt die basale nicht-marktförmige Beziehungsstruktur in Tauschkreisen und Regionalwährungen von der üblichen (vom Staat und von der Zivilgesellschaft bewirkten) hierarchisiert-kooperativen Rahmenschaffung für den Markt, das heißt für die nicht-kooperativen Beziehungen, durch ihren egalitären Charakter. Sofern kapitalistische Unternehmen – die in ein autoritatives Management und eine weisungsgebundene, lohnabhängige Belegschaft getrennt sind – Regionalwährungsringe bilden, wie das nach Kenntnisstand der Autoren im Wesentlichen durchgängig der Fall ist, kann deren Kooperation freilich per definitionem nicht egalitär sein. Menschenrechtlich erforderliche soziale Sicherungssysteme weisen Regionalwährungen ebensowenig wie Tauschkreise auf, sie sind in dieser Hinsicht also noch problematischer als über eine Nationalwährung verfasste Marktwirtschaften und nicht zuletzt aus diesem Grund keine Alternative, die einer Postwachstumsökonomie als Basis dienen könnte.

³⁰⁷ zur Problematik von Tauschkreisen und Regionalwährungen: Exner et Grohmann (2005), BEIGEWUM et Attac (2010)

Grundsätzlich sind, das ist festzuhalten, Tauschkreise und Regionalwährungen Projekte auf der Ebene der Verteilung (Geldzirkulation). Die Frage der Organisation der produktiven Einheiten, die sich nur im Fall der Regionalwährungsringe stellt (da diese nicht auf „kleine Warenproduktion“ individueller Produzenten beschränkt sind, wie in den Tauschkreisen) ist davon logisch unabhängig. Allerdings sind, wie festgestellt, die Regionalwährungen nach Kenntnis der Autoren im Wesentlichen durchgängig Währungen, die kapitalistische Unternehmen verbinden. Nicht-kapitalistische Betriebe (das heißt solche ohne Lohnarbeit) könnten theoretisch ebenfalls Regionalwährungsringe bilden. In diesem Fall könnte man Regionalwährungsringe, die dann auf gleichberechtigter Kooperation der Produzenten beruhen (und optimalerweise die Konsumenten in die Steuerung der Währung gleichberechtigt einbeziehen sollten) als ein Moment Solidarischer Ökonomie begreifen. Bei einer so umfassenden, gleichberechtigten Kooperation würde sich allerdings die Frage stellen, warum die nicht-kapitalistischen Betriebe nicht gleich ihre Produktion über Gremien absprechen und den Markt durch Kooperation ersetzen (und allenfalls noch eine Verrechnung von Arbeitszeiten durchführen). Dies verweist auf die Debatte um marktsozialistische Alternativ-Vorstellungen, die weiterer Forschung in Hinblick auf eine solidarische Postwachstumsgesellschaft bedarf.

Tabelle 83: Formen commonsbasierter bzw. Solidarischer Ökonomien mit Fokus Europa. Die thematische Ordnung erfolgt anhand der Daseinsgrundfunktionen Ernährung (Nahrungsmittel, Trinkwasser und Bewässerung); Wohnen; Gesundheit; Bildung und Information; Mobilität; ergänzt durch die Kategorien Handwerk und Industrie; Finanzierung, Handel und Verteilung; Energieversorgung. Eine Vielzahl an Beispielen findet sich im partizipativen und selbstorganisierten Internetportal Vivir Bien: <http://vivirbien.mediavirus.org/> (vgl. Exner et Ledermann 2010)

Beispiele	Eigenschaften
Ernährung	
Agrargemeinschaften	Diese in Österreich weit verbreitete und flächenmäßig höchst bedeutsame ³⁰⁸ Form kollektiver Landbewirtschaftung kann zum Teil zur commonsbasierten Produktionsweise gezählt werden, sofern die Bewirtschaftung intern relativ gleichberechtigt-partizipativ erfolgt. Im Unterschied zur vollgültigen Solidarischen Ökonomie fehlen den Agrargemeinschaften üblicherweise solidarisch-kooperative Beziehungen zur Gesellschaft. Der Sektor insgesamt hat Entwicklungspotenzial.
Solidarische Landwirtschaft (Erzeuger-Verbraucher-Initiativen)	Engl.: Community Supported Agriculture (CSA). Eine Gemeinschaft finanziert die landwirtschaftliche Produktion einer Saison und plant ihren Bedarf vorab. Unterstützung durch Arbeitsleistungen bei Erntespitzen ist möglich. Verteilung erfolgt meist als „Gemüsekisterl“, Selbstabholung oder Selbsternte. (In Japan sind rund ¼ aller Haushalte an CSA beteiligt, Schmelzer et Passadakis 2011, 87)
Gemeinschaftsgärten	Landwirtschaftliche Flächen, die entweder kollektiv bewirtschaftet werden oder (auch) mehrere Einzelparzellen mit einem gemeinsamen Pool an Werkzeugen und engem Wissensaustausch aufweisen. Sie finden sich häufig in städtischen Räumen. Gemeinschaftsgärten sind ein wichtiger Teil städtischer Landwirtschaft.
Food Coops	Gemeinschaftlicher Einkauf von Nahrungsmitteln und kollektive Nutzung und Verwaltung der dafür notwendigen Produktionsmittel (Transportmittel, Lager, Software)
Volxküchen, Gemeinschaftsküchen	Gemeinschaftliches Kochen. Die Speisen werden sehr günstig und zum Teil gratis abgegeben. Üblicherweise wird auf geringen Fleischkonsum oder vegane Ernährung Wert gelegt. Die Produkte stammen häufig aus biologischer Landwirtschaft oder werden über Dumpstern gewonnen (Nutzung von frischem und hochqualitativem „Abfall“)
Trinkwasser-Kooperativen	Gemeinschaftliche Regelung von Bereitstellung und Verteilung von Trinkwasser (siehe etwa die Beispiele in Davidson-Harden et al. 2010, vgl. Beispiele in Giegold et Embshoff 2008)
Bewässerungs-Commons	Gemeinschaftliche Regelung von Bereitstellung und Verteilung von Wasser zur Bewässerung landwirtschaftlicher Kulturen (siehe etwa die Beispiele in Davidson-Harden et al. 2010)
Wohnen	
Mietshäusersyndikat	Ein Zusammenschluss von 51 Hausprojekten und 22 Projektinitiativen mit einer großen und wachsenden Zahl an Mitgliedern. Altprojekte geben ihr Know-How an Neugründungen kollektiver Wohnprojekte weiter. Darüberhinaus helfen Altprojekte bei der Finanzierung, indem Überschüsse nicht in die Verbesserung des Wohnstandards oder Mietsenkungen investiert, sondern an Neuprojekte weiter gegeben werden. Dies fällt Altprojekten umso leichter, je mehr Kredite getilgt

³⁰⁸ Die Daten zu Agrargemeinschaften liegen bei den Agrarbehörden der Bundesländer auf. Siehe http://de.wikipedia.org/wiki/Liste_%C3%B6sterreichischer_Agrargemeinschaften (13.5.2011) für eine Übersicht

	wurden und die Zinslast abnimmt (http://www.syndikat.org/ , 12.5.2011)
Selbstorganisiertes Wohnen	Im Unterschied zu Wohngemeinschaften wird in selbstorganisierten Wohnprojekten ein bestimmter, manchmal großer Teil des Lebens in der Wohngemeinschaft gemeinsam geplant und organisiert. Ein bekanntes Beispiel ist „Kraftwerk“ in Zürich. In Österreich ist das Wohnprojekt „Lebensraum“ bei Gänserndorf hier einzuordnen. Ökodörfer stehen dieser Form commonsbasierten Wohnens zumindest nahe.
Wohn-Arbeit-Verbünde	Weitgehend kollektives Leben, Wohnen und Arbeiten verwirklichen die Kooperativen der Longo Mai-Gruppe, die auch eine übergreifende Kooperation und solidarische Beziehungen zur Gesellschaft insgesamt pflegen. Longo Mai entspricht dem Idealtypus Solidarischer Ökonomie. Der wirtschaftlichen Dimension und der Komplexität der übergreifenden Kooperation nach sind die Kibbutzim der 1960er Jahre das geschichtlich bisher eindrucklichste Beispiel eines solidarökonomischen Wohn-Arbeit-Verbunds (Dar 2002, Fölling-Albers et Fölling 2000). Selbstorganisierte Wohnformen stechen, insbesondere wenn sie eine teilweise kollektive Organisation der Arbeit inkludieren, häufig durch ihren vergleichsweise geringen bis sehr geringen Energie- und Stoffverbrauch hervor (vgl. für ein besonders instruktives Beispiel im Kontext von Degrowth: Cattaneo et Gavalda 2010).
Gesundheit	
Sozialversicherung	Die Sozialversicherung, wie sie in Österreich existiert, ist ein gutes Beispiel der enormen sozialen und wirtschaftlichen Bedeutung Solidarischer Ökonomie (vgl. Sallmutter 2002, Leisch 2009). Obgleich von parteipolitischen Strukturen stark überformt und durch diese instrumentalisiert (siehe Fußnote 302), stellt sie von ihrem Ursprung her betrachtet und nach aktueller Rechtslage eine selbstverwaltete Körperschaft im Besitz und in der Verwaltung ihrer Mitglieder (der Beitragszahler) dar. Sie arbeitet nach dem Solidarprinzip (Umlageverfahren) ausschließlich im konkreten Gesundheitsinteresse ihrer Mitglieder (im Unterschied zu profitorientierten Privatversicherungen). Sie zeichnet sich darüber hinaus durch eine hohe wirtschaftliche Effizienz (geringer Verwaltungsaufwand) sowie Versorgungsqualität und -sicherheit aus.
Assistenzgenossenschaften	Zusammenschluss von Menschen mit Behinderungen zur gemeinsamen Organisation der benötigten Unterstützungsleistungen (Voß 2008)
Bildung und Information	
Incubadores für solidarische Ökonomie	Ein wesentlicher Erfolgsfaktor der Solidarischen Ökonomie in Brasilien sind Inkubatoren, die selbst nach solidarökonomischen Grundsätzen funktionieren (z.B. Singer 2003). Mitarbeiter von Universitäten erarbeiten zusammen mit solidarökonomischen Projekten, die Beratung, Moderation und technische Hilfestellungen anfragen, das für ihre sozio-ökonomische Stabilität notwendige Wissen. Sie zählen nicht zur Solidarischen Ökonomie im engen Sinn, stellt aber jedenfalls eine commonsbasierte Produktion von Wissen dar.
Wikipedia	Die kostenlose und auf freiwilliger Kooperation beruhende Enzyklopädie enthält derzeit 18 Millionen Artikel in verschiedenen Sprachen und wird von 365 Millionen Usern genutzt. Wikipedia ist damit eines der erfolgreichsten Beispiele commonsbasierter Produktion. Zur Solidarischen Ökonomie zählt Wikipedia nicht, sofern man einen Beitrag zum Lebensunterhalt der Produzierenden für ein notwendiges Kriterium ansieht.

Freie Software, open source Software, Creative Commons	Freie Software bzw. open source Software entsprechen der commonsbasierten Produktionsweise. Der Unterschied zwischen freier und open source Software liegt v.a. in der politischen Perspektive, die für die freie Software-Bewegung konstitutiv ist (Fleissner 2006³⁰⁹). Insofern freie bzw. open source Software nur teilweise zum Lebensunterhalt der Entwickler beiträgt, kann sie bei enger Fassung des Begriffs nicht als eine vollgültige Solidarische Ökonomie gelten. Sie hat eine große Zahl an hochqualitativen Produkten (Firefox, Linux, MeeGo etc.) hervorgebracht und ihre Prinzipien der Freiwilligkeit und des kostenlosen Zugangs werden inzwischen auch auf andere Bereiche der Produktion informationeller Güter (darunter Designs) angewandt, Beispiele dafür sind: open t-shirt designs (threadless.com), Ronen Kadushin (ronen-kadushin.com; open furniture designs), das Open Architecture Network (openarchitecturenetwork.com) und Arduino (arduino.cc) im Bereich von open electronic hardware designs. Auch die One Laptop per Child Initiative (laptop.org) verwendet ein offenes Design. Der Commons-Charakter freier bzw. von open source Software wird auf der Ebene juristischer Mittel durch Copyleft-Lizenzen bewahrt. Darunter sind Nutzungslizenzen zu verstehen, ist eine Klausel in <u>urheberrechtlichen</u> Nutzungslizenzen, die festschreibt, dass „Bearbeitungen des Werks nur dann erlaubt sind, wenn alle Änderungen ausschließlich unter den identischen oder im Wesentlichen gleichen Lizenzbedingungen weitergegeben werden“ (http://de.wikipedia.org/wiki/Copyleft, 7.6.2011). Die bekanntest Copyleft-Lizenz ist die GNU General Public License (GPL). Durch exklusive Übertragung der z.B. unter GPL lizenzierten freien bzw. open source Software an die Free Software Foundation wird eine dauerhafte Sicherung der entsprechenden Software als Gemeingut erreicht. Relevant ist in diesem Zusammenhang auch die Lizenz der Creative Commons, die Lawrence Lessig konzipiert hat und propagiert (siehe Fleissner 2006). Sie erlaubt, kreative Arbeit mit Erlaubnis des Autors weiter zu verwenden und in neue Schöpfungen einzubauen, die wieder unter der gleichen Lizenz weiter verbreitet werden. Creative Commons ist ein neues System innerhalb des herrschenden Urheberrechts (Fleissner 2006, siehe auch http://de.wikipedia.org/wiki/Lawrence_Lessig, 8.6.2011)
Mobilität	
Fahrgemeinschaften	Die gemeinsame Nutzung von Autos ist ein klassisches Beispiel des sozial-ökologischen Prinzips von „Teilen statt Besitzen“
Couch Surfing	Neben älteren Formen des organisierten Wohnungstausches hat sich seit mehreren Jahren Couch Surfing etabliert. Es kann als eine commonsbasierte Produktion von „Urlaubsunterkünften“ und „touristischen Angeboten“ angesehen werden. Sie trägt allerdings nicht zum Lebensunterhalt der Beteiligten bei, weshalb es nicht unter eine enge Definition Solidarischer Ökonomie fällt.
Handwerk und Industrie	
Mondragon	Mondragon, ein Komplex von Kooperativen im spanischen Baskenland, ist das weltweit größte solidarökonomische Unternehmen und wird hier deshalb eigenes als Leuchtturmbeispiel erwähnt (Hafner 2009). Es beschäftigt gegenwärtig rund 85.000 Menschen in über 250 Betrieben in einer breiten Vielfalt von gewerblichen Sparten. Zu Mondragon gehören eine eigene Universität und eine Sozialversicherung.

³⁰⁹ “Open source is a development methodology; free software is a social movement” (zit. in Fleissner 2006)

Produktivgenossenschaften	Mondragon ist nur ein Beispiel für einen gut entwickelten Bereich Solidarischer Ökonomie, der Handwerks- und Industriebetriebe umfasst (siehe Weber et al. 2009, Moldaschl et Weber 2009) für österreichische Beispiele).
Finanzierung, Handel und Verteilung	
Fairer Handel	Da im fairen Handel eine relativ enge Kooperation zwischen Abnehmern und Produzenten besteht, mit dem Ziel, ausreichende Produzentenpreise (die über den Weltmarktpreisen liegen) zu garantieren, wird diese Form von Handel häufig zur Solidarischen Ökonomie gerechnet (vgl. Beiträge in Giegold et Embshoff 2008).
Schenkläden, Umsonstläden, Kostnixläden	In Schenk- oder Umsonst- bzw. Kostnixläden werden Güter gelagert, die gratis weitergegeben werden ohne den Austausch von Äquivalenten (abstrakt-ökonomisch Gleichwertigem) oder Gegenleistung.
Gratisbücherstände	In Wien gibt es gegenwärtig drei Gratisbücherstände („offener Bücherschrank“), die als Umschlagpunkt für gebrauchte Bücher und daran Interessierten dienen. Einen Zwischenhandel oder eine Nutzungsgebühr gibt es nicht.
Ressourcen Pools	Vor allem im englischen Sprachraum gibt es inzwischen mehrere internet-gestützte communities, die Ressourcen teilen. Dinge, die eine Person nicht benötigt, werden daran Interessierten zur Verfügung gestellt.
Energiegenossenschaften	
Energiegenossenschaften	Energiegenossenschaften sind eine länderweise (z.B. Dänemark, England, Deutschland) relativ weit verbreitete und teilweise zunehmende Form partizipativer Energieversorgung. Sie sind nicht auf erneuerbare Energien beschränkt, haben dort jedoch einen Schwerpunkt (zu England: Toke 2005, Warren et McFayden 2008; Dänemark: Bolinger 2001; Deutschland: Flieger et Klemisch 2008; Österreich: laufendes KLIEN-Projekt „Energy cooperatives and local ownership in the field of renewable energy technologies“, Leitung: IFZ Graz).

Funktionsweise Solidarischer Ökonomien und von Commons

Angesichts der breiten Vielfalt solidarischer Ökonomien und von Commons, ist nicht zu erwarten, dass deren Arbeitsorganisation und Entscheidungsstruktur sich funktionell gleicht. Tatsächlich gibt es allerdings, so lassen Untersuchungen vermuten, einige Kernprinzipien, die für einen erfolgreichen solidarökonomischen bzw. commonsbasierten Produktionszusammenhang entscheidend sind. Elinor Ostrom stellt auf Basis eines breiten empirischen Materials und den Studien anderer Autoren mit einem Schwerpunkt auf natürliche Ressourcen, die als Gemeingut bewirtschaftet werden (natural commons), einige Grundmuster erfolgreicher Gemeingüter fest (Ostrom 2009). Ostrom zufolge bestimmen drei Ebenen die Entscheidung eines Individuums, sich kooperativ im Rahmen einer gemeinschaftlichen Ressourcennutzung zu beteiligen: (1) die persönliche Identität, (2) der Gruppenkontext, (3) das zeitliche Muster der Interaktion, das heißt, ob eine bestimmte Entscheidungssituation wiederholt auftritt. Wiederholte Interaktionen sind wichtig, da nur dann auch Reziprozität und Reputation, die eine Basis von Vertrauenswürdigkeit bilden, eine Rolle spielen können. Dabei sind

Institutionen, die beim Aufbau von Reziprozität, Vertrauen und Vertrauenswürdigkeit helfen, von Bedeutung. Ostrom betont, dass nicht nur (1) Normen der Reziprozität notwendig sind, sondern (2) auch Regeln, die von den Mitgliedern einer Gemeinschaft als fair, effektiv und legitim angesehen werden (Ostrom 2005, 287f.). Erst zusammen also ergeben Normen und Regeln dauerhafte Zusammenhänge von Commons. Die Dauerhaftigkeit eines Zusammenhangs ermöglicht fortlaufende ökologische und soziale Lernprozesse.

Im Fall von komplexen Ressourcen mit einer Vielfalt von Gütern und Leistungen, die sie zu erbringen helfen, sind komplexe, mehrschichtige und polyzentrische Verwaltungssysteme erforderlich. Eine Schlüsselfunktion nehmen laut Ostrom so genannte Grenzregeln ein, die definieren, wer zur Nutzungsgemeinschaft gehört und wo, was bei natürlichen Commons wichtig ist, die Grenzen des Gemeinguts liegen (Ostrom 2009). Angesichts der Funktionsweise von Commons im Bereich von Weidegründen (vgl. z.B. Temesgen 2010) oder der commonsbasierten Produktion digitaler Güter (wie etwa Wikipedia oder freier Software) scheint allerdings unklar, wieweit dieses Ergebnis auf andere geographische, stoffliche und soziale Zusammenhänge übertragbar ist.

Die internen Prozesse der Steuerung solidarökonomischer Zusammenhänge sind jedoch durch die Studien von Ostrom und Kollegen, die sich auf natürliche Gemeingüter konzentrieren, mit Sicherheit nicht in der ganzen Bandbreite erfasst. Die jeweiligen besonderen physischen Eigenschaften, der immer unterschiedliche soziale und ökonomische Kontext und die je eigene Geschichtlichkeit und Kultur eines Zusammenhangs lassen eine Verallgemeinerung vermutlich nicht zu. So hält auch Elinor Ostrom fest: *„Contextual variables are essential for understanding the initial growth and sustainability of collective action as well as the challenges that long-surviving, self-organized regimes must try to overcome“* (Ostrom 2005, 287). Freilich ist, wie Ostrom festhält, die Aussage *“context matters”* noch keine wissenschaftlich besonders gehaltvolle Aussage (a.a.O.). Die Interaktion zwischen Kontextbedingungen und der Entwicklung commonsbasierter Produktionsweisen, darunter solidarischer Ökonomie, ist daher ein breites Feld, wo weitere Forschung dringend Not tut.

Dennoch gibt es zu einzelnen Aspekten dieser Prozesse und Strukturen verallgemeinerbare Ergebnisse. Von besonderer Bedeutung sind dabei Ergebnisse zur verhaltensprägenden Wirkung der solidarökonomischen Struktur. So zeigen Weber et al. (2010) und Moldaschl et Weber (2009), dass der Grad innerbetrieblicher Demokratie – ein Kernmerkmal solidarischer Ökonomien – mit der allgemeinen demokratischen Orientierung der untersuchten Personen statistisch signifikant korreliert. Diese Korrelation ist kein Artefakt der Selektion besonders demokratisch orientierter Personen durch die demokratisch strukturierten Betriebe, sondern, wie gezeigt worden ist, ein Resultat der innerbetrieblichen Struktur. Dies ist ein höchst bedeutsamer Umstand, weil damit ein positiver Rückkoppelungsmechanismus zwischen intendierter Struktur und strukturgemäßigem individuellen Verhalten besteht. Daraus folgt, dass (1) strukturelle Veränderungen hin zu mehr innerbetrieblicher Demokratie den Verhaltensänderungen der betreffenden Personen durchaus vorausgehen können und vielleicht sogar müssen, und dass

(2) relativ demokratisch strukturierte Betriebe vergleichsweise gute Voraussetzungen für solidarisch-kooperative Außenbeziehungen haben. Denn ein demokratisches Verhalten wurde in der Untersuchung der Forschungsgruppe um Weber als ein Verhalten, das von Einfühlungsvermögen und einer nicht-hierarchischen Haltung geprägt ist, definiert.

Eine Reihe von Studien hat sich mit den sozialen Organisationsmechanismen der Freien Software-Produktion befasst (siehe Siefkes 2007-2009). In diesen commonsbasierten Produktionszusammenhängen spielt (1) die Reputation eine wesentliche Rolle für die Selbstorganisation. Sie erfüllt eine ähnliche Rolle wie der Status in der (realsozialistischen) staatlich geplanten oder der dezentralen Marktwirtschaft, ändert sich allerdings rascher und in Abhängigkeit von den konkreten Qualitäten der Beiträge einer Person zu einem Gemeinschaftsprojekt. Der (2) wesentliche Aspekt ist die Freiwilligkeit der Kooperation und damit die Möglichkeit der Spaltung von Produktionszusammenhängen, so genannten Forks. Die Entscheidungsfindung erfolgt (3) in einer Art „wohlwollender Diktatur“. Es wird in der Regel keine Abstimmung durchgeführt, sondern der jeweilige Maintainer eines Projekts trifft viele Entscheidungen ohne oder mit nur selektiver Rücksprache. Er orientiert sich dabei an seiner Einschätzung der von der Gruppe als vorteilhaft erachteten Veränderungen. Sein Anreiz, gute Entscheidungen im Sinne der Gruppe zu treffen ist der Erhalt der Reputation. Verliert er sie, ist ein Fork möglich oder die gesamte Gruppe sucht sich einen anderen Maintainer. Vor einem Fork wägen die Mitglieder eines Produktionszusammenhangs ab, ob die Spaltung nicht ihre Möglichkeiten, das Projekt weiterzuentwickeln mehr schwächt als das Verhalten des Maintainers der bestehenden Gruppe oder die Richtung, die das Projekt nimmt. Im Fall von Software sind Forks aufgrund der stofflichen („immateriellen“) Qualität des Produkts und wesentlichen Arbeitsmittels relativ leicht möglich.

Freie Software-Produktion ist bis dato eine soziale Innovation, die in Nischen im Rahmen der kapitalistischen Produktionsweise existiert (Exner et Lauk 2011b). Ein Versuch, die Prinzipien Freier Software-Produktion auf den Hardware-Bereich zu übertragen, stammt von Christian Siefkes (Siefkes 2007-2009). Grundsätzlich betrachtet ließe sich die Produktion aller Güter und Dienstleistungen nach dem Prinzip „Beitragen statt Tauschen“ organisieren³¹⁰. Ihm stehen freilich das dominante Bewusstsein und vielfältige Herrschaftsstrukturen entgegen.

Solidarische Ökonomie als Moment des Reaktionstypus sozio-ökonomischer Anpassung

Der Reaktionstypus sozio-ökonomischer Anpassung an eine fundamentale Energiekrise wie ihn Kuba exemplifiziert, ist von solidarökonomischen Produktionsweisen geprägt. Friedrichs stellt dies mit dem unbestimmten Verweis auf nachbarschaftliche und andere Netzwerke heraus (2010). Es ist dies jedoch durchaus präziser zu fassen. Dies eröffnet zugleich die Möglichkeit,

³¹⁰ ein im Grundsatz vergleichbarer konzeptioneller Entwurf stammt von Alfred Fresin (2005)

aus anderen Krisen und Reaktionstypen darauf empirisches Material für (relativ) erfolgreiche Anpassungsmechanismen hinsichtlich Peak Oil zu gewinnen.

Schriegl et al. (2008, 2009) und Exner et al. (2008a) haben vorgeschlagen, die Krise in Argentinien 2000/2001 als Modellfall einer sozio-ökonomischen Anpassung an eine fundamentale Produktions- und Versorgungskrise zu analysieren. Die zugrundeliegende These ist, dass Peak Oil sich als eine Krise der Kapitalverwertung auswirken und möglicherweise als epidemische Versorgungskrise äußern wird. Historische Profitkrisen, die zusammen mit Versorgungskrisen auftreten, können daher die Auswirkungen von Peak Oil illustrieren – freilich verkürzt um den Aspekt der stofflichen Verknappung fossiler Ressourcen und, wie im Fall von Kuba, immer noch im Kontext einer wachsenden Weltwirtschaft.

In einer Hinsicht eignet sich Argentinien nach 2000/2001 besser als Kuba, die Herausforderung und gangbare Wege einer sozio-ökonomischen Anpassung an Peak Oil empirisch zu analysieren. Eine ausführliche Darstellung der Entwicklung in Argentinien kann hier nicht geleistet werden³¹¹. Dennoch sollen die wesentlichen Momente der Krisenreaktion skizziert und eine kurze Bewertung in Hinblick auf Handlungsempfehlungen in Österreich gegeben werden. Argentinien, das „europäischste“ Land Lateinamerikas, war dem durchschnittlichen Lebensstandard nach mit Europa vergleichbar und aufgrund der brutalen, neoliberal ausgerichteten Militärdiktatur und weitgehender Privatisierungen öffentlicher Infrastrukturen und Dienstleistungen im Unterschied zu Kuba von einer weitgehenden Individualisierung und sozialen Spaltung der Gesellschaft geprägt. Das Argument von Friedrichs (2010), wonach die sozio-ökonomische Anpassung in Kuba vor allem auch durch den hohen Grad bestehender Solidarnetze möglich war, was die Übertragbarkeit auf die individualisierten Konsumgesellschaften Europas stark einschränke, ist auf Argentinien nicht anwendbar.

Vor dem Aufstand 2001 wuchsen die Verarmung und die Erwerbslosigkeit in Argentinien. Der Lohnanteil am BIP ging von rund 45% Mitte der 1970er Jahre in den 1990er Jahren auf knapp 25% zurück (Becker et Musacchio 2003). Dies war wesentlich auf die Zerschlagung der Opposition während der neoliberal orientierten Militärdiktatur zurückzuführen. Mehr als ein Drittel der arbeitsfähigen Bevölkerung in den Städten war kurz vor dem Aufstand ohne Erwerbsarbeit. Von den 37 Mio. Einwohnern waren rund 14 Mio. Menschen arm, davon 5 Mio. absolut (Habermann 2004, 24). Die Lage spitzte sich zu, als am 30. Nov. 2001 argentinische Sparer an einem einzigen Tag 1,3 Mrd. Pesos abheben wollten. Jene, die noch über Pesoguthaben verfügten, wollten diese gegen harte Auslandswährung (US-Dollar) eintauschen. Man

³¹¹ Wichtige Studien zu Argentinien sind für die hier relevanten Zwecke: Colectivo Situaciones (2003), Becker et Musacchio (2003), Draguricevich (2004), Habermann (2004), Geiger (2006), Lanz (2006), Boris et Tittor (2006), Fernandes (2006), Urioni (2006)

befürchtete allgemein eine rapide Abwertung. Als der Wirtschaftsminister alle Sparguthaben einfrore, kam es zum Aufstand.

Der Aufstand verlief blutig, als die Polizei in die protestierende Menge schoss, 35 Menschen tötete und 440 verletzte. Der Präsident floh per Hubschrauber vom Regierungssitz. Nachdem die Regierung die Sparguthaben eingefroren hatte, stiegen die Preise der Lebensmittel drastisch und über die Hälfte aller Industriebetriebe wurde in sehr kurzer Zeit stillgelegt. Tausende Betriebe wurden geschlossen und die Eigentümer verließen sie häufig ohne Ankündigung. Ende 2002 war die Zahl der Armen auf 20 Mio. gestiegen, 5 Mio. waren extrem arm. Offiziellen Kriterien zufolge war demnach 57% der argentinischen Bevölkerung arm, der reelle Anteil der Arbeitslosigkeit betrug vermutlich etwa 30%.

In diesem Klima der Unsicherheit, einer schweren sozialen Krise und des Verlusts staatlicher Legitimität und Autorität, entstand eine breite Bewegung der Selbstorganisation. Diese begann, die Produktion des unmittelbar Lebensnotwendigen zu organisieren. Dies geschah in verschiedenen Formen:

(1) aus kleinen Tauschkreisen, die schon vor der Krise existiert hatten, entstand ein argentinienweiter Tauschkreis (Red Global), von dem am Höhepunkt schätzungsweise 3 Mio. Menschen lebten und woran weitere etwa 3 Mio. vermutlich teilnahmen. 2002/2003 brach das Tauschnetz allerdings ein, die Tauschkreis-Währung wurde gefälscht, es entwickelte sich eine Inflation, Spekulation und der Verkauf von Tauschkreis-Produkten gegen Pesos setzte ein. Darüberhinaus erhielten viele keine Lebensmittel über den Tauschkreis. Dies war allerdings, was sie am dringendsten benötigten.

(2) führte der soziale Druck, den (schon vor der Krise 2001) die Arbeitslosenbewegung der Piqueteros aufgebaut hatte, dazu, dass die Regierung soziale Maßnahmen setzte (die Preise für Strom, Gas und öffentlichen Verkehr wurden eingefroren, 2 Mio. Haushalte bekamen eine geringe Unterstützung zugesprochen).

(3) entwickelten sich im Rahmen der Tauschkreise Projekte mit weitergehender direkter Kooperation der Beteiligten. Dazu zählten etwa der Aufbau von Gemeinschaftsküchen, Gemeinschaftsgärten und genossenschaftlichen Apotheken.

(4) entstanden Foren der politischen Selbstorganisation, namentlich die Stadtteilversammlungen, die basisdemokratisch funktionierten und der Meinungsfindung und Perspektivenbildung dienten.

(5) kam es zur Bildung zahlreicher selbstverwalteter Kooperativen

(6) erfolgten Betriebsbesetzungen in Fällen, wo die Eigentümer an sich funktionsfähige Unternehmen mangels Profitabilität geschlossen hatten. Die besetzten Betriebe organisierten sich ebenfalls nach dem Prinzip der Selbstverwaltung.

Der Erfolg dieser sozio-ökonomischen Anpassung an die Krise in Argentinien 2001 war zwiespältig. Positiv zu verbuchen ist, dass, anders als vorstellbar gewesen wäre, das Land nicht in Chaos und einem bürgerkriegsähnlichen Zustand versank, sondern sich soziale Bewegungen

bildeten, die Bottom Up eine Veränderung erzielten: einerseits durch den selbstbestimmten Aufbau von Strukturen der kollektiven Selbstversorgung im Sinne solidarischer Ökonomie; andererseits durch sozialen Druck auf den Staat, um finanzielle Unterstützung zu erhalten. Ökonomisch gesehen waren diese Bewegungen allerdings nur eingeschränkt erfolgreich, wenn man sie mit kapitalistischen Betrieben vergleicht. Habermann (2004) hebt vor allem hervor, dass die Veränderung der Subjektivitäten und das Erlernen von Fähigkeiten der übergreifenden Kooperation und Solidarität das entscheidende Ergebnis der Bewegungen nach 2001 gewesen sind. Dies ist längerfristig bedeutsam, weil die Selbstveränderung der Akteure durch die Erfahrungen der Selbstorganisation ein wesentliches Moment des Aufbaus einer alternativen Produktionsweise darstellt.

Das Beispiel Argentiniens ist in Hinblick auf eine Anpassung an Peak Oil instruktiv, da, trotz vieler Unterschiede in der politischen Organisation des Landes, des kulturellen Kontexts und der ökonomischen Position am Weltmarkt im Vergleich zu Österreich, eine ähnlich wie hierzulande relativ weitgehend individualisierte und sozial gesplante Gesellschaft, eine Bewegung der Selbstorganisation und Kooperation hervorgebracht hat. Die damit ermöglichte Veränderung der Einstellungen, Fähigkeiten und Perspektiven der daran Beteiligten war entscheidend für die Notsystemen der Produktion und Verteilung, ohne die in Argentinien weit mehr Menschen der Krise zum Opfer gefallen wären. Das Beispiel illustriert auch die sozialen Konflikte, die eine schwere Krise, wie sie Peak Oil vermutlich induzieren wird, in einer Gesellschaft, in der kapitalistische Produktionsweise herrscht, auslöst bzw. verstärkt.

Assessment solidarökonomischer und gemeingüterbasierter Produktionsformen

In den folgenden Tabellen werden die im Rahmen des Degrowth-Diskurses formulierten Vorschläge zur Förderung solidarökonomischer und commonsbasierter Produktionsweisen einem kurz gefassten Assessment unterzogen. Die Maßnahme einer gleichberechtigten Berücksichtigung nicht-monetärer Werte in Entscheidungsprozessen zur Ressourcennutzung (Martinez-Alier 2009, 1110), wird, um sie einer Bewertung durch Präzisierung zugänglich zu machen, als eine Ausweitung solidarischer Ökonomie, jedoch ohne eine Überwindung von Marktbeziehungen, interpretiert.

Tabelle 84: Assessment einer Energiedemokratie im Sinn einer dezentralen, öffentlich kontrollierten Energieproduktion und -versorgung – einer im Rahmen des Degrowth-Diskurses vorgeschlagenen politischen Maßnahme

Kriterium	Maßnahme „Energiedemokratie“ – Beschreibung
Voraussetzungen (wirtschaftlich, sozial, institutionell, politisch)	Die wirtschaftlichen Voraussetzungen sind derzeit nur eingeschränkt gegeben. Sie bestehen in einer ausreichenden Zahl dezentraler Energieversorgungs-Strukturen. Die soziale Voraussetzung besteht im Wunsch nach einer selbstbestimmten und sicheren, ökologisch verträglichen Energieversorgung. Die politischen Voraussetzungen bestehen vor allem darin, die Subventionierung der nicht-erneuerbaren Energieträger einzustellen und damit die Benachteiligung dezentraler erneuerbarer Energieversorgungseinrichtungen aufzuheben. Institutionell sind umfangreiche Veränderungen notwendig: (1) im Sinne des Aufbaus gleichberechtigt-partizipativer Energiegenossenschaften, (2) durch eine demokratische Kontrolle der zentralisierten Energieunternehmen durch Beiräte für Konsumenten, Umweltschutzgruppen und andere Stakeholder, (3) durch eine demokratische Gestaltung der Energiepolitik zur Förderung dezentraler erneuerbarer Energieversorgungsanlagen
erwünschte Wirkungen	Wird als ein notwendiges Einstiegsprojekt in Degrowth konzipiert. Die Demokratisierung der Energieproduktion und -verteilung erhöht das Bewusstsein für die Folgen und Voraussetzungen der Produktion von Energie.
unterlegte Annahmen und Modelle	keine spezifischen
Instrumente	keine spezifischen
Akteure	Lokal engagierte Pioniere erneuerbarer Energien
Eingriffsebenen	Gemeinde, Region, potenziell die Volkswirtschaft
Erfolge	Aus verschiedenen Ländern sind zahlreiche erfolgreiche Beispiele bekannt, was die Etablierung von Energiegenossenschaften angeht. In Dänemark spielten genossenschaftliche Energieprojekte eine entscheidende Rolle für den hohen Windenergieanteil.
Defizite/Probleme	In Hinblick auf eine Durchsetzung der genossenschaftlichen Energieproduktionsweise stellt sich die Frage, wie Ungleichgewichte in der Energieversorgung ausgeglichen werden. Technisch ist die Volatilität der erneuerbaren Energien (mit Ausnahme von Biomasse) ein Problem. Teilweise sind hohe Kosten und eine Abhängigkeit von knappen Metallen (PV) problematisch.
mögliche nicht-intendierte Folgen	keine spezifischen
Widerstände und Konflikte	Die zentralisierten Energieversorger haben systemisch kein Interesse an Energiedemokratie. Sofern eine enge Verbindung mit Teilen des Staatsapparats besteht, gilt dies auch für den Staat. Da in Energiegenossenschaften die Trennung zwischen Unternehmer und Lohnabhängigen aufgehoben ist und eine weitreichende demokratische Kontrolle zentralisierter Energieversorgungsunternehmen in eine ähnliche Richtung zielt, sind weder Unternehmerverbände noch Gewerkschaften notwendige Verbündete und vermutlich tendenzielle Gegner.

Tabelle 85: Assessment einer gleichberechtigten Berücksichtigung nicht-monetärer Werte in Entscheidungsprozessen über die Nutzung von Ressourcen – einer im Rahmen des Degrowth-Diskurses vorgeschlagenen politischen Maßnahme

Kriterium	Maßnahme „Gleichberechtigte Inklusion von nicht-monetären Werten“ – Beschreibung
Voraussetzungen (wirtschaftlich, sozial, institutionell, politisch)	Die Voraussetzungen auf allen Ebenen sind nur durch eine fundamentale Veränderung der Produktionsweise zu erzielen. Sollen nicht-monetäre Werte gleichberechtigt in Entscheidungen über die Nutzung von Ressourcen einbezogen werden, darf die Herstellung monetärer Werte (Waren) auch kein höheres Gewicht haben als die Herstellung von nicht verkaufsfähigen oder nicht verkauften Gütern und Diensten
erwünschte Wirkungen	Aufhebung der systemischen „Blindheit“ der Geldökonomie gegenüber allem, was sich nicht in Geldwert und an seiner Vermehrung messen lässt
unterlegte Annahmen und Modelle	Selbst die „Wirtschaft“ im modernen Sinn ist immer in nicht-wirtschaftliche Strukturen eingebettet. Sie ist also grundsätzlich gestaltbar. Der Gestaltbarkeit unterliegt auch das derzeitige Primat der Geldökonomie.
Instrumente	Demokratische Entscheidungsfindung in produktiven Zusammenhängen (Betriebe, Projekte etc.), Kooperation
Akteure	Soziale Bewegungen, Betriebe, Belegschaften
Eingriffsebenen	Einzelbetrieb, Regionalökonomie, Gemeinde, selektiv auch die Volkswirtschaft
Erfolge	Solidarökonomische Zusammenhänge weisen eine andere Funktionsweise als kapitalistische Betriebe auf: sie zeichnen sich durch höhere Arbeitszufriedenheit, größere Krisenfestigkeit, größere Gleichheit aus.
Defizite/Probleme	Es ist unklar, wie der objektive Widerspruch zwischen der abstrakten und damit dominanten Reichtumsform ökonomischen Werts, der sich im Geld verkörpert einerseits – und der konkreten und untergeordneten Reichtumsform der vielfältigen (nicht-monetären) Gebrauchswerte andererseits überwunden werden soll, wenn Marktbeziehungen bestehen bleiben
mögliche nicht- intendierte Folgen	Die Geschichte des Genossenschaftswesens und der Alternativbetriebe der 1970er und 1980er Jahre, die den Anspruch hatten, nicht-monetäre Werte in Entscheidungsprozesse der Ressourcennutzung gleichberechtigt einzubeziehen, zeigt, dass solche Ansätze (1) entweder zu kapitalistisch erfolgreichen Betrieben werden, womit jedoch die monetären Werte eindeutig die Oberhand gewinnen oder (2) an der Marktkonkurrenz scheitern. Beide Resultate sind nicht-intendiert.
Widerstände und Konflikte	Widerstände gegen eine solche Entwicklung setzen systemisch vorgeprägt die Unternehmer entgegen. Auch die Gewerkschaften können ein Widerstandsfaktor sein, insoweit in solidarökonomischen Unternehmen und Projekten (idealtypisch) keine Lohnabhängigen existieren.

Tabelle 86: Assessment eines Aufbaus kollektiv-selbstbestimmter gemeinschaftlicher Lebensformen – einer im Rahmen des Degrowth-Diskurses vorgeschlagenen politischen Maßnahme. Diese Maßnahme ist nur als Bottom Up-Prozess denkbar, wenngleich die Rahmenbedingungen dafür ungünstig oder günstig gestaltet werden können

Kriterium	Maßnahme „Kollektiv-selbstbestimmte gemeinschaftliche Lebensformen“ – Beschreibung
Voraussetzungen (wirtschaftlich, sozial, institutionell, politisch)	Die Voraussetzungen auf allen Ebenen sind nur durch eine fundamentale Veränderung der Produktionsweise zu erzielen. Sie betreffen die räumliche Organisation, Konsummuster, die Arbeitsorganisation, das Geschlechterverhältnis, die politischen Formen und Institutionen
erwünschte Wirkungen	Verringerung des Ressourcenverbrauchs auf ein dem Steady State entsprechendes Niveau, Verwirklichung von Lebensfreude und Selbstbestimmung
unterlegte Annahmen und Modelle	Die Integration von Leben, Wohnen und Arbeiten erhöht die Lebenszufriedenheit und erspart sowohl Zeit als auch Kosten. In kleineren Gruppen ist ein höherer Grad an Demokratie erzielbar
Instrumente	keine spezifischen
Akteure	keine spezifischen
Eingriffsebenen	lokal, regional
Erfolge	Solche Lebensformen haben historisch einen teilweise großen Umfang gehabt (Kibbutzim) und existieren zum Teil heute noch (US-amerikanische Hippiekommunen) bzw. werden immer wieder neu gegründet
Defizite/Probleme	Ein Upscaling der existierenden Beispiele solcher Lebensformen erfordert vor allem eine Veränderung vieler, miteinander in Verbindung stehender Muster des Verhaltens (Raumstruktur, Arbeitsorganisation etc.)
mögliche nicht- intendierte Folgen	keine spezifischen
Widerstände und Konflikte	Nachdem das Ziel solcher Lebenszusammenhänge weitgehende Autonomie darstellt (nicht Autarkie), ist der Widerstand von Gruppen und Institutionen, die Kontrolle ausüben wollen systemisch gegeben, insbesondere wenn solche Ansätze weitere Verbreitung finden

Tabelle 87: Assessment einer umfassenden Demonetarisierung – einer im Rahmen des Degrowth-Diskurses vorgeschlagenen politischen Maßnahme. Diese Maßnahme ist nur als Bottom Up-Prozess denkbar, wenngleich die Rahmenbedingungen dafür ungünstig oder günstig gestaltet werden können

Kriterium	Maßnahme „Umfassende Demonetarisierung“ – Beschreibung
Voraussetzungen (wirtschaftlich, sozial, institutionell, politisch)	Die Voraussetzungen auf allen Ebenen sind nur durch eine fundamentale Veränderung der Produktionsweise zu erzielen. Sie betreffen die räumliche Organisation, Konsummuster, die Arbeitsorganisation, das Geschlechterverhältnis, die politischen Formen und Institutionen
erwünschte Wirkungen	Relative Entkoppelung von Lebensqualität und materieller Produktion, Schaffung der Voraussetzungen für eine demokratische und selbstbestimmte Produktionsweise
unterlegte Annahmen und Modelle	Die Geldökonomie unterliegt systemischen Zwängen, die innerhalb dieses Paradigmas und dieser Handlungsstruktur nicht überwunden werden können, Degrowth und einen nachfolgenden Steady State jedoch verunmöglichen
Instrumente	keine spezifischen
Akteure	Freie Software-Produzenten, Teile der solidarischen Ökonomie
Eingriffsebenen	lokal, regional
Erfolge	Demonetarisierte Produktions- und Verteilmodi sind historisch gut etabliert und erfolgreich in der Bereitstellung von Gütern und Diensten. Sie unterliegen der Marktökonomie und sind ein unabdingbarer Bestandteil derselben (Haushalt, Ehrenamt, Kooperation im Betrieb etc.). Sie entstehen laufend neu in Nischen innerhalb der kapitalistischen Produktionsweise. Dazu zählen viele Beispiele im Bereich der commonsbasierten bzw. solidarökonomischen Produktionsweise.
Defizite/Probleme	Es besteht großer Forschungsbedarf hinsichtlich der Funktionsmechanismen und Ermöglichungsbedingungen der Diffusion demonetarisierter Produktions- und Verteilmodi
mögliche nicht-intendierte Folgen	keine spezifischen ³¹²
Widerstände und Konflikte	Grundsätzlich haben alle Akteure der Geldökonomie ein systemisches Interesse an ihrer Aufrechterhaltung. Die Reproduktion ihrer sozialen Funktion mitsamt der kulturell und sozio-ökonomisch bedingten persönlichen Identität hängt von der Reproduktion der Geldökonomie ab. Da die demonetarisierte Produktions- und Verteilweise jedoch immanenter Bestandteil und essenzielle Basis der Geldökonomie ist und zudem ein Trend zu deren bewusster Ausweitung besteht (am sichtbarsten in der Freien Software und in den Auseinandersetzungen um freien Zugang zu Kulturgütern), besteht grundsätzlich die Möglichkeit, dass Akteure die Aufrechterhaltung ihrer Rollenzuweisung geringer gewichten als die Partizipation an neuen Formen demonetarisierten Lebens.

³¹² Da Demonetarisierung ihrem Begriff und Wesen nach nicht vom Staat „verordnet“ werden kann, ist jedenfalls keine nicht-intendierte Unterbrechung bestehender (Re)Produktionsmechanismen zu erwarten

Forschungsbedarf, Potenziale und Grenzen

Solidarische Ökonomien sind vor allem durch zwei Faktoren begrenzt: (1) sie sind derzeit erst in Ansätzen (wenngleich in z.T. breiter Ausprägung) vorhanden, (2) sie sind in eine kapitalistische Weltwirtschaft eingebettet (und daher von ihr mehr oder weniger abhängig bzw. stehen in einem Konkurrenzverhältnis, das mit ungleichen Mitteln ausgefochten wird). Die intersektorale Beziehung zwischen dem solidarökonomischen und dem kapitalistischen Sektor ist notwendig widersprüchlich. Die Anbindung und teilweise Abhängigkeit vom (Welt)Markt erlaubt keine vollständige Ablösung vom systemischen Drang und Zwang zum Wachstum. Dieser ist wesentlich konkurrenzbedingt und darüberhinaus auf die dem Geld immanente Logik des quantitativen Vergleichs im Rahmen einer abstrakten Dimension (ökonomischer Wert, der sich im Geld ausdrückt) zurückzuführen. Innerhalb des solidarökonomischen Sektors ist eine Schrumpfung, solange dieser Sektor nach wie vor Waren produziert, das heißt sich in die Zirkulation von Geld einfügt, systemnotwendig mit einem Verlust an Reichtum verbunden – selbst wenn die betreffende Produktion als solche nicht für einen ausreichenden Lebensstandard notwendig oder für diesen gar schädlich ist. Damit ist Solidarische Ökonomie als übergreifender Produktionszusammenhang vielfach vernetzter Einheiten (Betriebe, Haushalte etc.) erst bzw. nur dann eine viable Degrowth-Strategie, wenn sie sich von der monetären Dimension entkoppeln kann.

Der Wachstumsdrang und -zwang wirkt lediglich im Bereich natürlicher Commons bzw. auf natürlichen Ressourcen beruhender Solidarischer Ökonomien nicht oder nur sehr eingeschränkt, weil es sich dabei üblicherweise um Ressourcen handelt, die ohne umfangreiche und ständige Inputs, die über den Markt bezogen werden müssen, bewirtschaftet werden können (Almen, Bewässerungsanlagen, Wälder u.ä.).

Trotz vieler Indizien, die zeigen, dass Solidarische Ökonomien und commonsbasierte Produktionsweisen potenziell eine gesamtgesellschaftliche Alternative zur kapitalistischen Produktionsweise darstellen, ist der Bedarf an Forschung und mehr noch an einer praktischen Weiterentwicklung dieser Produktionszusammenhänge hoch. Forschung ist insbesondere in Hinblick auf Motivation und Struktur übergreifender Kooperation vonnöten.

Rationierungsansätze

Im angelsächsischen Peak Oil-Diskurs findet sich des öfteren der Verweis auf Maßnahmen zur Rationierung von Erdöl. Die Rationierung soll die Marktallokation des knapper werdenden Erdöls modifizieren und es erlauben, eine fortschreitend abnehmende Gesamtmenge von Erdöl sozial und ökonomisch verträglich zu verteilen. Historisch wird dabei auf die Erfahrungen der Kriegswirtschaft in Vorbereitung zum und während des Zweiten Weltkriegs verwiesen.

Aufgrund des sozialen Konflikt- und wirtschaftlichen Destabilisierungspotenzials einer Erdölverknappung ist durchaus wahrscheinlich, dass der Staat darauf mit Lenkungsmaßnahmen reagiert. Auch in anderen Bereichen wären, soweit die Folgen von Peak Oil zu Versorgungskrisen führen, Rationierungen denkbar. Das gesetzliche Instrumentarium dafür ist in Österreich jedenfalls vorhanden und wird im Folgenden kurz dargestellt.

Kaufman et al. (2011, KLIEN-Projekt „MoZert“) stellen die inzwischen relativ große Palette an zertifikatsbasierten Maßnahmen im Bereich der Treibhausgasemissionen dar. Obwohl Überschneidungen mit der Thematik der dauerhaften und drastischen Reduktion des Erdölkonsums nach Peak Oil bestehen, sind die Ausgangsbedingungen doch andere. Während die Debatte um den Emissionshandel fortlaufendes wirtschaftliches Wachstum unterstellt, ist gerade dies nach Peak Oil nicht mehr gegeben.

Richard Heinberg hat eine Konkretisierung des Rationierungsansatzes hinsichtlich des Erdölkonsums vorgelegt (Heinberg 2006). Sein Oil Depletion Protocol wird der Diskussion und Bewertung von Rationierungen zugrundegelegt. Da ein solcher Ansatz kritische Fragen in Hinblick auf die notwendigen gesellschaftlichen Voraussetzungen aufwirft, wird im Anschluss auf das Konzept des Ökosozialismus nach Saral Sarkar (2001) eingegangen, das Rationierungsmaßnahmen einen entsprechenden politisch-ökonomischen Rahmen bieten will.

Modelle

Der Ansatz der Rationierung blickt im Zusammenhang mit der notwendigen tiefgreifenden ökologischen Umgestaltung der gegenwärtigen Produktionsweise schon auf eine längere Geschichte zurück. In der von Herman Daly geprägten Perspektive einer Steady State-Ökonomie mit langfristig konstantem Energie- und Materialdurchsatz gilt die Rationierung knapper Ressourcen als politischer Königsweg. Diese politische Maßnahme soll nach dem Dafürhalten einiger Autoren auch die hauptsächliche Methode sein, um die Wirtschaft auf den Pfad des Postwachstums zu bringen (z.B. Alcott 2010).

Daly versteht darunter eine Kombination von (1) einer absoluten Verbrauchsgrenze, die der Staat setzt mit einer (2) Verteilung handelbarer Verbrauchslizenzen (z.B. Daly 1999, 78³¹³).

³¹³ Daly hatte diesen Vorschlag bereits Anfang der 1970er Jahre publiziert, siehe Alcott (2010)

Offensichtlich ist dies das Schema des Emissionshandels, der im Rahmen des Kyoto-Protokolls als wesentliches Instrument des Klimaschutzes angesehen wird. Rationierung ist also Teil real existierender Umweltpolitik. Auch die autofreien Tage der 1970er Jahre waren Rationierungsmaßnahmen.

Rationierung ist grundsätzlich nur ein anderer Begriff für die Allokation von knappen Ressourcen – das Grundproblem der akademischen Ökonomie, wenn man ihrem Selbstverständnis folgt. Der Markt ist in diesem Sinn ein Instrument der Rationierung, das sich nach Zahlungsfähigkeit richtet. Das gesamte Angebot wird dabei nicht vom Staat definiert, sondern ergibt sich aus den dezentralen Handlungen der Marktakteure. Diese sprechen sich freilich teilweise ab, was etwa phasenweise zu einer Angebotssteuerung im Bereich der Erdölproduktion führte. Auch staatliche Leistungen werden rationiert, entweder über einen staatlich definierten Bedarf eines Leistungsbeziehers wie bei Sozialleistungen oder über eine vorab fixierte Ressourcenmenge, die dann nach Markt- oder anderen Kriterien verteilt wird. Diesen Fall illustrieren Ausschreibungen von Förderprogrammen.

Ansätze zur Rationierung können sich grundsätzlich in dreierlei Hinsichten unterscheiden, je nachdem, ob (1) der Output (Abfall, Verschmutzung) oder der Input einer Ressource limitiert wird und (2) ob die Zuweisung durch den Staat, den Markt, ein Mischsystem oder im Rahmen einer egalitären Gemeinschaft (Verein, Club, informelle Gruppe etc.), das heißt zwischen Commonsers³¹⁴ erfolgt. Damit sind auch unterschiedliche Rationierungskriterien (Normen) benannt. Beim Staat überwiegen strukturell Sicherheits- und Legitimitätsüberlegungen, nicht zuletzt in Hinblick auf seinen eigenen Erhalt. Da er über Steuereinnahmen oder staatseigene, in den Markt eingebundene Betriebe an die Geldwirtschaft und deren strukturelle Normen gekoppelt ist, hat auch die Zahlungsfähigkeit eine entscheidende Bedeutung. Beim Markt spielt strukturell ausschließlich das Kriterium der Zahlungsfähigkeit eine Rolle. Im Kontext von Gemeingütern sind allein die konkreten Bedürfnisse der Commonsers ausschlaggebend.

Im Verhältnis zwischen Staat und Markt ist zu beachten, dass Märkte immer staatlich konstituiert und reguliert sind³¹⁵ und auch eine zentrale Planwirtschaft, solange kapitalistische Produktionsweise besteht³¹⁶, in Preisgrößen plant, also lediglich eine stark interventionistisch

³¹⁴ Mitglieder einer Gemeinschaft, die ein Gemeingut (Commons) verwaltet

³¹⁵ auch die so genannte Deregulierung ist eine spezifische Form der Regulierung

³¹⁶ Dies verweist auf die Frage der Analyse des Realsozialismus. Dazu existieren vor dem Hintergrund der hier vertretenen Position im Wesentlichen zwei Perspektiven, deren unterschiedliche Begrifflichkeiten, Annahmen, Argumentationsgänge und Implikationen zum Gegenstand weiterer Forschungen gemacht werden sollten: (1) Realsozialismus als Staatskapitalismus und zentral geplante Marktwirtschaft, (2) Realsozialismus als Frühform des Kommunismus. **Perspektive (1):** Der Realsozialismus kann strukturell als eine **Variante der kapitalistischen Produktionsweise** betrachtet werden, jedoch mit einigen bedeutenden Unterschieden. Zwar dominierte Lohnarbeit, die Arbeitskraft hatte also Warencharakter, jedoch existierte kein freier Arbeitsmarkt, sondern eine staatlich

bestimmte Marktallokation darstellt. Es geht also bei der Unterscheidung staatsinterventionistischer und marktbasierter Rationierungssysteme um relative Unterschiede im Verhältnis von Markt und Staat, nicht um absolute, qualitative Differenzen.

(3) können sich Rationierungssysteme nach der Größe der Gesamtration an Verschmutzung oder Verbrauch unterscheiden. In Hinblick auf die Verteilung der Rationen ist (4) zu fragen, ob es einen Mindestanspruch gibt, eine individuelle Gleichverteilung oder eine mehr oder weniger ungleiche Zuweisung. Diese Unterschiede sind bis zu gewissem Grad mit dem unter Punkt 2 genannten Rationierungsmodus gekoppelt. So ist am Markt eine ungleiche Zuweisung strukturell gegeben, der Staat kann grundsätzlich einen Mindestanspruch garantieren oder eine individuelle Gleichverteilung bewerkstelligen. Rationierung im Kontext von Commons erfolgt idealtypisch als Gleichverteilung oder als Verteilung entsprechend konkreter Bedürfnisse (z.B. Zugang zu

gesteuerte Zuweisung der Arbeitskräfte. Der Staat erfüllte nicht nur in dieser Hinsicht die Funktion eines „Gesamtkapitalisten“. Er war auch der Eigentümer der Produktionsmittel und beutete die Bevölkerung folglich wie ein Unternehmer aus, das heißt, er zwang sie zur Leistung von Mehrarbeit und akkumulierte den resultierenden Überschuss. In Betriebstypen wie den Landwirtschaftlichen Produktionsgenossenschaften der DDR gab es zwar keine Lohnarbeit, man kann sie daher formell gesehen zur nicht-kapitalistischen Produktionsweise zählen – de facto fungierten diese Genossenschaften jedoch als Staatsbetriebe, die Genossen waren also in gewisser Weise Lohnabhängige des „Gesamtkapitalisten“ Staat. Die Einzelbetriebe hatten in der Regel das Interesse, ihren Profit, den einzelbetrieblichen Überschuss zu maximieren. Da die wirtschaftliche Überlebenskonkurrenz vom Staat sistiert wurde und Überschüsse (Profite) nicht frei verwendet werden durften, äußerte sich das systemisch in einer Geldwirtschaft gegebene Profitinteresse in einer inversen Form: Minimierung von Aufwand vor allem durch Minimierung von Qualität (dieser systemisch mit der Geldwirtschaft gesetzte Zwang existiert auch im privatkapitalistischen Kontext, wird dort jedoch durch die Konkurrenz limitiert) bei gleichzeitiger Maximierung von Ressourcenzuweisung durch Maximierung von krudem „Output“ (Tonnen Stahl etc.) (vgl. Conert 1990, Stahlmann 1990). Marktwirtschaft wird in der Perspektive einer solchen Analyse nicht durch die Dezentralität der Unternehmensentscheidungen, sondern durch die Beziehung von Kauf und Verkauf charakterisiert – sei es auf einem dezentralen Markt oder als Verrechnungspreise auf einem staatlich intensiv gesteuerten Markt. **Perspektive (2):** Der Realsozialismus kann als eine ***Frühform einer neuen Gesellschaftsformation*** aufgefasst werden, die auf längere Sicht den Kapitalismus ablösen muss, soll die Gesellschaft nicht in die Barbarei abgleiten. Analog zu Marx' Diktum (Grundrisse, Einleitung [zur Kritik der Politischen Ökonomie], 1857, MEW 13, S. 636), dass erst die Anatomie des Menschen den Schlüssel zur Anatomie des Affen liefert, d.h. dass man erst von einer höher entwickelten Stufe die weniger entwickelten beurteilen kann, ist der Realsozialismus am Kommunismus zu messen, in dem gilt: „Jeder nach seinen Fähigkeiten, jedem nach seinen Bedürfnissen“ (Karl Marx, Kritik des Gothaer Programms, MEW 19, S. 21) und „die Emanzipation der Arbeit“ (Interview mit Karl Marx für die Chicago „Tribune“ vom 5. Jänner 1879, MEW, Bd. 34, S. 510/511). Der Realsozialismus trug in Europa, aber auch in Kuba, China und Vietnam zunächst die Züge des sowjetischen Modells, mit Planwirtschaft, Ein-Parteien-Herrschaft und von ihr gesteuerten Staatsdiktatur. Er grenzte sich vom Kapitalismus ab: **(a) durch** die Planwirtschaft mit unterschiedlichen Typen von Unternehmen (Kombinaten, staatliche – Sowchosen – oder selbstverwaltete Genossenschaften – Kolchosen, Landwirtschaftliche Produktionsgenossenschaften), die nach den Vorgaben des Planes arbeiteten, im Unterschied zu der im Kapitalismus herrschenden „Anarchie der Produktion“ und der „Diktatur des Kapitals“. **(b) durch** die konkrete Einlösung sozialer Grundrechte (Arbeit, Wohnung, Bildung, Gesundheit) für alle im Gegensatz zur Existenz von Arbeits- bzw. Berufslosigkeit in allen Spielarten des Kapitalismus und einer wachsenden Abhängigkeit der sozialen Lage von der individuellen Kaufkraft. Allerdings verhinderten die Strukturen und Dynamiken des Realsozialismus die Verbreiten des Stalinismus nicht – genauso wenig wie der Faschismus unter kapitalistischen Bedingungen verhindert wurde.

Fruchtbäumen als Notfallsreserve entsprechend des Ausfalls anderer Einkommensmöglichkeiten).

Der EU-Emissionshandel ist ein Beispiel für eine Rationierungsmaßnahmen. Damit soll der Output (Emissionen) limitiert werden. Der Staat verteilt Verschmutzungslizenzen an Unternehmen, die anschließend diese Lizenzen untereinander handeln. Die Gesamtration ist bisher im Fall des EU-Emissionshandels offenkundig viel zu hoch, um eine Veränderung des Ressourceneinsatzes zu bewirken (vgl. etwa Altwater/Brunnengräber 2008). Von dieser Problematik abgesehen ist diese Maßnahme nicht dazu geeignet, die Produktionsweise in Richtung einer Postwachstumsökonomie zu verändern.

Oil Depletion Protocol

Dieser von Richard Heinberg entwickelte Ansatz, der auf Colin J. Campbell zurückgeht, konzentriert sich auf den Ressourceninput (Heinberg 2006, 74ff.). Ausgangspunkt ist dabei die Anerkennung von (1) Peak Oil und (2) seiner tiefgreifenden Auswirkungen auf Wirtschaft, Politik und Gesellschaft. Peak Oil bedeutet eine erzwungene Reduktion des Gesamtverbrauchs von Erdöl. Die Frage ist lediglich, in welcher Art diese Reduktion erfolgt: *„The challenge in this case, then, will be to reduce petroleum dependency in national economies cooperatively and systematically so as to avert economic collapse, civil unrest, terrorism, and war* (Heinberg 2006, 75).

Ein Oil Depletion Protocol kann neben dem Kernstück der kooperativen Reduktion des Erdölverbrauchs verschiedene Maßnahmen umfassen, etwa den beschleunigten Umbau städtischer Infrastruktur in Richtung einer post-fossilen Struktur oder weitere Maßnahmen wie Schuldenstreichung und Rückverteilung.

In technischer Hinsicht besteht das Kernstück in der Festlegung einer Rate der Abnahme des Erdölverbrauchs. Diese sollte möglichst objektiv festgelegt werden. Naheliegenderweise würde sich eine Abnahmerate an der Depletion Rate, der Rate der Abnahme der Erdölproduktion, orientieren. Dies hätte laut Heinberg mehrere Vorteile (2006, 79ff.):

(1) Schonende Erdölförderung, indem die Felder, die den Peak noch nicht überschritten haben, langsam ausgebeutet werden (eine zu rasche Ausbeutung verringert die gesamte förderbare Erdölmenge). Erdöl ist ein hochqualitativer Stoff und kann für eine Reihe von stofflichen Produkten (Petrochemie), die das Klima nicht oder nur in geringem Maße schädigen, verwendet werden. (2) Eine kooperative Einschränkung des Erdölverbrauchs hätte eine sehr positive Klimaschutzwirkung. (3) Die Abnahme des Erdölverbrauchs wäre graduell und vorhersehbar. Dies wäre ein bedeutender Vorteil gegenüber einer Phase ökonomischer Volatilität nach Peak Oil.

Heinberg schlägt eine internationale Organisation – ein Sekretariat – zur Überwachung des Protokolls vor. Historische Beispiele für eine solche Organisation sieht er im Montreal Protocol (1987) oder in der Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution (LRTAP, 1979). Das Sekretariat hätte die Aufgabe, Depletion Rates zu berechnen um die kooperative Abnahme des

Erdölverbrauchs entsprechend den neuesten Daten anzupassen. Nicht-konventionelles Erdöl sollte vom Depletion Protocol ausgenommen werden, meint Heinberg, da es sehr viel schwieriger zu fördern sei und die Depletion Rate auf unrealistische Weise abschwächen würde. Tabelle 88 bringt eine kurz gefasste Bewertung dieses Ansatzes.

Tabelle 88: Assessment eines Oil Depletion Protocols – einer im Rahmen des Peak Oil-Diskurses vorgeschlagenen politischen Maßnahme zur sozial verträglichen Reduktion des fossilen Ressourcenverbrauchs.

Kriterium	Maßnahme „Oil Depletion Protocol“ – Beschreibung
Voraussetzungen (wirtschaftlich, sozial, institutionell, politisch)	Die Voraussetzungen für ein Oil Depletion Protocol sind auf allen Ebenen sehr weitreichend. Angesichts der – strukturell bedingten – Konkurrenz zwischen Kapitalien und Staaten würde ein Oil Depletion Protocol die Veränderung der kapitalistischen zu einer kooperativen Produktionsweise bedeuten
erwünschte Wirkungen	(1) Vermeidung von militärischer Aneignung von Erdöl nach dem Peak, (2) Vermeidung eines ökonomischen Kollaps nach dem Peak Oil, (3) Vermeidung eines sozialen Chaos nach dem Peak Oil durch Vorhersehbarkeit der Ölpreisentwicklung zum Zweck einer geplanten Anpassung an die Abnahme der Förderung von Erdöl
unterlegte Annahmen und Modelle	(1) Kooperation zwischen konkurrierenden Staaten und (2) ein Primat der (staatlichen) Politik gegenüber der (kapitalistischen) Ökonomie ist möglich angesichts der epochalen Herausforderung von Peak Oil und der Gefahr einer militärisch ausgetragenen Konkurrenz, eines ökonomischen Kollaps und sozialer Unruhe
Instrumente	Internationale Vereinbarung, internationale Organisation zur Festlegung der Depletion Rate und Überwachung der Umsetzung
Akteure	Staaten
Eingriffsebenen	national und international
Erfolge	eine vergleichbare Maßnahme ist bis dato unbekannt
Defizite/Probleme	Es ist offen, wie der Widerspruch zwischen konkurrenzbasierter Organisation der Wirtschaft und des internationalen Staatensystems einerseits und einer kooperativen Bearbeitung der Ressourcenverknappung gelöst werden soll
mögliche nicht-intendierte Folgen	keine spezifischen
Widerstände und Konflikte	Wenn nicht die Staaten selbst gegen eine solche Lösung Widerstand üben, so wäre dieser seitens der Wirtschaft aus systemischen Gründen gewiss. Ebenso ist Widerstand seitens der Gewerkschaften anzunehmen, da ihr systemisches Interesse die Aufrechterhaltung der bisherigen Lebensweise der Lohnabhängigen und damit ein relativ hoher Konsum von Erdöl ist.

Ökosozialismus nach Saral Sarkar

Rationierung ist wie gezeigt ein grundlegender Bestandteil der kapitalistischen Ökonomie und, wie man ergänzen kann, jeder Ökonomie. Im Kontext der Anpassung an Peak Oil und der Entwicklung einer Postwachstumsökonomie erhält Rationierung freilich einen viel weitergehenden und spezifischen Gehalt im Unterschied zu – auch systemimmanent gesehen – bisher wirkungslosen Mechanismen wie dem Emissionshandel.

Die Rationierung müsste (1) ein relativ niedriges Limit beim (2) Gesamtverbrauch (also dem Input) setzen, dies (3) zeitlich bis auf ein niedriges Niveau abnehmend (Degrowth) und (4) dann langfristig konstant halten (Steady State). Saral Sarkars Konzept einer ökosozialistischen Transformation, die eine Gesellschaft des Steady State verwirklichen soll³¹⁷, nimmt von der Kritik des Realsozialismus einerseits und des Rationierungsansatzes von Herman Daly andererseits seinen Ausgangspunkt (Sarkar 2001). Sarkar hält – zutreffend – fest, dass zwischen (1) der Aufrechterhaltung der kapitalistischen Produktionsweise und der in ihr systemnotwendig erzeugten Profite und (2) der Schrumpfung des wirtschaftlichen Output und (3) nachfolgender langfristiger Konstanz desselben (Steady State) ein logischer Widerspruch besteht (Sarkar 2001, 263). Sarkar argumentiert die Problematik der Konzeption eines „Degrowth-Kapitalismus“ auf folgende Weise. In einer solchen Konzeption bestünde seiner Meinung nach (1) ein Ungleichgewicht zwischen schrumpfendem Angebot und gleichbleibender effektiver Nachfrage, das zu Inflation und einem Verkäufermarkt führt, (2) würde Kapital (das sich in einem Prozess des Degrowth nicht mehr zur Gänze amortisieren kann) zu einem großen Teil vernichtet, was nicht anders als eine Profitkrise mit enormen sozialen Verwerfungen denkbar wäre.

Dass eine Schrumpfung des Gesamtoutputs bei Dominanz kapitalistischer Produktionsweise nur als soziale und ökonomische Krise erscheinen kann – und daher nicht als Degrowth denkbar ist – sieht Sarkar im Kern richtig. Allerdings muss bei schrumpfendem Angebot letztlich auch die Nachfrage schrumpfen, womit inflationäre Tendenzen und ein Verkäufermarkt wohl nur kurzfristig zu erwarten wären.

Seiner Kritik, die kapitalistische Produktionsweise könne nur unter unwahrscheinlichen Bedingungen starker staatlicher Interventionen in einem Steady State verharren und würde dann schwere soziale Problematiken nach sich ziehen, kann man beipflichten. Tatsächlich kann in einer Steady State-Ökonomie Kapital, das verwertet werden soll, dies nur mehr auf Kosten anderer Kapitalien tun. Das sieht übrigens auch Joachim Spangenberg so, der allerdings vermutet, dass für eine bestimmte Zeit Profite noch mit einer Erhöhung der Ressourcenproduktivität lukriert werden könnten (Spangenberg 2010). Auf jeden Fall wäre die Konkurrenz enorm. Will man eine fortschreitende Vergößerung der jeweils überlebenden Kapitalien vermeiden, müsste der Staat sehr starke Eingriffe setzen: Profite dürften nicht zur Erweiterung der Produktion eingesetzt werden (nur zur einer Erhöhung der Ressourceneffizienz). Wie dies mit dem Privateigentum an Produktionsmitteln vereinbart werden soll, ist unklar. Spangenberg spricht daher hinsichtlich seiner Konzeption einer Marktwirtschaft

³¹⁷ Zwar will Daly das Privateigentum an Produktionsmitteln bestehen lassen und hält es mit seinem weitgehenden Rationierungsansatz für vereinbar, allerdings ist Daly kein Befürworter eines „freien“ Marktes – „frei“ ist unter Anführungszeichen zu setzen, erstens weil am Markt hochwirksame, von Menschen gemachte Zwänge herrschen, zweitens weil auch so genannte freie Märkte staatlich implementiert und auf spezifische Weise reguliert sind. Sein Steady State hat eine weitreichende materielle Umverteilung zur sozialen Voraussetzung

mit Rationierung auch von „Gedankenexperiment“ – allerdings fehlt diesem Experiment die logische Kohärenz, die insbesondere eines, das nur in Gedanken stattfindet, aufweisen muss, um gehaltvolle Aussagen für die Verwirklichung von Degrowth und Steady State ermöglichen zu können.

Eine näherungsweise noch kapitalistisch zu nennende Produktionsweise im Steady State würde mindestens einen sehr autoritären Staat erfordern, der entweder in „Personalunion“ mit der Unternehmerschaft oder durch Verstaatlichung die Erzielung und Verwendung von Profiten reguliert. Profite dürften jedenfalls nicht zur Erweiterung der Gesamtproduktion reinvestiert werden. Eine naheliegende Verwendung wäre der Konsum von Luxusgütern. Es ist unwahrscheinlich dass eine solche Gesellschaftsordnung, die auf strikter Kontrolle der Arbeitenden und der Unternehmen beruhen müsste, sozial stabil sein kann. Jedenfalls würde sie emanzipatorischen und menschenrechtlichen Ansprüchen nicht genügen (Exner 2010b, Exner et Lauk 2011)³¹⁸.

Saral Sarkars ökosozialistische Konzeption vermeidet diese logischen Inkonsistenzen und anti-emanzipatorischen Konsequenzen. Sarkar betont richtig, dass das Privateigentum an Produktionsmitteln und der ungesteuerte Prozess der Marktdynamik einer geordneten Schrumpfung des wirtschaftlichen Outputs entgegenstehen. Allerdings ist seine Konzeption kritisch zu sehen. Er vertraut seinerseits – wie Daly und andere in der Ökologischen Ökonomie, jedoch mit anderer Begründung und auf eine eigene Weise – sehr stark der Steuerungsfähigkeit des Staates. Diese kann zwar erhöht werden, wenn das Eigentum an Produktionsmitteln verstaatlicht wird. Allerdings bedeutet dies nicht, dass nicht neue Steuerungshemmnisse auftreten würden. Dazu finden sich viele historische Beispiele und grundsätzliche theoretische Argumente, wie bereits dargestellt. Darüberhinaus ist der Staat ein Herrschaftsapparat, dessen Existenz sich gerade aus einer nur limitierten und selektiven Mitbestimmung der Menschen über ihre Angelegenheiten ergibt. Eine starke staatliche Verfügungsgewalt würde demnach – der Betonung, die Sarkar auf Dezentralisierung legt zum Trotz – die Checks and Balances, die dem Staat in einer liberal-kapitalistischen Gesellschaftsordnung seitens der Zivilgesellschaft entgegenstehen, reduzieren. Sarkar hält den Staat primär als Durchsetzungsinstrument des Ökosozialismus bzw. von Degrowth gegen die Interessen der Unternehmer für notwendig, das heißt, so könnte man schließen, vorrangig in der Übergangsphase zum Steady State. Darauf deutet auch Sarkars Zielvorstellung einer eher kleinteilig und arbeitsintensiv strukturierten, dezentral organisierten Gesellschaft hin. Die bestimmende Rolle des sozialistischen Staates ist in seiner Konzeption durchaus folgerichtig. Allerdings setzt er voraus, dass der Staat ein neutrales Werkzeug ist, das angeeignet und für beliebige Zwecke eingesetzt werden kann, etwa

³¹⁸ Qualitativ anders zu bewerten wäre eine Produktionsweise, in der zwar Marktbeziehungen fortbestehen, jedoch auf genossenschaftlicher Basis.

für den geplanten Abbau des wirtschaftlichen Outputs gegen die Interesse der Unternehmer. Dies ist aus theoretischen wie empirischen Gründen fragwürdig und scheint auch einen Widerspruch zu seiner eigenen Voraussetzung zu sein, wonach das Privateigentum an Produktionsmitteln überwunden sein muss, um den Steady State zu erreichen. Wenn der Staat die Macht haben soll, Degrowth voranzubringen, was laut Sarkar eine Verstaatlichung von Produktionsmitteln erfordert, warum hat dann die Unternehmerschaft, die dann ja per definitionem nicht mehr existiert, die Macht, den Staat daran zu hindern?

Sarkar spricht sich zwar gegen einen Marktsozialismus aus, es ist jedoch nicht klar, ob der Markt nun aufrecht erhalten bleibt oder nicht (Sarkar 2001, 343). Vermutlich bleibt der Markt als Allokationsinstanz bestehen, wenngleich stark staatlich beschränkt (siehe etwa die Passagen in Sarkar 2001, 341ff.). Es ist nicht ersichtlich, wie diese Konzeption sich von der des realen Sozialismus abgrenzen lässt, der zwar, wie der Fall Kuba illustriert, unter bestimmten Bedingungen eine sozio-ökonomische Anpassung an Peak Oil erlaubt, allerdings unter emanzipatorischem Blickwinkel betrachtet keine wünschenswerte Gesellschaftsordnung darstellt. Zudem ist auch Kuba, darauf wurde bereits hingewiesen, kein Steady State, sondern eine nicht nur von internationalen, sondern auch von inneren Widersprüchen durchzogene Gesellschaft, die gerade aus der (sich ausweitenden) Existenz von Märkten resultieren.

Tabelle 89: Assessment eines Ökosozialismus nach Saral Sarkar in Hinblick auf Degrowth – einer im Rahmen des Peak Oil-Diskurses vorgeschlagenen politischen Maßnahme zur sozial verträglichen Reduktion des fossilen Ressourcenverbrauchs.

Kriterium	Maßnahme „Ökosozialismus nach Saral Sarkar“ – Beschreibung
Voraussetzungen (wirtschaftlich, sozial, institutionell, politisch)	Die Konzeption hat weitreichende Voraussetzungen auf allen Ebenen.
erwünschte Wirkungen	Ermöglichung von Degrowth und eines anschließenden Steady State
unterlegte Annahmen und Modelle	Degrowth ist nur als planvoller Prozess möglich, Steady State erfordert eine Ökonomie ohne Netto-Überschuss. Beidem steht die Konkurrenz des Marktes und die Dynamik des Privateigentums an Produktionsmitteln (Profitmaximierung) entgegen. Der Staat hat die Macht, Degrowth zu planen und umzusetzen.
Instrumente	Weitgehende Verstaatlichung der Produktionsmittel und Absenkung des gesamten Ressourcenverbrauchs auf ein niedriges Niveau durch den Staat
Akteure	Staat, soziale Bewegungen
Eingriffsebenen	national, international
Erfolge	nicht umgesetzt
Defizite/Probleme	Es ist unklar, wie sich ein ökosozialistischer Staat im Sinne von Saral Sarkar von autoritären Staatsvorstellungen abgrenzen lässt. Weiters wird der Staat als neutrales Werkzeug gefasst, das für beliebige Zwecke einsetzbar ist anstatt ihn als Herrschaftsapparat, der spezifische gesellschaftliche Kräfteverhältnisse (etwa zwischen Arbeit und Kapital) verdichtet, zu analysieren

mögliche nicht-intendierte Folgen	Ideologische Legitimation eines ökologischen Autoritarismus
Widerstände und Konflikte	Widerstände sind seitens der Unternehmerschaft systemisch zu erwarten, vermutlich auch seitens der Gewerkschaften und von großen Teilen der Bevölkerung

Staatliche Rationierung im Krisenfall: Situation in Österreich

Die oben diskutierten Rationierungsansätze mögen utopisch erscheinen, sind jedoch eine der möglichen Konsequenzen der Entwicklung nach Peak Oil. Historisch sind Rationierungen in Krisensituationen zur Anwendung gekommen, vor allem im Kriegsfall. Tatsächlich wird die Rationierung als Reaktionsmoment nach Peak Oil im Peak Oil-Diskurs häufig mit der Kriegswirtschaft im Zweiten Weltkrieg in Verbindung gebracht – in angelsächsischen Ländern eine nicht nur bedrückende Zeit, sondern auch eine der Solidarität im Kampf gegen den Nazismus und schließlich des Sieges über ihn.

So äußert sich im Diskurs der Rationierung einerseits das Bedürfnis und Erfordernis nach einer solidarischen Reaktion auf die Krise, andererseits wird der autoritäre Charakter staatlicher Rationierung unterschätzt und zudem – jedenfalls im angelsächsischen Raum – eine falsche Metapher aufgebaut. Sie drückt den Wunsch aus, die gesellschaftlichen Ursachen der ökologischen Krise in ein fiktives Außen zu projizieren, wie es etwa in der Rede vom „War on Climate Change“ zum Ausdruck kommt.

Obgleich Ansätze wie jener Herman Dalys oder der von Saral Sarkar konzipierte Ökosozialismus weitreichende Veränderungen der Produktionsweise erfordern bzw. mit sich bringen würden, sodass eine unmittelbare Realisierung solcher Vorstellungen nicht in Frage kommt, muss eine staatliche Rationierung, insbesondere in einem Krisenfall, als grundsätzlich rasch umsetzbar eingeschätzt werden.

Gesetzliche Rahmenbedingungen

In Österreich sind Maßnahmen zur Versorgungssicherheit in den Bereichen Energie, Lebensmittel und Rohstoffe in vier Gesetzen, die Teil der wirtschaftlichen Landesverteidigung sind, geregelt:

- Energielenkungsgesetz 1982
- Erdöl-Bevorratungs- und Meldegesetz 1982
- Versorgungssicherungsgesetz 1992
- Lebensmittelbewirtschaftungsgesetz 1997

Diese werden im Folgenden kurz dargestellt.

(A) Energielenkungsgesetz 1982 (ELG)

Das Energielenkungsgesetz 1982 unterscheidet zwischen (1) Lenkungsmaßnahmen für Energieträger, (2) Lenkungsmaßnahmen zur Sicherung der Elektrizitätsversorgung und (3) Lenkungsmaßnahmen zur Sicherung der Erdgasversorgung. Die vom ELG definierten Maßnahmen können laut § 1 Abs. 1 „1. zur Abwendung einer unmittelbar drohenden Störung

oder zur Behebung einer bereits eingetretenen Störung der Energieversorgung Österreichs, sofern diese Störungen (a) keine saisonale Verknappung darstellen oder (b) durch marktkonforme Maßnahmen nicht, nicht rechtzeitig oder nur mit unverhältnismäßigen Mitteln abgewendet oder behoben werden können oder 2. soweit es zur Erfüllung völkerrechtlicher Verpflichtungen zur Inkraftsetzung von Notstandsmaßnahmen auf Grund von Beschlüssen von Organen internationaler Organisationen erforderlich ist, ergriffen werden“. Dies geschieht durch Verordnung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit mit Zustimmung des Hauptausschusses des Nationalrats.

Das Ziel der Lenkungsmaßnahmen ist es laut § 1 Abs. 2 Z 1, im Fall einer unmittelbar drohenden oder eingetretenen Störung der Energieversorgung, „die Deckung des lebenswichtigen Bedarfes an Energie einschließlich jenes für Zwecke der militärischen Landesverteidigung, die Aufrechterhaltung einer ungestörten Gütererzeugung und Leistungserstellung sowie die Versorgung der Bevölkerung und sonstiger Bedarfsträger sicherzustellen“. Die Lenkungsmaßnahmen dürfen für eine Dauer von sechs Monaten ergriffen werden, eine Verlängerung bei bereits eingetretenen Störungen ist mit Zustimmung des Hauptausschusses des Nationalrats möglich.

Die Lenkungsmaßnahmen können Erdöl und Erdölprodukte, sonstige flüssige Brenn- und Treibstoffe (ausgenommen betrieblich anfallende Abfallstoffe) sowie feste fossile Brennstoffe betreffen und bestehen laut § 3 Abs. 1 in „1. Verfügungs-, Zugriffs- und Beschlagnahmeregeln für Energieträger (§ 4); 2. Vorschriften über die Produktion, den Transport, die Lagerung, die Verteilung, die Abgabe, den Bezug, die Beschränkung der Einfuhren und die Verpflichtung zu Ausfuhren für Energieträger (§ 5); 3. Beschränkungen des Verkehrs (§ 6); 4. Meldepflichten (§ 7); 5. Änderung der Anforderungen an die Beschaffenheit von Energieträgern (§ 7a)“.

Hinsichtlich allfälliger finanzieller Entschädigungen von Vermögensnachteilen durch Maßnahmen auf Grundlage des Energielenkungsgesetzes § 3 Abs. 1 Z 1 und 2 (für Energieträger) sind Bestimmungen des Eisenbahnteilungsgesetzes sinngemäß anzuwenden (ELG 1982, § 8). Hinsichtlich von Verträgen, die wegen Maßnahmen aufgrund §§ 10 bis 15 nicht oder nicht gehörig erfüllt werden können, entstehen keine Schadenersatzansprüche gegen den Schuldner (ELG 1982, § 18 Abs. 2).

Lenkungsmaßnahmen zur Sicherung der Elektrizitätsversorgung werden im Gesetz gesondert behandelt und umfassen unter anderem laut § 10 die „1. Erteilung von Anweisungen an Erzeuger, Netzbetreiber, Bilanzgruppenkoordinatoren, Bilanzgruppenverantwortliche und Stromhändler über die Erzeugung, Übertragung, Verteilung und den Handel elektrischer Energie (§ 12); 2. Verfügungen an Endverbraucher über die Zuteilung, Entnahme und die Verwendung elektrischer Energie sowie den Ausschluss von der Entnahme elektrischer Energie (§ 13)“. Die Vorbereitung und Koordinierung allfälliger Maßnahmen für in Österreich liegende Regelzonen obliegt der Energie-Control GmbH.

§ 17 Abs. 4 hält fest: „Die Regelung der Lieferung der verfügbaren elektrischen Energie an Endverbraucher in den Bundesländern hat nach dem Grade der Dringlichkeit zu erfolgen.

Inbesondere können Endverbraucher ohne weiteres Verfahren vorübergehend von der Belieferung ausgeschlossen oder in dieser beschränkt werden.“ Abs 5 hält fest: „Durch Verordnung des Landeshauptmannes können regional umschriebene Gebiete vom Strombezug ausgeschlossen oder abgeschaltet werden.“ Bei einem Stromverbrauch entgegen den Beschränkungsmaßnahmen sind Mehrverbrauchsgebühren einzuheben (§ 17 Abs. 5).

Die Bestimmungen, die das ELG bezüglich der Erdgasversorgung trifft, sind dem generellen Inhalt nach gleichlautend zu den Bestimmungen zu Erdöl- und Elektrizitätsversorgung.

Zur Beratung des Bundesministers für Wirtschaft und Arbeit sowie zur Vorbereitung und Begutachtung von Maßnahmen ist ein Energielenkungsbeirat einzurichten. Dieser umfasst mehrere Vertreter aus Ministerien und dem Bundeskanzleramt, die Sozialpartner, Ländervertreter sowie Vertreter der Energie-Control GmbH und des Verbandes der Elektrizitätsunternehmen Österreichs. Bei Gefahr in Verzug kann die Anhörung des Beirats entfallen.

(B) Erdöl-Bevorratungs- und Meldegesetz 1982 (EOEIBMG)

Das EOEIBMG regelt die Bevorratung von Erdöl, Erdölprodukten und Biokraftstoffen sowie Steinkohle und Steinkohlekoks, Erdgas und Chemierohstoffe. Unter „Erdölprodukten und Biokraftstoffen“ versteht das Gesetz pflanzliche Rohstoffe zur direkten Erzeugung von Biokraftstoffen, pflanzliche und tierische Fette und Öle zur direkten Erzeugung von Biokraftstoffen sowie Methylesterl, Ethylalkohol und Fettsäuremethylester, sofern diese als Kraftstoffkomponente oder biogener Kraftstoff verwendet werden (EOEIBMG 1982, § 1).

Das Gesetz schreibt vor, dass Vorratspflichtige ab 1. April jeden Jahres je 25% des Importes an Erdöl und den einzelnen Erdölprodukten sowie Biokraftstoffen und Rohstoffen zur direkten Erzeugung von Biokraftstoffen im vorangegangenen Kalenderjahr als Pflichtnotstandsreserven im Inhalt zu halten haben (§ 3 Abs. 1).

(C) Versorgungssicherungsgesetz 1992 (VerssG)

Das VerssG regelt Lenkungsmaßnahmen hinsichtlich einer Vielzahl von Warengruppen, darunter verschiedene Gruppen von Rohstoffen, chemische Erzeugnisse, aber auch „Beförderungsmittel“, „Maschinen und Apparate“ sowie „elektrotechnische Waren und ihre Teile“ (VerssG, Anlage). Das Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit kann durch Verordnung für alle in der Anlage zum VerssG angeführten Waren im Fall einer unmittelbar drohenden Störung der Versorgung oder zur Behebung einer bereits eingetretenen Störung, sofern es sich nicht um eine saisonale Verknappung handelt und marktkonforme Maßnahmen nicht zweckmäßig sind, folgende Lenkungsmaßnahmen nach § 2 ergreifen: „1. Gebote, Verbote und die Anordnung von Bewilligungspflichten hinsichtlich der Produktion, des Transportes, der Lagerung, der Verteilung, der Abgabe, des Bezuges, der Ein- und Ausfuhr sowie der Verwendung von Waren; 2. Anweisungen an Besitzer oder andere Verfügungsberechtigte von Transport-, Lager- und Verteilungseinrichtungen für gemäß Z 1 gelenkte Waren“. Z 3 definiert die Möglichkeit der Einführung von Meldepflichten bezüglich der den Lenkungsmaßnahmen unterworfenen Waren.

Was Vermögensnachteile aufgrund von Lenkungsmaßnahmen angeht, trifft das VerssG eine ähnliche Regelung wie das ELG (§ 7 Abs 4). Versorgungssicherungsausschüsse werden für Begutachtung von Verordnungen, zur Beratung und zu Empfehlungen eingerichtet. Die Zusammensetzung ist ähnlich geregelt wie im Fall des Energielenkungsbeirats.

(D) Lebensmittelbewirtschaftungsgesetz 1997 (LBG)

Das LBG regelt Lenkungsmaßnahmen hinsichtlich Lebensmitteln, Trinkwasser, Düngemitteln, Pflanzenschutzmitteln, Futtermitteln sowie Saat- und Pflanzgut.

Einschätzung von Rationierungsansätzen in der (Macht-)Dynamik der Krise

Gesellschaftliche Neuerungen entstehen nicht durch planvolle Intervention, sondern durch das ungeplante Zusammenwirken einer Vielzahl und unter den Bedingungen der kapitalistischen Produktionsweise notwendig antagonistischer Akteure. Der Kontext, worin sich ihre einander zum Teil widersprechenden Interventionen auswirken, wird von keinem Akteur kontrolliert³¹⁹. Auch vom Staat nicht.

Innovation ist – jedenfalls unter den Bedingungen der kapitalistischen Produktionsweise – stark an eine Situation der Krise gebunden. Eine große Krise der Regulationsweise, deren Entwicklung derzeit beobachtet werden kann und im Unterschied zur Krise der fordistischen Produktionsweise seit den 1970er Jahren epochalen Charakter hat, wie er etwa im Begriff der Zivilisationskrise zum Ausdruck gebracht werden könnte (etwa bei Messner 2009), sind ein Moment der erzwungenen Reorganisation von Akteuren und einer Neuordnung der gesellschaftlichen Verhältnisse. Diese Prozesse der Reorganisation und Neuordnung knüpfen notwendigerweise an bestehenden sozialen Praxen und Institutionen an. Unter diesem Blickwinkel gesehen ist eine scheinbar kurzfristige, zeitlich begrenzte Maßnahme – ein Provisorium – mitunter eine, die weitergehende und langfristige Veränderungen vorbereitet. Dies geschieht häufig ohne dass die zeitgenössischen Akteure sich dieses Umstands auch bewusst sind.

Die Anwendung der oben genannten Gesetze, die im Krisenfall, wie er nach Peak Oil wahrscheinlich wird, zum Einsatz kommen, könnte daher durchaus die Vorstufe einer längerfristigen staatlichen Ressourcenplanung werden. Dies ist aus den im Zusammenhang mit

³¹⁹ Das gilt freilich für jede denkbare Gesellschaftsordnung. Unter herrschaftsfreien Bedingungen wäre allerdings ein größerer Freiheitsgrad der Gestaltung von Kontextbedingungen und ein flexibleres Reagieren auf problematische Veränderungen möglich. Erstens gäbe es keine starre soziale Form (wie etwa Ware, Geld, Profit), die Handlungen prädestiniert und Handlungsmöglichkeiten über das naturgesetzlich gegebene Maß hinaus einschränkt. Zweitens würden keine systemisch vorgegebenen Interessenskonflikte und Widersprüche existieren. Dies bedeutet nicht, dass nicht mannigfache andere Einschränkungen gesellschaftlicher Handlungsfähigkeit existieren können. Es bedeutet auch nicht, dass es keine Konflikte gäbe. Der Unterschied läge in der strukturellen Präformation von Einschränkungen und Konflikten und einer nicht präformierten Entwicklung derselben.

der Rationierungsdebatte bei Herman Daly und Saral Sarkar bereits genannten Gründen mit großer Wachsamkeit zu beobachten.

Dies bedeutet nicht, dass Krisenpläne unnötig sind. Ganz im Gegenteil: Es besteht Anlass zu der Einschätzung, dass die existierenden Krisenpläne auf die Herausforderungen von Peak Oil nicht ausgelegt sind. Dies gilt für die bundesweite und noch mehr für die lokale Ebene. Es existieren nach Erhebungen des KLIEN-Projekts „Powerdown“ keinerlei Krisenpläne auf der Ebene von Gemeinden. Genau dort könnte Versorgungsengpässen jedoch potenziell am leichtesten begegnet werden, etwa durch eine möglichst lokale Versorgung mit Nahrungsmitteln aus biologischer Landwirtschaft und dezentraler Energieversorgung auf erneuerbarer Basis.

Die Problematik liegt freilich in der jeweiligen Bestimmung von „Krise“ (siehe dazu 0). Einer sozial-ökologischen Krise, das heißt einer Krise auf der Ebene des Gebrauchswerts, der Versorgung der Menschen mit dem konkret Lebensnotwendigen, ist unbedingt durch entsprechende Vorbereitungen und Planungen vorzubauen und zu begegnen. Dagegen ist eine Krise der kapitalistischen Produktionsweise, das heißt auf der Ebene der Produktion abstrakten ökonomischen Werts unvermeidlich, wenn die Akkumulation von Kapital an die Grenzen des „Umweltraums“ zu stoßen beginnt. Die Aufrechterhaltung der mit ihr einhergehenden Herrschafts- und Ausbeutungsstruktur wird – ceteris paribus – ebenfalls Ziel von staatlichen Reaktionen auf die Krise sein. Dies kann unter Bedingungen abnehmender Verteilungsspielräume, zunehmender sozialer Konflikte und den Schwierigkeiten einer weitgehenden gesellschaftlichen Reorganisation eine weitere Verschärfung der Gebrauchswertkrise – das heißt einer unzureichenden Versorgung der Menschen mit dem konkret Lebensnotwendigen³²⁰ – bedeuten.

Es ist daher entscheidend, nicht undifferenziert von „Krise“ zu sprechen, sondern im Blick zu behalten, (1) welche Krise wen auf welche Weise konfrontiert und (2) wie Krise als notwendiges

³²⁰ In diesem Sinn ist die kapitalistische Produktionsweise von einer permanenten Krise begleitet. Diese auf der Ebene des Gebrauchswertes (konkreten Nutzens) angesiedelten Krise ist von der Krise des abstrakten ökonomischen Werts und Mehrwerts zu unterscheiden, die erst eine Krise der kapitalistischen Produktionsweise ausmacht. Diese historisch spezifische Produktionsweise kennt nur das Kriterium des Mehrwerts bzw. Profits als systemisches Erfolgskriterium. Eine gute Ernte etwa an Weizen (Gebrauchswertdimension) stellt noch nicht sicher, dass die Weizenbauern nicht in eine ökonomische, in der abstrakten Wertdimension verortete Krise geraten. Andererseits ist eine schlechte Ernte keineswegs ein Umstand, der die Weizenbauern in eine ökonomische, in der abstrakten Wertdimension verortete Krise stürzen muss (freilich stürzen kann). Dies ist in nicht-kapitalistischen Produktionsweisen anders. Eine gute Weizenernte kann dort niemals eine ökonomische Krise bedeuten. Im Gegenteil: sie würde zu einer Aufbesserung der Lagervorräte sowie gegebenenfalls geringerer Arbeitsaufwendung und mehr Freizeit im Folgejahr führen. Eine schlechte Weizenernte würde jedoch immer eine Krise bedeuten. Sofern der Produktionszweck die Befriedigung konkreter Bedürfnisse wäre, würde eine soziale Krise mit einer Krise der Ökonomie in eins fallen. Dies ist unter kapitalistischen Verhältnissen systemisch bedingt, das heißt aufgrund der doppelten Reichtumsform, wovon der abstrakter Wert aus strukturellen Gründen den konkreten Nutzen und konkrete Bedürfnisbefriedigung dominiert, nicht der Fall.

Moment einer Transformation der gegenwärtigen, in vielerlei Hinsicht sehr problematischen Produktions- und Lebensweise zu einer mit mehr Freiheitsspielräumen und einer weitergehenden Verwirklichung der Menschenrechte gestaltet werden kann.

Dieser Aufgabe versuchen sich die nun folgenden Abschnitte zu nähern. Dazu werden zuerst die Empfehlungen aus den Stakeholderworkshops kurz skizziert und dann zusammen mit Empfehlungen, die das Projektteam auf Basis der Forschungsergebnisse generiert hat, dargestellt.

2.12.5 Ergebnisse der Stakeholderworkshops

Die Stakeholderworkshops selbst sind, ebenso wie die ganze Bandbreite ihrer zum Teil kontroversen Empfehlungen und Ideen, im Teilbericht Exner et al. (2011) dargestellt. Da sich – naturgemäß – (1) nicht alle Empfehlungen seitens der Stakeholder kohärent in das Bild der Forschungsergebnisse des Projektteams einfügen lassen und (2) insbesondere für die Schlüsselfrage der Etablierung einer Postwachstumsökonomie keine ausreichenden Ansätze aus den Stakeholderworkshops ergaben, können deren Ergebnisse nicht deckungsgleich in die Handlungsempfehlungen des Projekts übernommen werden. Folglich integrieren die hier gegebenen Empfehlungen zwar einen Teil der Stakeholder-Empfehlungen, sind jedoch das Produkt des Projektteams.

Regelungs- und Eingriffsebenen

Es ist sinnvoll, unterschiedliche Regelungs- und Eingriffsebenen zu unterscheiden, da sich die Herausforderungen der Mehrfachkrise und die Interventionsmöglichkeiten nicht auf allen Ebenen gleichermaßen darstellen. Dabei werden drei Ebenen als besonders relevant betrachtet, um soziale Innovationen voranzubringen, die der Herausforderung von Peak Oil und der Problematik vermehrter Biomassenachfrage angemessen sind. Interventionen können (1) auf der Ebene sozialer Bewegungen und des individuellen Verhaltens (das immer einen kollektiven Kontext hat und auch kollektiv gestaltet und koordiniert werden kann) stattfinden. Sie können (2) die kommunale Ebene favorisieren und (3) die Ebene der Volkswirtschaft (makroökonomische Rahmenbedingungen). Dieser Dreiteilung entsprach die Einteilung der Arbeitsgruppen im letzten der drei Stakeholderworkshops. Im zweiten Workshop wurden Maßnahmen nicht vorrangig in Hinblick auf die Eingriffsebene, sondern thematisch (Land- und Forstwirtschaft, Volks- und Weltwirtschaft sowie Soziale Bewegungen und Verhalten) erarbeitet. Der erste Workshop stellte vor allem die Ergebnisse der bis dahin vorgelegenen Projekt-Teilberichte vor.

Zusammenschau der Stakeholder-Ergebnisse

Im Folgenden werden die Stakeholder-Ergebnisse kurz dargestellt, den Problemstellungen, wie sie die Forschungsergebnisse des Projekts zeigen gegenübergestellt und im Lichte der Projektergebnisse in knappen Worten diskutiert. Dabei werden die Stakeholder-Empfehlungen in einigen Fällen einer anderen Regelungs- und Eingriffsebene zugewiesen als sie der jeweiligen

Arbeitsgruppe (die eine bestimmte Ebene zu bearbeiten hatte) in den Stakeholderworkshops entsprechen. Die im zweiten Workshop generierten, dort thematisch ausgerichteten Handlungsempfehlungen werden integriert. Allerdings geschieht dies im Unterschied zu denen des dritten Workshops selektiv, da die Ergebnisse, dem Verlauf der Gruppendynamik folgend und entsprechend der relativen Neuheit der Themenstellung, teilweise weniger präzise waren. Die ursprünglichen Arbeitsgruppenergebnisse sind im betreffenden Kapitel des Endberichts (siehe auch Exner et al. 2011, Teilbericht 7) nachzulesen.

Tabelle 90: Thema Ressourcen: Vergleich von Problemstellungen, die das Projekt „Save our Surface“ festgestellt hat und der im Rahmen der Stakeholderworkshops vorgeschlagenen Maßnahmen. Während die Maßnahmen deckungsgleich und vollständig die konkreten Vorschläge der Stakeholdergruppen abbilden (vgl. Exner et al. 2011), sind die Anmerkungen Erläuterungen seitens der Autoren, um die Bedeutung der einzelnen Maßnahmen zu konkretisieren. Diese Anmerkungen müssen sich mit der Interpretation der Maßnahmen durch die Stakeholder selbst nicht decken.

Problemstellung	Maßnahmen	Anmerkungen
Peak Oil wurde überschritten	Gemeinschaftsmobilität und öffentlichen Verkehr ausbauen keine Förderung fossiler und atomarer Energieträger und Abbau umweltschädlicher Subventionen (Kostenwahrheit) Ernsthafte Diskussionen zur Energieautarkie bei Strom beginnen, dann bei Wärme und dann bei Treibstoffen Gemeindeeigene Objekte (von Schulen bis zur Straßenbeleuchtung) sind für solche Initiativen wichtig und können Vorbildwirkung haben Prioritäten in der Ressourcennutzung setzen und eine gesellschaftliche Debatte darüber in Gang bringen; diese Prioritäten in der Ressourcennutzung gelten auch (bzw. insb.) für den Krisenfall. „Ressourcenwirtschaft“: Anrecht auf einen fairen Anteil an den Grundressourcen des „Raumschiff Erde“ als „Menschenrecht“ durch Zuteilung per capita, und zwar unabhängig vom Einkommen Krisenvorsorge (Aufrechterhaltung Infrastruktur), Notfallpläne, koordinierende Instanzen; jedoch: Gesamtsystem ist sehr komplex und birgt große Unsicherheiten, daher kann man nicht für jeden möglichen Fall einen Plan konstruieren; daher Allgemeinmaßnahmen (Re-Skilling, Re-Regionalisierung) zur Erhöhung der Krisenresilienz Re-Skilling als Teil von Bildungsreform Prinzip der Bevorratung Es wäre zu erheben, wie vulnerabel Österreich hinsichtlich Peak Oil ist; dies sollte (auch) branchenweise geschehen Notfallpläne von der militärischen Ebene abkoppeln und gesellschaftlich diskutieren	Die Maßnahme würde die fossile Abhängigkeit des Verkehrs drastisch reduzieren Disinvestment im Bereich nicht-erneuerbarer Energien setzt Mittel für den Ausbau der Erneuerbaren frei Energieautarkie ist stofflich früher oder später zwangsläufig. Die Anpassung ist leichter, wenn sie sofort beginnt Die Energiewende findet auf kommunaler Ebene z.T. relativ gute Ausgangsbedingungen. Sie ist durch die Bereitstellung gemeindeeigener Einrichtungen zu unterstützen Da der Markt der Priorität Zahlungsfähigkeit folgt, die höchst ungleich verteilt ist, wird eine gesellschaftliche Prioritätensetzung im Sinn einer an sozial-ökologischer Gleichheit orientierten „Ressourcenwirtschaft“ notwendig, um menschenrechtlichen Ansprüchen angesichts von Ressourcenknappheit zu genügen Im post-fossilen Zeitalter werden handwerkliche Fähigkeiten wieder wichtiger (wenn auch gegenüber traditionellem Handwerk auf höherem technischen Niveau). Deren Förderung sollte sich eine Bildungsreform (auch für Erwachsene) widmen. Weiters wird es wichtig, Reserven zu bevorraten Das Wissen um die Vulnerabilität Österreichs gegenüber Peak Oil ist sehr gering und muss dringend erweitert werden (siehe die branchenweise Abschätzung in Fleissner 2010a) Peak Oil ist keine militärische Frage. Pläne zur

		Krisenreaktion müssen einer breiten gesellschaftlichen Debatte unterliegen
Peak Gas steht bald bevor	siehe „Peak Oil wurde überschritten“	siehe „Peak Oil wurde überschritten“
Peak Coal 2020-2030	siehe „Peak Oil wurde überschritten“	siehe „Peak Oil wurde überschritten“
Peak Phosphor 2020-2030	Kreislaufwirtschaft landwirtschaftlicher Ressourcen und Düngemittel (N, P)	Nach Peak Phosphor ist eine Recyclierung des Phosphors notwendig und muss schon vorher ausgebaut werden

Tabelle 91: Thema Weltwirtschaft: Vergleich von Problemstellungen, die das Projekt „Save our Surface“ festgestellt hat und der im Rahmen der Stakeholderworkshops vorgeschlagenen Maßnahmen. Während die Maßnahmen deckungsgleich und vollständig die konkreten Vorschläge der Stakeholdergruppen abbilden (vgl. Exner et al. 2011), sind die Anmerkungen Erläuterungen seitens der Autoren, um die Bedeutung der einzelnen Maßnahmen zu konkretisieren. Diese Anmerkungen müssen sich mit der Interpretation der Maßnahmen durch die Stakeholder selbst nicht decken.

Problemstellung	Maßnahmen	Anmerkungen
Kosten der Finanzkrise nicht verursachergerecht	--	--
Erneuerbare Energien erfordern einen Rückgang von Wachstum und Profiten	--	--
Hohe Renditeerwartungen auf den Finanzmärkten erzwingen Wachstum	Regionalwährungen fördern („Verträge“ zwischen Anbietern und Konsumenten; regionale, demokratische Banken, Vergabe von Mikrokrediten durch solche Banken) Entschlackung des Finanzsystems. Dieses muss einfacher, langsamer und nachvollziehbarer werden	Ein Ansatz, der Handel und Finanzierung demokratisiert, kann Renditeerwartungen reduzieren helfen Das Finanzsystem zu vereinfachen, zu entschleunigen und nachvollziehbarer zu gestalten kann die Renditeerwartungen ebenfalls reduzieren
Wirtschaftswachstum sichert Beschäftigung nicht	Kollektive Rahmenbedingungen einfordern, um bezahlte Erwerbsarbeit mit anderen Tätigkeiten vereinbar zu machen	Bezahlte Erwerbsarbeit ist kein Ziel an sich. Gesellschaftliche Wertvorstellungen verschieben sich. Die Umgestaltung der Produktionsweise erfordert eine Neubewertung und Neuverteilung von Arbeit.
Alternative Wohlstandsmessung erfordert „alternative Wohlstandsproduktion“ Kapitalistisches	Das BIP ist zu hinterfragen Räume für Begegnung und Erfahrungen schaffen Pionier_innen schaffen Strukturen Neue Organisationsformen, top-down-	Eine Abkehr vom BIP als Wohlstandsindikator ist dringlich Soziale Innovation für eine alternative Produktionsweise erfolgt in Nischen. Pioniere haben die Funktion, tragfähige Strukturen zu schaffen, die deutliche Vorteile

Produktions- und Konsummodell ist die Krisenursache ³²¹	Unterstützung für bottom-up- bzw. Basisinitiativen ist notwendig Kollektive Selbstversorgung erhöhen Re-Regionalisierung und Dezentralisierung, kurze Wege, Kleingewerbe fördern, Marktordnung Sichtbar und zugänglich Machen der Best Practice-Beispiele „Bewusstseinsbildung“ im Sinne emotionaler Bildung, „Fülle statt Mangel“, einer Aufhebung der Geldfixierung und der Einbeziehung unbewusster Motivationen und Anteile, die das Verhalten bestimmen Verbundenheit erleben und wiederherstellen (können)	für breitere Schichten bieten. Dabei ist die Unterstützung top-down sinnvoll Diese sozialen Innovationen bestehen in einer von der gegenwärtigen Geldökonomie (Marktwirtschaft) bzw. einer staatlich geplanten Wirtschaftsweise deutlich unterschiedenen Produktionsweise kollektiver Selbstversorgung, wo als Prinzip von „Nutzung statt Eigentum“ eine große Rolle spielt Kleinräumigere Zusammenhänge und Marktordnung werden wichtiger Diffusion sozialer Innovationen wird durch Nachahmen und Adaptation erleichtert Die Struktur der Marktwirtschaft bzw. Geldökonomie erzeugt systematisch Krisensituationen als Situationen menschlich erzeugten Mangels. Sie beruht auf künstlicher Verknappung in Form des Privateigentums an Produktionsmitteln. Bewusste Inhalte sind, wie die Psychoanalyse zeigt nur die „Spitze“ eines Eisbergs des Unbewussten (was sich die kapitalistische Werbung zunutze macht). Strukturelles Mangeldenken, die Geldfixierung und die Veränderung unbewusster Motivationen können durch das Erlebnis von Verbundenheit bearbeitet werden
Positionelle Güter erfordern den Ausbau öffentlicher Strukturen	--	--

³²¹ Dieser Punkt wird aufgrund der inhaltlichen Ähnlichkeit mit der Empfehlung, eine alternative Wohlfahrtsmessung mit der passenden, alternativen Art der Wohlfahrtsproduktion zu koppeln, zusammengeführt

Tabelle 92:Thema Volkswirtschaft: Vergleich von Problemstellungen, die das Projekt „Save our Surface“ festgestellt hat und der im Rahmen der Stakeholderworkshops vorgeschlagenen Maßnahmen. Während die Maßnahmen deckungsgleich und vollständig die konkreten Vorschläge der Stakeholdergruppen abbilden (vgl. Exner et al. 2011), sind die Anmerkungen Erläuterungen seitens der Autoren, um die Bedeutung der einzelnen Maßnahmen zu konkretisieren. Diese Anmerkungen müssen sich mit der Interpretation der Maßnahmen durch die Stakeholder selbst nicht decken.

Problemstellung	Maßnahmen	Anmerkungen
Reichtumsverteilung zunehmend ungleich	--	--
Investitionsentwicklung schwach, Staatsverschuldung ansteigend	--	--
Peak Oil führt wahrscheinlich zu Outputrückgang	vgl. Maßnahmen zu „Peak Oil wurde überschritten“	

Tabelle 93:Thema Biomassenutzung: Vergleich von Problemstellungen, die das Projekt „Save our Surface“ festgestellt hat und der im Rahmen der Stakeholderworkshops vorgeschlagenen Maßnahmen. Während die Maßnahmen deckungsgleich und vollständig die konkreten Vorschläge der Stakeholdergruppen abbilden (vgl. Exner et al. 2011), sind die Anmerkungen Erläuterungen seitens der Autoren, um die Bedeutung der einzelnen Maßnahmen zu konkretisieren. Diese Anmerkungen müssen sich mit der Interpretation der Maßnahmen durch die Stakeholder selbst nicht decken. Empfehlungen seitens der Stakeholder, die nicht übernommen werden, sind mit einem Fragezeichen markiert

Problemstellung	Maßnahmen	Anmerkungen
Bei gegenwärtigem Energieverbrauch hoher Importbedarf an Biomasse und verstärkte Landkonflikte sowie Preissteigerungen bei Nahrungsmitteln	Landwirtschaftsgesetz reformieren (Wettbewerbsorientierung streichen) Flächennutzung reorganisieren (Bewirtschaftung flächenübergreifend sicherstellen i.S.v. gemeinsamen Entscheidungen in der Bewirtschaft von Grenzstandorten bzw. Kleinflächen, Sicherstellung ökologischer Randbedingungen, überregionale und globale Verantwortung des lokalen Handelns, ökologischer Fußabdruck von Landnutzungstypen kann als Maßstab für deren Besteuerung dienen) Flächenwidmung/Raumplanung im Sinn von Flächeneffizienz reorganisieren: auf Änderungen im Finanzausgleich hinwirken (Ursprungsprinzip), landwirtschaftliche Flächen schützen Prioritäten in der Ressourcennutzung setzen und mit einer Ressourcenbesteuerung koppeln Kohärente Erfassungs- und Messmethoden entwickeln, die Umweltauswirkungen festlegen (CO2-Bilanz zu wenig), Kostenwahrheit, Bewusstsein auf der Verbraucherebene schaffen (bezüglich Flächenanspruch der agrarischen und forstwirtschaftlichen Produkte)	Die Abkehr von der kapitalistischen Art des Wettbewerbs in der Landwirtschaft (Profitmaximierung) würde die politisch-ökonomischen Rahmenbedingungen der Landwirtschaft in Richtung eines höheren Eigenversorgungsanteils und einer Verringerung von Flächenimporten beeinflussen Die Fläche wird im post-fossilen Zeitalter (wieder) das entscheidende Produktionsmittel. Ihre Bewirtschaftung ist daher entsprechend sozial-ökologischer Kriterien neu zu ordnen. Dabei spielt eine gesellschaftlich diskutierte Prioritätensetzung von Nutzungen eine wesentliche Rolle, die mit einer entsprechenden Ressourcenbesteuerung gekoppelt werden kann Dabei sind Messmethoden des ökologischen und sozialen Impacts der Landnutzung zu verfeinern und zu entwickeln, um Kostenwahrheit und Konsumentenbewusstsein zu ermöglichen Da der Flächenbedarf tierischer Produktion

	Umstellung des Ernährungsverhaltens: Fleischkonsum reduzieren (um z.B. 50%) und Schweine durch Wiederkäuer ersetzen Staatliche Nachfragesteuerung bei biogenen Kraftstoffen Überdenken der Besitzverhältnisse von Land ist notwendig, eine gesellschaftliche Diskussion zu diesem Thema sollte gestartet werden Patriomium (Besitz, an geregelte Nutzung gebunden) versus Dominium (Eigentum, veräußerbar unabhängig von Nutzung). Patriomium sollte gestärkt werden. Gewinne, die bei Umwidmungen anfallen, sollten reguliert werden Gründungsmaxime der WTO und vergleichbarer Organisationen hinterfragen. Das Prinzip Freihandel als Leitmaxime der Wirtschaftspolitik ist nicht mehr zeitgemäß, da dadurch ein Mittel unhinterfragt zum Ziel erklärt wurde. Globale commodity agreements	sehr hoch ist, ist eine Ernährungsumstellung nötig Ebenso notwendig ist ein Stopp der allgemeinen Beimischung biogener Kraftstoffe und eine auf Pflanzenöl oder Biogas basierende lokale Kraftstoffversorgung des Agrarsektors im Sinne größerer Autarkie und Krisenfestigkeit Besitz (Nutzung) und Eigentum (Veräußerbarkeit) sind entscheidende Kategorien des Zugriffs auf Land. Sie müssen daher ebenfalls neu geordnet werden. Diese Neuordnung findet in einem System internationaler Beziehungen und Organisationen statt, dass ebenfalls entsprechend umzugestalten ist. Eine Möglichkeit besteht in demokratisch ausverhandelten globalen commodity agreements
Keine Win-Win-Situation zwischen Investoren und Betroffenen im Zuge der Landnahme	Eine Demokratisierung der Landnutzung ist in Österreich derzeit nicht akut; besonders akut aber z.B. in Brasilien oder Ukraine Globale Landreform – Regelungen bei spekulativer Nutzung Standards bei Importen einhalten (soziale, umwelt und arbeitsrechtliche Standards,...), Importe von Bioenergie sind keine Lösung Eigentumssicherheit Boden Die Selbstorganisation der Bauern ist zu fördern „Grundverkehrskommission“ im Ländern des Südens (?)	Eine gleichere Verteilung von Land ist in vielen Regionen der Erde entscheidend für eine Verbesserung der Lebensgrundlagen und einer Entschärfung von Landkonflikten Dort, wo Importe von biogenen Kraftstoffen unvermeidlich sind, müssen menschenrechtliche Standards in den Produktionsgebieten eingehalten werden Historisch sind Staat und Kapital die größten Unsicherheitsfaktoren hinsichtlich der Nutzung von Land, staatliche Eingriffsmöglichkeiten und kapitalistische Zwänge müssen daher entsprechend reduziert werden Dies kann nur bei einer Stärkung der Selbstorganisation der Bauern gelingen

Tabelle 94: Thema land- und forstwirtschaftliche Produktionspotenziale bis 2050: Vergleich von Problemstellungen, die das Projekt „Save our Surface“ festgestellt hat und der im Rahmen der Stakeholderworkshops vorgeschlagenen Maßnahmen. Während die Maßnahmen deckungsgleich und vollständig die konkreten Vorschläge der Stakeholdergruppen abbilden (vgl. Exner et al. 2011), sind die Anmerkungen Erläuterungen seitens der Autoren, um die Bedeutung der einzelnen Maßnahmen zu konkretisieren. Diese Anmerkungen müssen sich mit der Interpretation der Maßnahmen durch die Stakeholder selbst nicht decken.

Problemstellung	Maßnahmen	Anmerkungen
Verschiebung von landwirtschaftlichen Flächennutzungspotenzialen	--	Im ersten Workshop gab es eine intensive Debatte zu den Annahmen, die der GIS-Modellierung der landwirtschaftlichen Produktionspotenziale zugrundeliegen. Dabei wurde auf den Umstand abgehoben, dass eine landwirtschaftliche Modellierung letztlich feiner erfolgen müsste als im Projekt angeboten und finanziert worden ist. So wäre etwa die Differenzierung unterschiedlicher Qualitäten von Weizen eine wünschenswerte Weiterentwicklung der Modellierung.
Veränderung forstwirtschaftlicher Produktionspotenziale	--	--
Unsicherheiten bei der Abschätzung zukünftiger Entwicklungen	--	--

Tabelle 95: Thema normative Bedarfs- und Produktionsszenarien: Vergleich von Problemstellungen, die das Projekt „Save our Surface“ festgestellt hat und der im Rahmen der Stakeholderworkshops vorgeschlagenen Maßnahmen. Während die Maßnahmen deckungsgleich und vollständig die konkreten Vorschläge der Stakeholdergruppen abbilden (vgl. Exner et al. 2011), sind die Anmerkungen Erläuterungen seitens der Autoren, um die Bedeutung der einzelnen Maßnahmen zu konkretisieren. Diese Anmerkungen müssen sich mit der Interpretation der Maßnahmen durch die Stakeholder selbst nicht decken. Die Rubrik Problemstellung wurde aufgrund des normativen Charakters der Szenarien, die mit dem Ziel einer weitgehenden und menschenrechtskonformen Reduktion von „Flächenimporten“ und Nutzungskonkurrenzen formuliert worden sind, um die Kategorie „normative Zielsetzung“ erweitert.

Problemstellung/normative Zielsetzung	Maßnahmen	Anmerkungen
Ernährungszusammensetzung entscheidender Faktor für ernährungsbedingten Biomassebedarf	Umstellung des Ernährungsverhaltens	An den Grenzen des „Umweltraums“ wird der Flächenanspruch unterschiedlicher Ernährungstypen zu einer wesentlichen Stellgröße für eine solidarische Postwachstumsgesellschaft
Ausgeglichener Außenhandel führt zu inländisch niedrigerem Biomassebedarf aber Erhöhung des Bedarfs an Ackerfrüchten	--	--
Derzeitige Höhe des Fischkonsums vermutlich nur über Importe zu decken	--	--
Substitution von petrochemisch erzeugten Kohlenstoffmaterialien verursacht erheblichen Biomassebedarf	--	Dieser Punkt wurde nur marginal rezipiert. Ein Stakeholder sah kein wesentliches Problem in der Substitution petrochemisch erzeugter Kohlenstoffmaterialien. Dies wurde auf Basis von Projektergebnissen kritisch gesehen.
Substitution fossiler Rohstoffe durch Biomasse für stofflichen Bedarf in vielen Fällen mit zusätzlichen Flächenimporten verbunden	--	--
Substitution von Erdgas in der Stickstoff-Düngerproduktion mit Biomethan	Energieautonomie in der Landwirtschaft (Düngererzeugung, Treibstoffe, Energie-Effizienz) Kreislaufwirtschaft landwirtschaftlicher Ressourcen, Düngemittel	Energieautonomie in der Landwirtschaft ist ein wichtiger Aspekt der Krisenvorsorge hinsichtlich Peak Oil und Peak Gas In einer schriftlichen Rückmeldung äußerte ein Stakeholder Zweifel daran, dass eine Veränderung der räumlichen Segregation der landwirtschaftlichen Betriebstypen (Acker, Grünland), die für eine Reintegration von Ressourcenkreisläufen notwendig wäre, sinnvoll durchgeführt werden kann.
Niedertemperaturwärme sinkt um rund 50%	keine Förderung fossiler und atomarer Energieträger und Abbau umweltschädlicher Subventionen (Kostenwahrheit)	In zwei schriftlichen Rückmeldungen von Stakeholdern wurden die normativen Zielsetzungen im Konsumbereich als

	Ernsthafte Diskussionen zur Energieautarkie bei Strom beginnen, dann bei Wärme und dann bei Treibstoffen	unrealistisch bezeichnet
Industrieller Energieverbrauch sinkt um 55%, industrielle Produktion sinkt um 30%, die Energieeffizienz steigt um 25%	siehe oben	In zwei schriftlichen Rückmeldungen von Stakeholdern wurden die normativen Zielsetzungen im Konsumbereich als unrealistisch bezeichnet
Der motorisierte Individualverkehr sinkt um 80%	--	In zwei schriftlichen Rückmeldungen von Stakeholdern wurden die normativen Zielsetzungen im Konsumbereich als unrealistisch bezeichnet
Landwirtschaftlicher Treibstoffbedarf wird biogen und inländisch gedeckt	Energieautonomie in der Landwirtschaft (Düngererzeugung, Treibstoffe, Energie-Effizienz)	Energieautonomie in der Landwirtschaft ist ein wichtiger Aspekt der Krisenvorsorge hinsichtlich Peak Oil und Peak Gas
Der Strombedarf der Haushalte sinkt um 20%, der Strombedarf des Dienstleistungssektors sinkt um 20%	siehe Maßnahmen bei „Niedertemperaturwärme“	In zwei schriftlichen Rückmeldungen von Stakeholdern wurden die normativen Zielsetzungen im Konsumbereich als unrealistisch bezeichnet
Stromerzeugungsmix braucht Ausgleichsenergie der Biomasse	siehe Maßnahmen bei „Niedertemperaturwärme“	--

Diskussion

Die Empfehlungen seitens der Stakeholder gehen auf viele Problemstellungen des Projekts detailliert ein. Manche werden allerdings nicht behandelt. Dies ist die für die sozial-ökologische Transformation entscheidende Veränderung der Produktionsweise in Richtung einer Postwachstumsökonomie. Hier geben die Empfehlungen der Stakeholder nur kleine Anhaltspunkte. Dass das Thema trotz mehrmaliger diesbezüglicher Inputs nicht weiter aufgegriffen worden ist, zeigt, dass hier große Bewusstseinsdefizite, fehlende Perspektivenbildung und Gestaltungsschwierigkeiten bestehen. Dies gilt auch für die Frage der seit den 1980er Jahren und seit 2008 beschleunigt wachsenden Ungleichverteilung des gesellschaftlichen Reichtums sowie den Ausbau öffentlicher Infrastrukturen.

Die Problemstellungen, die der Klimawandel durch die Verschiebung von landwirtschaftlichen Produktionspotenzialen nach sich zieht, wurden vergleichsweise peripher rezipiert. Die Stakeholder gingen auf Problemstellungen der forstwirtschaftlichen Produktion sowie auf die Unsicherheiten in der Modellierung der Effekte des Klimawandels auf die land- und forstwirtschaftliche Produktion in Österreich nicht ein.

Andererseits gingen die Stakeholder auf Problemstellungen ein, die im Projekt nicht ausführlich behandelt werden konnten und daher auch in den Handlungsempfehlungen keinen entsprechenden Stellenwert erhalten. Dies betrifft insbesondere die Frage der Stärkung des ländlichen Raums angesichts der sozial-ökologischen Transformation.

Einige wenige Vorschläge widersprechen entweder Projektergebnissen oder sind kritisch zu sehen und werden daher nicht in die Handlungsempfehlungen aufgenommen. Das gilt (1) für die Einrichtung von Grundverkehrskommissionen in Ländern des Südens. Die Landnutzung ist gesellschaftlichen Kräfteverhältnissen unterworfen. Diese sind der ausschlaggebende Faktor für die Verschärfung und die mögliche Entschärfung von Landkonflikten. Formell gesehen gibt es in Ländern des Südens teilweise relativ gute, jedenfalls sehr detaillierte Landgesetze und es existieren auch entsprechende Einrichtungen der Vergabe von Eigentumstiteln an Land und der Regelung von Nutzungskonflikten. Auch hier zeigt sich jedoch die entscheidende Bedeutung der jeweiligen gesellschaftlichen Kräfteverhältnisse. Zudem ist die Vergabe von Eigentumsrechten an Land keine Lösung einer ungleichen Landverteilung, sie fördert im Gegenteil die Akkumulation von Land und den Anstieg von Landarmut (vgl. Exner 2011a zu Tanzania).

(2) ist der Ansatz der Ressourcensteuern kritisch zu sehen und auf seine potenzielle Wirksamkeit angesichts der Problemstellung eines Übergangs zu einer Postwachstumsökonomie hin zu befragen (siehe Tabelle 73).

(3) ist der Ansatz einer Re-Regionalisierung als solcher unzureichend. Schon vor dem breiten Einsatz fossiler Ressourcen bestand ein kapitalistisches Weltsystem mit einem entsprechenden Wachstumszwang und -drang und mit schwerwiegenden sozialen und ökologischen Problematiken, die sich darauf zurückführen lassen. Zudem ist unklar, wie eine Regionalisierung zu bewerkstelligen ist, solange kapitalistische Produktionsweise herrscht, das heißt die Orientierung auf der Maximierung von Profiten (auf dem Weltmarkt).

(4) In der Frage der Beurteilung biogener Kraftstoffproduktion für den Bedarf des Nordens in Ländern des Südens und Ostens gab es unter den Stakeholdern keinen Konsens. Hier werden nur jene Empfehlungen wiedergegeben, die mit den Projektergebnissen in Übereinstimmung stehen.

2.12.6 Empfehlungen I – Landnutzung demokratisieren

Aufbauend auf dem Assessment von

„Politikoptionen und Politikerfahrungen, die in Europa und Nordamerika auf Unabhängigkeit des Produktionssystems von fossilen Inputs abzielen oder abzielten (dies umfasst u.a. die Politikbereiche Ernährungssicherheit bzw. -souveränität sowie den Bereich der Steuerung von Landnutzung)“ (Zitat aus dem Antrag für das KLIEN-Projekt „Save our Surface“, unveröffentlicht),

lautet der zweite Auftrag des vorliegenden Projekts, der in diesem Teilbericht dargestellt wird, wie folgt:

„Set von Handlungsempfehlungen für den österreichischen Kontext mit dem Ziel der Entkoppelung des österreichischen Produktionssystems von fossilen Inputs unter Berücksichtigung der Folgen von Biomasseimporten auf die Exportländer. Entwicklung von Handlungsempfehlungen auf Grundlage der Projektergebnisse und der Stakeholder-Workshops mit besonderer Berücksichtigung zivilgesellschaftlicher Innovations- und Steuerungspotenziale. Diese werden soweit möglich hinsichtlich Voraussetzungen, Annahmen, Instrumente, Akteure, Konfliktivität, Eingriffsebenen, Pilotprojekte oder -erfahrungen, Chancen und Gefahren dargestellt“ (Zitat aus dem Antrag für das KLIEN-Projekt „Save our Surface“, unveröffentlicht).

Eine Demokratisierung der Landnutzung ist durch marktförmige Prozesse nicht herbeiführbar. Jedoch ist auch staatlicher Lenkung nur eine eingeschränkte Rolle und unter der Voraussetzung einer breiten und gleichberechtigten Partizipation zuzuerkennen. Zivilgesellschaftliche Steuerungspotenziale und die Ausrichtung an menschenrechtlichen sowie ökologischen Kriterien sind entscheidend.

Flächenallokation in Österreich und der EU

Die Flächenallokation im Inland ist auf die Sicherung der Ernährung (unter Bedingungen von Peak Oil und Klimawandel) hin auszurichten. Dabei kommt der Frage nach Ernährungsgewohnheiten (Fleischkonsum) und dem Abbau der Verschwendung von Lebensmitteln eine wichtige Rolle zu. Verbleibende Flächen können der Produktion energetisch und stofflich genutzter Biomasse zugeführt werden. Für die Flächenallokation stehen Preisregulation und Mengenregulation als Steuerungsmedien zur Verfügung. Preise oder Mengen können staatlich oder durch partizipative Gremien reguliert werden.

Die Ebene der Regulation sollte (1) dem Prinzip der Subsidiarität folgen (alle forst- und landwirtschaftlichen Güter werden so versorgungsnah wie möglich produziert), und zwar (2) innerhalb der Grenzen des ökologischen Fußabdrucks (jeder Person steht ein gleicher Anteil an der Erdoberfläche zu). Dies bedeutet eine ökologische Subsidiarität.

Aus dieser biophysischen Sicht sind nationale Grenzen weniger bedeutsam als die Beziehung zwischen Quellgebieten und Nachfragezentren für Nahrungsmittel und Biomasse. Für eine subsidiäre Reorganisation der Verteilung forst- und landwirtschaftlicher Produkte muss unter

anderem das Verhältnis zwischen Stadt und Land im Sinne eines ökologischen Föderalismus neu gedacht werden. Dies konnte im vorliegenden Projekt nicht geleistet werden und erfordert künftige Forschungen und basale soziale Innovationsprozesse.

„Flächenimporte“ und internationale Verpflichtungen

Das Prinzip der ökologischen Subsidiarität bedeutet, dass Flächennutzung nicht ausgelagert werden kann. „Flächenimporte“ sind mittelfristig durch eine Strategie des Contract-and-Converge abzubauen, in deren Verlauf sich der Flächenkonsum aller Menschen (bereinigt nach Flächenproduktivität) angleicht – nicht auf das derzeitige Niveau des globalen Nordens, sondern auf ein deutlich darunter liegendes, global langfristig tragbares Niveau. Dieser Angleich muss die unterschiedliche Wertigkeit von Flächen in verschiedenen Regionen berücksichtigen.

Ökosubsidiarität

Als erster Schritt in diese Richtung sind „Flächenimporte“ auf nationaler Ebene zu reduzieren. Als zweiter Schritt sollte die ökologische Subsidiarität sich mit der Neuorganisation des Verhältnisses von Stadt und Land verbinden. „Flächenimporte“ und deren Vermeidung wären dann auf neu zu schaffende öko-subsidiare Körperschaften zu beziehen. Solche Körperschaften bestünden aus einer Agglomeration von Nachfragezentrum und ein sie umgreifendes Quellgebiet.

Eine neue Balance zwischen unvermeidlichen und sinnvollen Importen einerseits und nachhaltigen regionalen Entwicklungsmodellen andererseits ist integraler Bestandteil einer öko-subsidiaren Perspektive.

Menschenrechtskonformität: Die Verpflichtung der EU-Staaten

Unmittelbar müssen Importe landwirtschaftlicher Produkte in Hinblick auf die Einhaltung der Menschenrechte in den Produktionsgebieten reglementiert werden. Biomasseproduktion beeinträchtigt insbesondere die Menschenrechte auf Nahrung und Wasser sowie die Rechte indigener Völker (siehe Exner 2011a, vgl. Altvater et Geiger 2010b).

Menschenrecht auf Wasser

Das Menschenrecht auf Wasser ist in ICESCR Art. 11 und 12 zwar nicht explizit erwähnt, nach Interpretation des *Committee on Economic, Social and Cultural Rights* (2002) jedoch inkludiert. Es wurde durch die UN-Generalversammlung am 28.7.2010 ausdrücklich zum Menschenrecht erklärt. Laut juristisch autoritativem General Comment Nr. 15 des *Committee* (2002) fällt unter das Menschenrecht auf Wasser unter anderem die Garantie von adäquatem Zugang zu Wasser zum Zwecke der Subsistenzlandwirtschaft und für den Lebensunterhalt indigener Völker. Punkt 31 des General Comment hält fest, dass Staaten ihre internationalen Beziehungen so gestalten müssen, dass das Menschenrecht auf Wasser in jenen Staaten, mit denen sie in Beziehung stehen, respektiert wird. Punkt 33 führt dazu weiter aus, dass Staaten Schritte setzen müssen um ihre Bürger und Unternehmen an einer Verletzung des Menschenrechts auf Wasser zu

hindern. Dies betrifft insbesondere auch Verträge zur Handelsliberalisierung (Punkt 35) und die Interventionen von Weltbank und Internationalem Währungsfonds (Punkt 36).

Menschenrecht auf Nahrung

Der *International Covenant on Economic, Social and Cultural Rights* (ICESCR), Artikel 11, formuliert das Menschenrecht auf Nahrung. Es wurde bereits anhand der Studie von Künnemann (2005) gezeigt, dass daraus die Notwendigkeit der Einführung eines bedingungslosen Grundernährungseinkommens folgt. Das Menschenrecht auf Nahrung impliziert weiters einen ausreichenden Zugang zu Land und produktiven Ressourcen, wie eine große Zahl an internationalen Verpflichtungen und Vereinbarungen festhält (FIAN 2008, 7f.).

Rechte indigener Völker

Artikel 8 Punkt 2 der UN-Erklärung der Rechte indigener Völker (2007) stellt fest, dass alle Staaten unter anderem dazu verpflichtet sind, jede Aktivität zu unterbinden, die das Ziel oder die Folge einer Enteignung indigener Völker von ihrem Boden, ihrem Siedlungsgebiet oder ihren Ressourcen hat. Zwangsweise Umsiedlung ist ausgeschlossen. Sollte eine örtliche Veränderung stattfinden, so darf dies nur nach dem freiwilligen, vorhergehenden und informierten Einverständnis der Betroffenen erfolgen. Eine gerechte und faire Kompensation sowie, nach Möglichkeit, das Recht auf Rückkehr sind erfordert.

Konsequenz

Daraus folgt die Verpflichtung der EU-Staaten³²², sich für einen Stopp der Landnahme, die indigene Völker schädigt sowie das Menschenrecht auf Wasser und auf Nahrung beeinträchtigt (siehe dazu Exner 2011, vgl. Altvater et Geiger 2010a, b), einzusetzen. Weiters ist ein bedingungsloses Grundernährungseinkommen notwendig, an dessen Finanzierung sich die OECD-Staaten entsprechend beteiligen müssen. Weitere Reformschritte sind notwendig, um die Menschenrechte auf Wasser und auf Nahrung zu verwirklichen. Die alternative Nobelpreisträgerin Maude Barlow etwa plädiert für eine gemeinnützige Wasserstiftung³²³, da kapitalistische Unternehmen das Menschenrecht auf Wasser nicht wahrnehmen und sichern. Dieser Vorschlag fügt sich gut in die Perspektive von Degrowth, hin zu einer solidarischen Postwachstumsökonomie ein.

Die Allgemeine Erklärung der Menschenrechte, Artikel 28, schreibt fest: „*Jeder hat Anspruch auf eine soziale und internationale Ordnung, in der die in dieser Erklärung verkündeten Rechte und Freiheiten voll verwirklicht werden können*“ (<http://www.ohchr.org/EN/UDHR/Pages/Language.aspx?LangID=ger>, 21.4.2011). Darunter fällt unter anderem das Recht eines jeden „(...) auf einen Lebensstandard, der seine und seiner

³²² alle EU-Staaten haben die ICESCR unterzeichnet und ratifiziert

³²³ <http://www.zeit.de/wissen/umwelt/2010-08/menschenrecht-wasser-barlow?page=1> (17.5.2011)

Familie Gesundheit und Wohl gewährleistet, einschließlich Nahrung, Kleidung, Wohnung, ärztliche Versorgung und notwendige soziale Leistungen, sowie das Recht auf Sicherheit im Falle von Arbeitslosigkeit, Krankheit, Invalidität oder Verwitwung, im Alter sowie bei anderweitigem Verlust seiner Unterhaltsmittel durch unverschuldete Umstände“ (a.a.O.), weiters (Artikel 17) das Recht, „sowohl allein als auch in Gemeinschaft mit anderen Eigentum innezuhaben“ der Schutz vor willkürlicher Beraubung seines Eigentums (a.a.O.).

Die kapitalistische Produktionsweise, deren Funktionsmechanismen, Strukturen und gegenwärtige Mehrfachkrise an den Grenzen des „Umweltraums“ die Ursache der gegenwärtigen Landnahme sind, die den Menschenrechten entgegensteht, ist keine solche soziale und internationale Ordnung. Sie ist daher im Sinne einer solidarischen Postwachstumsökonomie umzubauen.

Landnutzungs- und Ernährungssouveränität stärken

Das gegenwärtige System der Landnutzung ist zu einem großen Teil der Entscheidung profitorientierter Konzerne und staatlicher Machtinteressen unterworfen – entweder unmittelbar in der Produktion und der Regulation des Zugangs zu Produktionsmitteln (dem Land selbst und den Mitteln seiner Bearbeitung) oder über das Welthandelssystem. Ernährungssouveränität zielt auf eine selbstbestimmte Produktion von Nahrungsmitteln nach Maßgabe konkreter Bedürfnisse. Die Herstellung einer im Vergleich zum heutigen Treibstoffkonsum des globalen Nordens eng begrenzten Menge biogener Kraftstoffe für lokale Zwecke ist mit Ernährungssouveränität in der Regel vereinbar. Hierbei sollte die weitgehende Autarkie des Fuhrparks der Landwirtschaft priorisiert werden. Um diese krisenfest zu gestalten, sind dezentrale Ansätze Großanlagen vorzuziehen. Insofern ist eine auf Pflanzenöl oder Biogas basierende Kraftstoffversorgung des Agrarsektors einer Versorgung mit Kraftstoffen der zweiten oder dritten Generation vorzuziehen, zumal deren komplexere Strukturen höhere Verluste und überregionale Abhängigkeiten bedingen, die entsprechend krisenanfälliger sind.

Von zentraler Bedeutung für Ernährungssouveränität ist der für ein gutes Leben und ein hohes Maß sozialer Gleichheit und Sicherheit ausreichende Zugang zu Land und den Produktionsmitteln, dieses zu bewirtschaften. Die Wiederaufnahme der Anstrengungen zu Bodenreformen mit dauerhafter Rückverteilungswirkung in Ländern des globalen Südens ist vordringlich. Eine wichtige Rahmenbedingung dafür ist ein Stopp der globalen Landnahme durch Einstellung politisch hergestellter Marktanreize (etwa der Aufhebung der Bemischungsziele für biogene Kraftstoffe) und direkter Interventionen in Fragen der Landnutzungsregulation seitens der „Geber“ und ihrer Institutionen. Bodenreformen in Ländern des globalen Südens sollten als eine partizipative Weiterentwicklung bestehender Systeme von Commons konzipiert werden. Zu diesem Zweck sind weitergehende Forschungen in gleichberechtigter Kooperation mit der Bevölkerung (den Landnutzern vor Ort) erforderlich.

So sind weite Teile der Landfläche in Afrika nach wie vor als Gemeingut bewirtschaftet. Alden Wily (2011) schätzt, dass weltweit 8,54 Mrd. ha Commons an Land existieren, das sind 65% der

weltweiten Landfläche. Auch wenn eine exakte Zahlenangabe sicher nicht gemacht werden kann, ist die Größenordnung realistisch. Der größte Teil der Commons entfällt auf das subsaharische Afrika mit Alden Wily zufolge 1,78 Mrd. ha. Dort bewirtschaften Pastoralisten und Bauern im Wanderfeldbau noch große Flächen, die im Zuge der Landnahme privatisiert oder durch Privateigentumsrechte auf dysfunktionale Art vereinfacht und zudem handelbar gemacht werden sollen.

Ernährungssouveränität bedeutet, diese Tendenz durch eine Weiterentwicklung der Commons als Commons zu ersetzen, das heißt als Ressourcen, die gemeinschaftlich und gleichberechtigt genutzt werden. Das in Afrika (wie weltweit) dominierende patriarchale Geschlechterverhältnis, das Frauen vom gleichen Zugang zu Land ausschließt und ihre Menschenrechte missachtet, steht dem entgegen.

Das Konzept der Ernährungssouveränität ist jedoch nicht ohne Leerstellen und offenen Fragen. Eine der ungelösten Fragen, deren Beantwortung jedoch von entscheidender Bedeutung ist, obgleich sie wenig thematisiert wird, betrifft die Versorgung von produktionsfernen Nachfragezentren (Städten ohne ausreichendes agrarisch und forstwirtschaftlich produktives Umland und Potenzial für städtische Landwirtschaft, Regionen mit ausgeschöpften oder rückläufigen Produktionspotenzialen). Ein weiterer Problempunkt ist die sozial-ökologisch verträgliche Steigerung der Flächen- und Arbeitsproduktivität in der Landwirtschaft, die unter sozialen Gesichtspunkten sowohl wünschenswert als auch notwendig sein kann. Dabei ist vor allem an manche Regionen in Afrika und in Hinblick auf den Klimawandel zu denken. Allerdings ist in diesem Zusammenhang von Bedeutung, ob kleinbäuerliche Produktionsweisen einer großmaßstäblichen landwirtschaftlichen Produktion in jedem Fall überlegen sind. Diese Frage kann hier nicht abschließend geklärt werden, sollte jedoch Anlass zu weitergehender Forschung geben.

Diese offenen Punkte im Konzept der Ernährungssouveränität verweisen auf die Notwendigkeit (1) einer übergreifenden Kooperation von Regionen (die sich am Primat konkreter Bedürfnisbefriedigung, gleichberechtigter Kooperation und sozialer Gleichheit orientieren) und (2) einer Neugestaltung landwirtschaftlicher Forschung unter gleichberechtigter Einbeziehung der Bauern und der Konsumierenden sowie (3) einer Diskussion möglicher Formen positiver Skaleneffekte durch Vergrößerung landwirtschaftlicher Betriebe (wo dies ökologisch und sozial sinnvoll ist) unter Beibehaltung bzw. bei Ausbau partizipativer Selbstbestimmung.

2.12.7 Empfehlungen II – Wachstumsabhängigkeit überwinden

Die Überwindung der Wachstumsabhängigkeit im Sinne von Degrowth, mit dem Ziel einer solidarischen Postwachstumsökonomie, bedeutet die Überwindung der kapitalistischen Produktionsweise. Diese ist, wie bereits gezeigt, von (1) Lohnarbeit, (2) einer Dominanz des Marktes als Allokationsform und (3) der Existenz eines von der Gesellschaft relativ getrennten Herrschaftsapparats (Staat) gekennzeichnet. Es ist verständlich, dass diese Fragestellung die größten Schwierigkeiten birgt. Der Aufbau einer solidarischen Postwachstumsökonomie ist

allerdings auch der Angelpunkt einer sozial-ökologischen Transformation, die der Herausforderung von Peak Oil und den zunehmenden Landnutzungskonflikten gerecht wird.

Demokratische Krisenpläne als Teil sozio-ökonomischer Anpassung

Der Markt ist keine sozialverträgliche Allokationsinstanz knapper fossiler Ressourcen. Kurzfristig scheint eine staatliche Lenkung der Allokation fossiler Ressourcen diskussionswürdig, ist jedoch nicht die einzig denkbare Möglichkeit, unter Gesichtspunkten von Emanzipation und Partizipation auch nicht die wünschenswerteste.

Das Ziel der Allokation verbleibender fossiler Ressourcen sollte der Aufbau einer erneuerbaren energetischen Infrastruktur sein. Biomasse muss eine anteilmäßig bedeutende, jedoch mengenmäßig limitierte Rolle spielen. Auch die „zweite Generation“ der Biomassenutzung für energetische Zwecke ist grundsätzlich flächenabhängig, sofern sie sich nicht auf die Nutzung von Haushalts- und Gewerbeabfall beschränkt. Soziale und ökologische Problematiken der „ersten Generation“ gelten grundsätzlich auch für die „zweite Generation“³²⁴.

Die gegenwärtige Mehrfachkrise ist Symptom der Unhaltbarkeit der kapitalistischen Produktions- und Lebensweise. Die Reaktionen auf diese Krise müssen auf der Gebrauchswertebeine die Daseinsgrundfunktionen (Wohnen; Arbeiten; Nahrung, Kleidung und Gesundheitsversorgung; Bildung; Erholung; Gemeinschaftlichkeit; Entsorgung; Teilnahme an Verkehr und Kommunikation) entsprechend der Menschenrechte und der materiellen Möglichkeiten, die auch nach Peak Oil ausreichend gegeben sein werden, aufrechterhalten. Auf der Ebene des abstrakten ökonomischen Werts ist eine bedeutende Vernichtung von Kapital unvermeidlich. Krise bedeutet auf der Ebene der kapitalistischen Produktionsweise und ihrer (historisch spezifischen) Wertdimension ein notwendiges Durchgangsstadium zu einer neuen, ökologisch und sozial verträglicheren Produktionsweise.

Die Zielorientierung, die Gestaltung, die Implementierung, Verwaltung und Weiterentwicklung von Krisenplänen müssen daher selbst bereits die Kriterien dieses notwendigen Wandels der Produktionsweise hin zu (1) konkreter Bedarfsdeckung anstelle von Profitproduktion, (2) einer umfassenden Demokratisierung der Arbeitsverhältnisse und (3) eines Abbaus unbalancierter staatlicher Ein- und Durchgriffsmöglichkeiten gegenüber der Gesellschaft verwirklichen.

Eine gesellschaftlich koordinierte Rationierung muss das Menschenrecht auf Nahrung, Arbeit, einen angemessenen Lebensstandard, Gesundheit, gesellschaftliche Teilhabe usw. erfüllen. Da diese Ziele laut UN-Sozialpakt (ICESCR), den Österreich unterzeichnet hat, nicht von wirtschaftlichem Wachstum abhängig sind, sondern lediglich von den verfügbaren Ressourcen

³²⁴ wenngleich möglicherweise in abgeschwächtem Ausmaß, bezogen auf ein bestimmtes Produktionsvolumen – das freilich absolut gesehen wachsen soll, wenn man offizielle Einschätzungen ihrer zukünftigen Entwicklung heranzieht

(Nahrungsmittel, Arbeitsmöglichkeiten, Gebäude, Personal, Medikamente, Medien, Kultureinrichtungen), sind sie auch auf dem Weg in eine Postwachstumsökonomie zu respektieren und zu verwirklichen.

Ein wesentliches Moment ist dabei die Einführung eines bedingungslosen Grundeinkommens oder – eventuell in Kombination mit Geldleistungen – eines bedingungslosen Zugangs zu den für die Daseinsgrundfunktionen erfordernten Ressourcen Nahrung, Wohnraum, Gesundheit, Bildungsmöglichkeiten, etc.). Unbedingte soziale Sicherheit, die nicht von Arbeitsplätzen und steigendem wirtschaftlichen Output abhängt und ein Abbau der enormen sozialen Ungleichheiten in Österreich wie weltweit sind für einen friedlichen und möglichst geordneten Übergang in eine Postwachstumsökonomie sowie im nachfolgenden Steady State unabdingbar. Erste Schritte in diese Richtung müssen unmittelbar gesetzt werden, da ausreichende materielle Ressourcen zur Verfügung stehen und eine menschenrechtliche Verpflichtung besteht. Die rasche Weiterführung dieser Schritte ist angesichts der drängenden sozial-ökologischen Problematiken nach Peak Oil prioritär.

Die Erstellung solcher, menschenrechtskonformer und an einem emanzipatorischen Übergang in eine Postwachstumsökonomie orientierter Krisenpläne ist eine Aufgabe, die eine Zusammenarbeit mit Stakeholdern sowie der breiteren Bevölkerung erfordert. Die damit verbundene kulturelle Transformation ist medial und partizipativ vorzubereiten und weiterzuführen. Die Wissenschaften sind eingeladen, diesen Prozess durch partizipative Forschungen kritisch-solidarisch zu begleiten

Degrowth: Solidarische Postwachstumsökonomie

Solidarische Ökonomie und Gemeingüter als Schlüsselemente

Der Gesamtverbrauch der fossilen Stoffe wird sich zwangsläufig reduzieren. Zur Vermeidung von Verteilungskämpfen um die verbleibenden fossilen Ressourcen ist jedoch eine freiwillige Reduktion des Gesamtverbrauchs fossiler Stoffe wünschenswert. Unter diesem Gesichtspunkt sind Effizienzstrategien nur sehr begrenzt zielführend. Sofern sie die Effizienz der Verwendung fossiler Ressourcen erhöhen, vergrößern sie die Verwundbarkeit von Strukturen, die auf fossile Ressourcen angewiesen sind. Sofern sie die Versorgung fossiler Strukturen verlängern (etwa im Bereich Transport), unterstützen sie indirekt die Ausweitung biogener Kraftstoffproduktion. Der Ersatz nicht-erneuerbarer durch erneuerbare Stoffe führt, wie am Beispiel der Biomasse gezeigt, zu anwachsenden Nutzungskonflikten, wenn das Verbrauchsniveau nicht reduziert wird. Letzteres erfolgt unter gegebenen Bedingungen in der Regel nicht oder nur unzureichend freiwillig, sondern erst, wenn der „Wert“ im Sinne der Bedeutung als Gebrauchswert über den Preis erfahrbar gemacht wird.

Die fortschreitende und drastische Reduktion des materiellen Verbrauchs ist nur möglich mit einer parallelen Reduktion der wirtschaftlichen Leistung, die zu einem Zugewinn an Lebensfreude, Vielfalt und Möglichkeiten gemeinschaftlicher Selbstentfaltung führt, einem

Degrowth. Da die Befriedigung menschlicher Bedürfnisse unter kapitalistischen Bedingungen an die Produktion abstrakten ökonomischen Werts und Mehrwerts gebunden ist, ist eine Reduktion des Outputs im Sinn von Degrowth, also sozial verträglich nur im Rahmen einer Produktionsweise denkbar, worin die Befriedigung menschlicher Bedürfnisse allein von den materiellen Möglichkeiten (Gebäudebestand, Rohstoffe, Wissen, Menschen etc.) und den konvivialen und kooperativen Beziehungen zwischen den Menschen abhängt, nicht jedoch von der Produktion von Profit und der Möglichkeit, finanzielle Mittel zu lukrieren.

Erst der Aufbau solidarischer Ökonomien als einer gemeingüterbasierten Produktionsweise schafft die Voraussetzungen einer solchen sozial verträglichen Reorganisation von Produktion und Verteilung. Empirische Beispiele großer Krisen wie in Kuba oder Argentinien zeigen, dass diese Produktionsweisen ein entscheidendes Moment unmittelbarer Krisenreaktion im Sinne sozio-ökonomischer Anpassung darstellen. Dennoch ist der vollgültige Ausbau dieser Produktionsweisen zu einem neuen sozial-ökologisch verträglichen Modus der Befriedigung menschlicher Bedürfnisse ein Projekt, das Zeit, vielfache Lernprozesse, Kontroversen und eine Veränderung der Subjektivitäten erfordert.

Dies bedeutet, dass bereits jetzt die Grundlagen für diesen Wandel gelegt werden müssen, zusammen mit den in den letzten Jahren anwachsenden sozialen Bewegungen für eine solche Produktionsweise. Soziale Innovationen, die in Nischen entstehen, sind in ihrer Diffusion und ihrer Vernetzung durch geeignete Rahmensetzungen zu unterstützen.

Dazu zählen etwa steuerliche Erleichterungen, die Förderung solidarischer Ökonomie an den Universitäten und die Entwicklung einer solidarischen Ökonomie des Wissens nach Vorbild der Inkubatoren in Brasilien sowie die Erleichterung von demokratischen Betriebsübernahmen durch die Belegschaft wie sie etwa das Marcora-Gesetz in Italien bewirkt.

Begriffe der sozial-ökologischen Transformation

Friedrichs entwickelt zum Abschluss seiner Untersuchung fünf Hypothesen zu den regional differenzierten Auswirkungen von Peak Oil, wovon die ersten drei für unseren Zusammenhang besonders relevant sind und vor dem Hintergrund der Analysen im Rahmen des vorliegenden Forschungsprojekts plausibel scheinen:

“Hypothesis 1. The greater a country’s military potential and the stronger the perception that force will be more effective than the free market to protect access to vital resources, the more likely there will be a strategy of predatory militarism.

Hypothesis 2. The shorter and the less a country or society has practiced humanism, pluralism and liberal democracy, the more likely its elites will be willing and able to impose a policy of totalitarian retrenchment on their population.

Hypothesis 3. The shorter and the less a country or society has been exposed to individualism, industrialism and mass consumerism, the more likely there will be an adaptive regression to community-based values and a subsistence lifestyle” (Friedrichs 2010, 4566).

Hypothese 3 ist allerdings kritisch zu präzisieren. Dies gilt hinsichtlich der Begriffe von Individualismus, Massenkonsum, Gemeinschaft und Subsistenz.

Der Ersatz von Marktbeziehungen durch soziale Beziehungen, die nicht durch Geld vermittelt sind, seien dies familiäre Beziehungen, solche zwischen Freunden, wechselseitiger Unterstützung oder institutionalisierter Aushandlungs- und Entscheidungsgremien nicht-staatlicher Natur, kann nicht als Regression bezeichnet werden. Dies würde ein evolutives Modell gesellschaftlicher Entwicklung implizieren und eine normative Wertung implizieren, die nicht angemessen scheint. Gemeinschaftlichkeit ist im alltagssprachlichen Verständnis häufig mit lokalem Charakter, persönlicher Beziehung, emotionaler Wärme und intimer Nähe, was als entweder repressiv oder befreiend gedeutet wird, assoziiert. Ein sinnvoller wissenschaftlicher Begriff von Gemeinschaft muss diese jedoch strukturell und zwar als Gegenstück zur Marktbeziehung, in der Beziehung nicht unmittelbar, sondern vermittels des Geldes hergestellt wird, begreifen. Sie trägt (in Zeiten elektronisch vermittelter Kommunikation) nicht notwendig einen lokalen Charakter und auch keinen der persönlichen Beziehung, sie muss nicht von intimer Nähe und emotionaler Wärme gekennzeichnet sein. Dies trägt Wortbedeutungen wie sie in der „wissenschaftlichen Gemeinschaft“, der „freien Software-Gemeinschaft“ oder der „politischen Gemeinschaft“ zum Ausdruck kommen, Rechnung.

Ähnliches gilt für den Begriff des Individualismus. Tatsächlich ist die bürgerlich-kapitalistische Gesellschaft von einer historisch einmaligen Vermassung³²⁵, institutionellen Kontrolle und gesellschaftlichen Integration³²⁶ gekennzeichnet. Insbesondere seit den 1980er Jahren charakterisiert sie ein Diskurs der politischen Alternativlosigkeit und der fortwährenden Anpassung an als Sachzwänge erscheinender Normen und scheinbar unkontrollierbarer Entwicklungen krisen- und katastrophenhaften Charakters. Es stellt sich daher die Frage, welcher spezifischen historischen Form die der entfalteten bürgerlich-kapitalistischen Gesellschaft eigene Individualität ist. Sie kann hier nicht weiter behandelt werden, soll aber gestellt sein, um einer voreiligen normativen Wertung des diskursiv – sei es negativ, sei es positiv – stark aufgeladenen Begriffs des Individualismus vorzubeugen. Gemeinschaftlichkeit im oben genannten Sinn ist nicht notwendig mit Individualismus unvereinbar. Individualität im Sinne

³²⁵ im Sinn von Einpassung der Individuen in vorgefertigte soziale Rollen und Funktionskategorien, ihrer Standardisierung und Normierung

³²⁶ Sie ist über das Geld bzw. den Markt total geworden, und zwar in dem Sinn, dass die Existenz in den meisten Weltregionen vom Besitz von Geld abhängig geworden ist – ein Umstand, der fragen lässt, ob vor Durchsetzung der kapitalistischen Produktionsweise und damit der Verkörperung des sozialen Beziehungszusammenhangs im abstrakten ökonomischen Wert überhaupt sinnvoll von Gesellschaft als eines menschlichen Beziehungszusammenhangs, der dem Begriff nach *objektivierten* Charakter trägt und nicht in dem Aggregat individueller Beziehungen aufgeht, zu sprechen ist. Die hier zur Diskussion gestellte Fassung der Begriffe von Gemeinschaft und Gesellschaft hat mit der bekannten Unterscheidung von Tönnies nichts zu tun (vgl. http://de.wikipedia.org/wiki/Gemeinschaft_und_Gesellschaft, 7.6.2011)

selbstbestimmter Entfaltung menschlicher Potenziale, so mag argumentiert werden, ist in bürgerlich-kapitalistischer Gesellschaft dagegen nur eingeschränkt zu verwirklichen.

Schließlich ist vor dem Hintergrund des Alltagsverständnisses von Massenkonsum, das diesen eng mit Wohlstand verbindet, noch darauf hinzuweisen, dass Massenkonsum den Verzehr von Waren bezeichnet – ein notwendiger Bestandteil des Kapitalkreislaufs und Voraussetzung der Kapitalakkumulation. Ebenso wenig wie Konsum sich auf den Konsum von Waren beschränkt oder beschränken müsste, was etwa an öffentlichen Gütern und Dienstleistungen, aber auch im Fall von Gemeingütern sichtbar wird, ist Konsum mit Wohlstand direkt und linear korreliert. Das lässt sich jedenfalls aus Studien zur Entwicklung alternativer Wohlstandsindikatoren und des BIP schließen (siehe etwa die Zusammenfassung in Schmelzer et Passadakis 2011, 22ff.).

Der Begriff der Subsistenz bedarf ebenfalls der Klärung. Zumeist pejorativ als rückständiges Verharren in Armut und Beziehungslosigkeit verstanden, meint Subsistenz im Wortsinn den dauerhaften Bestand aus sich selbst heraus. Subsistenz ist bedeutungsgemäß wesentlich mit Autonomie verbunden und impliziert als solche weder Armut noch Bedürfnis- oder Beziehungslosigkeit oder Einfachheit. In der Interpretation der „Bielefelderinnen“ (Veronika Bennholdt-Thomsen, Maria Mies, Claudia v. Werlhof) steht die Subsistenz dem Begriff der Suffizienz nahe, der in der Nachhaltigkeitsdebatte als notwendige Ergänzung der Strategien von Konsistenz und Effizienz eingeführt worden ist. Die von den „Bielefelderinnen“ vertretene Subsistenzperspektive zielt auf eine Produktionsweise, die sich auf die Befriedigung konkreter Bedürfnisse ausrichtet im Unterschied zur Warenproduktion, die wesentlich der Vermehrung von Geld dient³²⁷.

Diese Begriffsklärungen werden notwendig, wenn sich an den Grenzen des „Umweltraums“ und der kapitalistischen Produktionsweise die bisherigen Koordinaten gesellschaftlicher Leitbilder und Diskurse verschieben.

³²⁷ Die Ware ist eine historisch spezifische Form des Produkts. Sie zeichnet sich dadurch aus, dass ein konkreter Gebrauchswert zugleich als Träger von abstraktem ökonomischem Wert erscheint. Ware ist, was mit einem Preis versehen am Markt erscheint. Anders als im alltagssprachlichen und im neoklassischen Verständnis ist die Ware als eine soziale Form zu begreifen. Diese Form umfasst verschiedenen konkreten Inhalt. Warenproduktion existierte nicht schon immer, sondern wird erst mit der kapitalistischen Produktionsweise bestimmend.

2.12.8 Literatur Teilberichte

Altwater E., Geiger G. (2010a): Weltwirtschaftliche Kausal- und Trendanalyse. Der Wandel des Energieregimes und die weltwirtschaftliche Entwicklung. Teilbericht 2, Arbeitspaket 2 – Globale und regionale Rahmenbedingungen. Studie „Save our Surface“, im Auftrag des Österreichischen Klima- und Energiefonds. Berlin, Mai.

Altwater E., Geiger G. (2010b): Biomasseimporte – Fallstudie Brasilien. Landkonflikte um Agroenergie in Lateinamerika mit besonderer Berücksichtigung Brasiliens. Teilbericht 4b, Arbeitspaket 2 – Globale und regionale Rahmenbedingungen. Studie „Save our Surface“, im Auftrag des Österreichischen Klima- und Energiefonds. Berlin, Jänner.

Beham M., Mendlik T., Gobiet A. (2009): Regionalisierte Klimaszenarien in Österreich bis 2050. Teilbericht 5a, Arbeitspaket 3 – Flächennutzungspotenziale und -szenarien. Studie „Save our Surface“, im Auftrag des Österreichischen Klima- und Energiefonds. Wegener Center für Klima und Globalen Wandel, Universität Graz, Dezember.

Exner A. (2011): Ökologische und soziale Folgen der Biomasseproduktion für energetische Zwecke. Die Situation in (potenziellen) Exportländern mit Fokus auf den globalen Süden und dem Fallbeispiel Tanzania. Teilbericht 4a, Arbeitspaket 2 – Globale und regionale Rahmenbedingungen. Studie „Save our Surface“, im Auftrag des Österreichischen Klima- und Energiefonds. Klagenfurt, April.

Exner A., Ressi W., Schriefl E., Kranzl L., Kalt G., Zittel W. (2011): Argumentarium und Strategie-Entwicklung im Rahmen der Stakeholderworkshops. Teilbericht 7, Arbeitspaket 5 – Strategieentwicklung. Studie „Save our Surface“, im Auftrag des Österreichischen Klima- und Energiefonds. Klagenfurt, Wien, München, Mai.

Fleissner P. (2010a): Volkswirtschaft. Szenarien der österreichischen Volkswirtschaft bis 2050. Teilbericht 3, Arbeitspaket 2 – Globale und regionale Rahmenbedingungen. Studie „Save our Surface“, im Auftrag des Österreichischen Klima- und Energiefonds. Wien, August.

Kalt G. (2010): Biomasse-Außenhandel. Status quo, Trends und Szenarien. Teilbericht 4c, Arbeitspaket 2 – Globale und regionale Rahmenbedingungen. Studie „Save our Surface“, im Auftrag des Österreichischen Klima- und Energiefonds. Energy Economics Group, TU Wien, November.

Lauk C., Schriefl E., Kalt G., Kranzl K., Wind G. (2011): Szenarien für Bedarf und Produktion von zur Ernährung sowie stofflich und energetisch genutzter Biomasse in Österreich bis 2050. Teilbericht 6, Arbeitspaket 4 – Bedarfs- und Produktionsszenarien. Studie „Save our Surface“, im Auftrag des Österreichischen Klima- und Energiefonds. Institut für Soziale Ökologie, energieautark consulting gmbh, Wind – Ing.büro für Physik. Wien/Klagenfurt/Eisenstadt.

Schaumberger J., Schaumberger A., Buchgraber K. (2011): Landwirtschaftliche Flächennutzungspotenziale in Österreich und Simulation von Produktionsszenarien bis 2050. Teilbericht 5b, Arbeitspaket 3 – Flächennutzungspotenziale und -szenarien. Studie „Save our

Surface“, im Auftrag des Österreichischen Klima- und Energiefonds. LFZ Raumberg-Gumpenstein, April.

Schörghuber S., Seidl R., Rammer W., Kindermann G., Lexer M.J. (2011): Nutzungspotenziale des Österreichischen Ertragswaldes bis 2050. Teilbericht 5c, Arbeitspaket 3 – Flächennutzungspotenziale und -szenarien. Studie „Save our Surface“, im Auftrag des Österreichischen Klima- und Energiefonds. BOKU – Universität für Bodenkultur Wien, Department für Wald- und Bodenwissenschaften, Institut für Waldbau, IIASA – International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Dezember.

Zittel W. (2010): Ressourcen. Assessment der Verfügbarkeit fossiler Energieträger (Erdöl, Erdgas, Kohle) sowie von Phosphor und Kalium. Teilbericht 1, Arbeitspaket 2 – Globale und regionale Rahmenbedingungen. Studie „Save our Surface“, im Auftrag des Österreichischen Klima- und Energiefonds. München, Mai.

2.12.9 Literatur allgemein

Acosta A. (2011): Buen Vivir auf dem Weg in die Post-Entwicklung. Ein globales Konzept? In: Rätz W., von Egan-Krieger T., Muraca B., Passadakakis A., Schmelzer M., Vetter A. (Hrsg.): Ausgewachsen! Ökologische Gerechtigkeit. Soziale Rechte. Gutes Leben. Ein Projekt von Attac. Hamburg, VSA Verlag.

D'Alessandro S., Luzzati T., Morroni M. (2010): Energy transition towards economic and environmental sustainability: feasible paths and policy implications. Journal of Cleaner Production 18 (2010) 532–539.

Alcott B. (2010): Impact caps: why population, affluence and technology strategies should be abandoned. Journal of Cleaner Production 18: 552-560.

Alden Wily L. (2011): The tragedy of public lands: The fate of the commons under global commercial pressure. Studie für die International Land Coalition (ILC), January 2011. http://www.landcoalition.org/sites/default/files/publication/895/WEB_WILY_Commons_final_layout.pdf (18.2.2011)

Altieri M.A., Companioni N., Cañizares K., Murphy C., Rosset P., Bourque M., Nicholls C.I. (1999): The greening of the “barrios”: Urban agriculture for food security in Cuba. Agriculture and Human Values 16: 131-140

Altvater E. (2005): Das Ende des Kapitalismus wie wir ihn kennen. Westfälisches Dampfboot, Münster.

Alvarez M., Bourque M., Funes F., Martin L., Nova A., Rosset P. (2006): Surviving Crisis in Cuba: The Second Agrarian Reform and Sustainable Agriculture, In: Rosset P., Patel R., Courville M. (Hg.): Promised Land. Competing Visions of Agrarian Reform, Food First Books, 225-248.

Altwater E., Brunnengräber J. (2008): Ablasshandel gegen Klimawandel? Marktbasierte Instrumente in der globalen Klimapolitik und ihre Alternativen. Reader des wissenschaftlichen Beirats von Attac. VSA Verlag, Hamburg.

Altwater E., Sekler N. (Hg., 2006): Solidarische Ökonomie. VSA, Reader des wissenschaftlichen Beirats von attac, Hamburg.

Arcoverde A.C.B., Éder Lira de Souza L., Thiago Ferreira D. (2007): Economia Popular Solidária em Pernambuco. Conexão entre a Prática na Sociedade e os Estudos na Universidade. NECSO, Recife.

Auinger M. (Hg., 2009): Solidarische Ökonomie zwischen Markt und Staat. Gesellschaftsveränderung oder Selbsthilfe? Mandelbaum, Journal für Entwicklungspolitik XXV (03/2009), Wien.

Ávila R.C., Campos J.L.M. (2009): The Social Economy in the European Union. Report. N°. CESE/COMM/05/2005 The European Economic and Social Committee (EESC), Centre international de recherches et d'information sur l'économie publique, sociale et coopérative – CIRIEC. http://eesc.europa.eu/groups/3/index_en.asp?id=1405GR03EN (12.5.2011)

Azzellini D. (2009): Venezuela's Solidarity Economy: Collective Ownership, Expropriation and Worker's Self-Management. WorkingUSA. The Journal of Labour and Society, 12: 171-191.

Azzellini D. (2010): Venezuela: Die konstituierende Macht in Bewegung. 10 Jahre Bolivarianischer Prozess an der Regierung. Arranca! #41 <http://arranca.org/ausgabe/41/venezuela-die-konstituierende-macht-in-bewegung> (17.6.2011)

Becker J., Musacchio A. (2003): Argentinien: Wiederholungen der Verschuldungsgeschichte. In: Becker J., Heinz R., Imhof K., Küblböck K., Manzenreiter W. (Hg.): Geld Macht Krise. Finanzmärkte und neoliberale Herrschaft. Wien.

Becker J. (2011): EU: von der Wirtschafts- zur Integrationskrise. Z. Zeitschrift Marxistische Erneuerung Nr. 85, März 2011: 10-30. <http://www.schattenblick.de/infopool/medien/altern/z-138.html> (8.6.2011)

BEIGEWUM, Attac (Hg., 2010): Mythen der Krise. Einsprüche gegen falsche Lehren aus dem großen Crash. VSA-Verlag, Hamburg.

Bennholdt-Thomsen V. (2010): Geld oder Leben. Was uns wirklich reich macht. oekom verlag, München.

Berghold J. (2007): Wenn die Befreiung von Sorgen Angst macht. In: Exner A., Rätz W., Zenker B. (Hg.): Grundeinkommen. Soziale Sicherheit ohne Arbeit. Deuticke-Verlag, Wien, 165-172.

Bericht über die soziale Lage 2003-2004 (2004): Bundesministerium für soziale Sicherheit, Generationen und Konsumentenschutz, Wien, 263/266.

Bischoff J. (2006): Allgemeines Grundeinkommen: Fundament für soziale Sicherheit? VSA Verlag, Hamburg.

Binswanger M. (2001): Technological progress and sustainable development: what about the rebound effect? *Ecological Economics* 36: 119-132.

Bockelmann E. (2004): Im Takt des Geldes. Zur Genese des modernen Denkens. zu Klampen

Bolinger M. (2001): Community wind power ownership schemes in Europe and their relevance to the United States. Ernest Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory.

Boris D., Tittor A. (2006): Der Fall Argentinien. Krise, soziale Bewegungen und Alternativen. VSA Verlag, Hamburg.

Brand U., Görg C. (2003): Postfordistische Naturverhältnisse. Konflikte um genetische Ressourcen und die Internationalisierung des Staates. Westfälisches Dampfboot, Münster.

Braveman P., Gruskin S. (2003): Poverty, equity, human rights and health. *Bulletin of the World Health Organization* 2003, 81(7): 539-545.

Brenner R. (2002): Boom and Bubble. Die USA in der Weltwirtschaft. VSA, Hamburg.

Buchstein H. (2009): Demokratie und Lotterie: Das Los als politisches Entscheidungsinstrument von der Antike bis zur EU. Campus Verlag.

Bürgin A. (1993): Zur Soziogenese der Politischen Ökonomie. Wirtschaftsgeschichtliche und dogmenhistorische Betrachtungen. Metropolis Verlag, Marburg.

Buttkereit H. (2010): Utopische Realpolitik – Die Neue Linke in Lateinamerika. Pahl-Rugenstein-Verlag, Bonn

Cattaneo C., Gavalda M. (2010): The experience of rural squats in Collserola, Barcelona: what kind of degrowth? *Journal of Cleaner Production* 18: 581-589

Centre européen d'Etudes des Polyphosphates (CEEP, 2007): Phosphates, the only recyclable detergent ingredient, 7/2007. <http://www.ceep-phosphates.org/Documents/shwList.asp?NID=4&HID=33> (8.6.2011)

Colectivo Situaciones (Hg., 2003): ¡Que se vayan todos! Krise und Widerstand in Argentinien. Assoziation A, Berlin.

Conert H.G. (1990): Die Ökonomie des unmöglichen Sozialismus : Krise und Reform der sowjetischen Wirtschaft unter Gorbatschow. Westfälisches Dampfboot, Münster.

Conert H.G. (2002): Vom Handelskapital zur Globalisierung. Westfälisches Dampfboot, Münster.

Coleman N. (2007): Kampf gegen die Armut in Südafrika. In: Exner A., Rätz W., Zenker B. (Hg.): Grundeinkommen. Soziale Sicherheit ohne Arbeit. Deuticke-Verlag, Wien, 222-237.

Clausing P. (2010): Kubas grünes Projekt. Reformierte Landwirtschaft: Ausweitung der Nutzfläche, Fokussierung auf Familienbetriebe, ökologischer Landbau und urbane Gemüseproduktion. junge Welt, 5.Mai 2010, <https://www.jungewelt.de/loginFailed.php?ref=/2010/05-05/036.php> (27.4.2010)

Daly H. (1999): Wirtschaften jenseits von Wachstum. Die Volkswirtschaftslehre nachhaltiger Entwicklung. Verlag Anton Pustet, Edition Solidarisch Leben, Salzburg, München.

Dar Y. (2002): Communalism, Rationalization and Distributive Justice: Changing Evaluation of Work in the Israeli Kibbutz. *International Sociology*, Vol. 17(1): 91-111.

Davidson-Harden A., Spronk S., McDonald D., Bakker K. (2010): Local Control and Management of Our Water Commons. Stories of Rising to the Challenge. <http://www.ourwatercommons.org/sites/default/files/Local-Control-and-Management-of-Our-Water-Commons.pdf> (12.5.2011)

Dils R., Leaf S., Robinson R., Sweet N. (2001) Phosphorus in the environment-why should recovery be a policy issue?, Environment Agency. CEEP 12-13 March 2001, <http://www.nhm.ac.uk/research-curation/projects/phosphate-recovery/Nordwijkerhout/Sweet0204.doc> (8.6.2011)

Douthwaite R. (2000): The Ecology of Money. Green Books. <http://www.feasta.org/2006/05/18/the-ecology-of-money/> (17.6.2011)

Draguricevich G. (2004): Lösungen für den Alltag. Das Projekt „Mutual Sentimiento“. In: Lanz S. (Hg.): City of Coop. Ersatzökonomien und städtische Bewegungen in Rio de Janeiro und Buenos Aires. Berlin.

Duchrow U., Bianchi R., Krüger R., Petracca V. (2006): Solidarisch Mensch werden. Psychische und soziale Destruktion im Neoliberalismus – Wege zu ihrer Überwindung. VSA-Verlag, Hamburg.

Energielenkungsgesetz 1982 (ELG 1982): Bundesgesetz vom 21. Oktober 1982 über Lenkungsmaßnahmen zur Sicherung der Energieversorgung (Energielenkungsgesetz 1982): Bundesgesetzblatt Nr. 545/1982, Fassung vom 14.4.2010, <http://www.ris.bka.gv.at>

Erdöl-Bevorratungs- und Meldegesetz 1982 (EOEIBMG 1982): Bundesgesetz vom 21. Oktober 1982 über die Haltung von Notstandsreserven an Erdöl und Erdölprodukten und über Meldepflichten zur Sicherung der Energieversorgung (Erdöl-Bevorratungs- und Meldegesetz 1982), Bundesgesetzblatt Nr. 546/1982, Fassung vom 14.4.2010, <http://www.ris.bka.gv.at>

European Commission and the Secretary-General/High Representative (EC 2008): Climate Change and International Security. Paper from the High Representative and the European Commission to the European Council. http://www.euractiv.com/29/images/SolanaCCsecurity%20reportpdf_tcm29-170886.pdf (21.4.2011)

European Commission (EC 2011): A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050, European Commission.

Exner A. (2009): Krise der Produktivität, Grenzen des Wachstums. Streifzüge 46/2009. <http://www.streifzuege.org/2009/krise-der-produktivitaet-grenzen-des-wachstums> (5.5.2011)

Exner A. (2010a): Die „Große Transformation“ zur „Großen Kooperation“. Commons, Markt, Kapital und Staat. Streifzüge 49/2010. <http://www.streifzuege.org/2010/die-grosse-transformation-zur-grossen-kooperation> (12.5.2011)

- Exner A. (2010b): Capitalism in Emergency – Profit ohne Wachstum? Streifzüge 48. <http://www.streifzuege.org/2010/capitalism-in-emergency-profit-ohne-wachstum> (16.5.2010)
- Exner A., Grohmann S. (2005): Bye bye Zinskritik... Über die Grenzen der Tauschkreise und den Unsinn der Freiwirtschaft. Streifzüge 33. <http://www.streifzuege.org/2005/bye-bye-zinskritik> (7.6.2011)
- Exner A., Rätz W., Zenker B. (Hg., 2007): Grundeinkommen. Soziale Sicherheit ohne Arbeit. Deuticke, Wien.
- Exner A., Lauk C., Kulterer K. (2008a): Die Grenzen des Kapitalismus. Wie wir am Wachstum scheitern. Ueberreuter-Verlag.
- Exner A., Lauk C., Kulterer K. (2008b): Ressourcenkrise als Formationsbruch. Oder: Emanzipation unter Bedingungen, die sich die Linke nicht gewünscht hat. Analyse & Kritik 530. http://www.akweb.de/ak_s/ak530/21.htm (5.5.2010)
- Exner A., Lauk C. (2009): Die ökologische Krise des Kapitals. Streifzüge 44/2008. <http://www.streifzuege.org/2008/die-oekologische-krise-des-kapitals> (5.5.2011)
- Exner A., Ledermann F. (2010): Vivir Bien – eine offene Karte des „Guten Lebens“. In: kollektiv orangotango (Hg.): Solidarische Räume & kooperative Perspektiven. Praxis und Theorie in Lateinamerika und Europa. AG SPAK.
- Exner A., Lauk C. (2011a): Das Wachstum des Kapitals – seine Grundlagen und Grenzen. In: Rätz W., von Egan-Krieger T., Muraca B., Passadakis A., Schmelzer M., Vetter A. (Hrsg.): Ausgewachsen! Ökologische Gerechtigkeit. Soziale Rechte. Gutes Leben. Ein Projekt von Attac. Hamburg, VSA Verlag: 18-30.
- Exner A., Lauk C. (2011b, eingereicht): Demonetization for Degrowth: Radical Social Innovations for Socio-Ecological Transition. Solutions.
- de Faria M.S., Cunha G.C. (2009): Self-management and Solidarity Economy: the challenges for worker-recovered companies in Brasil. Journal für Entwicklungspolitik, 2009/3
- Fernandes (2006): Piqueteros oder Wenn Arbeitslosigkeit adelt. Über die schwierige Kunst, Basisbewegungen in den neoliberalen Metropolen zu organisieren. Krisis 30.
- Food First Information and Action Network (FIAN, 2008): Access to land and productive resources. Towards a human rights approach using the FAO voluntary guidelines on the right to food. <http://www.fian.org/resources/documents/others/access-to-land-and-productive-resources-2/pdf> (17.5.2011)
- Fleissner P. (2006): Die Heilung der Achillesferse? In: Lutterbeck B., Bärwolff M., Gerhing R. A. (Hg.): Open Source Jahrbuch 2006 – Zwischen Softwareentwicklung und Gesellschaftsmodell. Lehmanns Media, Berlin: 409-426.
- Fleissner P. (2009): Zur Einführung eines Grundeinkommens in Österreich. In: Fleissner P., Wanek N. (Hg.): BruchStücke. Kritische Ansätze zu Politik und Ökonomie im globalisierten

Kapitalismus. Materialien zur Ringvorlesung, Sommersemester 2008, Universität Wien: 371-387, trafo Verlagsgruppe, Berlin. http://peter.fleissner.org/Transform/bdqe_Fleissner.pdf (24.5.2011)

Fleissner P. (2010b): Überlegungen zur Verringerung der Staatsschuld, In: Forschungsseminar Politik und Wirtschaft Leipzig (Hg.): Bubbles, Schocks und Asymmetrien – Ansätze zu einer Krisenökonomik, Metropolis – Marburg: 171-177.

Fleissner P., Hofkirchner W., Ofner F., Pohl M., Purgathofer P. (o.J.): Human's Work Tomorrow. work 25/4. <http://members.chello.at/gre/fleissner/documents/work/work.pdf> (24.5.2011)

Flieger B., Klemisch H. (2008): Eine andere Energiewirtschaft ist möglich. Neue Energiegenossenschaften. Widerspruch 54, 28. Jg./1. Halbjahr 2008

Fölling-Albers M., Fölling W. (2000): Kibbutz und Kollektiverziehung. Entstehung – Entwicklung – Veränderung. VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Fresin A. (2005): Die bedürfnisorientierte Versorgungswirtschaft. Eine Alternative zur Marktwirtschaft. Peter Lang Verlag, Frankfurt.

Friedrichs J. (2010): Global energy crunch: How different parts of the world would react to a peak oil scenario. Energy Policy 38: 4562–4569.

Fromm E. (1966): Psychologische Aspekte zur Frage eines garantierten Einkommens für alle. Erich Fromm Gesamtausgabe in zwölf Bänden, München (Deutsche Verlags-Anstalt und Deutscher Taschenbuch Verlag) 1999, Band V, S. 309-316.

Fuest C., Peichl A. (2009): Grundeinkommen vs. Kombilohn: Beschäftigungs- und Finanzierungswirkungen und Unterschiede im Empfängerkreis. IZA Standpunkte Nr. 11. <http://ftp.iza.org/sp11.pdf> (20.6.2011)

Funes F. (2002): The Organic Farming Movement in Cuba. In: Funes F., García L., Bourque M., Pérez N., Rosset P. (Hg.): Sustainable Agriculture and Resistance: Transforming Food Production in Cuba. Food First Books, 1-26.

Funes F., García L., Bourque M., Pérez N., Rosset P. (Hg., 2002): Sustainable Agriculture and Resistance: Transforming Food Production in Cuba. Food First Books.

Gershman C., Gutierrez O. (2009): Can Cuba Change? Ferment in Civil Society. Journal of Democracy 20(1): 36-54. <http://www.journalofdemocracy.org/articles/gratis/Gutierrez-20-1.pdf> (29.4.2011)

Geiger M. (2006): Betriebsbesetzungen in Argentinien. In: Altvater E., Sekler N. (Hg.): Solidarische Ökonomie. VSA, Reader des wissenschaftlichen Beirats von attac, Hamburg.

Giegold S., Embshoff D. (Hg., 2008): Solidarische Ökonomie im globalisierten Kapitalismus. VSA Verlag, Hamburg.

Gorz A. (2004): Wissen, Wert und Kapital. Zur Kritik der Wissensökonomie. Rotpunktverlag, Zürich.

Gramsci A. (1995): Philosophie der Praxis. Argument-Verlag.

Greening L.A., Greene D.L., Difiglio C. (2000): Energy efficiency and consumption – the rebound effect – a survey. Energy Policy 28: 389-401.

Gubitzer L. (1989): Geschichte der Selbstverwaltung. AG SPAK Publikationen, München.

Haarmann C., Haarmann D. (2007): Einkommenssicherheit statt Wohltätigkeit – Namibias Chance zur nachhaltigen Entwicklung. In: Exner A., Rätz W., Zenker B. (Hg.): Grundeinkommen. Soziale Sicherheit ohne Arbeit. Deuticke-Verlag, Wien, 238-254.

Haarmann C., Haarmann D., Jauch H., Shindondola-Mote H., Natrass N., van Niekerk I., Samson M. (2009): Making the difference! The BIG in Namibia. Basic Income Grant Pilot Project. Assessment Report, April 2009.

http://www.bignam.org/Publications/BIG_Assessment_report_08b.pdf (20.6.2011)

Habermann F. (2004): Aus der Not eine andere Welt. Ulrike Helmer-Verlag.

Habermann F. (2008): Der homo oeconomicus und das Andere. Hegemonie, Identität und Emanzipation. Nomos.

Habermann F. (2009): Halbinseln gegen den Strom: Anders leben und wirtschaften im Alltag. Ulrike Helmer-Verlag.

Habermann F. (2011): Ecommony. Peerökonomie, Gemeingüter, Solidarisches Wirtschaften. In: Rätz W., von Egan-Krieger T., Muraca B., Passadakis A., Schmelzer M., Vetter A. (Hrsg., 2011): Ausgewachsen! Ökologische Gerechtigkeit. Soziale Rechte. Gutes Leben. Ein Projekt von Attac. Hamburg, VSA Verlag.

Haigner S.D., Jenewein S., Schneider F., Wakolbinger F. (2010): Bedingungsloses Grundeinkommen. Eine Studie der Gesellschaft für angewandte Wirtschaftsforschung mbH.

http://www.untersuehmt-die-zukunft.de/Ausgewaehlte_Texte/BGE_Brosch_5-11-2010.pdf

(20.6.2011)

Hafner A. (2009): Genossenschaftliche Realität im baskischen Mondragón. Journal für Entwicklungspolitik XXV 3-2009: 43-64

Hamilton C. (2010): Consumerism, self-creation and prospects for a new ecological consciousness. Journal of Cleaner Production 18: 571-575

Hans-Jürgen-Krahl-Institut (2008): Praktischer Sozialismus. Antwort auf die Krise der Gewerkschaften. Bonn.

Hartard S., Stahmer C., Schaffer A. (2006, Hg.). Die Halbtagsgesellschaft – konkrete Utopie für eine zukunftsfähige Gesellschaft, Nomos-Verlag.

Harvey D. (2003): Der „neue“ Imperialismus. Akkumulation durch Enteignung. VSA Verlag, Hamburg.

Haug F. (2011): Arbeit jenseits von Wachstum – Die Vier-in-Einem-Perspektive. Rätz W., von Egan-Krieger T., Muraca B., Passadakis A., Schmelzer M., Vetter A. (Hrsg.): Ausgewachsen! Ökologische Gerechtigkeit. Soziale Rechte. Gutes Leben. Ein Projekt von Attac. Hamburg, VSA Verlag: 121-129.

Heinberg R. (2006): The Oil Depletion Protocol. A Plan to Avert Oil Wars, Terrorism and Economic Collapse. New Society Publishers, Gabriola Island.

Heinrich M. (1991): Die Wissenschaft vom Wert. Die Marxsche Kritik der politischen Ökonomie zwischen wissenschaftlicher Revolution und klassischer Tradition. Westfälisches Dampfboot, Münster.

Helfrich S. (und Heinrich Böll-Stiftung, Hg. 2009): Wem gehört die Welt? Zur Wiederentdeckung der Gemeingüter. oekom Verlag. München, Berlin.
http://www.boell.de/downloads/economysocial/Netzausgabe_Wem_gehoert_die_Welt.pdf
(12.5.2011)

Helfrich S., Kuhlen R., Sachs W., Siefkes C. (2010): Gemeingüter – Wohlstand durch Teilen. Heinrich Böll Stiftung, Berlin. <http://www.boell.de/navigation/wirtschaft-gemeingueter-report-commons-8626.html> (12.5.2011)

Hirsch J. (2005): Materialistische Staatstheorie: Transformationsprozess des kapitalistischen Staatensystems. VSA Verlag, Hamburg.

Hirsch R. (2008): Mitigation of Maximum World Oil Production: Shortage Scenarios. Energy Policy 36, 881-889.

Hoffmann H. (1999): Urbane Landwirtschaft am Beispiel der Organopónicos in Havanna/Kuba. Deutscher Tropentag in Berlin. Session: Sustainable Technology Development in Crop Production. ftp://ftp.gwdg.de/pub/tropentag/proceedings/1999/referate/STD_C11.pdf (27.4.2011)

Hoogma R., Kemp R., Schot J., Truffer B. (2002): Experimenting for Sustainable Transport: The Approach of Strategic Niche Management. Spon Press, London and New York.

Holloway J. (2002): Die Welt verändern, ohne die Macht zu übernehmen. Westfälisches Dampfboot, Münster

Holloway J. (2010): Kapitalismus aufbrechen. Westfälisches Dampfboot, Münster.

Hultman B., Levlin E., Plaza E., Stark K. (o.J.) : Phosphorus recovery from sludge in Sweden – Possibilities to meet proposed goals in an efficient, sustainable and economical way. <http://www2.lwr.kth.se/forskningsprojekt/Polishproject/JPS10s19.pdf> (8.6.2011)

Husson M. (2010): Les inégalités à l'échelle mondiale. note hussonet n°26, octobre 2010, <http://hussonet.free.fr/branko.pdf> (20.4.2011)

IPCC (2007): Klimaänderung 2007: Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger, IPCC, Bern/Wien/Berlin, 5-9.

Isop U. (2008): Losdemokratie als Forderung queerer Politik. Fiber. werkstoff für feminismus und popkultur, Ausgabe 14/2008: 38-40. Verlag der Alpen-Adria-Universität Klagenfurt

Isop U. (2009): Geschlechterbasisdemokratie. Fünf Forderungen queerer Politik? In: Hipfl B., Isop U., Mertlitsch K., Pechriggl A. (Hg.innen): Über Geschlechterdemokratie hinaus – Beyond Gender Democracy. Drava Verlag, Klagenfurt/Celovec, 45-67.

- Jacks P. (2005): Konzeptionelle Ansätze für allgemeine Grundsicherung. Abschlussarbeit zur Erlangung des Magister Artium im Fachbereich Gesellschaftswissenschaften der Johann Wolfgang von Goethe Universität. Frankfurt am Main, Institut für Gesellschafts- und Politikanalyse. http://www.phija.net/magister/magister_pj.html (20.6.2011)
- Jessop B. (2000): The Crisis of the National Spatio-Temporal Fix and the Tendential Ecological Dominance of Globalizing Capitalism. International Journal of Urban and Regional Research 24(2): 323–360, June 2000. <http://www.lancs.ac.uk/fass/sociology/papers/jessop-crisis-of-the-national-spatio-temporal-fix.pdf> (16.6.2011)
- Karathanassis A. (2003): Naturzerstörung und kapitalistisches Wachstum Ökosysteme im Kontext ökonomischer Entwicklungen. VSA, München
- Kaufmann A., Kranzl L., Schriefl E., Thenius G., Wiedenhofer D. (2011): Theoretische Grundlagen Zertifikatsbasierte Instrumente. Bericht M 2.1 im Rahmen des Projekts MoZert – Modellierung und Analyse der Wirkungen personenbezogener zertifikatsbasierter Instrumente auf Haushalte und Energiesystem (FFG Nr.: 822065), Jänner 2011
- Kerschner C., Hubacek K. (2009): Assessing the suitability of input-output analysis for enhancing our understanding of potential economic effects of Peak Oil. Energy 34, 284-290.
- Kerschner C. (2010): Economic de-growth vs. steady state-economy. Journal of Cleaner Production 18: 544-551.
- Künnemann R. (2005): Basic food income – option or obligation? FIAN International Secretariat. http://www.world-governance.org/IMG/pdf_0076_Basic_food_income_-_ENG.pdf (21.4.2011)
- Kojima A. (2009): Steel Industry's Global Warming Measures and Sectoral Approaches. Quaterly Review No. 33 / October 2009. <http://www.nistep.go.jp/achiev/ftx/eng/stfc/stt033e/gr33pdf/STTqr3304.pdf> (8.6.2011)
- Korowicz D. (2010): Tipping Point. Near-Term Systemic Implications of a Peak in Global Oil Production An Outline Review. Feasta & The Risk/Resilience Network. <http://www.feasta.org/2010/03/15/tipping-point-near-term-systemic-implications-of-a-peak-in-global-oil-production-an-outline-review/> (9.5.2011)
- Kranzl L., Haas R., Kalt G. et al. (2010): KlimAdapt. Ableitung von prioritären Maßnahmen zur Adaption des Energiesystems an den Klimawandel. Endbericht (noch nicht approbiert), Programm "Energie der Zukunft", Wien.
- Kromphardt J. (2004): Konzeptionen und Analysen des Kapitalismus: von seiner Entstehung bis zur Gegenwart Göttingen.
- Kunstler J.H. (2005): The Long Emergency: Surviving the Converging Catastrophes of the Twenty-First Century. Atlantic Monthly Press.
- Kurz R. (1981): Die Krise des Tauscherts. Produktivkraft Wissenschaft, produktive Arbeit und kapitalistische Reproduktion. Marxistische Kritik 1.

Kurz R. (1994): Der Kollaps der Modernisierung. Vom Zusammenbruch des Kasernensozialismus zur Krise der Weltökonomie. Reclam, Leipzig.

Kurz R. (1997), Antiökonomie und Antipolitik. Zur Reformulierung der sozialen Emanzipation nach dem Ende des „Marxismus“. Krisis 19, Bad Honnef, Horlemann. <http://www.exit-online.org/textanz1.php?tabelle=schwerpunkte&index=0&posnr=10&backtext1=text1.php> (16.6.2011)

Lanz S. (2006): Zwischen Prekarität und Emanzipation. Topographien urbaner Selbstorganisation in Armutsräumen von Rio de Janeiro und Buenos Aires. In: Möller C., Peters U., Vellay I. (Hg.): Dissidente Praktiken. Erfahrungen mit herrschafts- und warenkritischer Selbstorganisation. Ulrike Helmer-Verlag, Königstein/Taunus.

Latouche S. (2010): Degrowth. Journal of Cleaner Production 18: 519-522.

Latouche S. (2011): Décroissance als Projekt der politischen Linken. In: Rätz W., von Egan-Krieger T., Muraca B., Passadakis A., Schmelzer M., Vetter A. (Hrsg.): Ausgewachsen! Ökologische Gerechtigkeit. Soziale Rechte. Gutes Leben. Ein Projekt von Attac. Hamburg, VSA Verlag.

Lebensmittelbewirtschaftungsgesetz 1997 (LBG 1997): Bundesgesetz über Lenkungsmaßnahmen zur Sicherung der Produktion und der Versorgung mit Lebensmitteln (Lebensmittelbewirtschaftungsgesetz 1997) Bundesgesetzblatt Nr. 789/1996 <http://www.ris.bka.gv.at>

Le Goff J. (2004): Die Geburt Europas im Mittelalter. Verlag C.H. Beck

Leisch W. (2009): Kranke Kassen? Arbeit & Wirtschaft 11/2009. http://www.arbeit-wirtschaft.at/servlet/ContentServer?pagename=X03/Page/Index&n=X03_1.a_2009_11.a&cid=1258991426572 (13.5.2011)

Leubold B. (2003): Das Partizipative Budget. Demokratisierung der Wirtschaftspolitik in Porto Alegre. Kurswechsel 1/2003.

Leubold B. (2009): Krise der Demokratie und mögliche Alternativen. <http://www.beigewum.at/2009/11/krise-der-demokratie-und-mogliche-alternativen/> (7.6.2011)

Leutner R. (2001): Sozialversicherung. Die Interessen der Versicherten bleiben auf der Strecke. Arbeit & Wirtschaft, online-Ausgabe. http://www.arbeit-wirtschaft.at/servlet/ContentServer?pagename=X03/Page/Index&n=X03_999_Suche.a&cid=1196351261348 (7.6.2011)

Li M. (2007): Capitalism with Zero Profit Rate? Limits to Growth and the Law of the Tendency for the Rate of Profit to Fall. Working Paper 2007-05, Dep. of Economics Working Paper Series, Univ. Utah. http://www.econ.utah.edu/activities/papers/2007_05.pdf (5.5.2010)

Li M. (2008): The Rise of China and the Demise of the Capitalist World Economy. Pluto Press.

Lohoff E. (1996): Der dritte Weg in den Bürgerkrieg. Jugoslawien und das Ende der nachholenden Modernisierung. Horlemann-Verlag.

Luxemburg R. (1913/1975): Die Akkumulation des Kapitals. Ein Beitrag zur ökonomischen Erklärung des Imperialismus. Gesammelte Werke. Herausgegeben vom Institut für Marxismus-Leninismus beim ZK der SED. Band 5, Berlin/DDR.

Martín L. (2002): Transforming the Cuban Countryside: Property, Markets, and Technological Change. In: Funes F., García L., Bourque M., Pérez N., Rosset P. (Hg.): Sustainable Agriculture and Resistance: Transforming Food Production in Cuba. Food First Books, 57-71.

Martinez-Alier J. (2009): Socially Sustainable De-growth. Development and Change 40(6): 1099-1119.

Martinez-Alier J. Pascual U., Vivien F.-D., Zaccai E. (2010): Sustainable de-growth: Mapping the context, criticisms and future prospects of an emergent paradigm. Ecological Economics 69: 1741-1747.

Massarrat M. (2011): Die Viertagewoche. Ein wichtiger Beitrag für den Übergang zur Postwachstumsgesellschaft. In: Rätz W., von Egan-Krieger T., Muraca B., Passadakis A., Schmelzer M., Vetter A. (Hrsg.): Ausgewachsen! Ökologische Gerechtigkeit. Soziale Rechte. Gutes Leben. Ein Projekt von Attac. Hamburg, VSA Verlag.

Maurer J., Pichelmann K. (1983): Makroökonomische Effekte einer Wochenarbeitszeitverkürzung. Eine Simulationsstudie für Österreich. Forschungsbericht / Research Memorandum No. 192. <http://www.ihs.ac.at/publications/ihsfo/fo192.pdf> (22.6.2011)

Messner D. (2009): Gefährlicher Klimawandel als Zivilisationskrise. Magazin zur Entwicklungspolitik 81/11, Deutsche Bundesregierung. <http://www.bundesregierung.de/Content/DE/Magazine/MagazinEntwicklungspolitik/081/s3-prof-messner-gefaehrlicher-klimawandel-als-zivilisationskrise.html> (7.6.2011)

Moldaschl M.F., Weber W.G. (2009): Trägt organisationale Partizipation zur gesellschaftlichen Demokratisierung bei? Journal für Entwicklungspolitik XXV, 3-2009: 87-112.

Morf L. (2007): Phosphor. Eine lebenswichtige Ressource für Mensch und Umwelt. Geo Partner AG Ressourcenmanagement. <http://www.iswa.ch/Info/Documents/ISWA%20Tagung%2012.04.2007/ISWAFT2007Morf1.pdf> (8.6.2011)

Müller L. (2006): Simplicité volontaire und décroissance – kollektive soziale Praxis? In: Möller C., Peters U., Vellay I. (Hg.): Dissidente Praktiken. Erfahrungen mit herrschafts- und warenkritischer Selbstorganisation. Ulrike Helmer-Verlag, Königstein/Taunus.

Müller A. et al. (2010): Heizen 2050: Systeme zur Wärmebereitstellung und Raumklimatisierung im österreichischen Gebäudebestand: Technologische Anforderungen bis zum Jahr 2050. Gefördert vom österreichischen Klima- und Energiefonds.

Novy A., Leubold B. (2004): Das Partizipative Budget in Porto Alegre. Die Dialektik staatlicher und nicht-staatlicher Formen sozialer Innovation. SRE – Discussion Papers, 2004/03. Institut für

Wirtschaftsgeographie, Abt. Stadt- und Regionalentwicklung, WU Vienna, University of Economics and Business, Vienna. <http://epub.wu.ac.at/760/1/document.pdf> (24.5.2011)

Ollman, B. (1998): *Market Socialism. The Debate among Socialists*. Participants: David Schweickart, James Lawler, Hillel Ticktin, Bertell Ollman. Routledge, New York, London.

Ostrom E. (2005): *Understanding institutional diversity*. Princeton University Press, Princeton.

Ostrom E. (2009): Gemeingütermanagement – eine Perspektive für bürgerschaftliches Engagement. In: Helfrich S. (und Heinrich Böll-Stiftung, Hg.): *Wem gehört die Welt? Zur Wiederentdeckung der Gemeingüter*. oekom Verlag. München, Berlin.

http://www.boell.de/downloads/economysocial/Netzausgabe_Wem_gehoert_die_Welt.pdf

(12.5.2011)

Österreichische Gesellschaft für Politikberatung und Politikentwicklung (ÖGPP, 2008): 2. Armuts- und Reichtumsbericht für Österreich. Dezember 2008, Wien.

http://www.politikberatung.or.at/typo3/fileadmin/02_Studien/5_armut/armutundreichtum2008.pdf

(22.6.2011)

Ottomeyer K. (2003): *Ökonomische Zwänge und menschliche Beziehungen. Soziales Verhalten im Kapitalismus*. Lit-Verlag.

Paech N. (2011): Vom vermeintlich nachhaltigen Wachstum zur Postwachstumsökonomie. Die Wachstumsfrage als blinder Fleck innerhalb der Wirtschaftswissenschaften. In: Rätz W., von Egan-Krieger T., Muraca B., Passadakis A., Schmelzer M., Vetter A. (Hrsg.): *Ausgewachsen! Ökologische Gerechtigkeit. Soziale Rechte. Gutes Leben. Ein Projekt von Attac*. Hamburg, VSA Verlag, 31-42.

Paschen P. (1990): Wasserstoffmetallurgie. BHM, 135. Jg (1990), Heft 11: 442-445

Passadakis A., Schmelzer M. (2011): Kapital in der Klemme. Investitionskontrolle und Finanzmarktregulierung in einer Postwachstumsökonomie. In: Rätz W., von Egan-Krieger T., Muraca B., Passadakis A., Schmelzer M., Vetter A. (Hrsg.): *Ausgewachsen! Ökologische Gerechtigkeit. Soziale Rechte. Gutes Leben. Ein Projekt von Attac*. Hamburg, VSA Verlag.

Pérez-López J. F. (2002): *The Cuban Economy in an Unending Special Period*. Revised and updated version of „El período especial interminable de la economía cubana“, presented at a conference on Cuba sponsored by the Center for International Studies, El Colegio de Mexico, March 15, 2002, forthcoming in *Foro Internacional*

Polanyi K. (1944/1973): *The Great Transformation. Politische und ökonomische Ursprünge von Gesellschaften und Wirtschaftssystemen*. Suhrkamp Verlag, Frankfurt a.M.

Postone M. (1993/2003): *Zeit, Arbeit und gesellschaftliche Herrschaft. Eine neue Interpretation der kritischen Theorie von Marx*. ca ira, Freiburg.

Poulantzas N. (1977/2002): *Staatstheorie. Politischer Überbau, Ideologie, Autoritärer Etatismus*. Mit einer Einleitung von Alex Demirovic, Joachim Hirsch und Bob Jessop. VSA Verlag, Hamburg.

<http://146.6.146.2/project/asce/pdfs/volume12/perezlopez.pdf> (29.4.2011)

Pickett K.E., Kelly S., Brunner E., Lobstein T., Wilkinson R.G. (2005): Wider income gaps, wider waistbands? An ecological study of obesity and income inequality. *J. Epidemiol. Community Health* 59: 670-674.

Pickett K.E., Wilkinson R.G. (2007): Child wellbeing and income inequality in rich societies: ecological cross sectional study. *British Medical Journal* 335(7629): 1-7

Pickett K.E., Wilkinson R.G. (2008): Income Inequality and Socioeconomic Gradients in Mortality. *American Journal of Public Health* 98(4): 699-704

Polimeni J.M., Mayumi K., Giampietro M. (Ed., 2009): *The Myth of Resource Efficiency: The Jevons Paradox*. Earthscan.

Premat A. (2009): State Power, Private Plots and the Greening of Havana's Urban Agriculture Movement. *City & Society*, Vol. 21, Issue 1, 28–57.

Rathmann R., Szklo A., Schaeffer R. (2009): Land use competition for production of food and liquid biofuels: An analysis of the arguments in the current debate. *Renewable Energy* 35 (2010) 14-22.

Rätz W., von Egan-Krieger T., Muraca B., Passadakis A., Schmelzer M., Vetter A. (Hrsg., 2011): *Ausgewachsen! Ökologische Gerechtigkeit. Soziale Rechte. Gutes Leben. Ein Projekt von Attac*. Hamburg, VSA Verlag.

Reifferscheid M., Xie Y.-K., Tacke K.-H. (1998): Hydrogen reduction of iron ore fines in stationary fluidised beds. *Proc. Int. Symp. on Global Environmental Iron and Steel Industry*, (ISES 98, April 14-16, Beijing, China)

Research & Degrowth (2010): Degrowth Declaration of the Paris 2008 conference. *Journal of Cleaner Production* 18: 523-524.

Reuter N. (1998): *Wachstumseuphorie und Verteilungsrealität. Wirtschaftspolitische Leitbilder zwischen Gestern und Morgen. Mit Texten zum Thema von John Maynard Keynes und Wassily Leontief*. Metropolis-Verlag, Marburg.

Revelli M. (1999): *Die gesellschaftliche Linke. Jenseits der Zivilisation der Arbeit*. Westfälisches Dampfboot, Münster.

Richmond A.K., Kaufmann R.K. (2006): Is there a turning point in the relationship between income and energy use and/or carbon emissions? *Ecological Economics* 56: 176-189

Rifkin J. (2001): *Das Imperium der Rinder: Der Wahnsinn der Fleischindustrie*. Campus Verlag.

Rivera (2000): A Preliminary Network Analysis of Economic Liberalization in Cuba. *International Journal of Economic Development* 2(1): 109-131.

Roesler J. (2008): Der ‚historische Lohn‘. Kubas Erfahrungen mit einem (fast) bedingungslosen Grundeinkommen. *UTOPIE kreativ*, H. 207 (Januar 2008): 28-36.

http://peter.fleissner.org/Transform/Grundeinkommen_in_Kuba.pdf (6.6.2011)

Rosset P.M. (1997): Alternative Agriculture and Crisis in Cuba. IEEE Technology and Society Magazine, Summer 1997, 19-25.

Sallmutter F. (2002): Eine starke Sozialversicherung braucht eine starke Selbstverwaltung. WISO 3/2002, Institut für Sozial- und Wirtschaftswissenschaften. http://www.image.co.at/themen/dbdocs/LF_sallmutter_3_02.pdf (13.5.2011)

Schlesinger M., Lindenberger D., Lutz C. (2010): Energieszenarien für ein Energiekonzept der Bundesregierung, Basel/Köln/Osnabrück: Im Auftrag der deutschen Bundesregierung.

Schmelzer M., Vetter A. (Hrsg.): Ausgewachsen! Ökologische Gerechtigkeit. Soziale Rechte. Gutes Leben. Ein Projekt von Attac. Hamburg, VSA Verlag.

Schor J. (1991): The overworked American. The unexpected decline of leisure. Basic Books.

Streicher W. et al. (2010): Energieautarkie für Österreich 2050. Feasibility Study. Endbericht.

Sahlins M. (1974): Stone Age Economics. Tavistock, London.

Sarkar S. (2004): Die Nachhaltige Gesellschaft. Eine kritische Analyse der Systemalternativen. Rotpunkt Verlag, Zürich.

Schipper L., Grubb M. (2000): On the rebound? Feedback between energy intensities and energy uses in IEA countries. Energy Policy 28: 367-388.

Schivelbusch W. (2005): Entfernte Verwandtschaft: Faschismus, Nationalsozialismus, New Deal 1933 - 1939. Carl Hanser Verlag, München.

Schmelzer M., Passadakis A. (2011): Postwachstum. Krise, ökologische Grenzen und soziale Rechte. AttacBasisTexte 36. VSA Verlag, Hamburg.

Scholz R. (1992): Der Wert ist der Mann. Thesen zu Wertvergesellschaftung und Geschlechterverhältnis. Krisis 12, Horlemann Verlag, Bad Honnef.

Scholz R. (2000): Das Geschlecht des Kapitalismus. Feministische Theorie und die postmoderne Metamorphose des Patriarchats. Horlemann Verlag, Bad Honnef.

Schriebl E. (2008): „Steigender Energieverbrauch trotz verbesserter Energieeffizienz? Der „Rebound-Effekt“ und andere verbrauchstreibende Faktoren“, in: Wissenschaft & Umwelt Interdisziplinär 11/2008: 128–132

Schriebl E., Exner A., Lauk C., Kulterer K. (2008): On the way towards a degrowth society: a review of transformation scenarios and desirable visions of the future. First international conference on Economic De-growth for Ecological Sustainability and Social Equity, Paris, April 18-19th 2008: 258-268.

Schriebl A., Exner A., Lauk C., Kulterer K. (2009): En route pour la décroissance. Scénarios de transition et visions désirables du futur. In: Mylondo, B. (Ed.): La décroissance économique. Pour la soutenabilité écologique et l'équité sociale. éditions du croquant: 215-227.

Schriebl E., Fischer T., Skala F., Lauk C., Exner E., Hohenwarter M., Hutterer H., Suschek-Berger J., Klade M., Wind G., Bauer A., Hofer F. (2011): Powerdown – Diskussion von Szenarien und Entwicklung von Handlungsoptionen auf kommunaler Ebene angesichts von

„Peak Oil“ und Klimawandel. Endbericht im Rahmen der Programmlinie „Neue Energien 2020“, Wien.

Scientific Committee on Phosphates in Europe (SCOPE, 1999): Implementation of the 1991 EU Urban Waste Water Treatment Directive and its role in reducing Phosphate discharges. (Summary of Report). Institute for European Environmental Policy. SCOPE Newsletter, Nr. 34, October 1999.

Scott J. (1998): Seeing Like a State. How Certain Schemes to Improve the Human Condition Have Failed. Yale University Press, New Haven and London.

Secretaria Nacional de Economia Solidária (SENAES, 2006): Atlas da Economia Solidária no Brasil 2005.

http://www.mte.gov.br/ecosolidaria/sies_Atlas_da_Economia_Solidaria_Completo.zip, 12.5.2011

Siefkes C. (2007-2009): Beitragen statt Tauschen. Edition C. Siefkes, Berlin.
<http://peerconomy.org/text/peer-oekonomie.pdf> (13.5.2011)

Singer P., de Souza A.R. (Hg., 2000): A Economia Solidária no Brasil. A Autogestão como Resposta ao Desemprego. São Paulo: Contexto.

Singer P. (2002): Introdução à Economia Solidária. Fundação Perseu Abramo, São Paulo.

Singer P. (2003): Universities and solidarity economy – derivations from the Brazilian experience. In: DAAD/ GhK (Hrsg.): Universities and Rio+10, paths for sustainability and interdisciplinary challenge. Reihe Entwicklungsperspektiven, Kassel University Press, Kassel.

Sozialbericht 2007-2008 (2008): Bundesministerium für Soziales und Konsumentenschutz, 262 (für 1999 bis 2006).

Spangenberg J. (2010): The growth discourse, growth policy and sustainable development: two thought experiments. Journal of Cleaner Production 18: 561-566.

Stahlmann J.W. (1990): Die Quadratur des Kreises. Funktionsmechanismus und Zusammenbruch der sowjetischen Planökonomie. Krisis 8/9, Horlemann, Bad Honnef.

Stratmann-Mertens E. (2011): Schrumpfung statt Wachstum. Übergang zu einer Gleichgewichtsökonomie. In: Rätz W., von Egan-Krieger T., Muraca B., Passadakis A., Schmelzer M., Vetter A. (Hrsg.): Ausgewachsen! Ökologische Gerechtigkeit. Soziale Rechte. Gutes Leben. Ein Projekt von Attac. Hamburg, VSA Verlag: 130-140.

P.M. (2000): Subcoma. Nachhaltig vorsorgen für das Leben nach der Wirtschaft. P.M.s hilfreiches Haushaltsbuch. Paranoia City, Zürich.

Temesgen A.K. (2010): The impact of environmental and political influences on pastoral conflicts in Southern Ethiopia. Draft paper presented at the conference on climate change and security in Trondheim, 21-24 June 2010.

<http://climsec.prio.no/papers/Environmental%20and%20political%20influences%20on%20pastoral%20conflict%20in%20Southern%20Ethiopia.pdf> (17.2.2011)

Toke D. (2005): Community wind power in Europe and in the UK. Wind Engineering Vol. 29/3: 301-308.

Trainer T. (2007): Renewable Energy Cannot Sustain a Consumer Society. Springer.

Trenkle N. (1996): Weltgesellschaft ohne Geld. Überlegungen zu einer Perspektive jenseits der Warenform. Krisis 18, Horlemann Verlag, Bad Honnef.
<http://www.krisis.org/1996/weltgesellschaft-ohne-geld> (16.6.2011)

United Nations (UN, 1986): Limburg Principles on the Implementation of the International Covenant on Economic, Social and Cultural Rights. Authors: Commission of Jurists of the Faculty of Law of the University of Limburg and the Urban Morgan Institute for Human Rights University of Cincinnati. <http://www.fao.org/righttofood/KC/downloads/vl/en/details/212296.htm> (21.4.2011)

Universität Kassel Projektgruppe Solidarische Ökonomie (UKPSÖ, Hg., 2008): Atlas der Solidarischen Ökonomie in Nordhessen. Strategie für eine nachhaltige Zukunft. kassel university press, Kassel.

Urioni V. (2006): Moralische Ökonomie und solidarisches Wirtschaften in der argentinischen Gesellschaft. In: Altvater E., Sekler N. (Hg., 2006): Solidarische Ökonomie. VSA, Reader des wissenschaftlichen Beirats von attac, Hamburg.

Vaughan G. (1997): For-Giving. A Feminist Criticism of Exchange. Plain View Press.
<http://www.for-giving.com/> (16.6.2011)

Versorgungssicherungsgesetz 1992 (VerssG 1992): Bundesgesetz betreffend die Sicherung einer ungestörten Produktion und der Versorgung der Bevölkerung und sonstiger Bedarfsträger mit wichtigen Wirtschafts- und Bedarfsgütern (Versorgungssicherungsgesetz - VerssG 1992), Bundesgesetzblatt 380/1992, Fassung vom 14.4.2010, <http://www.ris.bka.gv.at>

Vester F. (2007): Die Kunst vernetzt zu denken. Ideen und Werkzeuge für einen neuen Umgang mit Komplexität. Der neue Bericht an den Club of Rome. dtv, München.

Voß E. (2008): Solidarische Alternativen in der Gesundheitsversorgung. In: Giegold S., Embshoff D. (Hg.): Solidarische Ökonomie im globalisierten Kapitalismus. VSA Verlag, Hamburg.

Wallerstein I. (2002): Utopistik. Historische Alternativen im 21. Jahrhundert. Promedia Verlag, Wien.

Wallerstein I. (2004): Das moderne Weltsystem I. Die Anfänge kapitalistischer Landwirtschaft und die europäische Weltökonomie im 16. Jahrhundert. Promedia Verlag, Wien.

Warren C.R., McFadyen M. (2008): Does community ownership affect public attitudes to wind energy? A case study from south-west Scotland. Land Use Policy (2009), doi:10.1016/j.landusepol.2008.12.010

Weber W.G., Unterrainer C., Schmid B.E. (2009): The influence of organizational democracy on employees' socio-moral climate and prosocial behavioral orientations. *Journal of Organizational Behavior* 30: 1127-1149.

Wilkinson R.G., Pickett K.E. (2009): Income Inequality and Social Dysfunction. *Annu.Rec.Sociol.* 2009(35): 493-511.

Wilkinson R.G., Pickett K.E. (2010: *The Spirit Level. Why Equality is Better for Everyone.* Penguin Books. 2. Auflage. (1. Auflage 2009).

Wright J. (2009): Sustainable Agriculture and Food Security in an Era of Oil Scarcity. Lessons from Cuba. Earthscan.

Zimmermann C. (2007): Die Einführung des Grundeinkommens im Kontext der brasilianischen Sozialpolitik. In: Exner A., Rätz W., Zenker B. (Hg.): Grundeinkommen. Soziale Sicherheit ohne Arbeit. Deuticke-Verlag, Wien, 211-221.

3 Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Autoren: Andreas Exner, Peter Fleissner, Lukas Kranzl, Gerald Kalt, Christian Lauk, Ernst Schriefl, Werner Zittel, erstellt im Dezember 2011

3.1 Abstract

Erdöl ist für die gegenwärtige Wirtschaftsweise, die auf **Wachstum** angewiesen ist, wesentlich. Der Höhepunkt der Erdölförderung, **Peak Oil** trat wahrscheinlich 2008 ein. Dies ist ein **Epochenbruch**. Eine sozio-ökonomische Anpassung ist notwendig, um die Konkurrenz um Flächen zur Produktion biogener Kraftstoffe zu minimieren. Die dafür nötige drastische Reduktion von Energieverbrauch und wirtschaftlichem Output erfordert einen sozio-ökonomischen Strukturumbau zu einer **solidarischen Postwachstumsgesellschaft**, den sektorale Maßnahmen unterstützen. Interventionen zur **Minimierung von direkter und indirekter Flächenkonkurrenz** angesichts Peak Oil, Klimawandel und verstärkter Biomassenachfrage sind auf drei Ebenen notwendig, die zusammenhängen: (1) Demokratische Krisenpläne zur unmittelbaren Abschwächung negativer Effekte von Peak Oil. (2) Sektorale Anpassungen und (3) der Strukturumbau der Ökonomie zu einer gemeingüterbasierten solidarischen Produktionsweise erlauben eine Wachstumsrücknahme.

Demokratische Peak Oil-Krisenpläne: Daseinsgrundfunktionen partizipativ sichern

Demokratische und am Gebrauchswert orientierte Peak Oil-Krisenpläne, die Daseinsgrundfunktionen sichern, sind für eine sozio-ökonomische Anpassung an Peak Oil notwendig. Die dazu erforderliche **verstärkte Partizipation** braucht den Staat als Ermöglicher.

Sektorale Anpassungen: Verbrauch reduzieren, Ungleichheit verringern, Ressourcen lenken

Energie- und Flächenverbrauch sind demokratisch zu senken: 60%-ige Reduktion Fleischkonsum, Stopp allgemeiner biogener Kraftstoffbeimischung, Vollversorgung der Landwirtschaft mit inländischen biogenen Kraftstoffen; deutlich weniger motorisierter Individualverkehr, rückverteilungsorientiert steuerfinanzierter ÖPNV, Rad-, Fußweg- sowie Wärmedämmoffensive; Schließung von Phosphor-Kreisläufen; sozial-ökologisch verträglicher Ausbau erneuerbarer Energien und von Bioraffinerien, Anpassung der Stahlindustrie, Reduktion der Chemieproduktion. Die Agrarpolitik ist auf **Ernährungssouveränität** auszurichten. **Rück(=Um)verteilung** von Einkommen und Entscheidungsmöglichkeiten, **deutliche Erwerbsarbeitszeitreduktion mit Lohnausgleich. Bedingungsloses Grundeinkommen** oder bedingungsloser Zugang zu den Gebrauchswerten der Daseinsgrundfunktionen. Die adäquate Nutzung von Fläche, zentraler post-fossiler Produktionsfaktor, erfordert die **Demokratisierung der Raumordnung**. Sie muss **Agrarflächen schützen** und **kurze Wege** ermöglichen.

Strukturumbau der Ökonomie: Gemeingüter stärken, Wachstumsabhängigkeit reduzieren

Der Strukturumbau muss im Kern über soziale **Basisinnovationen**, d.h. gleichberechtigt-kooperative Solidarische Ökonomien auf Basis von Gemeingütern erfolgen. Gemeingüter werden von einer Gemeinschaft verwaltet und vor Übernutzung und Privatisierung geschützt (Bsp. Energiegenossenschaften, Kooperativen). Als Rahmenbedingung ist der Aufbau von Institutionen einer **demokratischen Wirtschaftslenkung** notwendig (Losdemokratie, Investitionsräte, demokratische Banken, partizipative Budgets).

3.2 Executive Summary

Peak Oil und die nachfolgenden Ressourcenverknappungen bedeuten einen Epochenbruch in der Denkweise, den Werthaltungen und Organisationsstrukturen der Gesellschaft. Er ist in seiner Dimension mit dem Übergang vom Mittelalter zur Neuzeit vergleichbar. Allerdings wird er sich wegen der starken Abhängigkeit der Gesellschaft von fossilen Ressourcen und ihres hohen Grades an Interdependenz sehr viel rascher vollziehen. Ein Kollaps ist möglich, eine dauerhafte Schrumpfung des wirtschaftlichen Outputs sehr wahrscheinlich.

Die Verknüpfung von (1) **demokratischen und gebrauchswertorientierten Krisenplänen** mit einer (2) **Rücknahme des Wachstums** und dann (3) des wirtschaftlichen **Outputs** ist daher notwendig.

Die gegenwärtige Wirtschaftsweise unterliegt einem Wachstumszwang und -drang, den die Dominanz von Märkten mit ihrer systemischen Gewinnorientierung und Konkurrenzbestimmtheit verursacht. Dieser Wachstumsimperativ führt zu steigendem Ressourcen- und Flächenverbrauch sowie zu Nutzungskonkurrenzen³²⁸. Eine sozial verträgliche Schrumpfung ist die Voraussetzung einer Minimierung von Flächenkonkurrenz angesichts Peak Oil, Klimawandel und steigender Biomassenachfrage. Eine solche Schrumpfung ist innerhalb dieser Wirtschaftsweise nicht denkbar aufgrund (1) der monetären Kostenrechnung, in der eine Outputminderung als Verlust und wirtschaftlicher Misserfolg aufscheinen muss sowie (2) der allgemeinen Abhängigkeit von Geldeinnahmen. Der Staat ist, weil er seine Mittel aus Geldsteuern einer wachsenden Wirtschaft gewinnt, kein Schlüsselakteur für eine solidarische Postwachstumsgesellschaft. Historisch sind Top-Down-Maßnahmen v.a. in oder nach großen

³²⁸ Gemäß Forschungsauftrag konzentrieren sich die Handlungsempfehlungen auf unmittelbar für eine Minimierung von Flächenkonkurrenzen angesichts Peak Oil relevante Interventionen. Weitere wesentliche Maßnahmen im Bereich der Gebäudesanierung, dem Aufbau erneuerbarer Technologien, des Phosphor-Recyclings und der Anpassung der Stahlindustrie werden nicht vorrangig beleuchtet, da sie nicht Gegenstand vorliegenden Forschungsprojektes waren und durch andere Forschungen gut abgedeckt sind. Unmittelbar flächenrelevant ist die Transformation der Petrochemie, die jedoch in technischer Hinsicht außerhalb des Forschungsauftrags liegt.

ökonomischen Krisensituationen (z.B. Große Depression) zumeist autoritär und häufig sozial-ökologisch katastrophal gewesen. Jedoch spielt der Staat eine wichtige Rolle als Ermöglicher einer Wachstumsrücknahme.

Umfassende **Demokratisierung des Staats**. Abgabe staatlicher **Kompetenzen und Mittel** an Einrichtungen der (zivil)gesellschaftlichen Selbststeuerung.

Der notwendige Wandel erfordert soziale Basisinnovationen, die in Nischen entstehen, geschützt vor dem Markt und der Intervention des Staates, und sich nach Ausreifung etablieren oder diffundieren. Diese Nischen, in denen die sozialen Basisinnovationen einer solidarischen Postwachstumsökonomie entstehen, verbinden (1) gleichberechtigte Kooperation und (2) eine solidarische Ausrichtung auf die Bedürfnisse der Gesellschaft mit (3) Selbstverwaltung. Beispiele dafür sind vielfältige Formen Solidarischer Ökonomien, darunter etwa der Genossenschaftskomplex Mondragon, genossenschaftliche Regionalökonomien wie in der italienischen Region Emilia Romagna oder der brasilianische Solidarökonomiesektor. Solidarische Ökonomien sind gemeingüterbasierte Ökonomien.

Schutz und **selbstorganisierte Weiterentwicklung** sozialer Basisinnovationen gleichberechtigt-kooperativer **Solidarischer Ökonomien** auf der Grundlage von **Gemeingütern**.

Die sozio-ökonomische Anpassung an Peak Oil muss eine Reduktion des Energie- und Stoffverbrauchs insgesamt inkludieren, um Landnutzungskonflikte aufgrund wachsender energetischer und stofflicher Biomassenachfrage zu minimieren. Fleischkonsum (v.a. Schwein) muss drastisch reduziert und gleicher verteilt werden. Dies ist durch Förderung vegetarischer und veganer Ernährung, den Abbau der Fleischindustrie und eine Rationierung von Fleisch zu erreichen. Der energetische Biomasseverbrauch ist innerhalb der Grenzen des sozial-ökologisch verträglichen Potenzials zu stabilisieren. Dies erfordert eine kritische gesellschaftliche Diskussion und Entscheidung über Ausmaß und Einsatzbereiche biogener Energie³²⁹. Ein Stopp der allgemeinen gesetzlichen Beimischung zur kurzfristigen Linderung von Effekten wie Landnahme und indirekter Landnutzungsänderung ist nötig. Mittelfristig liegt die Lösung in einer radikalen Änderung von Mobilitätsmustern und damit verbundenem Ressourcenverbrauch. Der Ausbau eines öffentlichen Verkehrssystems, durch Kapital- und Vermögenssteuern finanziert, ist notwendig. Ein Umbau der Städte muss Radfahren und Fußwege fördern und den motorisierten Individualverkehr einschränken. Zersiedelungsstopp.

³²⁹ Biomasse-Wärme vs. Strom aus Biomasse-KWK vs. Beimischung biogener Kraftstoffe im Verkehrssektor

60%-Reduktion von Fleischkonsum. Stopp allgemeiner biogener Kraftstoffbeimischung. Vollversorgung der Landwirtschaft mit inländischen biogenen Kraftstoffen. Rückverteilungsorientiert steuerfinanziertes öffentliches Verkehrssystem. Rad- , Fußweg- und Wärmedämmoffensive. Zersiedelungsstopp. Deutliche Reduktion des motorisierten Individualverkehrs. Sozial-ökologisch verträglicher Ausbau erneuerbarer Energien und von Bioraffinerien. Deutliche Reduktion der Chemieproduktion. Anpassung der Stahlindustrie.

Die Landwirtschaft wird nach Peak Oil ein Schlüsselbereich. Sie ist demokratisch zu reorganisieren. Die Agrarpolitik Österreichs und der EU ist entlang der Kriterien von Ernährungssouveränität neu auszurichten. Im globalen Süden ist (kollektive) Subsistenz als die beste Garantie des Menschenrechts auf Nahrung zu stärken. Ein globales Grundernährungseinkommen ist einzuführen. Im globalen Norden sind städtische Gemeinschaftsgärten als eine wichtige Maßnahme der Peak Oil-Resilienz und einer klimafreundlichen Stadt zu fördern und auszubauen. Gemeinschaftsgärten sind gemeingüterbasierte, Solidarische Ökonomien und ein Beispiel für solidarische Landwirtschaft, die zu fördern und auszubauen ist. Kostendeckende landwirtschaftliche Produzentenpreise bei paralleler Realloohnerhöhung, Importgrenzen bei und eine Angebotsregulierung von Agrargütern sind notwendig. Die Schließung von Phosphor-Kreisläufen durch räumliche Reorganisation der Landwirtschaft (Aufhebung der Segregation von Ackerbau und Viehzucht) ist notwendig. Eine Verminderung der Abhängigkeit von petrochemischen Produkten (insbesondere Pestiziden) ist notwendig.

Ausrichtung der Landwirtschaftspolitik auf **Ernährungssouveränität**. Dies inkludiert im Süden: (1) Stärkung **kollektiver Subsistenz** , (2) rückverteilende **Landreformen**, (3) **Stopp der Landnahme**. Dies inkludiert im Norden: (1) **kostendeckende Produzentenpreise** (bei höheren Reallöhnen), (2) Importgrenzen, (3) Angebotsregulierung, (4) Förderung krisenresilienter **solidarischer Landwirtschaft** wie z.B. städtische Gemeinschaftsgärten. **Phosphor-Kreisläufe**. **Weniger Petrochemie**.

Eine Demokratisierung der Raumordnung ist für eine Peak Oil adäquate demokratische Regulierung der Nutzung von Fläche, zentraler post-fossiler Produktionsfaktor, Voraussetzung. Sie muss Agrarflächen schützen und durch die Planung kurzer Wege den Energieverbrauch reduzieren helfen.

Die Raumordnung muss den **Schutz landwirtschaftlicher Flächen** ins Zentrum stellen. Ihr kommt eine zentrale Rolle in der **Verhinderung motorisierten Verkehrsaufkommens** durch kurze Wege zu.

Soziale Gleichheit ist entscheidend für die öffentliche Gesundheit, da der Statuswettbewerb in sozial polarisierten Gesellschaften krank macht³³⁰. Sie ist auch entscheidend für eine weitgehende Reorganisation der Produktion und eine sozial verträgliche Schrumpfung des wirtschaftlichen Outputs, die demokratisch legitimierbar ist. Ein bedingungsloses Grundeinkommen – monetär oder in Form öffentlichen Zugangs zu den Gebrauchswerten der Daseinsgrundfunktionen (Wohnen; Arbeiten; Nahrung, Kleidung und Gesundheitsversorgung; Bildung; Erholung; Gemeinschaftlichkeit; Entsorgung; Teilnahme an Verkehr und Kommunikation) – ist eine dafür optimale Maßnahme. Sie ist auch die beste denkbare Garantie des Menschenrechts auf einen angemessenen Lebensstandard sowie sozial effizient (treffsicher). Ein Grundernährungseinkommen ist menschenrechtlich für Österreich gemäß UN-Sozialpakt verpflichtend. Weitere Rückverteilung ist nötig um Peak Oil sozial abzufedern: (1) eine gerechtere Verteilung zwischen unbezahlt(en) und bezahlt(en) Arbeiten(den) und (2) eine deutliche Reduktion der durchschnittlichen Erwerbsarbeitszeit mit Lohnausgleich und einer Anhebung der Reallöhne der unteren Einkommensschichten³³¹.

Eine solidarische Postwachstumsökonomie erfordert parallel den Ausbau und die enge Koppelung von individueller Verantwortung und individuellen Gestaltungsmöglichkeiten. Dies ist über (3) eine Rückverteilung der Entscheidung über Investitionen und den Einsatz von Produktionsmitteln in Form demokratischer Steuerungsgremien zu erreichen.

Rückverteilung von Einkommen und Entscheidungsmöglichkeiten inkl. einer deutlichen Verkürzung der Erwerbsarbeitszeit mit Lohnausgleich.³³² Bedingungsloses Grundeinkommen oder bedingungsloser Zugang zu Gebrauchswerten der Daseinsgrundfunktionen.

Der Königsweg zu einer solidarischen Postwachstumsökonomie ist der Aufbau Solidarischer Ökonomien durch Diffusion innovativer Nischen, in denen sie expandiert. Dies dient dem Strukturumbau der Ökonomie: einer *strukturellen* Veränderung der zentralen sozio-ökonomischen Beziehungsformen im Unterschied zu einer Veränderung von Verteilungsrelationen innerhalb davon. Soziale Basisinnovationen sind Produktionsweisen, die

³³⁰ Einkommensungleichheit ist im Vergleich der reichen Staaten (ähnlich im Vergleich der 50 Bundesstaaten der USA) statistisch fast linear mit Indikatoren des öffentlichen Gesundheitszustands und Sozialindikatoren korreliert, während das durchschnittliche BIP pro Kopf nicht nur keinen signifikanten, sondern gar keinen Zusammenhang damit zeigt (siehe Kapitel 0).

³³¹ Die Lohnquote betrug in Österreich 2008 nur ca. 57% (Fleissner 2010), ausführlich Kapitel 0. Die Einkommen der reichsten 10% der Einkommensbezieher betrugen 2006 rund 30% aller Bruttolöhne und -gehälter (ÖGPP 2008). Positive Netto-Investitionen benötigen im Kapitalismus ohne Kreditfinanzierung positive Netto-Gewinne. Brutto-Investitionen werden zum Teil aus den Abschreibungen finanziert. Im Steady State basieren sie auf sektoraler Ressourcenumverteilung. Im Degrowth ist ein Netto-Disinvestment notwendig.

³³² über dessen notwendiges und mögliches Ausmaß in diesem Projekt keine Aussage getroffen werden kann

auf (1) demokratischer Selbstverwaltung, (2) gleichberechtigter Kooperation und (3) solidarischen Außenbeziehungen inkl. demonetarisierter Formen des Stoffwechsels beruhen.

Während (1) demokratische Krisenpläne Daseinsgrundfunktionen schützen und die miteinander zusammenhängenden Momente individueller Verantwortung und Gestaltungsmöglichkeiten stärken, erlauben (2) soziale Basisinnovationen die Rücknahme von Wachstum und die Erreichung eines dynamischen Steady State konstanten Material- und Energiedurchsatzes. Soziale Basisinnovationen sind zum Teil notwendig, um technische, sektorale Maßnahmen der Energieverbrauchsreduktion wirksam zu machen. Soziale Basisinnovationen erlauben eine Minimierung von Reboundeffekten, die in der gegenwärtigen Wirtschaftsweise Effizienzgewinne systembedingt kompensieren oder überkompensieren. Darüberhinaus erlauben soziale Basisinnovationen, da verstärkte Partizipation, Kooperation und Gleichheit ihr Kernelement darstellt, eine bewusstere Steuerung gesellschaftlicher Dynamiken wie des Energieverbrauchs und der dafür wesentlichen Raumordnung, Landwirtschaftspolitik und Investitionslenkung.

Soziale Basisinnovationen sind in Verbindung mit einer demokratischen Wirtschaftslenkung dafür entscheidend, die zunehmend knappen nicht-erneuerbaren Ressourcen, die für den Aufbau erneuerbarer Technologien essenziell sind, demokratisch und in Übereinstimmung mit den Menschenrechten zielgenau einzusetzen. Nach Peak Oil besteht ein Trade-Off zwischen dem Konsum und der Investition nicht-erneuerbarer Ressourcen. Dieser Trade-Off kann nur durch demokratische Investitionslenkung mit Hilfe einer Ausweitung sozialer Basisinnovationen menschenrechtskonform balanciert werden.

Soziale Basisinnovationen ermöglichen mehr Lebensqualität mit weniger Energieverbrauch: durch (a) mehr Befriedigung in der Arbeit – was kompensatorischen Energieverbrauch (Warenkonsum) einschränkt; durch (b) eine demokratische, nicht am Profit und an der Konkurrenzfähigkeit, sondern an den konkreten Bedürfnissen orientierte Steuerung der Produktion – was den Zwang, ständige Überschüsse und damit wachsende Energieverbräuche zu generieren, aufhebt und es erlaubt, das Niveau des Energieverbrauchs in der Produktion dauerhaft zu reduzieren und dann konstant zu halten; durch (c) den Ausbau kollektiven Konsums (übergreifende Gemeingüter) – was mehr Lebensqualität schafft bei weniger Energieverbrauch; durch (d) eine Einschränkung des Statuswettbewerbs, der nach individuellem materiellen Zugewinn verlangt – was in größerer gesellschaftlicher Gleichheit und damit besserer öffentlicher Gesundheit resultiert.

Aufgrund der erweiterten individuellen Gestaltungsmöglichkeiten im solidarökonomischen, gemeingüterbasierten Rahmen werden die Voraussetzungen für eine erhöhte individuelle und

kollektive Verantwortlichkeit hinsichtlich von Energieverbrauch möglich.³³³ Ein Fokus muss auf der rechtlichen Förderung solcher Organisationsformen liegen und darauf, Produktionsbereiche in demokratischere und bedarfsorientierte Unternehmensformen überführen zu können, die in kooperative Netze der Steuerung von Produktion und Konsum eingebettet sind. Dabei sind Instrumente der demokratischen Wirtschaftslenkung (Investitionsräte, Losdemokratie, demokratische Banken, partizipative Budgets) hilfreich.

Die durch Markt und Geld bedingten Wachstumstreiber erfordern eine Demonetarisierung von Produktion und Verteilung durch gemeingüterbasierte Wirtschaftsweisen. Diese werden in Nischen sozialer Basisinnovationen vorbereitet und müssen in kollektiv-arbeitsteiligen Netzwerken der solidarischen Produktion selbstorganisiert verbreitet werden. Der Staat hat dies durch rechtliche Rahmengenbung (Steuerbefreiung, Abbau von Vorschriften etwa im Bereich Saatgut, Hygiene etc., die kleinteilige und nicht-kommerzielle Produktion hemmen) und die Unterstützung von öffentlichen, nicht-staatlichen und nicht-kommerziellen Freiräumen der Selbstorganisation (etwa an den Universitäten) zu fördern.

Eine solidarische gemeingüterbasierter Wirtschaftslenkung.	Postwachstumsökonomie sozialer Basisinnovationen	erfordert die Weiterentwicklung und eine demokratische

³³³ Kollektive entsteht aus individueller Verantwortlichkeit. Unternehmen sind die entscheidenden Schnittstellen zwischen Ressourcenentnahme und Verbrauch. Momentan besteht keine kollektive Verantwortlichkeit hinsichtlich des Verbrauchsniveaus, da es keine individuelle Verantwortlichkeit im Unternehmen gibt. Das Management ist nur gegenüber dem anonymen Markt bzw. seinen Repräsentanten (Shareholder) und anonymen gesetzlichen Regelungen „verantwortlich“. Es hat systemisch kein Eigeninteresse an sozial-ökologischer Verträglichkeit. Die Lohnabhängigen sind weisungsgebunden und daher noch weniger in der Lage Verantwortung zu zeigen. Arbeitsverhältnisse prägen auch das „private“ Verhalten. Es ist nicht zu erwarten, dass die Haushalte sich verantwortlicher als die Unternehmen verhalten. Vergleichbares lässt sich in der Frage demokratischer Einstellungen empirisch feststellen. Diese sind in demokratischen Unternehmen stärker ausgeprägt als in nicht-demokratischen Unternehmen. Dies ist auf die Prägung der allgemeinen Einstellung der Individuen zur Gesellschaft durch die Struktur der Unternehmen zurückzuführen (Weber et al. 2009, Moldaschl et Weber 2009).

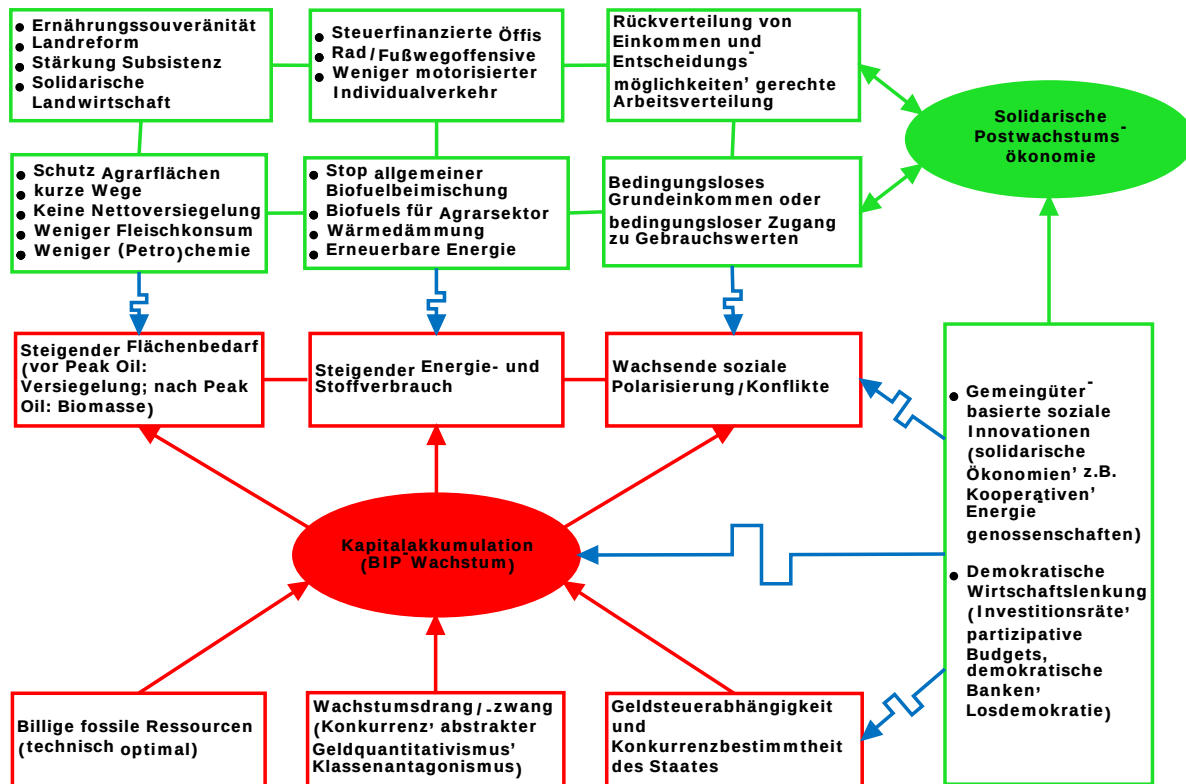


Abbildung 147 illustriert die Ursachen und Folgen von Wirtschaftswachstum, das auf der Akkumulation von Kapital (Geld) beruht. Abbildung 148 zeigt, wie (1) Krisenplanung, (2) Anpassung und (3) Strukturumbau ineinandergreifen. Die o.g. sektoralen Maßnahmen sind Teil dieser Perspektive und werden z.T. erst durch Diffusion sozialer Innovationen möglich, z.T. unterstützen sie diese. Tabelle 96 fasst die Zielhierarchie der empfohlenen Maßnahmen zusammen. Tabelle 97 bis Tabelle 108 zeigen die Instrumente der einzelnen Maßnahmen.

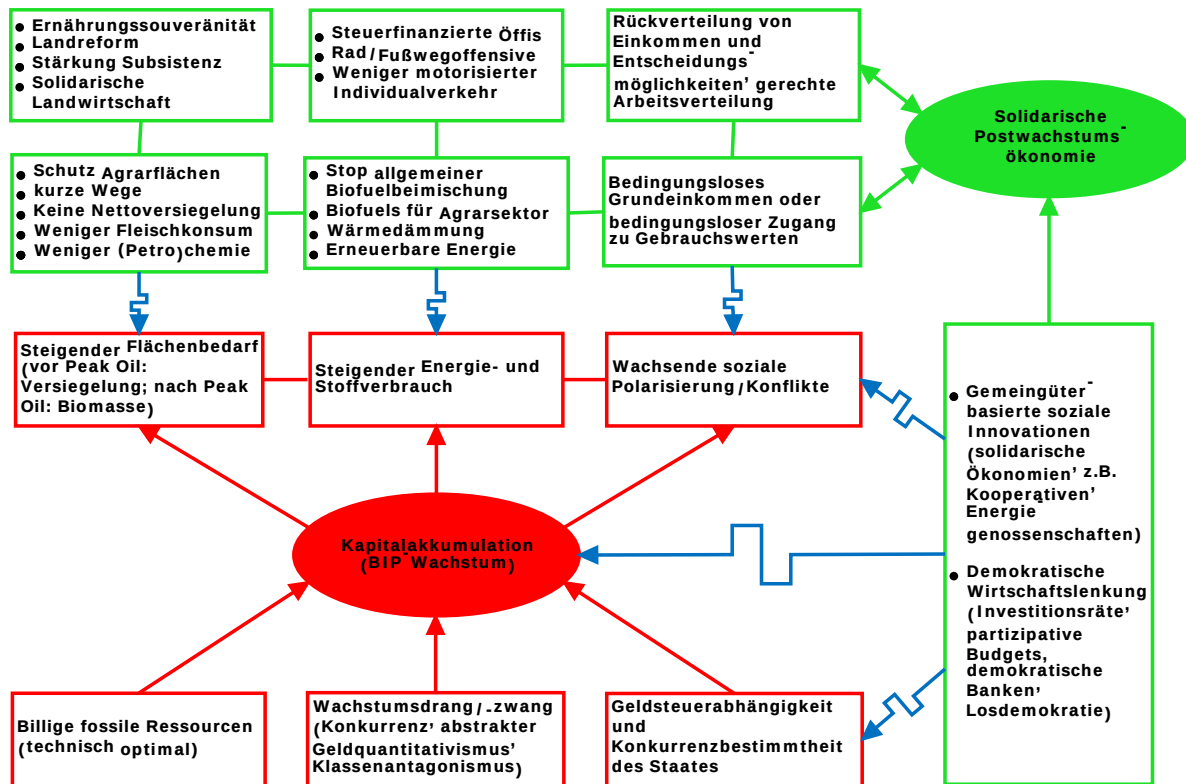


Abbildung 140: Maßnahmen zum Aufbau einer solidarischen Postwachstumsökonomie. Rot: Momentane Wirtschaftsweise, von der Akkumulation abstrakten ökonomischen Werts (Kapital) bestimmt. Grün: Maßnahmen zur Entwicklung einer solidarischen Postwachstumsökonomie. Blau: Reduktionswirkungen auf die gegenwärtige Wirtschaftsweise. Verbindungslinien zeigen wechselseitige Abhängigkeiten. Pfeile symbolisieren Kausalbeziehungen. (Eigene Darstellung)

Zeithorizonte der Solidarischen Postwachstumsökonomie

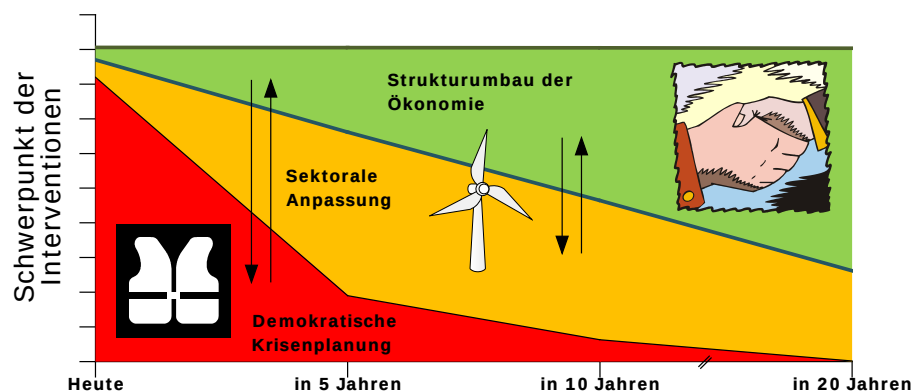


Abbildung 141: Normative Zeithorizonte der Solidarischen Postwachstumsökonomie. Kurzfristiger Fokus auf demokratischer Krisenplanung, sektorale Anpassung erfolgt mittelfristig, etwas längerfristig der Strukturumbau der Ökonomie. Die Krisenplanung stellt Weichen für den Strukturumbau, dieser beginnt in den existierenden Nischen sozialer Basisinnovationen. Sektorale Anpassungen benötigen den Strukturumbau und umgekehrt. Eine demokratische Krisenplanung erfordert bereits jetzt die Nutzung sozialer Basisinnovationen des Strukturumbaus. (Eigene Darstellung)

Tabelle 96: Zielhierarchie der Handlungsempfehlungen angesichts von Peak Oil, wachsender Biomassenachfrage und steigender Nutzungskonflikte. Instrumente und Prozesse sind in Tabelle 97 bis Tabelle 108 nachzulesen.

Übergeordnete Ziele	Konkrete Ziele angesichts Peak Oil und Flächenkonkurrenz	Maßnahmen/Interventionen
Menschenrechte verwirklichen durch soziale Gleichheit und Sicherheit Gesellschaftliche Emanzipation durch enge Koppelung von Verantwortung und Gestaltungsmöglichkeit	<i>Demokratische Krisenpläne</i>	
	Abwehr negativer Effekte von Peak Oil	Langfristige Bevorratung essenzieller Güter (Nahrungsmittel, Medikamente etc.)
	Weichenstellung für Strukturumbau	Aufbau lokaler, (teil)autarker Produktionsreserven (Nahrungsmittel, Transportkapazitäten, Gesundheitsversorgung etc.) Planung demokratischer und menschenrechtlich erforderlicher garantierter Zuteilungsmechanismen essenzieller Güter im Krisenfall
	<i>Sektorale Anpassungen</i>	
	Energieverbrauchsreduktion Flächenverbrauchsreduktion Definition von Tools und technischen Zielen zur Umsetzung im Rahmen demokratischer Krisenpläne und des Strukturumbaus der Ökonomie Sozial verträgliche Gestaltung der Wachstumsrücknahme durch erhöhte gesellschaftliche Flexibilität und erhöhten sozialen Zusammenhalt	<u>Ernährung und Landwirtschaft:</u> Ca. 60%-ige Reduktion des Fleischkonsums, 100%-ige Versorgung der Landwirtschaft mit inländisch produzierten biogenen Kraftstoffen, Aufhebung allgemeiner biogener Kraftstoff-Beimischung, Ausrichtung der Agrar- und Nahrungsmittelpolitik Österreichs und der EU auf Ernährungssouveränität inkl. Stärkung kollektiver Subsistenz im Süden durch rückverteilende Landreform, Stopp der Landnahme für die Exportproduktion und endogenen Aufbau von Produktionsmitteln und Wissen; höhere Produzentenpreise (parallel höhere Reallöhne), Importgrenzen und Angebotsregulierung im Norden; Ausbau städtischer Landwirtschaft mit Fokus Gemeinschaftsgärten; geschlossene Phosphor-Kreisläufe; weniger Petrochemie <u>Verkehr:</u> Rückverteilungsorientiertes steuerfinanziertes ÖPNV-System, Rad/Fußwegoffensive, deutliche Reduktion motorisierten Individualverkehrs <u>Raumordnung:</u> Absoluter Schutz landwirtschaftlicher Flächen, Netto-Versiegelungsverbot, Planung kurzer Wege <u>Sicherheit und Gleichheit:</u> Rückverteilung von materiellem und finanziellem Reichtum, gerechte Verteilung von Arbeit, deutliche Erwerbsarbeitszeitreduktion mit Lohnausgleich, bedingungsloses Grundeinkommen oder bedingungsloser Zugang zu den Gebrauchswerten der Daseinsgrundfunktionen <u>Weitere energie- und flächenverbrauchsrelevante Maßnahmen:</u> Wärmedämmoffensive, sozial und ökologisch verträglicher Ausbau erneuerbarer Energie und von Bioraffinerien, deutliche Reduktion der Chemieproduktion, Anpassung in der Stahlindustrie
	<i>Strukturumbau der Ökonomie</i>	
	Wachstumsrücknahme Demokratisierung Steady State	Demokratische Wirtschaftslenkung Gemeingüterbasierte, solidarische Ökonomien inkl. Demonetarisierung

3.3 Handlungsempfehlungen für das post-fossile Zeitalter

3.3.1 Peak Oil: Strukturbruch und Wertewandel

Die bevorstehenden Krisen nach Peak Oil bedeuten einen radikalen Strukturbruch, der von einem radikalen Wertewandel begleitet sein wird. Der Dimension, wenngleich nicht den Inhalten nach, ist dies durchaus vergleichbar mit dem Struktur- und Wertewandel zu Ende des Mittelalters, der den Beginn der Neuzeit einleitete. Technische Innovationen wie etwa die Dreifelderwirtschaft, der schwere Pflug oder die Uhr wurden begleitet durch neue Sichtweisen. So löste die Betonung des Neuen die Berufung auf Augustinus und alte Traditionen ab. Die himmelsbezogene teleologische Sichtweise wurde durch auf das Diesseits bezogene Werte ersetzt, worin dem Individuum eine wesentlich größere Einflussnahme auf sein Schicksal zuerkannt wurde. Zinsbehaftete Kredite wurden zunächst von Bettelorden, später allgemein positiv bewertet, da sie neue Optionen zur Verbesserung der Lebensbedingungen eröffneten, und so fort. Erst in Kombination wurden diese Neuerungen zur Grundlage einer wachstumsorientierten Denk- und Wirtschaftsweise mit dem Anspruch, zu einem immer besseren Leben beizutragen (Le Goff 2004).

Doch die Veränderung spielte sich nicht allein im Denken ab. Dazu kamen tiefgreifende Veränderungen in den Bereichen, die wir heute als „Wirtschaft“ und als „Politik“ bezeichnen würden³³⁴. Ein wichtiger Faktor war schon damals die Ökologie: Ein Klimawandel verschlechterte die landwirtschaftlichen Produktionsbedingungen und erleichterte die Ausbreitung von Seuchen. Die dadurch verursachte ökonomische Krise trug zu einer Verschärfung der Konkurrenz um Macht und Einfluss zwischen den Eliten bei. Diese reklamierten einen immer größeren Anteil des wirtschaftlichen Überschusses für sich, nicht zuletzt um in der zunehmenden Konkurrenz zu bestehen. Die steigende ökonomische Belastung der Bauern rief soziale Bewegungen auf den Plan, die für ein besseres Leben eintraten³³⁵. Um eine lange Geschichte abzukürzen: Verschiedene tiefgreifende Veränderungen auf der Ebene der Ökologie, der Ökonomie, Philosophie und gesellschaftlicher Wertvorstellungen wirkten zusammen und ergaben eine neue Zivilisation, zu der auch noch die heutige Gesellschaft zählt.

Das Erreichen des Maximums der Verfügbarkeit wesentlicher energetischer und mineralischer Rohstoffe wird zwangsläufig mit einem ähnlich tiefgreifenden Strukturwandel verbunden sein. Dies wird auch seinen Niederschlag in einem Wertewandel finden und in einem Wandel der Organisationsstrukturen, die den neuen Bedingungen angemessen sind.

³³⁴ eine derartige Trennung von gesellschaftlichen Sphären war dem Mittelalter unbekannt

³³⁵ siehe dazu Wallerstein (2004) und die anderen Quellenangaben in Exner et al. (2008, 202f.)

Dass dieser Wechsel vor dem Hintergrund der heutigen Denkweise, die von der Verfügbarkeit fossiler Ressourcen und dem damit zusammenhängenden Wirtschafts- und Wertesystem geprägt ist, „radikal“ erscheint, darf nicht darüber hinwegtäuschen, dass er unvermeidlich ist. Eine angemessene Vorbereitung auf diesen Wandel besteht zunächst darin, diese Szenarien ernst zu nehmen. Erst dann sind viele, das zeigt die Erfahrung, bereit, mögliche innovative Handlungsweisen auf ihre Brauchbarkeit hin zu untersuchen und auch aus heutiger Sicht radikal erscheinende Organisationsstrukturen nicht nur als eine Notwendigkeit zu akzeptieren, sondern auch als eine potenzielle Verbesserung der Lebensqualität zu begreifen.

In dieser Perspektive sind die nachfolgend dargestellten und begründeten Handlungsempfehlungen erarbeitet und als sinnvoll erachtet worden.

3.3.2 Soziale Basisinnovationen für das post-fossile Zeitalter

Schon der Übergang vom Mittelalter zur modernen Zivilisation der Neuzeit erfolgte ausgehend von Nischen sozialer Innovationen. Diese Innovationen unterschieden sich sehr deutlich von den Normen, Institutionen und Verhaltensweisen des damals noch herrschenden Feudalsystems. Der Ökonom Joseph Schumpeter hat gezeigt, dass sich große Veränderungen in der Wirtschaft immer ausgehend von so genannten Basisinnovationen vollziehen. Sie setzen neue Strukturen in die Welt und legen die langfristigen Entwicklungstrends fest. Ebenso kann man jene Veränderungen analytisch begreifen, die eine ganze Gesellschaft erfassen. Dieser Prozess läuft niemals ohne Verluste ab. Schumpeter analysierte die Innovation als eine Dynamik schöpferischer Zerstörung.

Auch beim Übergang vom Mittelalter in die Neuzeit handelte es sich um einen solchen Prozess. Im Mittelalter spielten kleinräumige lokale Fürstentümer die Rolle der zentralen Ebene politischer Dynamik. Die Bauern hingen vom Feudalherren unmittelbar ab und waren zugleich mit dem Land, das sie bebauten, untrennbar verbunden. Lohnarbeit existierte nicht und Märkte spielten eine sehr geringe Rolle. Auf ihnen wurden gelegentliche Überschüsse verkauft und Luxusgüter für die Eliten gehandelt. Die einzelnen Wirtschaftseinheiten waren weitgehend autark. Ein sehr komplexes System wechselseitiger Verpflichtungen und Abhängigkeiten verband die Hierarchie weltlicher und religiöser Autoritäten und ihre Untertanen.

Als dieses System in eine ökologische, ökonomische und politische Mehrfachkrise eintrat, erhielten die sozialen Basisinnovationen, die sich in Nischen, geschützt vor dem Druck der feudalen Beharrungskräfte herausgebildet hatten, ihre Chance. Es kam zur Herausbildung von Arbeitsmärkten, Lohnarbeit wurde immer bedeutender und führte zur Entstehung der modernen Marktwirtschaft. Zugleich verloren die lokalen Fürstentümer an Einfluss, während sich ein mächtiger neuer Machtfaktor, der moderne Staat, etablierte. Er begann, ausgehend von den sozialen Basisinnovationen, die Gesellschaft weiter in Richtung Lohnarbeit und Geldwirtschaft umzugestalten. Die heutige Gesellschaft ist somit ein Ergebnis sozialer Basisinnovationen, die in den Stadtstaaten und Manufakturen, auf den Plantagen, in den Armeen und an vielen anderen Orten geprägt worden sind.

Nicht anders entsteht die neue Gesellschaft, die von der Energie- und Rohstoffwende erzwungen und für sie erfordert ist. Mit einem gewichtigen Unterschied: Sie wird vor allem auf Basis eines gleichberechtigten, systemischen Lernens und globaler sozialer Rechte entstehen müssen, um die sozial-ökologischen Fehlentwicklungen der heutigen Gesellschaft, die vielfach mit Gewalt durchgesetzt und aufrecht erhalten worden sind, zu vermeiden.

Die Wissenschaft der Innovation hat viele Erkenntnisse zur Entstehung, Entwicklung und Verbreitung von Innovationen im Bereich der Technik, der erneuerbaren Energien und der Kultur gewonnen. Der Ansatz des Strategic Niche Management (Hoogma et al. 2002) betont vor allem drei Prozesse, die eine Nische der Innovation auszeichnen. (1) müssen die Erwartungen von Akteuren auf ein annähernd gleiches Ziel hin konvergieren. Dies schafft die Voraussetzungen dafür, dass Experimente unternommen und die ursprünglichen Designs der Innovation weiterentwickelt werden. (2) ist soziale Netzwerkbildung entscheidend. Wenn eine innovative Nische sich mit Akteuren außerhalb davon vernetzt, gewinnt sie Ressourcen, die sie für ihre weitere Entwicklung braucht und kann ihre Position absichern. (3) müssen Bildungsaktivitäten und Lernprozesse stattfinden. Erst auf diese Weise kann eine Nische sich an veränderte Rahmenbedingungen anpassen und entsprechend kritischer Rückmeldungen selbstreflexiv verbessern und ihr Know-How stärken.

Nischen sind soziale Orte, die einen gewissen Schutz vor dem herrschenden Regime von Normen, Erwartungen und Regeln und vor der übergreifenden sozio-ökonomischen „Landschaft“ der Wirtschaftspolitik, des internationalen Staatensystems und anderer Makrofaktoren genießen. Sie müssen vor allem vor dem Markt geschützt werden, der sie in ihrer Anfangsphase leicht zerstören und damit Innovation verhindern könnte. Die Diffusion einer Innovation setzt dann ein, wenn ein Regime von Normen, Erwartungen und Regeln (z.B. in der Energieversorgung oder in der Nahrungsmittelproduktion) in eine Krise kommt. Dann greifen verschiedene Akteure die Innovationen, die sich im Schutz von Nischen bis zur Reife entwickeln konnten, auf. Auf diese Weise verändert Innovation ein Regime von Normen, Erwartungen und Regeln und womöglich auch die übergreifende Landschaft der sozio-ökonomischen Rahmenbedingungen. Die Konvergenz von Perspektiven in der Nische, der Aufbau sozialer Netzwerke und komplexe Lernprozesse sind dafür entscheidend.

Was für technische und kulturelle Innovationen gilt, kann man auch auf den Bereich der sozialen Innovation anwenden (Exner et Lauk 2011b). Wenn wir von einem tiefgreifenden Wandel der gegenwärtigen Gesellschaft sprechen, die auf dem Verbrauch fossiler Ressourcen und dem dadurch möglichen scheinbar unbegrenzten Wachstum der Produktion beruht, so geht es nicht um kleine Veränderungen, sondern um große. Wir sprechen also von sozialen *Basisinnovationen*. Auch diese entwickeln sich in Nischen und werden im Verlauf der gegenwärtigen ökologischen, ökonomischen und politischen Mehrfachkrise verbreitet. Diese sozialen Basisinnovationen erlauben vielfach erst die Umsetzung anscheinend rein technischer Lösungen und die Ausschöpfung ihres vollen Potenzials.

Die folgenden Maßnahmen benennen solche sozialen Nischen und zeigen auf, wie verschiedene Akteure, der Staat, NGOs, soziale Bewegungen, Gemeinden und Regionen diese Nischen schützen und unterstützen können, damit die Gesellschaft in der Lage ist, den großen Struktur- und Wertewandel sozial-ökologisch verträglich zu gestalten.

Die große Vielfalt der sozialen Nischen, die für den Struktur- und Wertewandel in ein post-fossiles Zeitalter relevant sind, wird unter dem Begriff einer solidarischen Postwachstumsökonomie zusammengefasst. „Solidarisch“, weil es einer gemeinsamen Anstrengung aller an der gesellschaftlichen Produktion in Haushalt, Ehrenamt und Betrieb Beteiligten bedarf, soziale Sicherheit zu gewährleisten und sozial-ökologische Gleichheit voranzubringen. „Postwachstumsökonomie“, weil die unvermeidliche Entkoppelung der Produktion von fossilen Ressourcen, soll sie auf sozial-ökologisch verträgliche Weise geschehen, auch eine *bewusste* Abkehr vom wirtschaftlichen Wachstum bedeutet – im Unterschied zu einem katastrophischen Zusammenbruch. Nach Peak Oil wird das Wachstum der gesamten Wirtschaft ohnehin enden. Für eine sozial-verträgliche Wachstumsrücknahme ist jedoch eine koordinierte Bewegung der Abkehr vom Alten und hin zu sozialen Basisinnovationen, die Solidarität strukturell beinhalten, erforderlich.

3.3.3 Konkrete Maßnahmen für eine solidarische Postwachstumsgesellschaft in Österreich

Die vorgeschlagenen Maßnahmen sollen das österreichische Produktionssystem von fossilen Inputs unter Berücksichtigung der Folgen von Biomasseimporten auf die Exportländer entkoppeln. Dies geschieht auftragsgemäß mit besonderer Berücksichtigung zivilgesellschaftlicher Innovations- und Steuerungspotenziale. Diese werden soweit möglich hinsichtlich Voraussetzungen, Annahmen bzw. Begründungen, Instrumente, potenzielle Akteure der Veränderung, Konfliktivität, Eingriffsebenen, Pilotprojekte oder -erfahrungen, Chancen und Gefahren dargestellt.

Voraussetzung zivilgesellschaftlicher Steuerung: direkte Beteiligung

Zivilgesellschaftliche Steuerung bedeutet eine partizipative und prozesshafte Orientierung von Entscheidungen über die Zuteilung von Ressourcen, insbesondere solchen, die (1) nach Peak Oil knapp werden oder von knappen Ressourcen direkt abhängen, und (2) aus menschenrechtlichen Gründen allen jedenfalls bis zu einem bestimmten Ausmaß gleichermaßen zugänglich gemacht werden müssen. In den unten angeführten Maßnahmen wird mehrfach auf die Notwendigkeit verwiesen, partizipative Entscheidungsstrukturen zu schaffen, um eine sozio-ökonomische Anpassung an Peak Oil zu erreichen, die sich sozial und ökologisch verträglich gestaltet. Dies bedeutet, sowohl den Markt als auch den Staat in seiner herkömmlichen und in Österreich bestimmenden Form zu transformieren. Dies setzt zwei Fragen auf die Agenda, und zwar (1) nach der Art von Entscheidungsgremien und (2) nach der Art und Weise einer Transformation von Staatlichkeit hin zu einer Verlagerung staatlicher Kompetenzen in die

Zivilgesellschaft hinein, die ausreichend mit gesellschaftlichen Ressourcen dotiert ist um auch autonom entscheiden zu können.

Losdemokratie, partizipatives Budget und regionale Investitionsräte

Während historische Erfahrungen etwa der Sozialpartnerschaft, der Agrarmarktordnung oder betriebsrätlicher Strukturen eine Beteiligung bestimmter institutioneller Akteure im Sinne von organisierten Interessensgruppen, ergänzt durch NGOs, nahelegen scheinen, ist ein solcher Ansatz im Lichte eines partizipativen und an gleichen Beteiligungsmöglichkeiten ausgerichteten Zugangs, der am Besten eine menschenrechtskonforme Anpassung an Peak Oil garantiert, grundsätzlich zu hinterfragen.

Gegenüber einer allein auf institutionelle Akteure ausgerichteten Steuerung, die keine zivilgesellschaftliche ist, wenn sie sich auf Gewerkschaften und Interessensverbände, die dem (im Gramscianischen Sinne integralen³³⁶) Staatsapparat zuzurechnen sind, beschränkt, ist unbedingt eine erweiterte und gleichberechtigte Partizipation aller Bürger anzustreben.

Ein geeignetes Mittel, um dies zu erreichen, ist die Losdemokratie (Isop 2008, 2009³³⁷). Dabei werden per Zufallsverfahren aus einer ausreichenden Grundgesamtheit Delegierte gewählt³³⁸. Ein Briefing für die entsprechenden Aufgaben kann anschließend erfolgen. Das Verfahren ähnelt dem üblichen Vorgang der Auswahl von Laienrichtern, die in Österreich in der Beurteilung der schwersten Vergehen eingesetzt werden, unter anderem im Urteil bei Mordanklagen – das heißt bei einer Entscheidung, die größtes Verantwortungsbewusstsein verlangt, wie dies auch hinsichtlich der Problemlagen nach Peak Oil erforderlich sein wird.

Institutionelle Akteure vertreten aus ihrer Eigenlogik heraus, die sich auf den Selbsterhalt richtet und systemisch richten muss – und dies zumeist auch den expliziten Zielsetzungen nach tut – nicht das Interesse einer abstrakten „Allgemeinheit“, sondern zuvorderst ihr Eigeninteresse und an zweiter Stelle das Eigeninteresse der durch sie vertretenen gesellschaftlichen Gruppen. Dabei sind diese Gruppen keineswegs homogen, sondern in sich erneut vielfach gespalten und hierarchisiert. Institutionelle Akteure sind keineswegs ein deckungsgleiches Abbild der offiziell von ihnen vertretenen Gruppen, sondern setzen und reproduzieren spezifische Ein- und Ausschlüsse und damit einhergehende Machthierarchien und Selektionsmechanismen. Da institutionelle Akteure auf diese Weise die bestehenden Ausschlüsse in einer Gesellschaft

³³⁶ vgl. z.B. Hirsch (2005)

³³⁷ vgl. auch aus anderer Perspektive Buchstein (2009), u.a. zu Möglichkeiten, losdemokratische Elemente im unmittelbar gegebenen politischen Rahmen umzusetzen.

³³⁸ Das Prinzip der Delegation ist von dem der Repräsentanz unterschieden. Delegation ermöglicht komplexitätsreduzierende Arbeitsteilung in Entscheidungsprozessen. Repräsentanz bedeutet dagegen den (fraglichen) Anspruch, für jemand anderen sprechen, ihn oder sie repräsentieren zu können.

mehrfach nachzeichnen und weiter differenzieren, sind sie in der Regel kein geeignetes Instrument, um sie zu überwinden.

Auch wenn sie nicht Teil des Staatsapparats sind und einen „Allgemeinanspruch“ erheben, wie etwa Umwelt- oder Sozial-NGOs, stehen institutionelle Akteure nicht grundsätzlich den vielfachen Spaltungen in einer Gesellschaft entgegen – Spaltungen nach Einkommen, Geschlecht, Bildung, Zugangsmöglichkeiten zu Macht, sozialem Habitus, Hautfarbe, kulturellem Hintergrund, sozialer Klasse etc. Sie reproduzieren sich in der Regel thematisch und organisatorisch (Ein- und Ausschlüsse in den Entscheidungsstrukturen) innerhalb nicht-staatlicher Institutionen.

Deshalb wird im Folgenden durchgehend ein Mindestanteil von 50% nicht-institutioneller Mitglieder in Entscheidungsgremien als Bestandteil der vorgeschlagenen Maßnahmen genannt. Optimal wäre ein 100%iger Anteil von losdemokratisch gewählten Mitgliedern, mit einer lediglich in Sachfragen beratenden Funktion institutioneller Akteure, wobei auf ein ausgewogenes Verhältnis von staatlichen und nicht-staatlichen Akteuren zu achten ist.

Neben der in Österreich üblichen und seit dem 19. Jahrhundert erprobten Laiengerichtbarkeit ist auch das partizipative Budget in Porto Alegre (Brasilien) ein Beispiel einer weitgehenden Partizipation von Bürgern. Inzwischen gibt es in mehreren Städten und Bezirken, auch in Europa, zumindest teilweise partizipative Bürgerhaushalte bzw. partizipative Budgeterstellungsprozesse. Auf der Website zu Partizipation und Nachhaltiger Entwicklung, einer Initiative des Lebensministeriums, die inhaltlich durch die Österreichische Gesellschaft für Umwelt und Technik (ÖGUT) betreut wird, finden sich diesbezügliche weiterführende Informationen³³⁹ (vgl. exemplarisch Novy et Leubold 2004; Leubold 2003, Leubold 2009).

Die Bürgerbeteiligung wird in diesen Fällen zwar nicht nach einem losdemokratischen Verfahren, jedoch unter Absehung ihrer Zugehörigkeit zu institutionalisierten Interessensgruppen gewährleistet. Ein losdemokratisches Verfahren würde demgegenüber den Vorteil der Delegation mit dem Vorteil, eine interne Elitenbildung und Machtakкумуляtion in den Entscheidungsgremien zu verhindern, verbinden. Sie würde (1) implizite und explizite Ausschlussmechanismen vermeiden helfen sowie (2) soziale Durchmischung (durch Rotation, die eine personelle Verfestigung von Entscheidungsbefugnissen hemmt), (3) Problemeinsicht und (4) größere Gleichheit fördern.

Eine tendenziell höhere Problemeinsicht ist durch die direkte Befassung einer großen Zahl von Menschen mit den entsprechenden Problematiken gegeben. Es ist möglich, dass rotierende Funktion auch die Verantwortlichkeit stärkt, weil niemand auf Dauer in einer den Folgen von Entscheidungen enthobenen Position verweilen kann und zudem die systemisch gegebene

³³⁹ http://www.partizipation.at/part_budget_en.html (24.5.2011)

Privilegierung der Verantwortlichkeit gegenüber einer (aus systemischen Gründen) primär am Eigenerhalt interessierten Organisation (Partei, Interessensgruppe etc.) entfällt.

Eine ähnliche Richtung der Transformation staatlicher Kompetenzen hin zu einer zivilgesellschaftlichen demokratischen Steuerung der Zuteilung und Verwendung von Ressourcen wird von Schmelzer et Passadakis (2011; vgl. Passadakis et Schmelzer 2011), die eine Strategie einer solidarischen Postwachstumsökonomie skizzieren, mit der Entwicklung regionaler Investitionsräte verknüpft. In dieser Konzeption bleibt unklar, wer diese Räte bildet. Ein vergleichbares, relativ detailliert ausformuliertes Modell mit dem Fokus auf eine starke Einbindung verschiedener zivilgesellschaftlicher Gruppen in Unternehmensentscheidungen hat Conert (2002) vorgelegt.

Gegen solche Modelle und Erfahrungen weitgehender, auf sozialer Gleichheit beruhender Bürgerentscheide über die Zuteilung und Verwaltung von Ressourcen kann das Argument der fehlenden Sachkenntnis, die für derartige Entscheidungen nötig sei, ins Treffen geführt werden. Eine nähere Betrachtung entkräftet diesen Einwand allerdings.

Das bereits erwähnte Beispiel der Laiengerichtbarkeit illustriert, dass auch schwerwiegende und angesichts einer komplexen Sachlage zu treffende Entscheidungen ohne eine vorgängige Selektion der Entscheidungsträger nach Bildung, Einkommen, Geschlecht, institutioneller Zugehörigkeit etc. zufriedenstellend gefällt werden können. Die Fragestellung einer Zuteilung und Verwendung von Ressourcen angesichts Peak Oil ist zum Teil möglicherweise sogar weniger komplex als viele Fälle der Strafgerichtsbarkeit dies sind.

Technisch-fachliche Kompetenzen sind für die richtungsgebenden Entscheidungen über die Allokation und Verwendung von Ressourcen in der Regel nicht erforderlich. Sie können daher als Argument gegen das Modell einer losdemokratischen Entscheidungskultur keine Geltung beanspruchen. Die Allokation und Verwendung von Ressourcen muss menschenrechtlich und emanzipatorisch gesehen dem Gleichheitsprinzip folgen und erfordert vor allem gleichberechtigte Artikulations- und Durchsetzungsmöglichkeiten. Die notwendige Kontinuität dieser Prinzipien kann auf dem Wege von Verfassungen gewährleistet werden, die überstürzte oder kurzfristigen Erwägungen folgende Entscheidungen mit strukturellen Auswirkungen auf künftige Entscheidungsprozesse minimieren hilft.

Technische Fragestellungen im engeren Sinn, die komplex sein können, haben nicht selten keine eindeutige Expertenmeinung, wie etwa die Praxis von Gutachten und Gegengutachten bei umstrittenen gesellschaftlichen Fragen zeigt. Experten können letztlich, wenn es um gesellschaftspolitisch relevante Fragen geht, nicht allein durch Experten beurteilt werden. Ein solcher Zirkelschluss struktureller gesellschaftlicher Verantwortungslosigkeit kann und muss durch Laien, das heißt die breite Mehrheit der Menschen, durchbrochen werden. Den Laien müssen durch Experten die notwendigen Informationen allgemeinverständlich aufbereitet und die bestehenden Kontroversen transparent erläutert werden, um ein informiertes, letztlich jedoch von der Berufung auf die vermeintliche Autorität von Experten unabhängiges Urteil bilden zu können.

Auch im gegenwärtigen System der politischen Entscheidungsfindung verfügen Politiker häufig nicht über ausreichende technisch-fachliche Kenntnisse in ihrem thematischen Ressort, jedenfalls nicht in einer formell abgesicherten Weise. Grundlegende Allokations- und Verwendungsentscheidungen sollten zudem ohnehin so gestaltet sein und begründet werden, dass sie für alle Bürger nachvollziehbar sind. Dies ist am Besten damit zu erreichen, dass die Entscheidungsträger der Grundgesamtheit aller Bürger entsprechen. In Fällen von Unkenntnis oder widersprüchlicher Datenlage ist grundsätzlich und einer verantwortlichen Vernunft gemäß das Vorsichtsprinzip anzuwenden, was Fehlentscheidungen aufgrund mangelnder technisch-fachlicher Kompetenzen vermutlich in den allermeisten Fällen vermeidet. Dieses Prinzip wird daher nicht zufällig auch von Laienrichtern angewandt, wenn sie einen Angeklagten mangels Beweisen im Zweifelsfalle freisprechen.

Die Fehlentwicklungen und die relative Erfolglosigkeit expertendominierter, technokratisch ausgestalteter Entscheidungsprozesse sind dagegen zahlreich, wenn nicht sogar für die gegenwärtige Gesellschaft bestimmend: von der in Tschernobyl und Fukushima sich katastrophisch entladenden Atomkraft über den aller expertenbasierten Politikberatung zum Trotz voranschreitenden Klimawandel bis hin zur Finanzkrise von 2008, die kein einziger der anerkannten Wirtschaftsexperten abgesehen hat³⁴⁰ und zu Peak Oil, das entgegen der Datenlage keine Reaktion von Seiten der überwiegenden Zahl von Energie- und Wirtschaftsexperten bedingt, zieht sich die Spur der negativen Konsequenzen eines expertenorientierten Entscheidungs- und politischen Beratungsprozesses. Im Vergleich dürfte der „Hausverstand“ eines vorsorgenden und auf dem Vorsichtsprinzip beruhenden Wirtschaftens nicht schlechter abschneiden. Auf losdemokratischen Verfahren beruhende Entscheidungen oder ähnliche Verfahren würden jedoch die oben genannten Vorteile aufweisen.

Die Verlagerung staatlicher Kompetenzen in die zivilgesellschaftliche Selbststeuerung

Die weitgehende Beteiligung oder gänzliche Überantwortung von Entscheidungen zur Allokation von Ressourcen und ihrer Verwendung (wie unten im Zusammenhang mit verschiedenen Maßnahmen vorgeschlagen) an die zivilgesellschaftliche Steuerung nach dem Vorbild des partizipativen Budgets in Porto Alegre und in losdemokratischer Weiterentwicklung unterscheidet sich von Modellen der direkten Demokratie wie etwa in der Schweiz, die keine Rückverteilung von Kompetenzen des Staates an den Souverän, die Zivilgesellschaft beinhalten. Dort reduziert sich „Beteiligung“ an die häufige Ausschreibung von Volksbegehren und deren Einfluss auf die Gesetzgebung des Staates. Die Trennung zwischen Souverän (Volk)

³⁴⁰ dafür eine Reihe von im Mainstream des ökonomischen Forschungsbetriebs kaum und in der offiziellen Politikberatung gar nicht bekannten marxistischen Analytikern (z.B. Arrighi 1994, Kurz 1994 oder Brenner 2002), aber auch – mit einer anderen Argumentation – von heterodoxen Ökonomen wie Richard Douthwaite (2000)

und Souveränität (Staat) wird nicht aufgehoben oder abgeschwächt, es wird lediglich die Interaktion beider Sphären, die jedoch strukturell getrennt bleiben, intensiviert.

Dagegen illustriert Porto Alegre einen Prozess, worin der Lokalstaat – in diesem Fall die Gemeinde – Kompetenzen an die Zivilgesellschaft abgibt. Ein Prozess, der in Porto Alegre sicherlich auch an Grenzen stößt³⁴¹, jedoch die Verteilungsungerechtigkeit im Budget deutlich vermindert hat, die soziale Treffsicherheit von Investitionen erhöhte und grundsätzlich, abhängig von Kräfteverhältnissen und der Entwicklung von mehrheitsfähigen Perspektiven, zu einer fortgeführten Ausweitung der zivilgesellschaftlichen Selbststeuerung taugt.

Einen ähnlichen Prozess illustriert die Entwicklung in Venezuela. Dort verlagert der Staat kontextbestimmende Entscheidungskompetenzen (das heißt ausgestattet mit entsprechenden Ressourcen) an zivilgesellschaftliche Einrichtungen (Azzellini 2009, Buttkereit 2010). Der Prozess der „bolivarianischen Revolution“ in Venezuela ist auch ein gutes Beispiel für die denkbare Synergie einer Transformation Top-Down und Bottom-Up. Allerdings hat er spezifische institutionelle Voraussetzungen, die in Venezuela (ähnlich auch in Bolivien, siehe Buttkereit 2010) in einer antikapitalistischen Partei liegen, die aus den Fehlern früherer „Realsozialismen“ gelernt hat, Selbstorganisation und Partizipation ermöglicht, sich selbst jedoch eher zurücknimmt. Diese Partei kann auf der Grundlage entsprechender gesellschaftlicher Kräfteverhältnisse soziale Bewegungen unterstützen, sie agiert also nicht jenseits der Selbstorganisation. Als „Modell“ ist dies folglich nicht übertragbar. Azzellini (2010) stellt heraus, dass die „bolivarianische Revolution“ keinem bestimmten Programm folgt, sondern Leitwerte wie Solidarität, Kollektivität und das Recht auf Partizipation in den Mittelpunkt rückt. Sie hat nicht mit einer sozialistischen Orientierung (die sie inzwischen für sich beansprucht) begonnen, sondern konstituierte sich im Widerstand gegen die neoliberale Umstrukturierung, operierte lange Zeit ohne den positiven Bezug auf eine Partei oder den Staat und wurde von keiner spezifischen Gruppe angeführt. Azzellini fasst diese Dynamik so zusammen:

„Der Bolivarianische Prozess sucht einen neuen Weg jenseits der bekannten Optionen sozialer Transformation. Es wird versucht, die Beziehungen zwischen Staat und Gesellschaft ausgehend von der Interaktion zwischen oben und unten neu zu denken, um schließlich neue Perspektiven zur Überwindung der kapitalistischen Strukturen zu entwerfen.

Entsprechend der normativen Grundorientierung des Prozesses wird der Staat als Teil des Alten, und damit als etwas, das es zu überwinden gilt, angesehen. Er ist somit auch nicht der Akteur des Wandels: Die zentrale Rolle kommt den Bewegungen, der organisierten Bevölkerung zu. Der Staat soll diesen Prozess begleiten und die Prozesse 'von unten' unterstützen, damit die Bewegungen als konstituierende Macht Mechanismen und Wege hervorbringen, um die

³⁴¹ Die Partizipation bleibt auf bestimmte Bereiche beschränkt, was zum Teil wohl dem Umstand geschuldet ist, dass sie auf eine Top-Down-Initiative der Arbeiterpartei zurückgeht.

Gesellschaft zu verändern. Dem Staat kommt vor allem die Funktion zu, die materiellen Inhalte für die Verwirklichung des Gemeinwohls zu garantieren.“ (2010)

2007 griff Chavez die Idee der antisystemischen Bewegungen auf, den Staat in einen „kommunalen Staat“ zu transformieren. Damit ist die Vorstellung verbunden, die staatlichen Institutionen in ein autonomes und partizipatives Rätssystem zu überführen. Von der Reihe an Maßnahmen, die der Staat setzt um Partizipation zu ermöglichen, ist die Etablierung der Kommunalen Räte die bisher wirksamste. In städtischen Gebieten bestehen diese in der Regel aus 200 bis 400 Familien. Ihr zentrales Entscheidungsorgan sind die Nachbarschaftsversammlungen, eine nicht auf dem Repräsentationsprinzip beruhende Parallelstruktur zu den aus allgemeinen Wahlen hervorgegangenen Institutionen des Staates und der repräsentativen Demokratie. 2009 gab es rund 30.000 solcher Kommunalen Räte in ganz Venezuela (Azzellini 2010).

Der Staat finanziert die Räte direkt. Es ist keiner staatlichen und lokalstaatlichen Institutionen erlaubt, die Entscheidungen der Räte zu blockieren. In der Praxis führt dieser hohe Grad an Autonomie freilich zu mannigfaltigen Konflikten:

„Die Räte tendieren ihrer Struktur nach dazu, die Trennung zwischen politischer Gesellschaft und Zivilgesellschaft, das heißt den Unterscheid zwischen Regierenden und Regierten, zu überwinden. Besonders aus diesem Grund bewerten vor allem die Anhänger liberal-demokratischer Ideen, die diese Trennung unterstützen, die Räte negativ. Sie argumentieren, dass die Räte keine unabhängigen zivilgesellschaftlichen Kräfte sind, sondern Überschneidungen mit dem Staatsapparat aufweisen. Ohne Zweifel: Es handelt sich ja um den Aufbau einer Parallelstruktur, die nach und nach die Staatsmacht an sich nehmen soll, um sich schließlich selbst zu regieren“

kommentiert Azzellini (2010).

Die Räte können sich auf eigene Entscheidung hin zu übergreifenden Organen zusammenschließen, den Comunas. Mehrere Comunas können sich zu einer „kommunalen Stadt“ verbinden. Ende 2009 gab es laut Azzellini rund 200 solcher Verbünde. Auch die Comunas beruhen auf lokalen Versammlungen und haben keine repräsentativen Strukturen.

Ein weitere wichtige Institution der tendenziell sich entwickelnden zivilgesellschaftlichen Selbstregierung, die der Staat ermöglicht, sind die Misiones, die verschiedene Sozialprogramme organisieren.

Vergleichbare Ansatzpunkte für solche Entwicklungen einer zivilgesellschaftlichen und mit entsprechenden Ressourcen ausgestatteten Selbststeuerung bieten sich auch in Europa an, wie ein Forschungsprojekt der TU Wien unter Mitarbeit von Peter Fleissner ergeben hat (Fleissner et al. o.J., Fleissner 2009), das beim Wettbewerb FUTUROSOCPE der UNESCO einer der beiden Gewinnerprojekte war. Als Beispiele so genannter Targeted Intelligence Networks wurden von Fleissner et al. (o.J.) Peer Group Care, Studienzirkel (Skandinavien), selbstorganisierte Gruppen der Arbeitermedizin (Italien) und Intrapreneurgruppen (USA, Sowjetunion) untersucht. Solche

Netzwerke sind Beispiele einer selbstorganisierten Lösung sozialer und wirtschaftlicher Problemstellungen und können als Ansatzpunkte oder Modelle einer Demokratisierung des Staates durch mit entsprechenden Ressourcen ausgestattete Kompetenzverlagerung in die Zivilgesellschaft angesehen werden³⁴².

Beschreibung der Eingriffsfelder, Ziele und Begründungen

Zuvor werden die Eingriffsfelder sowie Kontext und Ziel der Maßnahmen kurz beschrieben. Auf für den kommunalen Raum spezifische Maßnahmen geht ausführlich das KLIEN-Projekt „Powerdown“ ein (Schriefl et al. 2011).

Sektorale Maßnahmen

Gebäudesanierung, Ausbau erneuerbarer Energien, Phosphor-Kreisläufe, Anpassungen in der Stahlindustrie, Transformation der Petrochemie

Die sektoralen Maßnahmen, die in den Bereichen „Ernährung und Landwirtschaft, „Verkehr“, „Raumordnung“ und „Sicherheit und Gleichheit“ dargestellt werden, fokussieren auf die für den Flächenverbrauch und die Flächennutzung *direkt* relevanten Faktoren, die in bisherigen energieverbrauchsrelevanten Forschungen relativ wenig oder nicht adäquat beleuchtet worden sind. Es gibt freilich eine Reihe weiterer entscheidender sektoraler Maßnahmen, die in den folgenden Abschnitten skizziert werden. Ein direkt für Flächenverbrauch und -nutzung relevanter Faktor ist unter anderen die stoffliche Nutzung von Biomasse, die nach Peak Oil notwendig wird. Diese Fragestellung konnte nur auf der Ebene der Biomasse- und Flächenbilanzen biogen erzeugter Polymere behandelt werden. Darüber hinausgehende Fragen, vor allem jene der sozialen Voraussetzungen und Auswirkungen einer solchen Produktion, überstiegen den Rahmen des Projektes.

(A) Gebäudesanierung und Ausbau erneuerbarer Energien

Maßnahmen im Bereich der Gebäudesanierung oder des Aufbaus erneuerbarer Technologien werden, da in anderen Forschungen gut abgedeckt, nicht speziell behandelt. Zur Gebäudesanierung und zu einer Wärmedämmoffensive siehe Schlesinger et al. (2010), Streicher et al. (2010), EC (2011) sowie Müller et al. (2010). Die ersten drei der genannten Studien stellen die Notwendigkeit und die technischen Wege zum Aufbau erneuerbarer Technologien insgesamt dar.

(B) Phosphor-Kreisläufe (bzw. Phosphor-Recycling)

Weiters wird nicht explizit auf technische Aspekte der Schließung von Phosphorkreisläufen eingegangen. Eine Darstellung notwendiger Maßnahmen vor dem Hintergrund der Urban Waste

³⁴² Intrapreneurgruppen könnten als eines von möglichen Vorbildern einer demokratisierenden Reorganisation staatlicher Dienstleistungen dienen

Water Treatment Directive 91/271 der EU gibt SCOPE (1999). Weitere Darstellungen technischer Maßnahmen zur Schließung von Phosphorkreisläufen geben Duley (o.J.), Hultmann et al. (o.J.), Dils et al. (2001), CEEP (2007) und Morf (2007).

Die Schließung von Phosphor-Kreisläufen erfordert weiters eine räumliche Reorganisation der Landwirtschaft mit einer Aufhebung der Segregation von Ackerbau und Viehzucht.

(C) Anpassungen in der Stahlindustrie

Die Metallerzreduktion benötigt im üblichen Verfahren Kohle und erzeugt damit sehr viel CO₂-Emissionen ($\text{MeO} + \text{CO} = \text{Me} + \text{CO}_2$)³⁴³. In Japan etwa betragen die CO₂-Emissionen aus der Stahlherstellung ca. 44% aller industriellen Emissionen (Kojima 2009). In der Regel wird das CO aus Kohle erzeugt (Kokskohle). Wasserstoff anstelle von CO einzusetzen bedeutet Wasserdampf anstatt CO₂ zu emittieren ($\text{MeO} + \text{H}_2 = \text{Me} + \text{H}_2\text{O}$).

Die Nutzung von Wasserstoff anstelle von Kohlenstoff zur Metallreduktion in so genannten Direktreduktionsverfahren bietet neben vermiedenen CO₂-Emissionen und reduzierter Kohleabhängigkeit auch weitere prozesstechnische Vorteile (Paschen 1990, Reifferscheid et al. 1998).

Im Stahlsektor geht es darum, Alternativen zum Stahl auszubauen, zum Beispiel Kohlefaser-Verbundwerkstoffe. Diese sind erstens leichter, was den Energieaufwand in der Anwendung, etwa in Fahrzeugen, reduziert und zweitens nicht oder kaum ressourcenbeschränkt. Das ist nicht nur wegen des reduzierten Energieverbrauchs von Vorteil. Man kann damit auch der potenziellen Knappheit von Legierungsmetallen (z.B. Nickel oder andere) begegnen.

(D) Transformation der Petrochemie (Reduktion der Chemieproduktion und sozial-ökologisch verträglicher Ausbau von Bioraffinerien)

Nach Peak Oil müssen chemische Grundstoffe vermehrt aus Biomasse anstelle von Erdöl hergestellt werden. Dies bedeutet eine enorme, dreifache Herausforderung für (1) die chemische Industrie und (2) die Steuerung der Nachfrage sowie (3) die Regulierung der Flächennutzung.

In der Landwirtschaft sollten petrochemisch hergestellte Pestizide durch biologische, nicht auf Erdöl angewiesene Schädlings- und Unkrautbekämpfungsmittel und -methoden ersetzt werden. In anderen Produktionsbereichen müssen petrochemische Erzeugnisse durch Verfahren der Bioraffinerie ersetzt werden.

Hinsichtlich des Aufbaus von Bioraffinerien und der Ausweitung der für ihren Rohstoffbedarf notwendigen Biomasseproduktion ist größtes Augenmerk auf die soziale und ökologische Verträglichkeit zu legen. Denn sofern Produktivitätssteigerungen in der Landwirtschaft nicht mit

³⁴³ Me steht für Metall

der wachsenden stofflichen Biomassenachfrage Schritt halten, lässt sich diese nicht flächenneutral gestalten – Nutzungskonflikte sind dann unvermeidlich. Da agrarische Produktivitätssteigerungen in dem erforderlichen Ausmaß unrealistisch sind, droht eine Intensivierung von Landnutzungskonflikten. Diese werden zusätzlich verschärft aufgrund (1) zumindest regional (z.B. in Afrika) rückläufiger landwirtschaftlicher Produktion, (2) ceteris paribus weiter ansteigender Nachfrage für energetisch, v.a. auch zur Produktion von Treibstoff genutzter Biomasse, (3) bis in absehbare Zeit vermutlich steigenden Fleisch- und Milchkonsum sowie (4) weiteres Bevölkerungswachstum.

Sollte es zu Ertragsrückgängen aufgrund einer Reduktion des Einsatzes petrochemischer Produktionsmittel in der Landwirtschaft (Pestizide) und möglicher Schwierigkeiten in der Versorgung mit Stickstoff und Phosphor kommen, würde dies zu einer weiteren Verschärfung von Nutzungskonflikten beitragen.

Aus der Summe dieser Herausforderungen ergibt sich die Notwendigkeit (1) einer drastischen Senkung des Verbrauchs chemischer Syntheseprodukte und (2) einer demokratischen Flächennutzung in lokalem, regionalem und globalem Maßstab. Die Anforderungen und Eckpunkte der Perspektive einer demokratischen Flächennutzung werden ebenfalls skizziert. Diese Perspektive und die dringlich notwendigen Antworten auf die hier nur kurz dargestellte Problematik erfordern einen raschen Ausbau diesbezüglicher Forschung in Verbindung mit praktischen Initiativen demokratischer Landnutzungsregulierung.

Ernährung und Landwirtschaft

(A) Ernährungsverhalten

An den Grenzen des „Umweltraums“ wird die Flächenbeanspruchung unterschiedlicher Ernährungstypen eine wichtige Stellgröße für eine solidarische Postwachstumsökonomie. Dies betrifft vor allem den Fleischkonsum, der deutlich zu reduzieren ist.

Konsummuster ergeben sich nicht naturwüchsig, sondern sind zum großen Teil das Produkt staatlicher Interventionen und von Unternehmensstrategien, die menschliche Bedürfnisse in spezifische Warennachfragen übersetzen. Darüberhinaus sind sie eng mit Geschlechterverhältnissen verbunden. So ist etwa der Fleischkonsum mit dominanten Vorstellungen von Männlichkeit, Aufstieg und Erfolg verknüpft³⁴⁴. Im Bereich des motorisierten Individualverkehrs ließe sich Ähnliches zeigen. Ein weiteres Beispiel ist der Vormarsch der energieintensiv hergestellten Fertiggerichte zur Erleichterung der einseitig den Frauen aufgebürdeten Hausarbeit. Gerade die enge Verknüpfung verschiedener gesellschaftlicher Verhältnisse im Bereich der Konsummuster und insbesondere der Ernährung bietet ein weites Feld an sozial-ökologischen Veränderungs- und Interventionsmöglichkeiten.

³⁴⁴ vgl. z.B. Rifkin (2001)

(B) Biogene Kraftstoffe

Biomasse sollte nur zu einem geringen Teil für die biogene Kraftstoffproduktion verwendet werden. Hierbei sollte die weitgehende Treibstoff-Autarkie des Fuhrparks der Landwirtschaft priorisiert werden. Um die Treibstoffversorgung dieses für die Ernährung wesentlichen Sektors krisenfest zu gestalten, sind dezentrale Ansätze Großanlagen vorzuziehen. Insofern ist eine auf Pflanzenöl basierende Kraftstoffversorgung des Agrarsektors einer Versorgung mit Kraftstoffen der zweiten oder dritten Generation vorzuziehen, zumal deren komplexere Strukturen höhere Verluste und überregionale Abhängigkeiten bedingen, die entsprechend krisenanfälliger sind.

(C) Landwirtschaft

Die Landwirtschaft wird der wirtschaftliche Schlüsselbereich nach Peak Oil. Da sie in Form von Nahrungsmitteln, und bis zu gewissem Grad auch in Form von Energie und Stoffen, die materielle Grundlage der Gesellschaft herstellt, ist ihre Entwicklung und die Verfügung über die landwirtschaftlichen Produktionsmittel keine Privatangelegenheit, sondern eine gesellschaftliche Aufgabe. Das bedeutet, dass die Gesellschaft sicherstellen muss, dass die Bewirtschaftung der Landfläche das Menschenrecht auf Nahrung sicherstellt. Dieses genießt absolute Priorität, das Menschenrecht auf Nahrung darf von keiner Bedingung abhängig gemacht werden. Das Konzept der Ernährungssouveränität öffnet den politischen Raum, in dem die Reorganisation der Landwirtschaft nach dieser Maßgabe diskutiert und umgesetzt werden kann. Dieser Raum beinhaltet die Neuorganisation oder das Auslaufen von Organisationen wie der WTO. Eine nähere Konkretisierung ist an dieser Stelle nicht angebracht. Sie muss, dem Konzept der Ernährungssouveränität entsprechend, der gesellschaftlichen Debatte überantwortet werden. Sie kann unter anderem Maßnahmen für eine gleichere Verteilung des Zugangs zu landwirtschaftlich nutzbarer Landfläche (die im globalen Süden auf jeden Fall in vielen Regionen notwendig ist, wo der Zugang zu Land überlebensentscheidend, jedoch sehr ungleich verteilt ist) und die Förderung solidarischer Formen der Landbewirtschaftung (die auch aus Gründen der Krisenfestigkeit und einer Demokratisierung der Nahrungsmittelproduktion positiv bewertet werden kann) beinhalten.

In diesem Zusammenhang ist nicht nur der österreichische Raum, sondern gleichermaßen auch die Situation im globalen Süden, dem hauptsächlichen Zielgebiet der Landnahme seit 2008 und Quellgebiet bedeutender „Flächenimporte“ nach Österreich, zu betrachten (vgl. auch die weiteren Ausführungen hinsichtlich einer Perspektive der Ernährungssouveränität und einer darin miteinbegriffenen Demokratisierung der Landnutzung in diesem Bericht).

Raumordnung

Der Raumordnung kommt als Einrichtung zur Strukturierung des sozialen Raums eine besondere Rolle zu, um Energieverbräuche zu reduzieren, Lebensqualität zu ermöglichen und landwirtschaftliche Flächen für die Ernährung zu sichern. Sie muss sich nach Maßgabe der Erfordernisse einer sozio-ökonomischen Anpassung an Peak Oil ausrichten. Dazu gehören ein Zersiedlungsstopp, der Rückbau peripherer zersiedelter Strukturen, das Wiederherstellen von

Nähe, eine Siedlungsentwicklung in Abstimmung mit dem öffentlichen Verkehr und die Berücksichtigung des Prinzips der dezentralen Konzentration (vgl. Schriefl et al. 2011).

Eine demokratisch legitimierte und sozial verträgliche Raumordnung wird in einer solidarischen Postwachstumsökonomie durch den Abbau des wirtschaftlichen Wachstumsimperativs und verstärkte Partizipation erleichtert.

Verkehr

Der Verkehr muss radikal von fossilen Stoffen entkoppelt werden. Aufgrund der hohen Kosten und der Abhängigkeit von nicht-erneuerbaren Ressourcen ist eine Strategie der Förderung von E-Mobilität skeptisch zu sehen. E-Mobilität ist sinnvoll, jedoch nur in schwer erreichbaren Regionen sowie für bestimmte Mobilitätszwecke. Grundsätzlich muss der motorisierte Individualverkehr stark reduziert werden. Dazu steht eine breite Palette möglicher Maßnahmen zur Verfügung. Insbesondere sind durch einen Umbau der Städte der Radverkehr und Fußwege zu fördern. Diese Maßnahmen sind hocheffizient: sie haben ein überragend vorteilhaftes Kosten-Nutzenverhältnis – sehr geringe Kosten, sehr großer und vielfältiger Nutzen – hinsichtlich Klimaschutz und Lebensqualität.

Sicherheit und Gleichheit

Soziale Stabilität, demokratische Partizipation und Gesundheit, die ein Menschenrecht darstellt, das von keiner Bedingung abhängig gemacht werden darf, hängen eng von sozialer Gleichheit und sozialer Sicherheit ab. Die sozial-ökologische Transformation hin zu einer solidarischen Postwachstumsökonomie erfordert eine deutliche Rückverteilung von Profiten zu Löhnen und Gehältern, von Spitzen- zu Niedrigeinkommen und von Vermögen zu Einkommen (zu Rückverteilungsspielräumen siehe Fleissner 2010, ÖGPP 2008).

Die Lohnquote (Anteil Löhne und Gehälter am Volkseinkommen) betrug in Österreich 2008 ca. 57% (Fleissner 2010, siehe Abbildung 149).

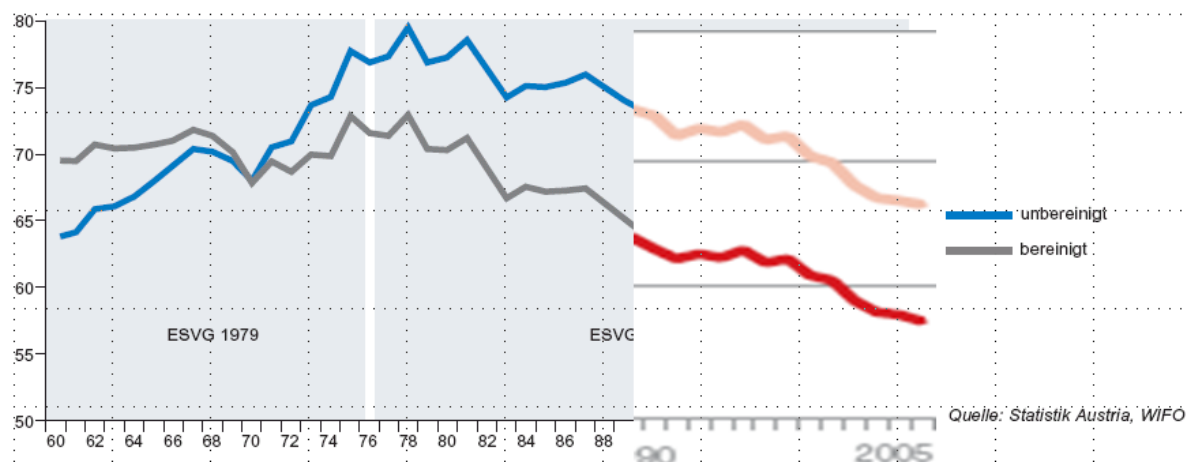


Abbildung 142: Brutto-Lohnquote in Österreich in Prozent des Volkseinkommens 1960-2005 (Daten: http://bmsk2.cms.apa.at/cms/site/attachments/4/5/5/CH0107/CMS1232705650368/sozialbericht_mitcover.pdf (13.5.2010) (Quelle: Fleissner 2010)

Die Verteilung der Einkommen innerhalb der Lohnabhängigen veränderte sich seit den 1980er Jahren nach dem Grundsatz: Die Reichen werden reicher, die Armen ärmer (Abbildung 150; vgl. auch ÖGPP 2008). Die Einkommen der reichsten 10% der Einkommensbezieher betrugen 2006 rund 30% aller Bruttolöhne und -gehälter (ÖGPP 2008). Die Ungleichverteilung der Vermögen ist ebenfalls sehr groß (siehe ÖGPP 2008).

Quintile																	
	1976	1982	1987	1991	1992	1994	1995	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
1. Quintil	4,8	4,5	5,4	7,4	6,9	2,8	2,9	2,8	2,7	2,8	2,5	2,5	2,4	2,3	2,3	2,2	2,2
2. Quintil	12,7	12,4	12,7	13,7	13,7	10,8	10,9	10,8	10,6	10,3	10,2	10,0	9,9	9,7	9,7	9,5	9,5
3. Quintil	18,3	18,0	17,7	17,5	17,6	17,7	17,7	17,6	17,6	17,5	17,4	17,4	17,4	17,4	17,3	17,2	17,1
4. Quintil	24,0	23,9	23,1	22,6	22,7	24,1	24,1	24,1	24,1	24,0	24,2	24,3	24,4	24,5	24,5	24,5	24,5
5. Quintil ⁹⁾	40,2	41,2	41,0	38,8	39,1	44,6	44,4	44,7	44,9	45,5	45,7	45,8	45,9	46,1	46,2	46,5	46,7
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Ginikoeffizient ⁹⁾																	
	1976	1982	1987	1991	1992	1994	1995	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Arbeitnehmer/innen insgesamt	0,349	0,364	0,350	0,307	0,313	0,413	0,410	0,417	0,425	0,445	0,448	0,442	0,443	0,445	0,447	0,451	0,452
										0,429	0,433	0,429	0,432				

Abbildung 143: Entwicklung der Verteilung der lohnsteuerpflichtigen Einkommen der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer (unselbstständig Beschäftigte inkl. pragmatisierte Beamte) (Bericht über die soziale Lage 2004, 266; Sozialbericht 2008, 262) (Quelle: Fleissner 2010)

In statischer Betrachtung könnten demnach bedeutende Teile des gegenwärtigen Volkseinkommens ohne durchschnittlichen Verlust der realen, einer hohen Lebensqualität angemessenen Konsummöglichkeiten gekürzt werden, was auch eine bedeutende Schrumpfung des wirtschaftlichen Gesamtoutputs nach sich zöge. Diese Schrumpfung würde in einer Degrowth-Perspektive, wie sie von einer wachsenden Zahl an Wissenschaftlern und Umweltaktivisten vertreten wird, erfordert.

In welchen Ausmaß Degrowth erfolgen muss und in welcher Fristigkeit, ist durch weitere Forschungen, die dringlich durchzuführen sind, zu klären. Weiters ist dringlich durch Folgeprojekte zu klären, wie sich in Abhängigkeit unterschiedlicher Entwicklungen der Arbeitsproduktivität nach Peak Oil (Steigerung, Konstanz, Absenkung) die Reallöhne, Verbrauchsniveaus und eine Erhöhung der Lebensqualität durch kollektiven Konsum, mehr soziale Sicherheit und Gleichheit, erhöhte Arbeitszufriedenheit (durch mehr Selbstverwirklichung und geringeren Leistungsdruck) sowie erhöhte Partizipation an den Produktionsentscheidungen (die den Konsumententscheidungen vorangehen) gestalten lassen.

Das Ziel einer deutlichen Reduktion des Energie- und Stoffverbrauchs durch eine Reduktion der (formellen) Produktion und einer entsprechenden Reduktion der Erwerbsarbeitszeit durch Rückverteilung von (1) Profiten zu Löhnen und Gehältern, (2) von Spitzen- zu Niedrigeinkommen und (3) von Vermögen zu Einkommen führt unmittelbar zur Frage der Investitionen unter diesen Bedingungen. Bei kapitalistischer Produktionsweise benötigen Investitionen zu ihrer Finanzierung entweder im Unternehmen selbst erwirtschaftete

Überschüsse in Geldform (Betriebsüberschuss = Brutto-Gewinn plus Abschreibungen) oder Fremdkapital (über Kredite oder über Aktien). Auch wenn Kreditgeld von Banken in einer Höhe geschöpft wird, die die Mindestreserve um ein Vielfaches übersteigt, ist Geldkapital in Form der Mindestreserve die Grundlage dafür. Im Steady State basieren Investitionen jedoch auf der sektoralen Umverteilung von Ressourcen (darunter der Schlüsselressource menschlicher Arbeitszeit), bei gleichbleibendem Gesamtoutput der Wirtschaft. Manche Sektoren könnten wachsen, manche würden schrumpfen, damit eine nachhaltige Entwicklung erreicht werden kann. Im Degrowth ist ein Netto-Disinvestment (vgl. Schmelzer et Passadakis 2011) notwendig.

Man kann freilich die Frage stellen, ob eine solidarische Postwachstumsökonomie noch eine Ökonomie ist, in der Märkte eine wesentliche Rolle spielen oder ob sie nicht eher eine regional und überregional, parziell auch globale, jedenfalls auf dem Weg direkter Kommunikation über Produktion und Bedarfe innerhalb ökologischer und sozialer Grenzen vernetzte Produktionsweise darstellt. In einer solchen Produktionsweise würden folglich auch keine Profite und Löhne bzw. Gehälter mehr existieren (als Geldform von Überschüssen und Lebensunterhalt).

Unabhängig von dieser Frage muss jedoch aus menschenrechtlicher Sicht und vor dem Hintergrund emanzipatorisch ausgerichteter Überlegungen die sozio-ökonomische Anpassung abgesehen von der Reduktion des gesamten Energie- und Stoffverbrauchs entlang folgender Kriterien gestaltet sein: (1) die Gleichheit muss deutlich zunehmen. (2) Das Verbrauchsniveau pro Kopf muss weltweit so rasch wie möglich dem verantwortbaren globalen ökologischen Footprint pro Kopf angeglichen werden. (Dies bedeutet eine Reduktion des direkten und indirekten Flächenanspruchs der Reichen und des globalen Nordens und eine Erhöhung des Flächenanspruchs der Armen und des globalen Südens). (3) Lebensqualität muss wachsen können durch Erhöhung kollektiven Konsums, eine befriedigendere Gestaltung von Tätigkeiten, den Abbau von Machthierarchien und anderen sozialen Ungleichheiten, die Reduktion von Stress und anderen krankmachenden Lebensumständen, die Verbesserung der Umweltbedingungen insbesondere in den Städten, eine stärker an ästhetischen Kriterien ausgerichtete Gestaltung der Landschaft und des öffentlichen Raums, eine Aufwertung gemeinschaftlichen Lebens und von Konvivialität etc.

Auch in einer Gesellschaft der nicht-marktförmigen und nicht-staatlichen, das heißt im eigentlichen, langfristigen Sinn einer solidarischen Postwachstumsökonomie gilt es die Frage der Aufteilung des gesellschaftlich erzeugten Produkts zu beantworten. Sie darf aus menschenrechtlicher und emanzipativ orientierter Sicht nicht so gelöst werden, dass eine Gruppe von Menschen einen überproportionalen Anteil an den Produkten oder Zugang zu ihnen (darunter den Infrastrukturen) erhält, sondern muss so gelöst werden, dass Ressourcen, wo immer dies stofflich möglich ist, geteilt werden, um den kollektiven Wohlstand zu erhöhen – bei gleichzeitiger Minimierung von Energie- und Stoffverbräuchen. Die adäquate Antwort innerhalb kapitalistischer Verhältnisse, die nur eine erste Antwort auf einem längeren Weg der

Transformation zu einer solidarischen Postwachstumsökonomie sein kann, ist eine deutliche Reduktion der Erwerbsarbeitszeit.

In welchem Ausmaß, in welcher Geschwindigkeit und in welchen konkreten institutionellen Rahmenbedingungen eine solche Reduktion stattfinden muss und kann, ist durch weitere Forschungen dringend zu klären. Als ein Anhaltspunkt kann das Ausmaß der Produktivitätsgewinne seit den 1970er Jahren genommen werden. Wollte man diese als Freizeit zugänglich machen, so wäre eine Halbierung der Erwerbsarbeitszeit anzustreben. Dieses Ziel würde sich auch mit der Debatte um eine „Halbtagsgesellschaft“ (Hartard et al. 2006) oder der Perspektive von „Vier-in-Einem“ (Haug 2011) verbinden lassen. Ein Beispiel für eine Arbeitszeitreduktion, die jedoch das im Verlauf von Degrowth notwendige Ausmaß der Reduktion Arbeitszeit, Anhebung der Niedrigeinkommen und Rückverteilung von Profiten, Spitzeneinkommen und Vermögen nicht erreicht, ist die Periode zwischen 1970 und 1974 in Österreich. Damals wurde die Normalerwerbsarbeitszeit von 45 auf 40 Stunden abgesenkt³⁴⁵, mit weitgehendem Lohnausgleich (Maurer et Pichelmann 1983) und der nachfolgenden Entstehung neuer Arbeitsplätze.

Der notwendige Lohnausgleich, die Anhebung der Niedriglöhne und die möglichst rasche Erhöhung von Einkommensgleichheit muss dabei über eine Rückverteilung von (1) Profiten zu Löhnen und Gehältern, (2) Spitzen- zu Niedrigeinkommen, und (3) von den großen Vermögen zu den kleinen Einkommen erfolgen. Ein Lohnausgleich, der unter anderem die Profitmasse entsprechend reduziert, würde einen ersten deutlichen Schritt hin zu Degrowth setzen, indem die Akkumulation des Kapitals eingeschränkt und weiteres Wachstum damit minimiert würde. Diese Maßnahme kann nur im Kontext einer Veränderung gesellschaftlicher Institutionen und Produktionsverhältnisse insgesamt erfolgen, was mit dem Begriff der demokratischen Wirtschaftslenkung und dem Aufbau einer solidarischen Postwachstumsökonomie durch Ausweitung und Diffusion von Nischen sozialer Basisinnovationen angesprochen ist (siehe dazu die entsprechenden Teile in diesem Bericht).

Eine drastische Verkürzung der Erwerbsarbeitszeit bei gleichzeitigem Lohnausgleich führt nicht notwendigerweise zu Inflation, wie mitunter angenommen wird. Arbeitszeitverkürzung bei vollem Lohn bzw. Gehalt, die auf Produktivitätssteigerungen beruht (d.h. der reale Stundenlohn steigt im Verhältnis zur Verkürzung der Arbeitszeit pro Woche im Zuge einer technisch-organisatorischen Steigerung der Arbeitsproduktivität um den gleichen Prozentsatz) ist möglich, im Steady State auch notwendig. Andernfalls müsste die Überproduktion an Konsumgütern auf Auslandsmärkten verkauft werden, da die inländischen Konsumenten diese nicht erwerben könnten.

³⁴⁵ <http://de.wikipedia.org/wiki/40-Stunden-Woche> (22.6.2011)

Inflationär wird die Arbeitszeitverkürzung bei vollem Lohn bzw. Gehalt dann, wenn sie nicht nur die Rückverteilungsspielräume von den Spitzen- zu den Niedrigeinkommen und von den Vermögen zu den Einkommen, sondern auch jene von den Profiten zu den Löhnen und Gehältern ausgeschöpft hat und ohne eine Steigerung der Arbeitsproduktivität erfolgt. Dies ist in Österreich derzeit jedoch deutlich umgekehrt (siehe Abbildung 151): Während die Realeinkommen auf unterschiedlichem Niveau für Männer und Frauen – 30% niedriger – stagnieren, wächst die Arbeitsproduktivität weiter. Die Zuwächse gehen an die Unternehmer.

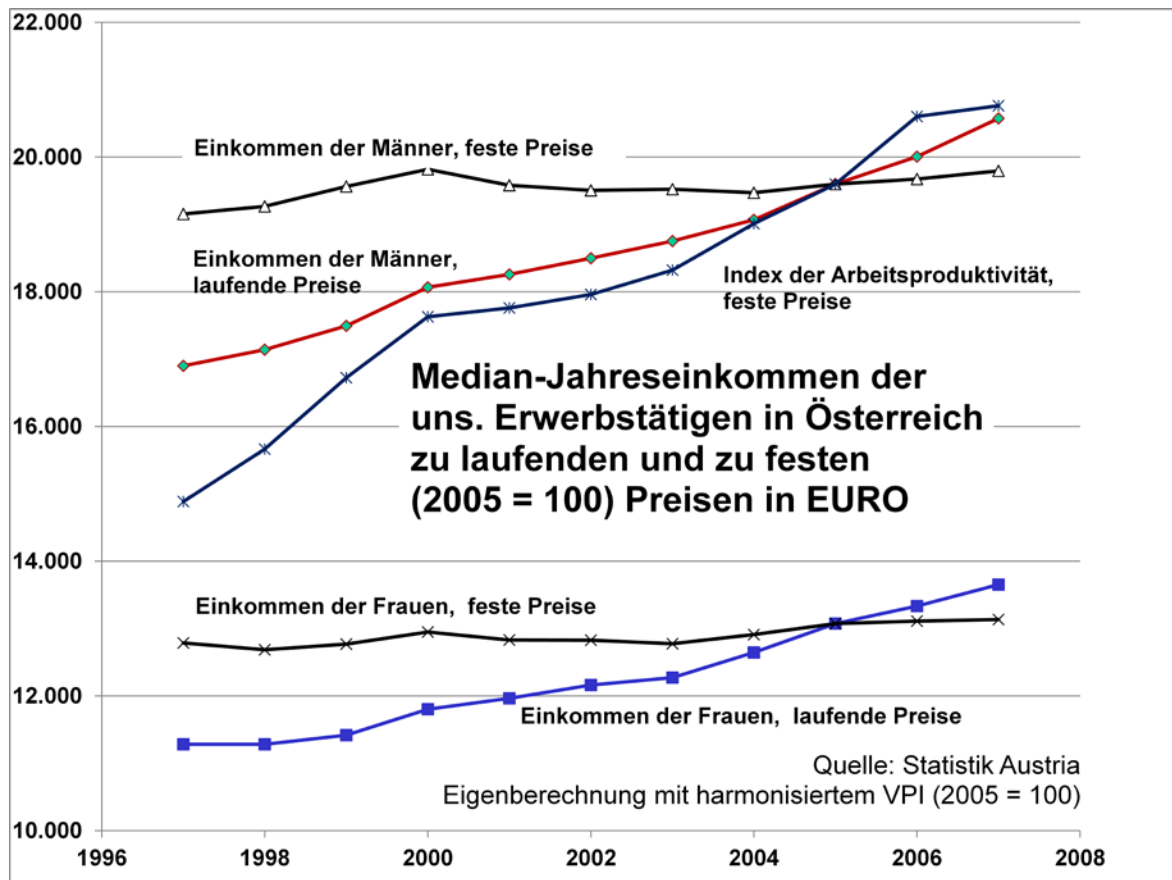


Abbildung 144: Entwicklung der Median-Jahreseinkommen von Männern und Frauen in Österreich zu festen und laufenden Preisen 1997–2007 (Statistik Austria) (Quelle: Fleissner 2010)

Die Ausrichtung solidarischer Postwachstumsökonomie an einem Zugewinn an Lebensqualität, wozu an wesentlicher Stelle soziale Sicherheit und Gleichheit gehören, entspricht der von einer breit gefächerten Runde an Wissenschaftlern und Aktivisten formulierten Abschlussdeklaration der ersten Degrowthkonferenz in Paris wonach Degrowth, also Postwachstum, ein solidarisches Postwachstum ist, das die Lebensqualität erhöht und nicht mindert. Darin heißt es unter anderem:

- „1. The process by which right-sizing may be achieved in the wealthiest countries, and in the global economy as a whole, is ‚degrowth‘.
2. We define degrowth as a voluntary transition towards a just, participatory, and ecologically sustainable society.

3. *The objectives of degrowth are to meet basic human needs and ensure a high quality of life, while reducing the ecological impact of the global economy to a sustainable level, equitably distributed between nations. This will not be achieved by involuntary economic contraction.*
4. *Degrowth requires a transformation of the global economic system and of the policies promoted and pursued at the national level, to allow the reduction and ultimate eradication of absolute poverty to proceed as the global economy and unsustainable national economies degrow.*
5. *Once right-sizing has been achieved through the process of degrowth, the aim should be to maintain a “steady state economy” with a relatively stable, mildly fluctuating level of consumption.*
6. *In general, the process of degrowth is characterised by:*
 - *an emphasis on quality of life rather than quantity of consumption;*
 - *the fulfilment of basic human needs for all;*
 - *societal change based on a range of diverse individual and collective actions and policies;*
 - *substantially reduced dependence on economic activity, and an increase in free time, unremunerated activity, conviviality, sense of community, and individual and collective health;*
 - *encouragement of self-reflection, balance, creativity, flexibility, diversity, good citizenship, generosity, and non-materialism;*
 - *observation of the principles of equity, participatory democracy, respect for human rights, and respect for cultural differences.” (Research & Degrowth 2010; vgl. <http://www.degrowth.org/Paris-2008-Declaration.56.0.html>, 9.5.2011).*

Gesamtgesellschaftlich betrachtet subventionieren die unbezahlten Bereiche der Hausarbeit, des Ehrenamts, der Beziehungsarbeit und der Care-Tätigkeiten, die überwiegend den Frauen zugewiesen sind, die bezahlten Bereiche. Die niedrigen Lohneinkommen subventionieren die Spitzeneinkommen. Profite sind ein Abzug vom wirtschaftlichen Gesamtwert, den die Lohnabhängigen – wozu auch die Erwerbslosen zählen – und die unbezahlt Arbeitenden (inklusive der Erwerbslosen) schaffen. Eine Veränderung dieser Verteilungsrelationen ist daher keine bloße Umverteilung, sondern, präziser bestimmt, eine Rückverteilung zu denen hin, die den Reichtum entweder an erster Stelle (unbezahlte Hausarbeit als Grundlage allen Lebens) oder überhaupt ausschließlich schaffen (die Gesamtheit der Produktionsmittellosen, das heißt der Lohnabhängigen, was Erwerbslose und im Haushalt Tätige inkludiert).

Die Rückverteilung darf sich nicht auf die Ebene der finanziellen Verteilung beschränken, sondern muss die Verteilung von Arbeit zwischen bezahlter und unbezahlter Sphäre und insbesondere die Verteilung von direkten Einflussmöglichkeiten auf Produktionsentscheidungen, die den Konsumententscheidungen vorausgehen, in den Blick nehmen. Eine solche Perspektive skizziert Frigga Haug (2011).

Da Peak Oil wahrscheinlich zu einer dauerhaften Schrumpfung des wirtschaftlichen Outputs führt, und dies nicht ohne die Netto-Stilllegung erheblicher Anteile der gegenwärtigen Produktion

denkbar ist³⁴⁶, muss soziale Sicherheit und Teilhabe vom Besitz eines Arbeitsplatzes entkoppelt werden. Dies kann in Form eines bedingungslosen Grundeinkommens oder in Form des bedingungslosen Zugangs zu den Gebrauchswerten der Daseinsgrundfunktionen geschehen (siehe ausführlicher Tabelle 103 und Tabelle 76). Zwar würde bei einer allgemeinen Arbeitszeitverkürzung unter entsprechenden institutionellen Rahmenbedingungen (demokratische Wirtschaftslenkung etc.) vermutlich Vollbeschäftigung realisiert werden können. Allerdings ist auch ein solcher Prozess schwer ohne Friktionen denkbar. Die politische Legitimität einer solchen Transition kann erhöht werden, wenn Menschen, die in jenen Branchen tätig sind, die reduziert werden müssen, in ihrer sozialen Anerkennung bestätigt sind und nicht um ihre Lebensqualität und Sicherheit zu fürchten haben. Ein Grundeinkommen würde auch die Diffusion sozialer Basisinnovationen erleichtern, die für eine solidarische Postwachstumsökonomie entscheidend sind. Darüberhinaus bezieht sich eine Arbeitszeitverkürzung nur auf den formellen, offiziell anerkannten Teil der Wirtschaft, der ihre Basis, die unbezahlte Reproduktionsarbeit in ihren vielfältigen Formen, ausschließt. Schließlich ist ein Grundeinkommen auch aus menschenrechtlicher Sicht erfordert.

Die Analyse der wirtschaftlichen Auswirkungen von Peak Oil legt nahe, dass in der Folge die Produktivität der Arbeit absinkt (dazu etwa Exner 2009, vgl. auch Exner et al. 2008), (1) aufgrund von Versorgungsengpässen mit Erdöl in der Phase der Umstellung auf ein erneuerbares Energiesystem, (2) aufgrund der schlechteren technischen Eigenschaften der erneuerbaren Energien: geringere Energiedichte; schlechtere Speicher- und Transportierbarkeit; saisonale, tageszeitliche und regionale Begrenzungen, (3) wegen der absoluten Begrenzung der Gesamtenergiemenge. Das Niveau dieser Begrenzung hängt vom Pfad der physischen Investition der nicht-erneuerbaren Ressourcen in den Aufbau erneuerbarer Energiesysteme ab. Bei einem suboptimalen Pfad (zu geringe oder zu hohe Investitionen) ist die nachfolgende Energiebereitstellung langfristig geringer als bei optimalem Investitionspfad (D'Alessandro et al. 2010). Sollten Peak Oil und nachfolgende Verknappungen die erwartete Profitrate (z.B. aufgrund eines Falls der tatsächlichen Profitrate) absenken, liegt es unter gegebenen Bedingungen nahe einen Rückgang der Investitionstätigkeit und damit auch eine Verlangsamung der Umstellung des Energiesystems zu erwarten. Es ist fraglich, ob weitere staatliche Schuldenaufnahme (die für staatliche Investitionsprogramme zumindest teilweise vonnöten wäre) dies unter gegebenen Bedingungen mit einer sich verschärfenden staatlichen Schuldenkrise kompensieren könnte³⁴⁷.

³⁴⁶ Nach einer äußerst groben Schätzung, die nur einen allerersten Anhaltspunkt liefern kann, könnte sich das Stilllegungspotenzial auf ein Drittel bis die Hälfte der gegenwärtigen Wirtschaftsleistung erstrecken (Exner et al. 2008, vgl. Schmelzer et Passadakis 2011). Hier sind weitere Forschungen dringend notwendig.

³⁴⁷ Unter Bedingungen einer demokratischen Wirtschaftslenkung wären die Voraussetzungen dafür vermutlich vorteilhafter.

Die oben gezogene Schlussfolgerung hinsichtlich der Produktivität bezieht sich freilich auf die Produktivität der Arbeit im kapitalistischen Sinne, das heißt (1) unter Exklusion anderer Kriterien als des kruden einzelbetrieblichen Mengenausstoßes pro Arbeitskraft oder Arbeitszeiteinheit sowie (2) unter Abtrennung einer spezifischen Form von Tätigkeit von der Gesamtheit der Lebenstätigkeiten als so genannte Arbeit.

Nach Peak Oil nimmt wahrscheinlich der Nettoenergieertrag des gesellschaftlichen Energiesystems ab, das heißt, es muss mehr Energie aufgewendet werden um eine bestimmte Energiemenge zu erzeugen. Dies beeinträchtigt die Produktivität der Arbeit per se nicht, bedeutet jedoch eine geringere Netto-Energiedienstleistung für die Gesellschaft.

Sollte sich die Arbeitsproduktivität im oben diskutierten Sinn entwickeln, so wäre dies kein Argument gegen eine Verkürzung der Erwerbsarbeitszeit. Ted Trainer (2007) hat Arbeitszeit und Verbrauchsniveau einer fiktiven, im Gedankenmodell konstruierbaren Gesellschaft analysiert und ein hohes Maß an Freizeit festgestellt bei einem gleichzeitig potenziell hohen Lebensstandard. Grundsätzlich ist festzuhalten, dass viele derzeit ausgeübte Tätigkeiten nicht aus sachlichen Notwendigkeiten der Befriedigung konkreter Bedürfnisse resultieren, sondern zu einem bedeutenden Teil aufgrund der gegenwärtigen Produktionsverhältnisse und ihrer Tendenzen (Marketing, ein Teil der Transport- und Finanzdienstleistungen, des Versicherungswesens, der Verpackungsindustrie etc.) sowie als Reaktion auf ihre Folgen (soziale Dienstleistungen inklusive eines Teils der Beratungstätigkeiten, Kriminalitätsbekämpfung, ein Teil der medizinischen Dienstleistungen etc.) entsteht. Diese Tätigkeiten können grundsätzlich ohne einen Verlust an Lebensqualität im Sinne der Befriedigung grundlegender menschlicher Bedürfnisse eingespart werden.

Internationalisierte Produktionsketten haben zwar zum Teil anhand der Profitrate bemessene Economies of Scale (auf der Basis fossiler, billiger Energie) zugänglich gemacht, allerdings nicht notwendig zu einer Ökonomisierung der gesellschaftlich verausgabten Arbeitszeit geführt. So schließt Trainer hinsichtlich des für die Landwirtschaft notwendigen Arbeitszeitaufwands (2007, 139): „*It will not be necessary for many people to be involved in agriculture*“. Die Bereitstellung von Nahrungsmitteln erfordere derzeit etwa ein Fünftel der gesellschaftlichen Arbeitszeit, addierte man Transport, Verpackung, Marketing und Verkauf zur in der Landwirtschaft verausgabten Arbeitszeit. Dies würde acht Stunden Arbeitszeit pro Beschäftigtem und Woche entsprechen. Dagegen nimmt Trainer mit Verweis auf einschlägige Literatur (und Bezug auf Australien) an, dass intensiver Kleingartenanbau, der (unter den dabei angenommenen naturräumlichen Verhältnissen) einen Großteil der Ernährung decken könnte, rund vier Personenstunden pro Woche und Haushalt erfordere. Eine solche überschlagsmäßige Rechnung (die Trainer für Australien anstellt) kann im Rahmen des vorliegenden Projekts nicht gemacht werden. Solche Forschungen wären dringlich angebracht. Allerdings soll die Überlegung von Trainer ein Hinweis auf die Möglichkeiten einer gesellschaftlichen Arbeitszeitreduktion ohne Einbuße an Lebensqualität im zuvor genannten Sinne sein.

Weiters ist in der Frage des Zusammenhangs von Arbeitszeit, Konsumniveau, Lebensqualität und Reallohniveau zu beachten, dass das Verbrauchsniveau keineswegs mit Konsum gleichzusetzen ist. Konsum ist nicht notwendigerweise der Konsum von Waren³⁴⁸, und auch nicht notwendigerweise der Verzehr von Gütern. Konsum ist ebenso und kann bzw. muss in vermehrtem Maße der kollektive, andere nicht ausschließende Konsum von Wohnraum, Fortbewegungsmitteln, Kulturgütern und anderen Möglichkeiten geteilter Ressourcen sein.

Schließlich ist die Lebensdauer und Reparaturfähigkeit von Gütern zu erhöhen und die aus Gründen der Profitproduktion „geplante Obsoleszenz“ aufgrund einer veränderten Produktionsweise im Sinne solidarischer Ökonomien zu minimieren. Damit kann der nach Peak Oil womöglich erhöhte Produktionsaufwand durch eine Erhöhung von Qualität und des „Gesamtnutzens“³⁴⁹ eines bestimmten Produkts kompensiert (oder überkompensiert) werden. Kostet ein Produkt aufgrund erhöhter Energiekosten mehr, so muss es deshalb nicht auf eine bestimmte Zeiteinheit bezogen teurer sein, wenn es in entsprechendem Maße länger genutzt werden kann.

Die grundlegenden Zusammenhänge zwischen Produktivität der Arbeit, Arbeitszeit und Produktivität der Arbeit im post-fossilen Zeitalter sind wie oben skizziert zu theoretisieren. Allerdings erfordert eine genaue Darstellung dieser Zusammenhänge, ihrer möglichen Dynamiken und eine Konstruktion quantifizierbarer Szenarien weitergehende Forschungen.

Die kapitalistischen Verteilungsrelationen stehen am Anfang einer Transformation zu einer solidarischen Postwachstumsökonomie. Sie gilt es im ersten Schritt auf den Weg einer Veränderung zu bringen. Sollte Peak Oil zu einem Kriseneinbruch in naher Zukunft führen, so kann ein nur mittelfristig umsetzbares Programm der Verkürzung von Erwerbsarbeitszeit mit Lohnausgleich grundsätzlich nicht abgeschlossen werden, sondern muss zur gegebenen Zeit von intensivierter demokratischer Krisenplanung bzw. der partizipativen Umsetzung solcher Pläne einerseits und der beschleunigten Diffusion sozialer Basisinnovationen, insbesondere demonetarisierter Formen der Verteilung und Produktion auf gleicher Augenhöhe andererseits abgelöst werden. Solange diese Situation nicht gegeben ist, sollte auf eine Halbierung der Erwerbsarbeitszeit mit Lohnausgleich³⁵⁰ bei gleichzeitiger Anhebung der niedrigeren Lohnniveaus hingewirkt werden.

In einer im eigentlichen, langfristigen Sinn solidarischen Postwachstumsökonomie ist der Großteil des Konsums kollektiv zu organisieren. Der individuelle Konsum ist relativ gleich zu

³⁴⁸ im Sinn bepreister Produkte

³⁴⁹ „Nutzen“ auf die gesamte Lebensdauer bezogen (Nutzen ist nicht messbar und wird daher in Anführungszeichen gesetzt)

³⁵⁰ über dessen notwendiges und mögliches Ausmaß im vorliegenden Projekt keine Aussage getroffen werden kann; dies erfordert dringlich weitere Forschungen

verteilen. In einer solchen Ökonomie gibt es keine Preise, keine Profite und keine Löhne – jedenfalls nicht als bestimmende Elemente der Produktionsweise, die diese zu einem geschlossenen System von Formen des abstrakten ökonomischen Werts zusammenschließt. Ein Vergleich mit der Reallohnhöhe dann vergangener Zeiten ist unter diesen Umständen praktisch sinnlos und allenfalls eine (in gewisser Perspektive eher fragwürdige) akademische Übung (so wie heute die Berechnung von BIP-Wachstumsraten für vorkapitalistische Epochen, siehe dazu etwa Altvater et Geiger 2010a).

Die Lebensqualität ist in einer Gesellschaft des kollektiven Konsums und einer gänzlich veränderten Produktionsweise im Sinne sozialer Basisinnovationen, wie sie bereits heute existieren, ohnehin nicht mehr vorrangig mit dem individuellen Konsum im Sinne individuellen Verbrauchs von Energie und Stoffen gekoppelt.

Strukturumbau der Ökonomie: innovative Produktionsweisen

Die gegenwärtige Produktionsweise unterliegt einem systemischen Wachstumsdrang und -zwang, der sich in der fortwährenden Produktion von wirtschaftlichem Überschuss in Form von Geld zeigt. Die Schlüsselmerkmale dieser Produktionsweise, die auf Wachstum beruht und Wachstum erzeugt, sind (1) Lohnarbeit, (2) eine Dominanz von Märkten und (3) ein bestimmter politischer Rahmen, der auf der Trennung von Souveränität (Staat) und Souverän (Volk) beruht³⁵¹ und auf der Abhängigkeit der politischen Mittel von Steuereinnahmen aus einer wachsenden Wirtschaft. Das quantitativ am Geld bemessene Wachstum stößt nach Peak Oil an systemische Grenzen. Der an Geld bemessene und zugleich der physische Gesamtoutput werden danach zurückgehen. Sofern einzelne Unternehmen und Wirtschaftsregionen ihr Wachstum aufrecht erhalten können, wird dies Ressourcenkonflikte verschärfen. Die notwendige Wachstumsrücknahme (Degrowth) und eine daran anschließende langfristig stabile Ökonomie des Steady State erfordert die Entwicklung einer solidarischen Postwachstumsökonomie.

Soziale Basisinnovationen sind dafür essenziell. Solche Innovationen bestehen in deutlichen und großen Veränderungen, das heißt in einem Wandel der Grundstruktur der gegenwärtigen Produktionsweise. Sie sind mehr und etwas qualitativ Anderes als bloße Veränderungen der Verteilung von Geldeinkommen. Soziale Basisinnovationen schaffen neue Langfristtrends und erhöhte Lebensqualität ohne Wachstum.

Dafür sind unter anderem Rahmenbedingungen einer demokratischen Wirtschaftslenkung entscheidend. Dies muss parallel gehen mit einer Demokratisierung des Bankwesens (Fleissner 2010) und einer starken Einschränkung der Finanzmärkte und eventuell mit einer

³⁵¹ Diese qualitative Trennung besteht auch in der Schweizer Demokratie fort. Sie unterscheidet sich lediglich quantitativ in der Zahl der Abstimmungen.

Währungsreform (siehe Douthwaite 2000). Die Einrichtung lokaler Investitionsräte kann die Demokratisierung von Investitionen in die Energiewende ermöglichen. Eine deutliche Verkürzung der Erwerbsarbeitszeit um zum Beispiel die Hälfte (20 Wochenarbeitsstunden) würde in etwa die Produktivitätsgewinne seit den 1970er Jahren in Freizeit umwandeln (und müsste mit Lohnausgleich³⁵² sowie einer Anhebung der Niedrigeinkommen einhergehen), die zum Aufbau einer solidarischen Postwachstumsökonomie inklusive einer gerechteren Verteilung von Care-Tätigkeiten, die heute überwiegend den Frauen zugewiesen sind, genutzt werden kann. Eine mit weiter wachsender Produktivität fortschreitende Arbeitszeitverkürzung mit Lohnausgleich kann das politische Wachstumsziel, das aus dem Motiv der Beschäftigungssicherung resultiert, mildern (siehe dazu oben).

Soziale Basisinnovationen einer solidarischen Postwachstumsökonomie zeigen eine große Vielfalt. Dennoch weisen sie einige gemeinsame Merkmale auf. Zugunsten demokratischer Betriebsformen im Sinne solidarischer Ökonomie, basierend auf Gemeingütern (Commons), wird Lohnarbeit reduziert. Zugunsten einer demokratischen Steuerung der Allokation von Ressourcen werden Märkte abgebaut. Zugunsten einer solidarischen Koordination des sozial-ökologischen Struktur- und Wertewandels werden Souverän und Souveränität demokratisch zusammengeführt. Der Tendenz nach werden dadurch Produktion und Verteilung demonetarisiert und der Markt durch kooperative Arbeitsteilung ersetzt.

Die Wachstumsrücknahme durch eine fortschreitende Diffusion sozialer Basisinnovationen einer solidarischen Postwachstumsökonomie (Degrowth) ist entweder eine Vorbedingung oder eine wesentliche Erleichterung der Umsetzung sozial-ökologischer Anpassungen an Peak Oil, Gas, Coal und Peak Phosphor. Diese bestehen in Kreislaufwirtschaft und einer teilweisen Regionalisierung der gegenwärtig stark krisenanfälligen und intransparent organisierten, internationalisierten Produktion.

Demokratische Krisenpläne

Anders als eine aktuelle Stellenausschreibung der International Energy Agency (IEA) illustriert, die Mitarbeiter für die Vorbereitung nationaler Notfalls-Strategien im Fall der Unterbrechung von Erdöl- und Erdgaslieferungen sucht, und damit einen stark technokratischen Ansatz einer Reaktion auf Peak Oil verkörpert³⁵³, ist eine *demokratische* Planung der sozio-ökonomischen Anpassung an das Ende des billigen Erdöls notwendig.

³⁵² über dessen notwendiges und mögliches Ausmaß im vorliegenden Projekt keine Aussage getroffen werden kann; dies erfordert dringlich weitere Forschungen

³⁵³ Die IEA sucht Job Duties 1. Energy Analysis & Reporting

- Participate in the design and improvement of emergency responses and strategies of the IEA and in the implementation of them in actual oil and/or gas supply disruptions.
- Draft reports and documentation for the IEA Standing Group on Emergency Questions, and participate in and report

Unter anderem die Transition Town-Bewegung hat dazu sinnvolle Handlungsansätze einer partizipativen und an positiven Ressourcen und Visionen orientierten sozio-ökonomischen Anpassung an Peak Oil entwickelt und Praxiserfahrungen damit gesammelt. Die sozio-ökonomische Anpassung an Peak Oil kann nützliche Erfahrungen am Beispiel Kuba und an der kollektiv-selbstorganisierten Reaktion auf die Krise in Argentinien nach 2000/2001 gewinnen.

Voraussetzung demokratischer Krisenpläne ist eine möglichst breite Aufklärungskampagne, die ein gesellschaftliches Bewusstsein der Herausforderungen und Gefährdungen erzeugt. Diese kann vermutlich erst im Fall von Versorgungseinbrüchen wirksam werden. Das dafür nötige Wissen und hilfreiche konzeptionelle Vorarbeiten sollten schon jetzt bereitgestellt werden.

to meetings of this Group.

- Prepare and participate in the review of IEA member and non-member countries' emergency response programmes and policies. Draft review reports and monitor the implementation of recommendations.
- Prepare for, and participate in, the periodic testing and training of emergency procedures both for member and non-member countries; maintain liaison with the national emergency organisations of member and non-member countries and oil and gas industry experts.
- Carry out other work on emergency response and oil/energy security as required.

http://erecruit1.oecd.org/psc/ERECRUIT/EMPLOYEE/HRMS/c/HRS_HRAM.HRS_CE.GBL?Page=HRS_CE_JOB_DTL&Action=A&SiteId=1&languageCd=ENG&JobOpeningId=3995& (23.5.2011)

Beschreibung der Handlungsempfehlungen

Die nachfolgenden Tabellen beschreiben die Handlungsempfehlungen

Sektorale Maßnahmen

Ernährung und Landwirtschaft

Tabelle 97: Reduktion des Fleischkonsums um 60% (betrifft vorrangig Schweinefleisch)

Aspekte	Erläuterung
Voraussetzungen	Veränderung der mit dem Fleischkonsum verbundenen Wertvorstellungen (männlich, erfolgreich, stark) und Veränderung dieser Wertvorstellungen selbst (Bindung von Selbstwert an Erfolg in der Konkurrenz)
Annahmen bzw. Begründungen	Fleischkonsum ist keine bloße Ernährungsentscheidung (Kalorien, Geschmack etc.), sondern hat eine starke symbolische und kulturelle Bedeutung. Die Ernährungsweise ist Ausdruck gesellschaftlicher Verhältnisse. Insbesondere drückt sich in ihr (am stärksten weltweit betrachtet) soziale Statusdifferenzierung aus.
Instrumente	Alle Instrumente zu einem Abbau der sozialen Geschlechterdifferenz und der sozialen Polarisierung (dazu gehört ein gleichberechtigter Zugang aller zu Fleischprodukten, der mit Instrumenten der Rationierung und/oder dem Ausbau solidarischer Landwirtschaft unterstützt werden kann; siehe dazu unten) Werbeverbot für Fleisch und Fleischprodukte. Kennzeichnung von Fleisch- und Fleischprodukten mit einer gut sichtbaren und allgemein verständlichen Ernährungsempfehlung gemäß ökologischem Fußabdruck Förderung vegetarischer und insbesondere der veganen Ernährung im öffentlichen Beschaffungswesen sowie in Betriebs- und Schulküchen (durch Förderungen und/oder gesetzliche Bestimmungen) Abbau der staatlichen Subventionierung von Fleischproduktion bei Aufrechterhaltung der Unterstützungsmaßnahmen für jene landwirtschaftliche Produzenten, die aus naturräumlichen Gründen nicht von Fleischproduktion auf pflanzliche Produkte umsteigen können Förderung von NGOs, die Produktionsbedingungen und Folgen des Fleischkonsums thematisieren (z.B. Verein gegen Tierfabriken). Veränderung der Rechtslage, die die Tätigkeit dieser NGOs unter dem Vorwand der „Terrorismusbekämpfung“ behindert
Potenzielle Akteure der Veränderung	Bildungseinrichtungen; NGOs im Bereich Tierhaltung, Tierschutz, Ernährung und Gleichstellung; Lebensministerium; Landwirtschaftskammer; Bioverbände
Konfliktivität	Konfliktivität ist mit der vorherrschenden symbolisch-kulturellen Verknüpfung des Fleischkonsums gegeben. Daran anschließend ist eine Konfliktivität mit wirtschaftlichen Interessen gegeben, sofern eine Kompensation durch vergleichbare Einkommensfelder oder soziale Transferleistungen fehlt.
Eingriffsebenen	keine bevorzugten
Pilotprojekte oder -erfahrungen	in Österreich keine im Sinne einer breiten Umsetzung bekannt; jedoch Lobby- und Aufklärungsarbeit der Veganen Gesellschaft (http://www.vegan.at/), des VGT (http://www.vgt.at/), SOL (http://www.nachhaltig.at/) oder der Plattform Footprint (http://www.footprint.at/).
Chancen und Gefahren	Chancen liegen in einer Erhöhung der gesellschaftlichen Gleichheit, dem Klimaschutz und der sozio-ökonomischen Anpassung an Peak Oil. Demgegenüber sind Gefahren gering. Diese ergeben sich insbesondere im Fall (einseitiger) staatlicher Regulierung und könnten in wirtschaftlichen Problemen von Fleischproduzenten und der Fleischindustrie liegen.

Tabelle 98: Einschränkung des Verbrauchs biogener Kraftstoffe und Priorisierung der 100%-Versorgung des landwirtschaftlichen Fuhrparks

Aspekte	Erläuterung
Voraussetzungen	Einsicht in die Problematik einer überdimensionierten biogenen Kraftstoffproduktion. Einsicht in die Priorität landwirtschaftlicher Produktion insbesondere angesichts von Krisengefahren nach Peak Oil. Einsicht in die Vorteile einer zivilgesellschaftlichen Steuerung der biogenen Kraftstoffproduktion.
Annahmen bzw. Begründungen	Das Ziel der EU, 10% der Transportenergie bis 2020 auf erneuerbare Quellen umzustellen, ist de facto ein Beimischungsziel für biogene Kraftstoffe. Dieses Beimischungsziel hat, zusammen mit der subventionierten Unterstützung der Biomasseindustrie einen sicheren Markt für biogene Kraftstoffe geschaffen. Dieser ist ein wesentlicher Faktor der Landnahme seit 2008 und der Steigerung von Nahrungsmittelpreisen.
Instrumente	Abschaffung des De facto-Beimischungsziels für biogene Kraftstoffe durch Limitierung des biogenen Kraftstoffanteils am Gesamtverbrauch an Transportenergie (Spezifizierung der EU-Direktive 2009/28/EC: Stopp biogener Kraftstoffbeimischung exkl. des landwirtschaftlichen Fuhrparks) Priorisierung der biogenen Kraftstoffproduktion für die Versorgung des landwirtschaftlichen Fuhrparks durch gesetzliche Regelungen Umlenkung der Förderung für den Ausbau der Biomasseindustrie in die Förderung einer Vollversorgung des landwirtschaftlichen Fuhrparks mit biogenem Kraftstoff aus inländischer Produktion von Pflanzenöl der ersten Generation. Dabei sollten aus Gründen der Versorgungssicherheit dezentrale Anlagen gegenüber Großanlagen favorisiert werden. Dieser Versorgungspfad sollte durch lokale und regionale Initiativen von Bauern und Bauernverbänden mit Unterstützung von NGOs und staatlichen Einrichtungen umgesetzt werden. Alle Instrumente, die eine Reduktion des motorisierten Individualverkehrs bewirken
Potenzielle Akteure der Veränderung	Bildungseinrichtungen; NGOs im Bereich Landnutzung, Landwirtschaft, Verkehr, Biomasse und erneuerbare Energien; Lebensministerium; Landwirtschaftskammer
Konfliktivität	Eine Konfliktivität mit der Biomasseindustrie ist gegeben, sofern Expansion der Produktion und des Imports biogener Kraftstoffe und dafür nötiger Rohstoffe angestrebt wird
Eingriffsebenen	EU-Regelung, nationale Förderung der Biomasseproduktion
Pilotprojekte oder -erfahrungen	in Österreich keine bekannt; es gibt allerdings einige „energieautarke“ Bauernhöfe
Chancen und Gefahren	Die Chance liegt in einem Stopp der Landnahme für die Exportproduktion und deren negativer Klimaeffekte Die Gefahr könnte in einer Diskreditierung der biogenen Kraftstoffproduktion insgesamt bestehen. Dieser Gefahr ist mit Aufklärung vorzubeugen im Sinne von „good biofuels“ und mit entschlossenen Schritten zur Begrenzung, Lenkung und Priorisierung biogener Kraftstoffproduktion

Tabelle 99: Ausrichtung der österreichischen Agrar- und Nahrungsmittelpolitik sowie auf EU-Ebene am Konzept Ernährungssouveränität als Garant von Ernährungssicherheit angesichts steigender Biomassenachfrage und von Peak Oil

Aspekte	Erläuterung
Voraussetzungen	Respektierung des Menschenrechts auf Nahrung, wozu sich Österreich und die anderen EU-Staaten verpflichtet haben (UN-Sozialpakt) – Nahrungsmittel sind keine Ware wie jede andere. Aktive Resonanz auf die breite Bewegung für eine selbstbestimmte und gesunde Ernährung. Einsicht in die Gefährdung des Ernährungssystems durch Peak Oil und seiner möglichen Krisenfolgen. Einsicht in die Problematik der gegenwärtigen EU-Landwirtschaftspolitik für die Ernährung im globalen Süden.
Annahmen bzw. Begründungen	Das Menschenrecht auf Nahrung erfordert eine umfassende Umgestaltung der Landwirtschaftspolitik, die wichtige Rahmenbedingungen für die Produktion und Verteilung von Nahrungsmitteln setzt. Die österreichische Landwirtschaftspolitik wird dabei gegenwärtig zum großen Teil auf Ebene der EU wirksam. Eine Verwirklichung von Ernährungssouveränität ist notwendig, um Ernährungssicherheit zu gewährleisten, insbesondere angesichts von Peak Oil und den möglichen Krisenfolgen. Eine angemessene Teilhabe der Bauern am gesellschaftlichen Reichtum (ob über Einkommen, die zur Deckung der Produktionskosten ausreichen, oder anderweitig), erfordert, damit dies sozial für die nicht in der Landwirtschaft Tätigen verträglich ist, eine Rückverteilung von Reichtum von den Kapitaleinkommen zur Arbeit.
Instrumente	Vorausschauende Anlage von öffentlichen Lagerbeständen von Grundnahrungsmitteln auf der Ebene von Bezirken oder Teilgebieten von Bundesländern für mindestens ein Jahr (und nicht allein auf EU-Ebene, wie derzeit). Dies ist notwendig, um eine schwerwiegende Produktions- und Versorgungskrise, die nach Peak Oil auftreten kann, zumindest ein Jahr lang zu überbrücken. Dazu müssen rasch gesetzliche Verpflichtungen erlassen und entsprechende staatliche Zuschüsse gewährleistet werden. Staatliche Begrenzung landwirtschaftlicher Importe nach Maßgabe des ökologischen Fußabdrucks und Stopp von Preisdumping Staatliche Angebotsregulierung. Angebot und Nachfrage für Grundnahrungsmittel müssen in Balance sein, damit Preise möglichst stabil bleiben. Rückverteilung des Reichtums von Kapital zu Arbeit, damit höhere Produzentenpreise, die sich aus Angebotsregulierung und Importlimits ergeben, nicht zulasten der Lohnabhängigen gehen Direktzahlungen zum Ausgleich von landwirtschaftlichen Produktionsunterschieden. Leistungen zum Erhalt der Kulturlandschaft müssen einem ausreichenden Einkommen gemäß abgegolten werden. (Direktzahlungen werden eine geringere Rolle spielen, wenn der Produktionsaufwand der Bauern anderweitig entsprechend abgegolten wird.) Re-Skilling zum Erhalt, dem Wiederaufbau und Ausbau von nach Peak Oil entscheidender Fähigkeiten (Handwerk, Landwirtschaft) im Rahmen einer post-fossilen Bildungsreform Erhöhung der Attraktivität von kleinbäuerlichen Betriebsneugründungen und Hofübernahmen durch die Förderung neuer Modelle von Landbewirtschaftung, Landbesitz und Startfinanzierung. Dazu zählt die steuerliche Begünstigung von solidarischer Landwirtschaft (community supported agriculture), deren Bevorzugung im öffentlichen Beschaffungswesen und die Unterstützung des Aufbaus demokratischer Genossenschaftsbanken (im Sinne gleichberechtigter Partizipation der Personen-Mitglieder). Der Erhalt, Wiederaufbau und Ausbau der öffentlichen Infrastruktur (Post, Krankenhäuser, öffentlicher Verkehr) entscheidend. Schließlich sind neue Formen des Landbesitzes durch Landtrusts (kollektiver gleichberechtigter Besitz von Flächen) steuerlich zu begünstigen und aufzubauen. Unterstützung von Lebensmittelkooperativen, Direktvermarktung und Ab-Hof-Verkauf sowie der Bildung unabhängiger landwirtschaftlicher Produktions- und Vermarktungsgenossenschaften zur Erhöhung der

	Transparenz in der Nahrungsmittelkette Verbindliche Regelung der Aufteilung der Wertschöpfung in den kommerziellen Nahrungsmittelketten (vom Produzenten über den Zwischenhandel bis zur Verarbeitung) durch demokratische, das heißt nicht allein institutionell besetzten, sondern partizipativen Gremien der Preiskontrolle Vorschriften für Lebensmittelsicherheit und Hygiene, die kleine Produzenten stärken Dekonzentration der Unternehmen, die die Nahrungsmittelkette und den Saatguthandel einseitig dominieren Förderung der lokalen Erhaltung und nicht-kommerziellen Weiterentwicklung von Saatgut sowie der öffentlichen Saatgut- und Sortenerhaltung zum Schutz der Biodiversität und als Reservoir der Anpassung der Landwirtschaft an Peak Oil und den Klimawandel Verbot von GVOs in der Landwirtschaft, da diese eine krisenanfällige Abhängigkeit der Lebensmittelproduktion von internationalen Konzernen bedeuten Stopp der Privatisierung von Saatgut und der Behinderung der lokalen Erhaltung und nicht-kommerziellen Weiterentwicklung von Saatgut Mindestlöhne für Landarbeiter Gesetzliche Festschreibung agrarökologischer Produktionsweisen mit geringem direkten und indirekten Energieeinsatz als Mindeststandard Förderung der Energieautarkie der Landwirtschaft (durch Gesetze, Förderungen und Selbstorganisation).
Potenzielle Akteure der Veränderung	Landwirtschaftliche Interessensvertretungen, Landwirtschaftskammer, NGOs im Bereich Landwirtschaft und Ernährung, Lebensministerium
Konfliktivität	Konfliktivität besteht in Hinblick auf alle Akteure, die derzeit einen (relativen) Gewinn aus dem bestehenden Ernährungssystem ziehen. Insoweit staatliche (nationale und EU) Politiken diesen Akteuren einseitig Rechnung tragen, besteht auch eine diesbezügliche Konfliktivität.
Eingriffsebenen	Gemeinde, lokal und regional (soziale Netzwerke und Nischen, Verbände), Bundesländer, Nationalstaat und EU
Pilotprojekte oder –erfahrungen	In Österreich sind mehrere bekannt. Im vorliegenden Zusammenhang werden Beispiele solidarischer Landwirtschaft (community supported agriculture) genannt.
Chancen und Gefahren	Die Chance besteht auf Wahrung des Menschenrechts auf Nahrung, eine sichere und ausreichende Partizipation der Bauern am gesellschaftlichen Reichtum (durch Einkommen oder anderweitig), gesunde und energieeffizient produzierte Nahrungsmittel sowie eine krisenresistente Landwirtschaft Gefahren bestehen keine

Tabelle 100: Ausbau städtischer Landwirtschaft mit Fokus Gemeinschaftsgärten – einem Beispiel solidarischer Landwirtschaft

Aspekte	Erläuterung
Voraussetzungen	Einsicht in die Potenziale städtischer Landwirtschaft und von Gemeinschaftsgärten. Einsicht in die Dringlichkeit einer lokalen, von fossilen Inputs unabhängigen Nahrungsmittelproduktion. Aktive Resonanz auf eine sich ausbreitende Bewegung hin zu städtischer und solidarischer Landwirtschaft
Annahmen bzw. Begründungen	Städtische Landwirtschaft hat (auch) in der temperaten Region ein großes Produktionspotenzial und neben dem landwirtschaftlichen Ertrag vielfache benefits zur Stärkung von Gemeinschaftlichkeit, der Integration und von Gesundheit. Sie ist ein wichtiges Element der sozio-ökonomischen Anpassung an Peak Oil.
Instrumente	Bereitstellung von Flächen für die städtische Landwirtschaft seitens der Stadtverwaltungen: Demokratisierung (der Nutzung) von kommunalem Eigentum. Dies sollte sowohl Grünflächen und Brachen im öffentlichen Eigentum umfassen als auch Straßenbegleitgrünflächen und Ähnliches. Gesetzliche Vorschreibung einer landwirtschaftlichen Flächennutzung nach Ablauf einer Frist von 2 Jahren für Brachen im innerstädtischen Raum Drastische Reduktion des innerstädtischen Autoverkehrs und Dekontamination der Böden (auf langfristig kontaminierten Böden kann Landwirtschaft auf Hochbeeten betrieben werden) Förderung der Nutzung von derzeit unproduktiven Grünflächen um Wohnhausanlagen und entlang von Gehwegen (gesetzliche Verordnungen, Werbekampagne, materielle Unterstützung, Vorzeigeprojekte). Vorzeigeprojekte können in allen städtischen Wohnanlagen entstehen. Aufbau und Ausbau von Schulgärten Steuerliche/rechtliche Förderung der Reorientierung von Schrebergärten auf Agrarproduktion Gesetzliche Sicherung aller bestehenden Grünflächen (inkl. Schrebergärten) im städtischen Raum Abgabe kostenlosen Saatguts an städtische Gartenprojekte durch die Stadtverwaltungen Leasing von landwirtschaftlichen Geräten, kostenlose Agrarberatung durch die Stadtverwaltungen Aufhebung von Verboten des Anbaus von Fruchtbäumen im innerstädtischen Raum Produktionsfreundliche Reform der Vorschriften zur Vieh- und Kleintierhaltung im innerstädtischen Raum Aufbau von Möglichkeiten der lokalen Kompostierung oder Integration öffentlicher Kompostierung mit städtischen Landwirtschaftsinitiativen
Potenzielle Akteure der Veränderung	Vereine und lokale Garteninitiativen, Stadtverwaltungen
Konfliktivität	Konfliktivität besteht mit städtischen Leitbildern und Gewohnheiten, die Stadt und ländlichen Raum strikt trennen. Weiters besteht eine Konfliktivität mit Investorinteressen sowie mit spekulativen Interessen.
Eingriffsebenen	Stadtbezirk, Stadtverwaltung, lokale und regionale Netzwerke
Pilotprojekte oder –erfahrungen	viele der in Österreich derzeit aktiven Gemeinschaftsgärten und andere städtische Landwirtschaftsprojekte sind auf http://vivirbien.mediavirus.org/ abrufbar
Chancen und Gefahren	Es besteht die Chance auf eine klimafreundliche, vielfältige, attraktive und peak oil-resistente Stadt mit ausgedehnten Möglichkeiten gesunder Selbstentfaltung in Gemeinschaft Es besteht die Gefahr, dass bei einer mangelnden Aufklärung kontaminierte Flächen in Nutzung genommen werden. Dieser Gefahr ist mit einer transparenten Rauminformation zu begegnen.

Tabelle 101: Stärkung kollektiver Subsistenz im globalen Süden durch eine umverteilende Landreform, den Stopp der Landnahme für die Exportproduktion und den endogenen Aufbau von Produktionsmitteln und Wissen

Aspekte	Erläuterung
Voraussetzungen	Respektierung des Menschenrechts auf Nahrung, Wasser etc. sowie der Rechte indigener Völker
Annahmen bzw. Begründungen	Hunger und Unterernährung resultieren nicht aus einer zu geringen Produktion, sondern aufgrund einer Ungleichverteilung von Land und Produktionsmitteln Gleichberechtigte Kooperation ist für landwirtschaftliche Hilfsprojekte entscheidend Subsistenz ist die beste Versicherung gegen Peak Oil, Klimawandel und deren Folgekrisen
Instrumente	Demokratische Reform oder Auflösung der Weltbank und des internationalen Währungsfonds Stopp der direkten Unterstützung der Landnahme durch die Weltbank (in Form von Consulting und das Erstellen von Gesetzesänderungen sowie eigene Investitionsprojekte) Stopp der direkten Unterstützung der Landnahme durch die EU und EU-Staaten (durch „Entwicklungshilfe“, Consulting und Unterstützung bei der Kommerzialisierung von Land) Stopp der Unterstützung von menschenrechtswidrigen Regierungen und Investitionsprojekten durch die Weltbank und die EU Verpflichtende Überprüfung von Investitionsprojekten von EU-Unternehmen durch die EU-Staaten (die den UN-Sozialpakt unterzeichnet haben) entsprechend der Menschenrechte und Sanktionierung bei Verstößen Stopp des Agrardumping durch die EU Stopp der Bemischung von biogenen Kraftstoffen aus der Produktion im globalen Süden in der EU
Potenzielle Akteure der Veränderung	EU-Parlament, Lebensministerium, soziale Bewegungen und NGOs
Konfliktivität	Konfliktivität ist mit allen Akteuren gegeben, die von der Einschränkung der Subsistenzfähigkeit des globalen Südens profitieren
Eingriffsebenen	EU, Nationalstaat
Pilotprojekte oder –erfahrungen	Da ein Makroprojekt bisher keine bekannt. Subsistenzfähigkeit war das entscheidende Moment der erfolgreichen sozio-ökonomischen Anpassung von Kuba an das „künstliche Peak Oil“ 1989
Chancen und Gefahren	Es besteht die Chance auf eine Verwirklichung der UN-Millenniumsziele und darüberhinaus der Menschenrechte des UN-Sozialpakts, zu deren Einhaltung sich alle EU-Staaten verpflichtet haben Gefahren bestehen keine

Raumordnung

Tabelle 102: Priorisierung der landwirtschaftlichen Flächennutzung

Aspekte	Erläuterung
Voraussetzungen	Einsicht in den Umstand, dass landwirtschaftliche Flächen nicht-erneuerbare Güter darstellen, die nach Peak Oil den gesellschaftlich möglichen Wohlstand absolut begrenzen
Annahmen bzw. Begründungen	Die Raumordnung könnte der demokratischen Nutzungsplanung dienen, die Raumstrukturen einer sozial-ökologisch verträglichen Lebens- und Produktionsweise schützt, wiederaufbaut und entwickelt
Instrumente	Ausweisung von Zonen landwirtschaftlicher Produktion und absoluter gesetzlicher Schutz derselben vor anderen, konkurrierenden Nutzungen (Gewerbe, Straßen, Erholungsräume) Gesetzliches Verbot weiterer Netto-Flächenversiegelung. Neuen versiegelten Flächen muss eine Rekultivierung bereits versiegelter Flächen zu landwirtschaftlich nutzbaren Flächen gegenüberstehen. Da keine Instanz der Raumordnung frei vom Einfluss kommerzieller und anderweitiger Interessen ist, ist zwar keiner der absolute Vorrang in der Raumordnung zu geben. Allerdings ist eine demokratische Raumordnung auf der Ebene der Gemeinde aufgrund der potenziell möglichen größeren Mitsprache und Kontrolle ein wichtiges Element der kollektiven Selbststeuerung. Die gegenwärtige (vielfach hierarchisch von der Gemeinde bis zum Staat gegliederte) Machtkonzentration in der Raumordnung ist durch eine partizipative Raumplanung unter Aufweichung der Interessens- und Entscheidungshierarchien aufzulösen. Partizipative Raumplanung erfordert eine gleichberechtigte Mitsprache aller in allen Bereichen der kommunalen Verwaltung. Sie ist daher ohne ein partizipatives Budget nach dem Vorbild der Großstadt Porto Alegre und darüberhinausgehend, nicht sinnvoll denkbar.
Potenzielle Akteure der Veränderung	Soziale Bewegungen, Kommunalverwaltungen
Konfliktivität	Konfliktivität ist mit jenen Interessen gegeben, die eine privilegierte Stellung über praktische Raumordnungsmacht (wo die Raumordnung nachträglich faktische Entwicklungen sanktioniert) und Einfluss in den Raumordnungsapparat besitzen
Eingriffsebenen	Gemeinde, Gemeindeverbund, Bezirk, Bundesland, Bund
Pilotprojekte oder -erfahrungen	in Österreich im engeren Sinn nicht bekannt; jedoch betreibt das Klimabündnis eine darauf zielende Kampagne für ein Bodenbündnis (http://www.bodenbuenndnis.or.at/)
Chancen und Gefahren	Die Chance besteht in einer sozial-verträglichen Raumordnung, die peak oil-resistent und klimafreundlich ausgestaltet ist Die Gefahr besteht in einer verschärften Nicht-Berücksichtigung ökologischer Gesichtspunkte, würden an privaten Eigenheimen interessierte Gemeindebürger eine Zersiedelung befürworten oder ökonomisch bedeutende Firmen eine nicht-peak oil-konforme Ansiedlungspolitik per Mehrheitsabschluss durchsetzen. Diesen Gefahren muss mit einer weitergehenden Demokratisierung der Budgeterstellung begegnet werden, wodurch alle Gemeindemitglieder mit einem bedeutenden Teil der gesellschaftlichen Kosten ihrer individuellen Entscheidungen konfrontiert sind und Nutzen mit Kosten eigenständig abwägen können. Sie erfordert eine weitergehende Demokratisierung der Betriebsansiedlungspolitik, die ein starkes peak oil-resistentes regionalökonomisches Netzwerk schafft, das die Abhängigkeit von einzelnen Firmen mindert.

Sicherheit und Gleichheit

Tabelle 103: Bedingungsloses Grundeinkommen (oder eine vergleichbare nicht-monetäre Leistung) zur Verwirklichung des Menschenrechts auf einen angemessenen Lebensstandard und als soziale Abfederung der sozio-ökonomischen Anpassung an Peak Oil (siehe Exner et al. 2007, Fleissner 2009).

Aspekte	Erläuterung
Voraussetzungen	Einsicht in die menschenrechtliche Verpflichtung zur Verwirklichung eines angemessenen Lebensstandards für alle. Einsicht in die hohe Effizienz und optimale Bedarfsorientierung eines bedingungslosen Grundeinkommens (es erhalten alle und damit auch alle, die es benötigen, während es im zweiten Schritt jenen über die Steuer wieder abgezogen wird, die es garantiert nicht benötigen). Einsicht in den erhöhten Freiheitsspielraum und die Verbesserung der Lebensqualität für alle, die damit möglich werden.
Annahmen bzw. Begründungen	Das Bedürfnis des Menschen nach Tätigkeit ist eines der wenigen überhistorisch gültigen und in seiner biologischen Natur angelegten Merkmale. Ein Grundeinkommen vergrößert Freiheitsspielräume und stärkt die Grundlage aller Gesellschaften: die freiwillige und selbsttätige Kooperation der Individuen. Reichtum wird gesellschaftlich geschaffen und beruht inzwischen vor allem auf der Leistung vergangener Generationen (Maschinen, Infrastrukturen, Wissen).
Instrumente	Auszahlung eines Grundeinkommens an alle in Österreich dauerhaft wohnhaften Individuen ab dem Erwachsenenalter und eines geringeren Betrags an Kinder durch: Progressive Besteuerung von Einkommen Besteuerung von Kapitaleinkommen und großen Vermögen
Potenzielle Akteure der Veränderung	Soziale Bewegungen
Konfliktivität	Konfliktivitäten bestehen gegenüber dem Leitbild einer von oben kontrollierten und hierarchisch gegliederten Gesellschaft und deren ökonomischen, sozialen und politischen Nutznießern
Eingriffsebenen	Bund
Pilotprojekte oder -erfahrungen	in Österreich keine; international historisch in den 1970er Jahren in einigen Gemeinden der USA sowie in Kuba; derzeit in einer Ortschaft in Namibia; in Brasilien ist das Grundeinkommen als Ziel in der Verfassung verankert und es werden nach Eigendarstellung der Regierung Schritte in diese Richtung gesetzt (vgl. Zimmermann 2007); in der Mongolei steht ein Grundeinkommen vor der Umsetzung; der Alaska Permanent Fund ist eine bedingungslose Geldleistung, für ein Grundeinkommen jedoch zu gering; eine starke Grundeinkommensbewegung existiert neben Namibia (Haarmann et Haarmann 2007) auch in Südafrika – eine von der Regierung eingesetzte Expertenkommission empfahl ein Grundeinkommen (Coleman 2007); in Deutschland startet 2011 ein Feldversuch mit 100 Personen ³⁵⁴

³⁵⁴ vgl. http://de.wikipedia.org/wiki/Bedingungsloses_Grundeinkommen (20.6.2011). Solche eingeschränkten Versuche können wohl als Pilotprojekte gelten, lassen jedoch nicht unbedingt Schlüsse auf die gesamtgesellschaftlichen Auswirkungen eines Grundeinkommens zu. Das ist schon aus methodischen Gründen schwierig, da das Grundeinkommen eine Vergrößerung von Freiheitsspielräumen bezweckt und vermutlich auch bewirken würde, das heißt in seiner Wirkung nicht streng determiniert sein dürfte. Zudem wirkt es vermutlich anders, wenn es als terminiertes Projekt in einem kleinräumigen Gebiet geplant ist.

Chancen und Gefahren	Die Chance besteht in einer sozial ausgeglichenen, entspannten und sicheren Gesellschaft mit einer erhöhten wirtschaftlichen Flexibilität zur sozio-ökonomischen Anpassung an Peak Oil Gefahren bestehen, sollte das Grundeinkommen von einer weiteren Privatisierung öffentlicher Infrastrukturen begleitet werden. Dem ist mit dem integralen Charakter einer solidarischen Postwachstumsökonomie zu begegnen. (Das Grundeinkommen muss per definitionem die Teilhabe an der Gesellschaft sichern. Eine zu geringe Leistung unter diesem Titel wäre kein Grundeinkommen.)³⁵⁵

³⁵⁵ Zu möglichen Gefahren eines Grundeinkommens gibt es naturgemäß seitens von Gegnern eine breite Literatur (stellvertretend: Bischoff 2006). Sofern dabei nicht unterstellt wird, dass der Mensch „von Natur“ aus „faul“ sei oder der Herrschaft und des Zwangs „bedürfe“, was in einer psychologisch informierten (siehe etwa Fromm 1966, Berghold 2007) sowie menschenrechtlich und emanzipatorisch ausgerichteten Perspektive nicht argumentiert werden kann, konzentrieren sich diese auf den möglichen negativen Effekt auf die gewerkschaftliche Durchsetzungsfähigkeit oder für die normative Annahme einer Zentralität von Erwerbsarbeit. Letzteres scheint nicht logisch stringent begründbar, sondern ist eher ein historisches Resultat, das mit einem Grundeinkommen in der Tat vermutlich aufgeweicht würde. Ersterer Befürchtung steht die historische Erfahrung gegenüber, dass die gewerkschaftliche Durchsetzungsfähigkeit mit zunehmender materieller Absicherung der Lohnabhängigen eher wächst. Weiters wird mitunter befürchtet, dass die Arbeitsproduktivität soweit sinkt, dass ein Grundeinkommen nicht mehr bezahlbar sei. Dem kann ein Modell entgegen gehalten werden, wonach die Höhe des Grundeinkommens an die gesamte Wirtschaftsleistung gekoppelt wird. Dabei müssten jedoch Verteilungsaspekte Berücksichtigung finden (siehe Kapitel 0). Die limitierten Erfahrungen in den USA (in Fuest et Peichl 2009 mit einer Quelle referiert) und in Kuba (siehe Kapitel 2.12.4) scheinen darauf hinzudeuten, dass ein Absinken der Arbeitsleistung (USA) bzw. der Arbeitsproduktivität (Kuba) eine mögliche Auswirkung darstellt. Aufgrund der kurzen Dauer dieser Experimente und wegen der unzureichenden wissenschaftlichen Erforschung (zum Teil kam die Beforschung der Experimente in den USA einer Betreuung gleich) sind weitergehende Schlüsse daraus schwer zu ziehen. Für die USA gibt es auch Angaben, dass die dortigen kurzfristigen kommunalen Grundeinkommensexperimente u.a. zu einem Anstieg der Scheidungsraten geführt hätten ohne Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt (vgl. Jacks 2005 für eine zusammenfassende Darstellung mit dem Vergleich mehrere Quellen). In Namibia führt das Grundeinkommen, wie die Begleitforschung feststellt (Haarmann et al. 2009), zu einem Anstieg der unternehmerischen Tätigkeit und hat vielfach positive soziale Auswirkungen. Grundsätzlich ist der Rückzug aus unattraktiven bzw. unattraktiv entlohnenden Tätigkeiten im Gefolge eines Grundeinkommens zu erwarten und würde mittelfristig (1) zu einer Erhöhung des Lohns für solche Tätigkeiten führen und (2) einen Anreiz für eine partizipativere Gestaltung solcher Tätigkeiten (z.B. Aufteilung auf mehrere Menschen, Automatisierung, Einsparung) setzen. Die konkreten Auswirkungen hängen jedenfalls mit Sicherheit von vielen Rahmenbedingungen ab, u.a. ob ein Grundeinkommen zuverdienstoffreundlich ausgestaltet ist oder nicht.

Tabelle 104: Rückverteilung von finanziellem und materiellem Reichtum sowie gerechte Verteilung von Arbeit

Aspekte	Erläuterung
Voraussetzungen	Einsicht in die gesundheitsschädlichen Auswirkungen einer sozial polarisierten und von Statusunterschieden gekennzeichneten Gesellschaft, die dem Menschenrecht auf Gesundheit, zu dessen Wahrung sich Österreich verpflichtet hat, widerspricht. Einsicht in die erhöhten Gestaltungsspielräume und die Vorteile sozialer Kohäsion, die ein großes Maß an sozialer Gleichheit angesichts Peak Oil bietet.
Annahmen bzw. Begründungen	Gesellschaftlicher Reichtum wird durch das koordinierte Zusammenwirken einer großen Zahl von Menschen geschaffen. Eine Aufteilung nach individueller Leistung ist nicht objektiv definierbar. Soziale Gleichheit verbessert den Gesundheitszustand und eine Reihe weiterer sozialer Indikatoren.
Instrumente	Ein gleichberechtigter Zugang zu den Produkten der gesellschaftlichen Arbeit beinhaltet im ersten Schritt eine finanzielle Rückverteilung von Kapitaleinkommen zu Löhnen, von Spitzen- zu Niedrigeinkommen und von großen Vermögen zu kleinen Einkommen. Instrumente im engen Sinn sind Steuern. Weiters ist eine Rückverteilung von Produktionsmitteln durch Ausbau der Mitbestimmung über Investitionsentscheidungen im Betrieb und überbetrieblich notwendig. Dies kann durch die Einrichtung von Investitionsräten geschehen, wobei eine Anknüpfung an das Betriebsratssystem möglich ist. Eine Beteiligung nicht-institutioneller Akteure zu mindestens 50%, etwa durch ein Lossystem (ähnlich den Laienrichtern) ist entscheidend. Geschlechterparität und die ausreichende Beteiligung von marginalisierten Gruppen ist bei ausreichend großer „Grundgesamtheit“ gewährleistet. Eine entsprechende Unterstützung marginalisierter Gruppen durch NGOs u.a. ist notwendig. Schließlich ist eine gerechte Verteilung der Arbeit bzw. der Anerkennung unterschiedlicher Arbeitsarten notwendig, (1) zwischen jenen, die hauptsächlich bezahlte Arbeit verrichten und jenen, die die Hauptlast unbezahlter Arbeit tragen, (2) zwischen jenen, die Vollzeit und Überstunden arbeiten und jenen, die keine Erwerbsarbeit haben. Die Rückverteilung zweiter Art muss durch allgemeine Verkürzung der Arbeitszeit erfolgen, bis das Volumen an bezahlter Arbeit gesellschaftlich annähernd gleich verteilt ist. Das gesamtgesellschaftliche Arbeitsvolumen ist abzusenken, um den wirtschaftlichen Output auf ein Steady State Niveau zu reduzieren. Die Rückverteilung erster Art muss (a) über ein bedingungsloses Grundeinkommen erfolgen, (b) über die Anrechnung von Kinderbetreuungszeiten bei der Pension sowie (c) über einen Einkommenszuschuss an alle Frauen entsprechend ihres höheren Anteils an Haus-, Pflege- und Erziehungsarbeit. Dessen Höhe kann sich an einem statistischen Monitoring geschlechterspezifischer Arbeitsteilung orientieren. Hausangestellte (Putzfrauen, Kindermädchen etc.) müssen auf dem Lohnniveau in der Industrie durch Festlegung eines Mindestlohns remuneriert werden.
Pot. Akt. d. Veränderung	Soziale Bewegungen im Bereich Gesundheit, Frauenrechte und Demokratisierung der Wirtschaft
Konfliktivität	Konfliktivität ist entlang der patriarchalen Geschlechterhierarchie gegeben sowie zwischen allen Akteuren, die aus der sozialen Ungleichheit relativen Nutzen ziehen. Dieser Nutzen ist jedoch nur relativ: aus der Public Health-Forschung ist bekannt, dass mit steigender sozialer Ungleichheit auch der Gesundheitszustand der reicheren Schichten schlechter ist als in Gesellschaften mit größerer Gleichheit.
Eingriffsebenen	Steuerliche Veränderungen und Arbeitszeitverkürzung sind staatliche Maßnahmen. Eine Rückverteilung von Produktionsmitteln kann bereits in Nischen erfolgen und in weiteren Schritten verallgemeinert werden.
Pilotproj./-erfahrungen	als Makroprojekt in Österreich nicht bekannt
Chancen und Gefahren	Es besteht die Chance auf eine sozial gleiche und demokratische Gesellschaft mit erhöhter Selbststeuerungsfähigkeit, Gesundheit und Lebensqualität. Gefahren bestehen nicht.

Verkehr

Tabelle 105: Ausbau des öffentlichen Verkehrs und Einschränkung des motorisierten Individualverkehrs

Aspekte	Erläuterung
Voraussetzungen	Einsicht in die Notwendigkeit, den motorisierten Individualverkehr zugunsten freier öffentlicher Mobilität zu reduzieren. Einsicht, dass nur ein relativ enges Zeitfenster für den optimalen Umbau des Verkehrssystems nach Peak Oil besteht. Einsicht, dass der großflächige Ersatz des jetzigen Fuhrparks durch Elektroautos an die Grenzen hoher Kosten (Batterie, erneuerbarer Strom) und knapper Ressourcen (Metalle, insbesondere seltene Erden) stoßen wird sowie soziale Ungleichheit weiter verschärft. Veränderung der an das Automobil geknüpften Wertvorstellungen (Männlichkeit, Erfolg, Freiheit, Stärke).
Annahmen bzw. Begründungen	Da die verfügbaren gesellschaftlichen Ressourcen (Stoffe, Energie, Arbeitszeit, Maschinen) begrenzt sind, Energie immer knapper werden wird und der Transport eine Schlüsselrolle in der Produktion hat, ist ein krisenresistenter und sozial-verträglicher Umbau des Verkehrssystems vordringlich.
Instrumente	Einstellung aller direkten und indirekten Subventionen für den motorisierten Individualverkehr (Ausnahmen in der Mineralölbesteuerung, Straßenbau, Forschungsförderung etc.) Limitierung der Subventionen für den Ausbau der Elektromobilität auf Schlüsselbereiche Verbot von Werbung für Automobile Steuerfinanzierung des öffentlichen Verkehrs mit einer überproportionalen Beteiligung von Kapitaleinkommen, Spitzenlöhnen und großen Vermögen (Rückverteilungsaspekt) Erhalt, Wiederaufbau und Ausbau öffentlichen Verkehrs durch Investitionen mit einer überproportionalen Beteiligung von Kapitaleinkommen, Spitzenlöhnen und großen Vermögen (Rückverteilungsaspekt) Öffentliche „Radfahroffensive“ durch Werbung, Wettbewerbe, Bildungsaktivitäten u.a. Ausbau der Radfahr und Fußwege im städtischen Raum: Durchgängigkeit, Breite, Sicherheit, Attraktivität. Schaffung von grünen Radkorridoren – eine Kombination aus Climate Change Adaptation und Mitigation Einschränkung des motorisierten Individualverkehrs durch Rückbau oder Sperrung von Straßen Maximales Tempolimit 100 Förderung der Nahversorgung durch Aufhebung von öffentlicher Begünstigungen für Einkaufszentren
Potenzielle Akteure der Veränderung	Ministerien, NGOs im Bereich Verkehr, Regionalentwicklungsstellen, Gemeinden, Bundesländer
Konfliktivität	Konfliktivität ist mit der Autoindustrie und den Unternehmen, die im Straßenbau tätig sind, gegeben. Darüberhinaus besteht eine Konfliktivität mit den vom geringen Ausbau öffentlicher Verkehrsmittel Betroffenen (ländlicher Raum) sowie mit der herrschenden Verknüpfung zwischen dem Automobil einerseits und Werten wie Männlichkeit, Erfolg, Freiheit und Stärke andererseits.
Eingriffsebenen	Bund, Bundesländer, Gemeinden
Pilotprojekte oder –erfahrungen	in Österreich im engeren Sinn keine bekannt; jedoch existieren Radwege, Fußgängerzonen, Begegnungszonen, grünen Zonen, autofreien Siedlungen, lokale Tempolimits, zahlreichen Kampagnen für das Radfahren, Kampagnen des Klimabündnis, historische Erfahrungen mit autofreien Tagen und die Informationsarbeit des VCÖ (http://www.vcoe.at/) oder von ARGUS (http://www.argus.or.at/)
Chancen und Gefahren	Die Chance besteht in einer drastischen Reduktion der THG-Emissionen in Österreich und eines weltweiten Vorreiters. Weiters wird das Transportwesen Peak Oil-sicher gemacht. Gefahren bestehen keine

Strukturumbau der Ökonomie: innovative Produktionsweisen

Tabelle 106: Förderung solidarischer Ökonomien als gemeingüterbasierter Produktionsweise, einem entscheidenden Bestandteil einer solidarischen Postwachstumsökonomie

Aspekte	Erläuterung
Voraussetzungen	Einsicht in die Vorteile solidarökonomischer Organisationsstrukturen angesichts Peak Oil
Annahmen bzw. Begründungen	Soziale Basisinnovationen sind für die Aufhebung von Wachstumszwang und -drang und eine koordinierte Reduktion des wirtschaftlichen Outputs notwendig. Diese entstehen in Nischen, die vom Markt und von staatlicher Intervention geschützt werden. Für ihre Diffusion ist eine Konvergenz von Perspektiven innerhalb der Nische, sozialer Netzwerkaufbau und Lernen notwendig. Solidarische Ökonomien sind solche Basisinnovationen. Ihre Merkmale sind: (1) Gleichberechtigte Kooperation intern (Abwesenheit von Lohnarbeit, 1 Person = 1 Stimme, Wahl des Managements, optimalerweise Rotation von Funktionen), (2) solidarische Beziehungen zur Außenwelt (Nachbarschaft, Gesellschaft, Region) durch eine Orientierung der Produktion am Bedarf statt am Profit, (3) gleichberechtigte Kooperation nach Außen (vorrangig mit anderen solidarökonomischen Betrieben und Projekten) anstelle (reiner) Marktbeziehungen. Solidarische Ökonomien müssen sich solidarisch vernetzen. Dies bedeutet eine weitgehende Umgestaltung von Marktbeziehungen in Richtung übergreifender Planung von Produktion und Konsum oder ihre vollständige Ablöse durch gesellschaftliche (nicht staatliche) Planung in Form von Lieferbeziehungen, Ressourcen-Sharing und direkt koordinierter Arbeitsteilung.
Instrumente	Steuerliche Begünstigung von solidarökonomischen Zusammenhängen Reform des Genossenschaftsrechts zur Begünstigung solidarökonomischer Zusammenhänge (Demokratieprinzip 1 Person = 1 Stimme, Verbot profitorientierter Unternehmensaktivitäten, Verbot der Mitgliedschaft juristischer Personen etc.) Bevorzugung solidarischer Ökonomien im öffentlichen Beschaffungswesen (inklusive einer Umstellung der öffentlichen Verwaltung auf Produkte der freien Software) Förderung der Erforschung und Beratung solidarischer Ökonomien Erleichterung von Betriebsübernahmen durch die Belegschaft nach dem Modell des italienischen Marcora-Gesetzes Ankäufe von bankrottierenden Betrieben und veralteten aber funktionsfähigen Produktionsmitteln durch solidarökonomische Körperschaften (dies könnten reformierte Gewerkschaften sein) zum Aufbau einer solidarischen Postwachstumsökonomie, die sich nicht nach Kriterien des Geldgewinns und der Konkurrenzfähigkeit, sondern entlang der Förderung ihrer Mitglieder ausrichtet. Abschaffung von Aktiengesellschaften und Überführung derselben in solidarökonomisch ausgestaltete Genossenschaften Stopp der Kommerzialisierung von Gesundheit, Kultur, natürlichen Ressourcen (Saatgut, Wasser etc.) Aufbau von solidarökonomischen Räten, die Produktion und Konsum ihrer Mitglieder demokratisch planen. Eine Beteiligung nicht-institutioneller Akteure zu mindestens 50%, etwa durch ein Lossystem (ähnlich den Laienrichtern) ist entscheidend. Geschlechterparität und die ausreichende Beteiligung von marginalisierten Gruppen ist bei ausreichend großer „Grundgesamtheit“ gewährleistet. Eine entsprechende Unterstützung marginalisierter Gruppen durch NGOs und andere Einrichtungen ist notwendig. Die solidarökonomischen Räte werden von den Mitgliedsprojekten und -betrieben finanziert

	bzw. materiell ermöglicht (Gebäude, Naturalleistungen). Erhalt und solidarökonomische Weiterentwicklung öffentlicher Infrastrukturen nach dem Vorbild der Mega-Genossenschaft Mondragon (Spanien) und der historischen Kibbutzim Ausbau des solidarökonomischen Charakters der Sozialversicherung. Eine Beteiligung nicht-institutioneller Akteure zu mindestens 50%, etwa durch ein Lossystem (ähnlich den Laienrichtern) ist entscheidend (siehe oben).
Potenzielle Akteure der Veränderung	Betriebsräte, Gewerkschaften, sozial Bewegungen, Regionalentwicklungsstellen
Konfliktivität	Konfliktivität besteht hinsichtlich des Leitbilds zentral gesteuerter und sozial polarisierter Unternehmen und der Nutznießer dieser Organisationsstruktur
Eingriffsebenen	Betriebe, zivilgesellschaftliche Projekte, Verwaltungsapparat von Gemeinden, Bundesländern und Bund
Pilotprojekte oder -erfahrungen	viele der in Österreich derzeit aktiven Gemeinschaftsgärten und andere städtische Landwirtschaftsprojekte sind auf http://vivirbien.mediavirus.org/ abrufbar
Chancen und Gefahren	Es besteht die Chance auf eine Form des Wirtschaftens, das seinen Output reduzieren und die allgemeine Lebensqualität dabei gleichzeitig erhöhen kann. Zugleich besteht die Chance auf eine erhöhte Krisenresilienz. Gefahren bestehen nicht. Zwar ist unklar, welche Auswirkungen eine Ausweitung solidarischer Ökonomie tatsächlich haben würde, weil die Zukunft per se unsicher ist. Allerdings ist klar, dass die derzeitige Produktionsweise an soziale und ökologische Grenzen stößt (siehe die Zusammenschau der Ergebnisse dieses Forschungsprojekts). Die relative Unsicherheit hinsichtlich der Folgen einer Ausweitung solidarischer Ökonomie ist gegen die relative Sicherheit des Wissens um die problematischen Folgen und sich einschränkenden Entwicklungsmöglichkeiten der kapitalistischen Produktionsweise abzuwägen sowie gegen die relative (größere) Unsicherheit der Einschätzung der Folgen abweichender Vorschläge „anderen Wirtschaftens“, die nicht, wie die Solidarische Ökonomie bzw. gemeintügerbasierte Wirtschaftsweisen in einer großen Zahl an Nischen mit zum Teil äußerst bedeutsamem wirtschaftlichen Umfang erfolgreich seit langer Zeit existieren.

Tabelle 107: Demokratische Wirtschaftslenkung als Maßnahme einer sozio-ökonomischen Anpassung an Peak Oil

Aspekte	Erläuterung
Voraussetzungen	Einsicht in die Notwendigkeit, den Staat als Ermöglicher einer solidarischen Postwachstumsgesellschaft neu zu definieren. Einschränkung der Finanzmärkte.
Annahmen bzw. Begründungen	Eine solidarische Postwachstumsökonomie entwickelt sich in einem kapitalistischen Umfeld. Sie benötigt entsprechenden Schutz und angemessene Rahmenbedingungen. Die Wachstumsrücknahme erfordert (1) ein geplantes Disinvestment aus den fossilabhängigen bzw. fossilistischen Sektoren, (2) eine geplante Allokation der Ressourcen in die erneuerbaren Bereiche und (3) die rasche Stilllegung fossilistischer Bereiche (z.B. Kohlekraftwerke, einen Großteil der Autoindustrie etc.) bevor die darin verkörperten Investitionen sich amortisiert haben.
Instrumente	Regionale Investitionsräte Demokratisierung der Banken Partizipative Budgets auf der Ebene von Gemeinde, Bundesland und Bund Eine Beteiligung nicht-institutioneller Akteure zu mindestens 50%, etwa durch ein Lossystem (ähnlich den Laienrichtern) ist entscheidend. Geschlechterparität und die ausreichende Beteiligung von marginalisierten Gruppen ist bei ausreichend großer „Grundgesamtheit“ gewährleistet. Eine entsprechende Unterstützung marginalisierter Gruppen durch NGOs u.a. ist notwendig.
Potenzielle Akteure der Veränderung	NGOs, Gewerkschaften, Bürgerinitiativen
Konfliktivität	Konfliktivität besteht mit allen Akteuren, die von der derzeitigen Wirtschaftspolitik profitieren
Eingriffsebenen	Gemeinde, Bundesland, Bund
Pilotprojekte oder -erfahrungen	in Österreich keine bekannt. Partizipative Budgets gibt es inzwischen in mehreren hundert Gemeinden, darunter die Großstädte Porto Alegre und Cordoba.
Chancen und Gefahren	Chancen bestehen in einer sozio-ökonomischen Anpassung an Peak Oil und einer Aufrechterhaltung der öffentlichen Ordnung im Zuge des notwendigen Prozesses der Wachstumsrücknahme Gefahren bestehen keine

Demokratische Krisenpläne

Tabelle 108: Demokratische Krisenpläne einer sozio-ökonomischen Anpassung an Peak Oil

Aspekte	Erläuterung
Voraussetzungen	Aufklärung möglichst breiter Schichten über die unmittelbaren Gefahren von Peak Oil Demokratisierung politischer Entscheidungen (Ausrichtung an Gleichheit und Sicherheit sowie an den Menschenrechten)
Annahmen bzw. Begründungen	Nur eine breite Beteiligung der Bevölkerung an der Entwicklung eines Krisenplans vermeidet staatlichen Autoritarismus ebenso wie eine konkurrenzbetonte, die Ungleichheit weiter verstärkende Aneignung privatisierter Ressourcen
Instrumente	Demokratische Bürgerhaushalte nach dem Vorbild des partizipativen Budgets in Porto Alegre (Brasilien). Demokratische Krisenpläne können aufgrund ihrer partizipativen und prozesshaften Gestaltung nicht vorweggenommen werden. Sie sollten aufgrund der schwer vorhersehbaren komplexen Wechselwirkungen verschiedener Variablen bei Eintreten von Krisensymptomen aufgrund von Peak Oil eine eher allgemeine Krisenresistenz im Sinne von gebrauchswertorientierter Versorgungssicherheit in Hinblick auf die Daseinsgrundfunktionen anzielen. Dazu zählt auf jeden Fall der Ausbau langfristiger Bevorratung von Nahrungsmitteln und anderen essenziellen Gütern (Medikamenten etc.). Viele weitere Maßnahmen wären sinnvoll und denkbar, darunter der Aufbau lokaler (teil-)autarker Produktionsreserven (Nahrungsmittel, Transportkapazitäten, Gesundheitsversorgung etc.) Die Zuteilung knapper Ressourcen muss menschenrechtlichen und gleichheitspolitischen Gesichtspunkten entsprechend dem Prinzip der gleichberechtigenden Rationierung folgen (garantierte Zuteilung der menschenrechtlich erforderlichen Menge). Die Einrichtung demokratischer Bürgerforen, etwa als Gremien auf der Ebene von Gemeinden, nach dem Vorbild von Klimabündnisgemeinden, wäre eine geeignete Maßnahme zur Vorbereitung.
Potenzielle Akteure der Veränderung	NGOs, lokale Initiativen (z.B. Transition Town-Gruppen, http://www.transitionnetwork.org/ , http://transitionaustria.ning.com/), Gewerkschaften. Eine Beteiligung nicht-institutioneller Akteure zu mindestens 50%, etwa durch ein Lossystem (ähnlich den Laienrichtern) ist entscheidend (siehe oben). Die Initiative für positive gesellschaftliche Veränderungen geht historisch betrachtet von der Zivilgesellschaft aus ³⁵⁶ . Auch aus theoretischen Gründen ist nicht zu erwarten, dass der bürgerliche Staat ³⁵⁷ aus sich heraus kreativ und innovativ agiert. In diesem Sinn ist er kein potenzieller dynamischer

³⁵⁶ Um nur drei Beispiele zu nennen: Die Reformen der „Kreisky-Ära“ waren Reaktionen des Staates auf die 1968er und die autonome Frauenbewegung. Aufgeklärte absolutistische Herrscher griffen die ursprünglich auf Begrenzung der Staatsgewalt hin ausgerichtete und außerhalb des Staates formulierte Philosophie der Aufklärung auf. Die Umweltpolitik und nicht zuletzt Forschungsprogramme wie jene des österreichische Klima- und Energiefonds sind historische Folge der autonomen Umweltbewegungen seit den 1970er Jahren, die lange Zeit vom Staat unbeachtet blieben oder bekämpft wurden.

³⁵⁷ Darunter wird in einer bestimmten Perspektive, die unter anderem mit den Arbeiten von Nicos Poulantzas und Heike Gerstenberger verbunden ist, jeder Staat, auch der realsozialistische verstanden. Dazu gibt es freilich kontrastierende Ansätze, die den realsozialistischen Staat vom Staat einer privatkapitalistisch dominierten Gesellschaft wesentlich differenzieren. In dieser Sicht sind Gewaltapparate in vormoderner Zeit, vor der Durchsetzung der kapitalistischen Produktionsweise, vom modernen Staat deutlich unterschieden. Diese Kontroverse kann und muss im vorliegenden Projekt nicht aufgelöst werden.

	Akteur der Veränderung. Staatliche Institutionen sollten jedoch Know-How, organisatorische Kapazitäten und andere Ressourcen zur Verfügung stellen und die Selbstorganisation nicht behindern, sondern nach Möglichkeit erstens durch die Unterlassung von einschränkenden Handlungen und zweitens durch die Setzung positiver Rahmenbedingungen fördern. Der Staat bleibt darüberhinaus zum Teil ein wichtiges Terrain zur Festschreibung sozialer Kompromisse in Bezug auf eine demokratische Krisenplanung.
Konfliktivität	Demokratische Krisenpläne stehen, da sie menschenrechtskonform auf relativ gleichen und sicheren Zugang zu essenziellen Ressourcen (Nahrung, Energie, Mobilität, Wohnen, etc.) ausgerichtet sind, potenziell in Konflikt mit allen Akteuren, die aus einer undemokratischen Krisenreaktion Nutzen ziehen würden.
Eingriffsebenen	Gemeinde, Bezirk, Bundesland, Bund
Pilotprojekte oder -erfahrungen	in Österreich keine bekannt
Chancen und Gefahren	Es besteht die Chance auf eine gleichberechtigte, die Menschenrechte verwirklichende Steuerung der Zuteilung knapper Ressourcen und davon abhängiger Güter und Dienstleistungen Gefahren bestehen keine

3.3.4 Literaturverzeichnis

Altwater E., Geiger G. (2010): Weltwirtschaftliche Kausal- und Trendanalyse. Der Wandel des Energieregimes und die weltwirtschaftliche Entwicklung. Teilbericht 2, Arbeitspaket 2 – Globale und regionale Rahmenbedingungen. Studie „Save our Surface“, im Auftrag des Österreichischen Klima- und Energiefonds. Berlin, Mai.

D'Alessandro S., Luzzati T., Morroni M. (2010): Energy transition towards economic and environmental sustainability: feasible paths and policy implications. Journal of Cleaner Production 18 (2010) 532–539.

Arrighi G. (1994): The Long Twentieth Century. Money, Power, and the Origins of Our Times. Verso.

Azzellini D. (2010): Venezuela: Die konstituierende Macht in Bewegung. 10 Jahre Bolivarianischer Prozess an der Regierung. Arranca! #41 <http://arranca.org/ausgabe/41/venezuela-die-konstituierende-macht-in-bewegung> (17.6.2011)

Bischoff J. (2006): Allgemeines Grundeinkommen: Fundament für soziale Sicherheit? VSA Verlag, Hamburg.

Berghold J. (2007): Wenn die Befreiung von Sorgen Angst macht. In: Exner A., Rätz W., Zenker B. (Hg.): Grundeinkommen. Soziale Sicherheit ohne Arbeit. Deuticke-Verlag, Wien, 165-172.

Brenner R. (2002): Boom and Bubble. Die USA in der Weltwirtschaft. VSA, Hamburg.

Buchstein H. (2009): Demokratie und Lotterie: Das Los als politisches Entscheidungsinstrument von der Antike bis zur EU. Campus Verlag.

Buttkereit H. (2010): Utopische Realpolitik – Die Neue Linke in Lateinamerika. Pahl-Rugenstein-Verlag, Bonn

Centre européen d'Etudes des Polyphosphates (CEEP, 2007): Phosphates, the only recyclable detergent ingredient, 7/2007. <http://www.ceep-phosphates.org/Documents/shwList.asp?NID=4&HID=33> (8.6.2011)

Coleman N. (2007): Kampf gegen die Armut in Südafrika. In: Exner A., Rätz W., Zenker B. (Hg.): Grundeinkommen. Soziale Sicherheit ohne Arbeit. Deuticke-Verlag, Wien, 222-237.

Conert H.G. (2002): Vom Handelskapital zur Globalisierung. Westfälisches Dampfboot, Münster.

Dils R., Leaf S., Robinson R., Sweet N. (2001) Phosphorus in the environment-why should recovery be a policy issue?, Environment Agency. CEEP 12-13 March 2001, <http://www.nhm.ac.uk/research-curation/projects/phosphate-recovery/Nordwijkerhout/Sweet0204.doc> (8.6.2011)

Douthwaite R. (2000): The Ecology of Money. Green Books. <http://www.feasta.org/2006/05/18/the-ecology-of-money/> (17.6.2011)

Duley (o.J.) Recycling Phosphorus by Recovery From Sewage. <http://www.nhm.ac.uk/research-curation/research/projects/phosphate-recovery/bibliography.htm> (21.12.2011)

European Commission (EC 2011): A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050, European Commission.

Exner A., Rätz W., Zenker B. (Hg., 2007): Grundeinkommen. Soziale Sicherheit ohne Arbeit. Deuticke, Wien.

Exner A., Lauk C., Kulterer K. (2008): Die Grenzen des Kapitalismus. Wie wir am Wachstum scheitern. Ueberreuter-Verlag.

Exner A. (2009): Krise der Produktivität, Grenzen des Wachstums. Streifzüge 46/2009. <http://www.streifzuege.org/2009/krise-der-produktivitaet-grenzen-des-wachstums> (5.5.2011)

Exner A., Lauk C. (2011b, eingereicht): Demonetization for Degrowth: Radical Social Innovations for Socio-Ecological Transition. Solutions.

Fleissner P. (2009): Zur Einführung eines Grundeinkommens in Österreich. In: Fleissner P., Wanek N. (Hg.): Bruchstücke. Kritische Ansätze zu Politik und Ökonomie im globalisierten Kapitalismus. Materialien zur Ringvorlesung, Sommersemester 2008, Universität Wien: 371-387, trafo Verlagsgruppe, Berlin. http://peter.fleissner.org/Transform/bdqe_Fleissner.pdf (24.5.2011)

Fleissner P. (2010a): Volkswirtschaft. Szenarien der österreichischen Volkswirtschaft bis 2050. Teilbericht 3, Arbeitspaket 2 – Globale und regionale Rahmenbedingungen. Studie „Save our Surface“, im Auftrag des Österreichischen Klima- und Energiefonds. Wien, August.

Fleissner P. (2010b): Überlegungen zur Verringerung der Staatsschuld, In: Forschungsseminar Politik und Wirtschaft Leipzig (Hg.): Bubbles, Schocks und Asymmetrien – Ansätze zu einer Krisenökonomik, Metropolis – Marburg: 171-177.

Fleissner P., Hofkirchner W., Ofner F., Pohl M., Purgathofer P. (o.J.): Human's Work Tomorrow. work 25/4. <http://members.chello.at/gre/fleissner/documents/work/work.pdf> (24.5.2011)

Fromm E. (1966): Psychologische Aspekte zur Frage eines garantierten Einkommens für alle. Erich Fromm Gesamtausgabe in zwölf Bänden, München (Deutsche Verlags-Anstalt und Deutscher Taschenbuch Verlag) 1999, Band V, S. 309-316.

Fuest C., Peichl A. (2009): Grundeinkommen vs. Kombilohn: Beschäftigungs- und Finanzierungswirkungen und Unterschiede im Empfängerkreis. IZA Standpunkte Nr. 11. <http://ftp.iza.org/sp11.pdf> (20.6.2011)

Haarmann C., Haarmann D. (2007): Einkommenssicherheit statt Wohltätigkeit – Namibias Chance zur nachhaltigen Entwicklung. In: Exner A., Rätz W., Zenker B. (Hg.): Grundeinkommen. Soziale Sicherheit ohne Arbeit. Deuticke-Verlag, Wien, 238-254.

Haarmann C., Haarmann D., Jauch H., Shindondola-Mote H., Natrass N., van Niekerk I., Samson M. (2009): Making the difference! The BIG in Namibia. Basic Income Grant Pilot Project. Assessment Report, April 2009. http://www.bignam.org/Publications/BIG_Assessment_report_08b.pdf (20.6.2011)

Haug F. (2011): Arbeit jenseits von Wachstum – Die Vier-in-Einem-Perspektive. Rätz W., von Egan-Krieger T., Muraca B., Passadakis A., Schmelzer M., Vetter A. (Hrsg.): Ausgewachsen! Ökologische Gerechtigkeit. Soziale Rechte. Gutes Leben. Ein Projekt von Attac. Hamburg, VSA Verlag: 121-129.

Hirsch J. (2005): Materialistische Staatstheorie: Transformationsprozess des kapitalistischen Staatensystems. VSA Verlag, Hamburg.

Hoogma R., Kemp R., Schot J., Truffer B. (2002): Experimenting for Sustainable Transport: The Approach of Strategic Niche Management. Spon Press, London and New York.

Hultman B., Levlin E., Plaza E., Stark K. (o.J.) : Phosphorus recovery from sludge in Sweden – Possibilities to meet proposed goals in an efficient, sustainable and economical way. <http://www2.lwr.kth.se/forskningsprojekt/Polishproject/JPS10s19.pdf> (8.6.2011)

Jacks P. (2005): Konzeptionelle Ansätze für allgemeine Grundsicherung. Abschlussarbeit zur Erlangung des Magister Artium im Fachbereich Gesellschaftswissenschaften der Johann Wolfgang von Goethe Universität. Frankfurt am Main, Institut für Gesellschafts- und Politikanalyse. http://www.phija.net/magister/magister_pj.html (20.6.2011)

Kurz R. (1994): Der Kollaps der Modernisierung. Vom Zusammenbruch des Kasernensozialismus zur Krise der Weltökonomie. Reclam, Leipzig.

Le Goff J. (2004): Die Geburt Europas im Mittelalter. Verlag C.H. Beck

Leubold B. (2003): Das Partizipative Budget. Demokratisierung der Wirtschaftspolitik in Porto Alegre. Kurswechsel 1/2003.

Leubold B. (2009): Krise der Demokratie und mögliche Alternativen. <http://www.beigewum.at/2009/11/krise-der-demokratie-und-mogliche-alternativen/> (7.6.2011)

- Maurer J., Pichelmann K. (1983): Makroökonomische Effekte einer Wochenarbeitszeitverkürzung. Eine Simulationsstudie für Österreich. Forschungsbericht / Research Memorandum No. 192. <http://www.ihs.ac.at/publications/ihsfo/fo192.pdf> (22.6.2011)
- Moldaschl M.F., Weber W.G. (2009): Trägt organisationale Partizipation zur gesellschaftlichen Demokratisierung bei? Journal für Entwicklungspolitik XXV, 3-2009: 87-112.
- Morf L. (2007): Phosphor. Eine lebenswichtige Ressource für Mensch und Umwelt. Geo Partner AG Ressourcenmanagement. <http://www.iswa.ch/Info/Documents/ISWA%20Tagung%2012.04.2007/ISWAFT2007Morf1.pdf> (8.6.2011)
- Müller A. et al. (2010): Heizen 2050: Systeme zur Wärmebereitstellung und Raumklimatisierung im österreichischen Gebäudebestand: Technologische Anforderungen bis zum Jahr 2050. Gefördert vom österreichischen Klima- und Energiefonds.
- Novy A., Leubold B. (2004): Das Partizipative Budget in Porto Alegre. Die Dialektik staatlicher und nicht-staatlicher Formen sozialer Innovation. SRE – Discussion Papers, 2004/03. Institut für Wirtschaftsgeographie, Abt. Stadt- und Regionalentwicklung, WU Vienna, University of Economics and Business, Vienna. <http://epub.wu.ac.at/760/1/document.pdf> (24.5.2011)
- Österreichische Gesellschaft für Politikberatung und Politikentwicklung (ÖGPP, 2008): 2. Armuts- und Reichtumsbericht für Österreich. Dezember 2008, Wien. http://www.politikberatung.or.at/typo3/fileadmin/02_Studien/5_armut/armutundreichtum2008.pdf (22.6.2011)
- Research & Degrowth (2010): Degrowth Declaration of the Paris 2008 conference. Journal of Cleaner Production 18: 523-524.
- Rifkin J. (2001): Das Imperium der Rinder: Der Wahnsinn der Fleischindustrie. Campus Verlag.
- Schlesinger M., Lindenberger D., Lutz C. (2010): Energieszenarien für ein Energiekonzept der Bundesregierung, Basel/Köln/Osnabrück: Im Auftrag der deutschen Bundesregierung.
- Schmelzer M., Passadakis A. (2011): Postwachstum. Krise, ökologische Grenzen und soziale Rechte. AttacBasisTexte 36. VSA Verlag, Hamburg.
- Schriebl E., Fischer T., Skala F., Lauk C., Exner E., Hohenwarter M., Hutterer H., Suschek-Berger J., Klade M., Wind G., Bauer A., Hofer F. (2011): Powerdown – Diskussion von Szenarien und Entwicklung von Handlungsoptionen auf kommunaler Ebene angesichts von „Peak Oil“ und Klimawandel. Endbericht im Rahmen der Programmlinie „Neue Energien 2020“, Wien.
- Scientific Committee on Phosphates in Europe (SCOPE, 1999): Implementation of the 1991 EU Urban Waste Water Treatment Directive and its role in reducing Phosphate discharges. (Summary of Report). Institute for European Environmental Policy. SCOPE Newsletter, Nr. 34, October 1999.

Streicher W., Schnitzer H., Titz M., Tatzber F., Heimrath R., Wetz I., Hausberger S. u.a. (2010): Energieautarkie für Österreich 2050. Feasibility Study. Endbericht. Energie der Zukunft, Dezember 2010.

Trainer T. (2007): Renewable Energy Cannot Sustain a Consumer Society. Springer.

Weber W.G., Unterrainer C., Schmid B.E. (2009): The influence of organizational democracy on employees' socio-moral climate and prosocial behavioral orientations. Journal of Organizational Behavior 30: 1127-1149.

Zimmermann C. (2007): Die Einführung des Grundeinkommens im Kontext der brasilianischen Sozialpolitik. In: Exner A., Rätz W., Zenker B. (Hg.): Grundeinkommen. Soziale Sicherheit ohne Arbeit. Deuticke-Verlag, Wien, 211-221.

4 Ausblick und Empfehlungen

Ein wesentliches Resultat des Projektes ist, dass die Stoff- und Energieflüsse in Österreich in gegenwärtiger Höhe zukünftig nicht aufrechtzuerhalten sind. Dies gilt umso mehr, wenn die Kriterien sozial-ökologischer Nachhaltigkeit und von geltendem Menschenrecht in einem globalen Kontext beachtet werden.

Das Projekt ergab weiters, dass sich die gegenwärtige Wirtschaftsweise in enger Koevolution mit einem bestimmten Energie- und Materialsystem entwickelt hat. Ein Rückgang des Stoff- und Energiedurchsatzes setzt deshalb einen tiefgreifenden Wandel der sozio-ökonomischen Strukturen voraus.

Von besonderer Bedeutung ist in dieser Hinsicht die Frage der **Entstehung und Diffusion sozialer Basisinnovationen** (1) zur Entkoppelung von Effizienzsteigerungen vom Rebound-Effekt und damit der absoluten (nicht allein relativen) Reduktion des Ressourcenverbrauchs, (2) zur Erhöhung der Resilienz (unter anderem um die Energiewende zu ermöglichen), (3) zur Verwirklichung eines höheren Lebensstandards bei gleichzeitiger absoluter Verbrauchsreduktion. Soziale Basisinnovationen sind daher verstärkt empirisch wie theoretisch zu untersuchen und praktisch zu unterstützen.

Der Aspekt der Resilienz wird voraussichtlich im Projekt "Energieresilienz Österreich" untersucht werden können, das der KLIEN laut Liste der Förderentscheide, online (Stand 22.12.2011), bewilligt hat. Resilienz würde dabei vor allem in Hinblick auf eine regionalisierbare Aussage bewertet (sowohl aktuell als auch im Vergleich mit verschiedenen Energiewendepfaden).

Entscheidend wäre eine vertiefte Untersuchung des Aspekts der sozialen Basisinnovation. Nachdem das vorliegende Projekt "Save our Surface" dahingehende Grundlagenarbeit geleistet hat, wären vermehrte empirische Untersuchungen, darunter die Erforschung von *Spill-Over-Effekten* (Auswirkungen von sozio-ökonomischen Veränderungen auf Treibhausgasemissionen, etwa durch Veränderungen des individuellen Lebensstils) oder von *multifunktionalen Transformationspfaden* (soziale Basisinnovationen, die sowohl Ziele der ökologischen als auch der sozialen und ökonomischen Nachhaltigkeit unterstützen) notwendig. Empirische Untersuchungen könnten unter anderem die Form begleitender wissenschaftlicher Reflexion in der Art der Aktionsforschung annehmen. Ebenso scheinen statistisch fundierte Forschungen etwa in Hinblick auf den Zusammenhang zwischen Einkommens- und Statusgleichheit auf verschiedenen Skalenebenen (vom Betrieb über die Region bis zur Bundesebene und international) und dem individuellen Konsum- und Verbrauchsniveau von großem Interesse. Neuere Arbeiten belegen einen statistisch hochgradig signifikanten Zusammenhang zwischen Einkommens- bzw. Statusgleichheit einerseits und Gesundheits- und Sozialindikatoren andererseits, darunter solchen für die ökologische Nachhaltigkeit relevanten (etwa Recyclingraten oder dem Grad der Unterstützung von Klimapolitiken seitens der Unternehmen).

Entscheidend wäre weiters, die Operationalisierung der konzeptionellen Grundlagenarbeit zum Paradigma des *Degrowth* (Postwachstum) voranzutreiben. Die Untersuchung sozialer Basisinnovationen würde auch hierzu einen essenziellen Beitrag liefern.

Von größter unmittelbarer Dringlichkeit ist die Erarbeitung *demokratischer Krisenpläne insbesondere auf kommunaler Ebene* und die Vertiefung der dafür nötigen konzeptionellen Grundlagen. Vorarbeiten wurden bereits im KLIEN-Projekt "Powerdown" geleistet. Nun ist die Konkretisierung an einer Reihe von Gemeinden (mit Fokus auf Klima- und Energiemodellregionen) vordringlich, da Schocks im Zuge von Versorgungskrisen nicht zuletzt die Energiewende gefährden.

Zusammengefasst ergibt das Projekt folgende differenzierte Forschungsbedarfe.

Hinsichtlich der **naturwissenschaftlichen und technischen Grundlagen** des vorliegenden Projekts sind von besonderem Interesse die folgenden weiterführenden Forschungs- und Entwicklungsarbeiten:

- Ein sinnvoller nächster Schritt besteht in der regionalen Differenzierung und Gruppierung der Förderprofile kombiniert mit Verbrauchsszenarien, um regionale Unterschiede und die auf dem Weltmarkt verfügbaren Ölmengen besser eingrenzen zu können. Um dies besser eingrenzen zu können, müssten aktuell bekannte Planungen und Projekt und deren Entwicklungshorizonte quantifiziert und regional analysiert werden. Dies muss mit entsprechenden Analysen der Transportinfrastruktur (Pipelines, Eisenbahn, Verladehäfen, Schiffskapazitäten etc.) kombiniert werden. Insbesondere Erdgas betreffend ist hier die detaillierte Analyse der Importinfrastruktur, aber auch der Fördermöglichkeiten potenzieller Importstaaten relevant.
- Modellierung und Szenarioentwicklung im Bereich des Energiesystems sowie der Schnittstellen zwischen der energetischen Biomassenutzung und der stofflichen Holz- bzw. Biomassenutzung, des Agrarsektors bzw. der Nahrungsmittelversorgung
- Verbesserung der Methoden zur Modellfehlerkorrektur in regionalen Klimaszenarien, wobei insbesondere auf physikalische Konsistenz unterschiedlicher meteorologischer Variablen untereinander eingegangen werden sollte.
- Weiterführende Untersuchung des Biomasse- und Flächenbedarfs der biogenen Produktion synthetischer Kohlenstoffpolymere (u.a. „Bioplastik“) und der daraus entstehenden Flächennutzungskonkurrenzen.
- Untersuchung und Entwicklung technischer Möglichkeiten kleinräumlicher Produktion synthetischer Kohlenstoffpolymere, mit dem Ziel einer lokalen Kreislaufwirtschaft.
- Vertiefende Bearbeitung der Frage, inwieweit synthetische Kohlenstoffpolymere durch weniger flächenintensive Materialien substituiert werden können (z.B. Holz- statt PVC-Fenster).

- Möglichkeiten und Grenzen der Steigerung von Flächenerträgen und Futterverwertung in der österreichischen Landwirtschaft sowie die sozial-ökologischen, gesellschaftlichen und technischen Voraussetzungen und Implikationen steigender Flächenerträge.
- Weiterführende Untersuchung der Möglichkeiten der lokalen Integration von Nahrungsmittel- und Bioenergiesystemen (z.B. Nutzung von Leguminosen in der Fruchtfolge für die Produktion von Biogas).
- Kohlenstoffbilanzen genutzter Böden (v.a. Ackerböden) und die Auswirkungen des Kohlenstoffentzugs auf deren ökologische und agronomische Eigenschaften.
- Möglichkeiten und Grenzen der Flächenerträge traditionellen Saatguts.
- Entwicklung nicht-kommerziellen, lokal erzeugbaren Saatguts mit besonderem Fokus auf höheren Flächenerträgen.

Hinsichtlich der **sozial- und politikwissenschaftlichen Grundlagen** des vorliegenden Projekts sind von besonderem Interesse die folgenden weiterführenden Forschungs- und Entwicklungsarbeiten:

- Weitere Ausarbeitung der Theorie der Landnahme unter den Bedingungen der Vielfachkrise, einerseits durch Erweiterung der regionalen Betrachtung (Vertiefung von Fallbeispielen, weitere Regionen), andererseits durch Herstellung weiterer theoretischer Bezüge
- Vertiefte Konzeptualisierung der strategischen Orientierung an einer solidarischen Postwachstumsökonomie
- Theoriegeleitete Untersuchung der Symbolik des Konsums (im Speziellen des Fleischkonsums) vor dem Hintergrund der Möglichkeit von veränderten Konsummustern
- Untersuchung der sozialen Voraussetzungen und Implikationen einer lokalen Kreislaufwirtschaft
- Vermehrte Einbeziehung von Stakeholdern und Praxisakteuren mit explizitem Fokus auf die Operationalisierung dieser Orientierung und die partizipative Integration von Praxiswissen
- Vertiefte empirische Untersuchung von Best-Practice-Beispielen und Aufbau von Pilotprojekten mit begleitender sozialwissenschaftlicher Forschung und ökologischer Evaluierung (etwa im Rahmen von Aktionsforschung); besonders relevant scheint die Untersuchung solidarischer Ökonomien (commonsbasierter Produktionsweisen), vor allem in Hinblick auf spill over-Effekte, eine mögliche Abschwächung von Rebound-Effekten und eine Erhöhung der Resilienz
- Vertiefte Ausarbeitung der Theorie sozialer Basisinnovationen
- Analyse des Zusammenhangs von sozialer Gleichheit, Konsumniveau, Wohlbefinden und gesellschaftlicher Steuerungsfähigkeit

- Die Ausarbeitung demokratischer Krisenpläne auf kommunaler Ebene hat oberste Priorität und höchste Dringlichkeit

5 Anhang

5.1 Anhänge zum Kapitel "Szenarien der österreichischen Volkswirtschaft bis 2050"

5.1.1 Beschäftigungsgrad nach Wirtschaftszweigen in Österreich 2005

Die Input-Output Tabellen der Statistik Austria enthalten auch die Beschäftigten nach Wirtschaftszweigen, und zwar in zwei Ausprägungen. Einerseits werden die Beschäftigungsverhältnisse gezählt, andererseits werden die Beschäftigtenzahlen als Vollzeitäquivalente angegeben. Bildet man den Quotienten aus Vollzeitäquivalenten und Beschäftigungsverhältnissen, lässt sich der Beschäftigungsgrad je Wirtschaftszweig angeben. Will man Beschäftigungseffekte bestimmen, die durch Beschränkungen in der Verfügbarkeit von Energieträgern herrühren, müssen die Beschäftigten nach Gütergruppen umgerechnet werden, da die Energieträger nach dieser Gliederung gemessen werden. Dies erfordert eine Transformation der verfügbaren Daten aus den empirisch vorliegenden Input-Output Tafeln.

Die Beschäftigtenzahlen nach Wirtschaftszweigen (oder nach „Aktivitäten“, wie sie in der Input-Output Klassifikation bezeichnet werden) müssen von rechts mit der Matrix D multipliziert werden, die nichts anderes als die transponierte und auf die Outputwerte nach Gütergruppen standardisierte Make Matrix V , die die heimische Produktion zu Herstellungspreisen nach Aktivitäten mal Gütergruppen beinhaltet. Die so transformierten Beschäftigtenzahlen unterscheiden sie von der Originalreihe nur durch eine unterschiedliche Verteilung über die Gütergruppen, die Summen sind jedoch (bis auf Rundungsfehler) gleich.

Die folgende Tabelle zeigt die Originalreihen und die transformierten Reihen der Beschäftigung und den zugehörigen Beschäftigungsgrad.

Tabelle: Beschäftigte nach Aktivitäten und Gütergruppen

Beschäftigte nach Branchen			Transformierte Beschäftigte nach Gütergruppen			Gütergruppen	
Fälle in 1000	Vollzeit äquivalente	Auslastungsgrad in %	Fälle in 1000	Vollzeit äquivalente	Auslastungsgrad in %	Kennzahl	
290692	230832	79,41	298114	237538	79,68	01+02+05	Erzeugnisse d. Landwirtschaft und Jagd
124	124	100,00	125	125	99,89	10	Kohle und Torf
1134	1134	100,00	2376	2174	91,52	11	Erdöl und Erdgas, Erze (1)
4995	4740	94,89	5336	4966	93,07	14	Steine und Erden
78022	72393	92,79	79904	73552	92,05	15	Nahrungs- und Futtermittel sowie Getränke
1089	1011	92,84	1975	1679	85,00	16	Tabakerzeugnisse
15741	14444	91,76	16015	14689	91,72	17	Textilien
8805	2684	95,70	8573	8153	95,10	18	Bekleidung
5316	4860	91,42	5213	4755	91,22	19	Leder und Lederwaren
38412	36356	94,65	40311	37931	94,10	20	Holz sowie Holz-, Kork- und Flechtwaren
18266	17478	95,69	19248	18292	95,03	21	Papier, Pappe und Waren daraus
31941	27487	86,06	29731	25540	85,90	22	Verlags- und Druckerzeugnisse
1644	1626	98,91	8769	7737	88,23	23	Mineralölerzeugnisse
27427	26358	96,10	36473	33390	91,55	24	Chemische Erzeugnisse
27461	25395	92,48	28312	25955	91,67	25	Gummi- und Kunststoffwaren
36327	35481	97,67	40563	39090	96,37	26	Glas, Keramik, bearbeitete Steine und Erden
33811	33475	99,01	37878	37072	97,87	27	Metalle und Halbzeug daraus
73284	69701	95,11	78804	74491	94,53	28	Metallerzeugnisse
83534	79883	95,63	87685	82867	94,51	29	Maschinen
1406	1298	92,32	1663	1528	91,86	30	Büromaschinen, EDV-Geräte und - Einrichtungen
28602	27643	96,65	26659	25523	95,74	31	Geräte der Elektrizitätserzeugung und - verteilung

26078	24829	95,21	36951	34163	92,46	32	Nachrtechn., Rundfunk- u. FS-Geräte, elektr. Bauteile
17744	16325	92,00	16325	14940	91,52	33	Medizinisch-, mess-, regeltechnische u. opt. Erz.; Uhren
34293	31842	92,85	40623	37558	92,46	34	Kraftwagen und Kraftwagenteile
11585	10906	94,14	9635	9031	93,73	35	Sonstige Fahrzeuge
46253	42895	92,74	43161	39769	92,14	36	Möbel, Schmuck, Musikinstrumente, Sportgeräte u.a.
1192	1044	87,58	1594	1428	89,60	37	Dienstleistungen der Rückgewinnung
26931	25255	93,78	34362	31963	93,02	40	Energie und DL der Energieversorgung
4537	4402	97,02	5307	5097	96,06	41	Wasser und DL der Wasserversorgung
271646	261603	96,30	272101	260598	95,77	45	Bauarbeiten
88910	80258	90,27	92484	82940	89,68	50	Handelsleistungen m. Kfz, Rep. v. Kfz; Tankstellenleist.
199720	175468	87,86	201444	175275	87,01	51	Handelsvermittlungs- u. Großhandelsleistungen
326160	277106	84,96	304994	259263	85,01	52	Einzelhandelsleistungen; Reparaturarb. an Gebrauchsg.
238558	206500	86,56	225462	195210	86,58	55	Beherbergungs- und Gaststättendienstleistungen
128992	113801	88,22	123852	109274	88,23	60	Landverkehrs- u. Transportleist. in Rohrfernleitungen
432	409	94,68	493	460	93,30	61	Schifffahrtsleistungen
9311	8439	90,63	9765	8852	90,65	62	Luftfahrtleistungen
65265	61111	93,64	73209	67907	92,76	63	DL bezüglich Hilfs- u. Nebentätigkeiten für den Verkehr
55145	52295	94,83	56781	53686	94,55	64	Nachrichtenübermittlungsdienstleistungen
75911	69572	91,65	78603	71620	91,11	65	DL der Kreditinstitute
27785	26643	95,89	29447	27946	94,90	66	DL der Versicherungen (ohne Sozialversicherung)
17123	12587	73,51	16664	12271	73,64	67	DL des Kredit- u. Versicherungshilfswesens

62209	46210	74,28	60177	44832	74,50	70	DL des Grundstücks- und Wohnungswesens
10274	8418	81,93	9033	7475	82,76	71	DL der Vermietung beweglicher Sachen ohne Personal
48867	37313	76,36	40859	31368	76,77	72	DL der EDV und von Datenbanken
10845	8317	76,69	4677	3684	78,76	73	Forschungs- und Entwicklungsleistungen
328207	247317	75,35	289234	218317	75,48	74	Unternehmensbezogene Dienstleistungen
260428	247810	95,15	271298	256899	94,69	75	DL der öffentl. Verwaltung, Verteidigung u. Sozialversich.
244408	212374	86,89	243909	211772	86,82	80	Erziehungs- und Unterrichtsdienstleistungen
364079	317661	87,25	365534	318845	87,23	85	DL des Gesundheits-, Veterinär- und Sozialwesens
28336	26170	92,36	27301	25182	92,24	90	Abwasser-, Abfallbeseitigungs- u. so. Entsorgungsleist.
45452	40449	88,99	46914	41706	88,90	91	DL v. Interessenvertretungen, Kirchen u.a.
74716	61029	81,68	74294	60731	81,74	92	Kultur-, Sport- und Unterhaltungs-DL
61405	51449	83,79	60332	50572	83,82	93	Sonstige Dienstleistungen
10462	4466	42,69	10462	4466	42,69	95	Dienstleistungen privater Haushalte
4031292	3532418	87,62	4031007	3532148	87,62		Summe

Die folgende Abbildung zeigt, dass im Bereich der Dienstleistungen privater Haushalte der Beschäftigungsgrad mit rd. 43 % sehr niedrig liegt, gefolgt mit größerem Abstand von den Dienstleistungen im Kredit- und Versicherungswesen, des Grundstücks- und Wohnungswesens, den unternehmensbezogenen Dienstleistungen. Die Gütergruppen Kohle und Torf, Metalle und Halbzeugen, Glas und Keramik, Wasser und Dienstleistung der Wasserversorgung besitzen die höchsten Beschäftigungsgrade.

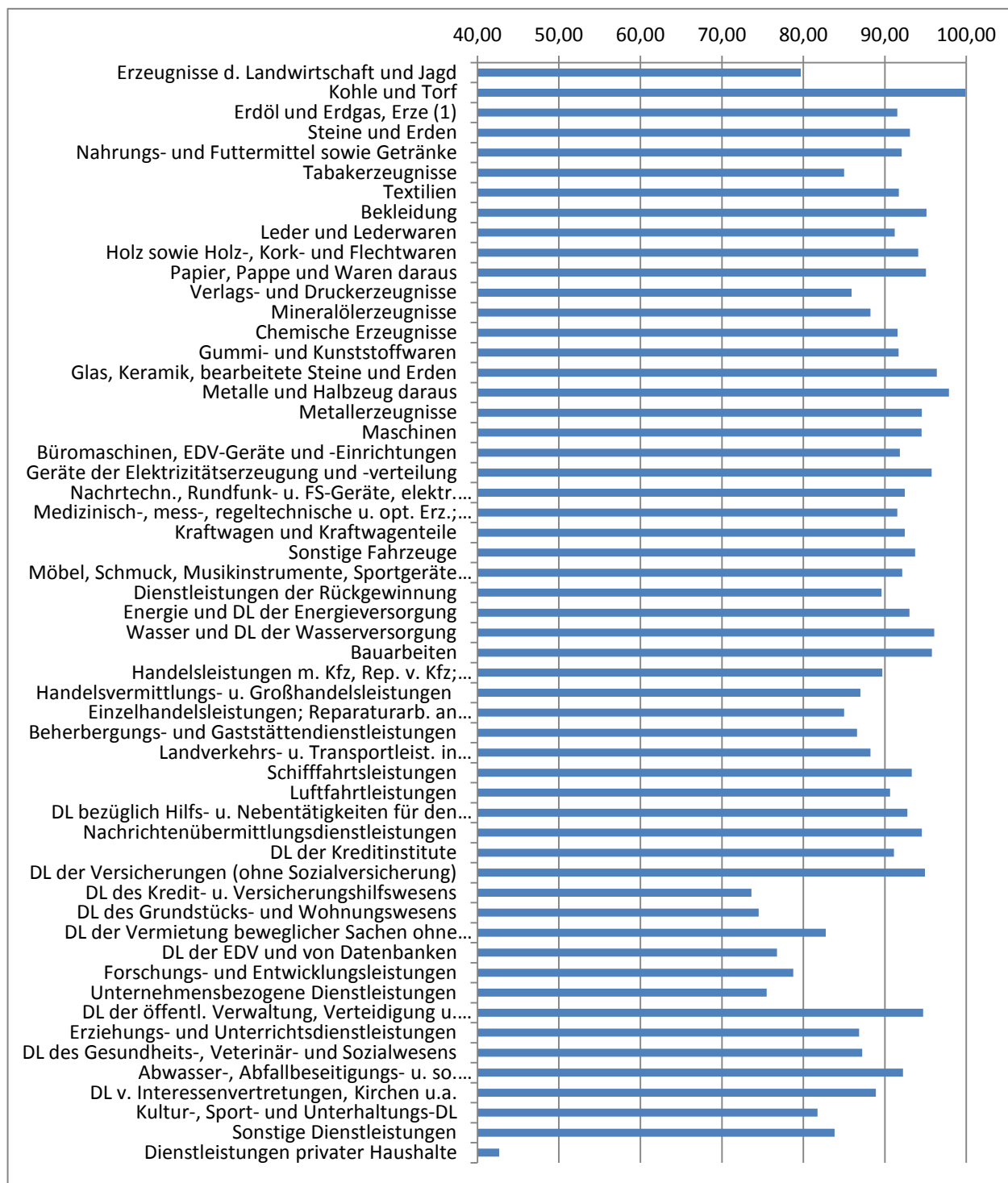


Abbildung: Auslastungsgrad der Beschäftigten nach Gütergruppen in Prozent, Österreich 2005

5.1.2 Fiktive Eingabedaten für die Szenarien

Output x (laufende Preise)

1	94,9497832
2	151,705049
3	365,244222
4	256,348073
5	24
6	19

Verflechtungsmatrix **A** (nicht standardisiert)

extraction	0,00	60,00	0,00	0,00	0,00	0,00
electricity	10,00	0,00	70,00	20,00	5,00	5,00
manufacturing/ construction	14,00	0,00	0,00	80,00	5,00	7,00
services	8,00	20,00	90,00	0,00	13,00	15,00
banks	1,00	2,00	4,00	3,00	0,00	2,00
gov	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Konsummatrix **C** (nicht standardisiert)

3,537183	3,336207	10,611550	8,051112	4,027566	5,386166
4,220868	3,981046	12,662603	9,607270	4,806033	6,427230
5,995965	5,655285	17,987895	13,647634	2,000000	9,130219
11,168063	10,533514	33,504188	25,420033	3,000000	17,005913
1,000000	2,000000	4,000000	3,000000	0,000000	2,000000
2,000000	4,000000	7,000000	5,000000	1,000000	0,000000

Mehrproduktmatrix **S** (nicht standardisiert)

0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
13.44370	23.12681	54.832936	32.388333	16.208219	60.000000
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0

Realkapital der Unternehmen und das Staates **K** (zu laufenden Preisen)

0	0	0	0	0	0

0	0	0	0	0	0
40	80	160	110	20	30
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0

Realkapital der privaten Haushalte **K_hh** (zu laufenden Preisen)

0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
10	10	70	10	5	9
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0

Geldkapital/Schulden (Unternehmen/Banken/Staat) **m**

-2	-3	-4	-10	20	-370

Geldkapital (private Haushalte) **m_hh**

20	30	40	3	2	40

Brutto-Löhne **wages_gross**

39	36	110	95	18	47

Weltölförderung bis 2050, LBST 2010

Jahr	kb/Tag	Gb/Jahr
2000	75858,403023	27,688317
2001	75519,031390	27,564446
2002	75259,250000	27,469626
2003	77703,590000	28,361810
2004	80971,650000	29,554652
2005	82594,990000	30,147171
2006	82596,840000	30,147847
2007	82365,670000	30,063470
2008	83042,780000	30,310615
2009	81737,700000	29,834260
2010	81472,000000	29,737280
2011	80003,200000	29,201168
2012	78377,500000	28,607787
2013	76678,300000	27,987580
2014	75304	27,485960
2015	74049,200000	27,027958
2016	72660,300000	26,521010
2017	71096	25,950040
2018	69268,500000	25,283002
2019	67340,100000	24,579136
2020	65410	23,874650
2021	63404,100000	23,142496
2022	61463,600000	22,434214
2023	59492,800000	21,714872
2024	57566,100000	21,011627
2025	55662,300000	20,316740
2026	53873,600000	19,663864
2027	52153,600000	19,036064
2028	50496,800000	18,431332
2029	48903,400000	17,849741
2030	47366,400000	17,288736
2031	45887,600000	16,748974
2032	44462,400000	16,228776
2033	43088,100000	15,727156
2034	41765,200000	15,244298
2035	40488,700000	14,778375
2036	39256,100000	14,328477
2037	38067,600000	13,894674
2038	36919	13,475435
2039	35812,200000	13,071453

2040	34745	12,681925
2041	33713,200000	12,305318
2042	32717,600000	11,941924
2043	31754,100000	11,590247
2044	30825,100000	11,251162
2045	29926,700000	10,923246
2046	29056,300000	10,605550
2047	28217,100000	10,299242
2048	27403,900000	10,002424
2049	26583,100000	9,702832
2050	25713,100000	9,385282

Domestic Crude Oil Prices (LBST 2010), U.S. Average (in \$/bbl.)

Year	Current prices	Inflation adjusted
2000	27,39	34,65
2001	23,00	28,32
2002	22,81	27,62
2003	27,69	32,82
2004	37,66	43,42
2005	50,04	55,80
2006	58,30	63,02
2007	64,20	67,37
2008	91,48	92,31
2009	53,48	54,24
2010	70,67	70,84

5.2 Anhänge zum Kapitel "Bedarfs- und Produktionsszenarien von Nahrungsmitteln, Futtermitteln und stofflich sowie energetisch genutzter Biomasse in Österreich bis 2050"

5.2.1 Simulierte Produktionsprozesse synthetischer C-Polymere

Bei den meisten C-Polymeren umfasst der Produktionsprozess ein oder mehrere Zwischenprodukte, wobei die Zwischenprodukte wiederum oft in mehreren Endprodukten Anwendung finden. So wird zum Beispiel Polyethylen auf Basis von Ethanol produziert, Ethanol ist jedoch ebenso Grundstoff für die Produktion einer Vielzahl weiterer C-Polymere. Um doppelte Beschreibungen zu vermeiden, wird deshalb für jedes End- und Zwischenprodukt beschrieben, welche Ausgangsstoffe in welcher Menge laut Modell zu

seiner Herstellung dienen. In eckigen Klammern wird für jeden Ausgangsstoff die Nummer angegeben, unter welcher die Beschreibung seiner Herstellung zu finden ist. Insgesamt können so für jedes Endprodukt die Produktionsflüsse und der damit verbundene Gesamtbedarf an Biomasse verfolgt werden. Wenn keine andere Literatur zitiert wird, basieren die Umwandlungsfaktoren auf den Angaben in Patel et al. (1999).

Ein gewisser Anteil der verbrauchten C-Polymere wurde wegen mangelnder Angaben in der Literatur nicht berücksichtigt. Dazu gehören die Produkte bzw. Produktgruppen Kohlenmonoxid (CO), Wachse/Paraffine/Vaseline, Glycerol, Carbon Black und Pech, die allerdings nur einen Anteil von wenigen Prozent am Gesamtverbrauch ausmachen. Nicht berücksichtigt wurde außerdem eine eventuelle Substitution des in der Stahlproduktion verwendeten Koks durch Holzkohle, wie das bereits heute in durchaus relevantem Ausmaß in Brasilien praktiziert wird. Das Koks stellt insofern einen gewissermaßen hybriden Sonderfall dar, als es zwar keine stoffliche Verwendung im Endkonsum findet, sein Gebrauch aber dazu dient, den im Roheisen enthaltenen Kohlenstoff durch eine Reaktionskette die im Eisenerz enthaltenen Eisenoxide zu Eisen zu reduzieren, gleichzeitig jedoch seine Verbrennung den Prozess energetisch antreibt.

Sofern nicht anders angegeben, beziehen sich sämtliche Angaben für Biomasse auf die Trockensubstanz.

4. **Stärkekunststoffe:** Produktion aus den Grundstoffen Stärke, Wasser und meist (je nach Herstellungsprozess) einem Plastifizierungsmittel (Polyole wie z.B. Glycerol, Zucker, Harnstoff oder Formamid). Basierend auf Daten in Liu et al. (2009), Xie et al. (2009), Thunwall et al. (2008), Zhang et al. (2008), Texeira et al. (2007), Shi et al. (2007) und Thuwall et al. (2006) wird davon ausgegangen, dass pro kg Stärkeplastik in einem typischen Produktionsprozess 0,6 kg **Stärke [52]**, 0,15 kg Wasser und 0,15 kg Glycerol eingesetzt werden. Da Glycerol nur in geringen Mengen benötigt wird und zudem in der Produktion von Biodiesel im Überschuss anfällt, wird sein Bedarf im Modell vernachlässigt.
5. **Polylactid (PLA):** Als Ausgangsstoff dienen Monosaccharide, diese werden durch Fermentation in Milchsäure (Lactic Acid) umgesetzt, aus der über mehrere Umwandlungsschritte PLA erzeugt wird. Laut Vink et al. (2003) werden pro kg PLA 1,74 kg Mais benötigt, was bei einem angenommenen Stärkeanteil von Mais von 72%, einer Erzeugung von 1,11 kg Glucose aus 1kg Stärke sowie eines Umwandlungsverlustes von 1% (Marine, 2009) ein Bedarf von 1,38 kg Monosacchariden pro kg PLA ergibt.
6. **Polyhydroxyalkanoat (PHA):** Produktion durch Fermentation von Monosacchariden zu PHA. Laut Gerngross (1999) werden pro kg PHA 3,33 kg **Monosaccharide [51]/[57]/[60]/[61]** benötigt.
7. **Cellophan und Cellulosefasern:** Grundlage für die Produktion ist Cellulose, die durch die Behandlung mit einem stark alkalischen Stoff depolymerisiert und unter Einsatz von Carbondisulphid zu Viscose umgesetzt wird, das die stoffliche Grundlage für Cellophan und Cellulosefasern bildet. Laut Dyer et al. (1998) werden für die

Herstellung von 1kg Rayon-Fasern, einer Form der Cellulosefasern, 1,02-1,06 kg **Cellulose [56]** benötigt. Der Mittelwert von 1,04 kg Cellulose pro kg Cellulosefasern wird im Modell gleichermaßen für Cellophan und Cellulosefasern verwendet.

8. **Polyethylen (PE):** Produktion durch Polymerisation von Ethen zu PE. Für die Produktion von 1kg PE werden 1,028kg **Ethen [37]** und 0,017kg **Buten [39]** benötigt. In Kombination mit den Angaben für Ethen und Buten ergibt sich daraus ein Einsatz von 3,655kg Monosacchariden pro kg PE, als Nebenprodukte entstehen außerdem bei der Butanolproduktion 0,012kg Aceton und 0,004kg Ethanol pro kg erzeugtem PE.
9. **Polypropylen (PP):** Produktion durch Polymerisation von Propen zu PP. In die Produktion von 1kg PP gehen 1,024kg **Propen [38]** ein (nach Zwiefelhofer and Liebner, 2008). In Kombination mit den Angaben für Propen ergibt sich daraus ein Einsatz von 7,203kg Holz pro kg PP. Zudem entstehen bei der Propenproduktion als Nebenprodukte 0,399kg Benzin, 0,089kg Flüssiggas und 0,043kg Ethen pro kg PP.
10. **Polyvinylchlorid (PVC):** Die Vinylchloridmonomere, aus denen durch Polymerisation das Polyvinylchlorid (PVC) entsteht, werden aus den Grundstoffen Ethen, Chlor und Sauerstoff produziert. Basierend auf den Angaben von Joosten (1998) wird im Modell angenommen, dass für die Produktion von 1kg PVC 0,460kg **Ethen [37]** benötigt werden. In Kombination mit den Angaben für Ethen ergibt sich daraus neben dem nicht berücksichtigten Bedarf an anorganischen Grundstoffen ein Einsatz von 1,582kg Monosacchariden pro kg PVC.
11. **Polyethylenterephthalat (PET):** Wird im Modell auf Basis von aus p-Xylol gewonnenem Dimethylterephthalat (DMT) und Ethylenglykol produziert, was laut Joosten (1998) die heute dominierende Produktionsroute darstellt. Basierend auf Shen et al. (2009) geht das Modell davon aus, dass Ethylenglykol auf Basis von Ethen gewonnen werden kann. Basierend auf den Angaben von Joosten (1998) wird angenommen, dass für 1kg PET 0,230kg Ethen zur Produktion des Ethylenglykols und 0,640kg **Xylol [45]** zur Produktion des DMT eingesetzt werden. In Kombination mit den Angaben für **Ethen [37]** und **BTX [45]** geht das Modell somit davon aus, dass 0,791kg Monosaccharide und 2,628kg Lignin pro kg PET benötigt werden.
12. **Polytrimethylenterephthalat (PTT):** Wird im Modell durch Polykondensation von 1,3-Propanediol (PDO) mit Purified Terephthalic Acid (PTA) erzeugt. PDO wird durch bakterielle Fermentation von Glukose produziert. Basierend auf der Stöchiometrie der Polykondensationsreaktion und angenommenen Prozessverlusten wird im Modell angenommen, dass in die Produktion von 1kg PTT 0,763kg **PTA [46]** und 0,349kg PDO eingehen. Cervin et al. (2008) beschreiben die Fermentation von Glucose zu PDO mit Hilfe verschiedener, genetisch modifizierter Stämme von E. Coli. Für das Modell wird der darin für einen Bakterienstamm beschriebene minimale Wert von 2,049kg Glucose pro kg PDO verwendet. In Kombination mit den Angaben für PTA ergibt sich daraus ein Einsatz von 1,785kg Lignin und 0,715kg Monosacchariden pro kg PTT.

13. **Polyurethane (PUR):** Werden auf verschiedenen Wegen durch die Polyadditionsreaktion von Diolen oder Polyolen mit Polyisocyanaten gebildet. Die chemischen Grundstoffe, die in die Produktion eingehen, werden von Patel et al. (1999) übernommen. Demnach gehen in die Herstellung von 1kg PUR 0,044kg **Ethen [37]**, 0,405kg **Propen [38]**, 0,203kg **Benzol [45]**, 0,098kg **Toluol [45]**, 0,092kg **Ammoniak [47]**, 0,049kg **Methanol [41]**, 0,027kg **Wasserstoff [48]** und 0,133kg **CO** ein. In Kombination mit den Angaben für die beschriebenen Vorprodukte ergibt sich daraus ein Einsatz von 0,151kg Monosacchariden, 2,947kg Holz, 1,236kg Lignin und 0,785kg Maissilage pro kg PUR. Als Nebenprodukte entstehen während der Produktion von Propen 0,158kg Benzin, 0,035kg Flüssiggas und 0,017kg Ethen pro kg PUR. Für CO wird angenommen, dass es in ausreichendem Maße als Nebenprodukt bei der Produktion von Holzkohle durch Pyrolyse anfällt und deshalb keinen zusätzlichen Biomassebedarf generiert.
14. **Polyamide (PA):** Nach Patel et al. (1999) wird angenommen, dass in die Produktion von 1kg PA durchschnittlich 0,305kg **Propen [38]**, 0,713kg **Benzol [45]**, 0,557kg **Ammoniak [47]** und 0,070kg **Wasserstoff [48]** eingehen. In Kombination mit den Angaben für die beschriebenen Vorprodukte ergibt sich daraus ein Einsatz von 2,145kg Holz, 2,928kg Lignin und 3,037kg Maissilage pro kg PA. Als Nebenprodukte entstehen während der Produktion von Propen 0,119kg Benzin, 0,026kg Flüssiggas und 0,013kg Ethen pro kg PA.
15. **Acrylpolymere (PMMA und andere Acrylpolymere):** Nach Patel et al. (1999) wird angenommen, dass in die Produktion von 1kg Acrylpolymeren im Mittel 0,708kg **Propen [38]**, 0,106kg **Ammoniak [47]** und 0,297kg **Methanol [41]** eingehen. In Kombination mit den Angaben für die Vorprodukte ergibt sich daraus ein Einsatz von 5,574kg Holz und 0,334kg Maissilage pro kg PACR. Als Nebenprodukte entstehen während der Produktion von Propen 0,276kg Benzin, 0,061kg Flüssiggas und 0,030kg Ethen pro kg PACR. Für die verschiedenen Unterkategorien PMMA und andere Acrylpolymere werden dabei die selben Umwandlungsfaktoren angenommen.
16. **Epoxidharz (EP):** Nach Patel et al. (1999) wird angenommen, dass in die Produktion von 1kg Epoxidharz 0,244 kg **Ethen [37]**, 0,490 kg **Propen [38]**, 0,604 kg **Benzol [45]** und 0,222 kg **Ammoniak [47]** eingehen. In Kombination mit den Angaben für die beschriebenen Vorprodukte ergibt sich daraus ein Einsatz von 0,839kg Monosacchariden, 3,445kg Holz, 2,480kg Lignin und 0,699kg Maissilage pro kg EP. Als Nebenprodukte entstehen während der Produktion von Propen 0,191kg Benzin, 0,298kg Flüssiggas und 0,145kg Ethen pro kg EP.
17. **Phenolharze (PF):** Nach Patel et al. (1999) wird angenommen, dass in die Produktion von 1kg Phenolharz 0,462kg **Propen [38]** und 0,813kg **Benzol [45]** und 0,299kg **Methanol [41]** eingehen. In Kombination mit den Angaben für die beschriebenen Vorprodukte ergibt sich daraus ein Einsatz von 3,848kg Holz und 3,338kg Lignin pro kg PF. Als Nebenprodukte entstehen während der Produktion von Propen 0,180kg Benzin, 0,040kg Flüssiggas und 0,019kg Ethen pro kg PF.

18. **Harnstoffharze (UF):** Nach Patel et al. (1999) wird angenommen, dass in die Produktion von 1kg Harnstoffharzen 0,391kg **Ammoniak [47]** und 0,613kg **Methanol [41]** eingehen. In Kombination mit den Angaben für Ammoniak und Methanol ergibt sich daraus ein Einsatz von 1,226kg Holz und 1,231kg Maissilage (TM) pro kg UF.
19. **Melaminharze (MF):** Nach Patel et al. (1999) wird angenommen, dass in die Produktion von 1kg Melaminharzen 0,593kg **Ammoniak [47]** und 0,511kg **Methanol [41]** fließen. In Kombination mit den Angaben für Ammoniak und Methanol ergibt sich daraus ein Einsatz von 1,022kg Holz und 1,868kg Maissilage (TM) pro kg MF.
20. **Acronitril-Butadien-Styrol (ABS):** Für das Styrol-Copolymer ABS werden die Werte für Polystyrol und Styrol-Copolymere nach Patel et al. (1999) verwendet. Demnach fließen in die Produktion von 1kg ABS 0,286kg **Ethen [37]**, 0,070kg **Propen [38]**, 0,016kg **Butadien [40]**, 0,810kg **Benzol [45]**, 0,008kg **Ammoniak [47]**, 0,002kg **Wasserstoff [48]** und 0,018kg **CO** ein. In Kombination mit den Angaben für die beschriebenen Vorprodukte ergibt sich daraus ein Einsatz von 1,037kg Monosacchariden, 0,492kg Holz, 3,326kg Lignin und 0,062kg Maissilage pro kg ABS. Als Nebenprodukte entstehen bei der Produktion des Propen 0,027kg Benzin, 0,006kg Flüssiggas und 0,003kg Ethen pro kg ABS. Der Biomassebedarf durch die Produktion von Kohlenmonoxid wird vernachlässigt.
21. **Polyamid 6, Polyamid 6,6 (PA6, PA6,6):** Für die am häufigsten, als Kunstfasern (Nylon) verwendeten Polyamide PA6 und PA6,6 werden die Werte für Polyamide nach Patel et al. (1999) verwendet. Demnach fließen in die Produktion von 1kg PA 6 und PA6,6 0,305kg **Propen [38]**, 0,713kg **Benzol [45]** und 0,557kg **Ammoniak [47]**. In Kombination mit den Angaben für die beschriebenen Vorprodukte ergibt sich daraus ein Einsatz von 2,145kg Holz, 2,928kg Lignin und 1,754kg Maissilage pro kg PA6 und PA6,6. Daneben entstehen während der Produktion von Propen (X) 0,112kg Benzin, 0,026kg Flüssiggas und 0,013kg Ethen pro kg PA6 und PA6,6.
22. **Polyvinylacetat und andere Vinylpolymere und –Copolymere (PVA):** Nach Patel et al. (1999) angenommen, dass in die Produktion von 1kg PVA 0,671kg **Ethen [37]**, 0,072kg **Methanol [41]** und 0,063kg **CO** fließen. In Kombination mit den Angaben für die beschriebenen Vorprodukte ergibt sich daraus ein Einsatz von 2,308kg Monosacchariden und 0,144kg Holz pro kg PVA. Der Biomassebedarf durch die Produktion von CO wird vernachlässigt.
23. **Polystyrol und Styrol-Copolymere ohne ABS (PS):** Nach Patel et al. (1999) wird angenommen, dass in die Produktion von 1kg PS 0,286kg **Ethen [37]**, 0,070kg **Propen [38]**, 0,016kg **Butadien [40]**, 0,810kg **Benzol [45]**, 0,008kg **Ammoniak [47]**, 0,002kg **Wasserstoff [48]** und 0,018kg **CO** ein. In Kombination mit den Angaben für die beschriebenen Vorprodukte ergibt sich daraus ein Einsatz von 1,037kg Monosacchariden, 0,492kg Holz, 3,326kg Lignin und 0,062kg Maissilage pro kg ABS. Der Biomassebedarf durch die Produktion von Kohlenmonoxid wird vernachlässigt.
24. **Polycarbonate (PC):** Nach Patel et al. (1999) wird angenommen, dass in die Produktion von 1kg PC 0,410kg **Propen [38]**, 0,721kg **Benzol [45]** und 0,120kg **CO**

fließen. In Kombination mit den Angaben für die beschriebenen Vorprodukte ergibt sich daraus ein Einsatz von 2,884kg Holz und 2,960kg Lignin pro kg PC. Außerdem entstehen während der Produktion des Propen 0,160kg Benzin, 0,035kg Flüssiggas und 0,017kg Ethen pro kg PC. Der Biomassebedarf durch die Produktion von Kohlenmonoxid wird vernachlässigt.

25. **Anderes Plastik (ohne Kunstfasern):** Nach Patel et al. (1999) wird angenommen, dass in die Produktion von übrigem, nicht spezifisch berücksichtigtem Plastik 0,034kg **Ethen** [37], 0,027kg **Propen** [38], 0,151kg **Buten** [39], 0,027kg **Benzol** [45], 0,003kg **Toluol** [45], 0,086kg **Xylol** [45], 0,007kg **Ammoniak** [47], 0,192kg **Methanol** [41], 0,032kg **Acetylen** [44], 0,005kg **Wasserstoff** [48] und 0,026kg Wachse/Paraffine/Vaseline fließen. In Kombination mit den Angaben für die beschriebenen Vorprodukte ergibt sich daraus ein Einsatz von 1,178kg Monosacchariden, 0,574kg Holz, 0,476kg Lignin und 0,190kg Maissilage pro kg anderes Plastik. Daneben entstehen von Butanol und des Propen 0,103kg Aceton, 0,034kg Ethanol, 0,011kg Benzin, 0,002kg Flüssiggas und 0,001kg Ethen pro kg anderes Plastik. Der Biomassebedarf durch die Produktion von Wachs/Paraffin/Vaseline wird vernachlässigt.
26. **Andere Kunstfasern:** Für alle Kunstfasern außer Polyacrylnitril, Polyamide, Polyethylenterephthalat und Cellulosefasern werden die Werte für **anderes Plastik** [22] nach Patel et al. (1999) verwendet.
27. **Polybutadien (PB):** PB wird durch die Polymerisation von **Butadien** gewonnen. Unter Annahme von Prozessverlusten von 3% geht das Modell davon aus, dass für die Produktion von 1kg PB 1,03kg **Butadien** [40] benötigt werden. In Kombination mit den Angaben für Butadien ergibt sich daraus ein Einsatz von 3,449kg Monosacchariden pro kg PB.
28. **Ethylenglycol (EG):** Nach Patel et al. (1999) wird angenommen, dass in die Produktion von 1kg EG 0,714kg **Ethen** [37] einfließen. In Kombination mit den Angaben für Ethen ergibt sich daraus ein Einsatz von 2,455kg Monosacchariden pro kg EG.
29. **Ethylenoxid (EO):** Nach Patel et al. (1999) wird angenommen, dass in die Produktion von 1kg EO 0,910kg **Ethen** [37] fließen. In Kombination mit den Angaben für Ethen ergibt sich daraus ein Einsatz von 3,129kg Monosacchariden pro kg EO.
30. **Lösungsmittel:** Bezeichnet eine Gruppe von Chemikalien, in die nach Patel et al. (1999) pro kg 0,070kg **Ethen** [37], 0,023kg **Methanol** [41], 0,133kg **Ethanol** [42], 0,281kg **Butanol** [43], 0,102kg **Buten** [39], 0,234kg **Toluol** [45] und 0,063kg **Xylol** [45] eingehen. In Kombination mit den Angaben für die beschriebenen Vorprodukte ergibt sich daraus ein Bedarf von 2,661kg Monosacchariden, 0,047kg Holz und 1,219kg Lignin. Daneben entstehen als Nebenprodukte während des Produktionsprozesses von Butanol sowie Buten 0,211kg Aceton und 0,069kg Ethanol pro kg Lösungsmittel.

31. **Derivate von Acetaldehyd und Essigsäure:** In die Produktion von 1kg Derivaten von Essigsäure/Acetaldehyd gehen 0,744kg **Ethen [37]**, 0,045kg **Methanol [41]** und 0,035kg CO ein. In Kombination mit den Angaben für die beschriebenen Vorprodukte ergibt sich daraus ein Einsatz von 2,559kg Monosacchariden und 0,090kg Holz. Der durch die Produktion des CO verursachte Biomassebedarf wird vernachlässigt.
32. **Derivate von Toluol:** In die Produktion von 1kg Toluol geht 1kg **Toluol [45]** ein. In Kombination mit den Angaben für Toluol ergibt sich daraus ein Bedarf von 4,106kg Lignin pro kg Toluol.
33. **Derivate von Acetylen:** In die Produktion von 1kg Derivaten von Acetylen geht 1kg Acetylen ein. In Kombination mit den Angaben für die Vorprodukte ergibt sich daraus ein Bedarf von 2,381kg Maissilage pro kg Acetylderivaten.
34. **Elektrodenmaterial:** In die Produktion von 1kg Graphit-Elektroden fließen 0,084kg Pech und 0,916kg Petrolkoks. Es wird angenommen, dass bei biogener Produktion entsprechende Mengen an biogenem Pech und Holzkohle benötigt werden. In Kombination mit den Angaben für Holzkohle ergibt sich daraus ein Einsatz von 2,809kg Holz pro kg Graphit-Elektroden. Es wird angenommen, dass das Pech in ausreichender Menge als Nebenprodukt bei der Pyrolyse anfällt, so dass dafür kein zusätzlicher Biomassebedarf entsteht.
35. **Schmiermittel:** Es wird angenommen, dass für die Produktion von 1kg Schmiermittel die gleiche Menge pflanzlicher Öle verwendet werden kann.
36. **Bitumen:** Information von Bleier (2009) folgend wird die vorsichtige Annahme getroffen, dass für die Produktion von 1 kg Bitumen 1 kg Biomasse benötigt wird. Als Biomasse wird Holz angenommen. Wegen des Fehlens genauerer Informationen ist die Annahme des Biomassebedarfs vorsichtig, tatsächlich dürfte der Bedarf an Biomasse eher höher liegen.
37. **Stickstoffdünger:** In die Produktion von 1kg Stickstoffdünger (in N-Äquivalenten) fließen 1,215kg **Ammoniak [47]**. In Kombination mit den Angaben für Ammoniak ergibt sich daraus ein Bedarf von 3,826kg Maissilage pro kg Stickstoffdünger.
38. **Sonstige Stickstoffverbindungen (in N-Äquivalenten):** Wie Stickstoffdünger.
39. **Andere:** In andere Produkte fließen pro kg 0,123kg **Ethen [37]**, 0,228kg **Propen [38]**, 0,012kg **Butadien [40]**, 0,032kg **Toluol [45]**, 0,042kg **Xylol [45]**, 0,355kg **Methanol [41]**, 0,006kg Wachse/Paraffine/Vaseline und 0,202kg sonstige Zwischenprodukte. In Kombination mit den Angaben für die beschriebenen Vorprodukte ergibt sich daraus ein Biomassebedarf von 0,463kg Monosacchariden, 2,314kg Holz und 0,304kg Lignin. Als Nebenprodukt entstehen bei der Produktion des Propen 0,089kg Benzin, 0,020kg Flüssiggas und 0,010kg Ethen pro kg andere Zwischenprodukte. Der Biomassebedarf durch sonstige Vorprodukte und Wachse/Paraffine/Vaseline wird vernachlässigt.
40. **Ethen:** Produktion auf Grundlage von **Ethanol [42]**, das durch Fermentation von Monosacchariden gewonnen wird. Ethanol wird durch Dehydrierung zu Ethen

umgesetzt. Im Modell wird angenommen, dass für die Produktion von 1kg Ethen 1,840kg Ethanol (nach Barrocas and Lacerda, 2007) eingesetzt werden. In Kombination mit den Angaben für Ethanol ergibt sich daraus ein Bedarf von 3,439kg Monosacchariden pro kg Ethen.

41. **Propen:** Produktion auf Basis von Holzvergasung gewonnenes **Methanol [41]**, das im MTP(Methanol-to-Propylene)-Prozess zu Propen umgesetzt wird. Auf Basis der Angaben von Zwiefelhofer et Liebner (2008) wird angenommen, dass für die Produktion von 1kg Propen 3,517kg Methanol benötigt werden. In Kombination mit den Angaben für Methanol ergibt sich daraus ein Einsatz von 7,034kg Holz pro kg Propen, daneben entstehen als Nebenprodukte pro kg Propen 0,39 kg Benzin, 0,087 kg Flüssiggas und 0,042 kg Ethen.
42. **Buten:** Produktion durch die Dehydrierung von biogenem **Butanol [43]**. Basierend auf Morschbacker (2009) wird angenommen, dass in die Produktion von 1kg Buten 1,355kg Butanol eingehen. In Kombination mit den Angaben für Butanol ergibt sich daraus ein Einsatz von 7,024kg Monosacchariden pro kg Buten, außerdem entstehen bei der Butanolproduktion als Nebenprodukte 0,684kg Aceton und 0,222kg Ethanol pro kg erzeugtem Buten.
43. **Butadien:** Produktion auf Basis von Ethanol. Nach Bhattacharyya et Ganguly (1962 a; b) wird angenommen, dass in die Produktion von 1kg Butadien 1,792kg **Ethanol [42]** fließen. In Kombination mit den Angaben für Ethanol ergibt sich daraus ein Einsatz von 3,349kg Monosacchariden pro kg Butadien.
44. **Methanol:** Herstellung durch Holzvergasung. Für den hypothetischen großtechnischen Holzbedarf pro kg Methanol werden in der Literatur Werte im Bereich zwischen 1,75kg und 4kg angegeben, je nach Einschätzung der technologischen Möglichkeiten. Angesichts des relativ weit reichenden Horizonts der Szenarien und der damit zu erwartenden technologischen Fortschritte wird im Modell von einem relativ optimistischen Holzbedarf von 2kg Holz pro kg Methanol ausgegangen.
45. **Ethanol:** Herstellung durch mikrobielle Fementation von **Monosacchariden [51]/[57]/[60]/[61]**. Im Modell wird angenommen, dass unter optimalen Bedingungen für die Produktion von 1kg Ethanol 1,869kg Monosaccharide benötigt werden (Marine, 2009).
46. **Butanol:** Produktion durch Fermentation von **Monosacchariden [51]/[57]/[60]/[61]**. Basierend auf Pfromm et al. (2010) wird davon ausgegangen, dass für die Produktion von 1kg Butanol 5,184kg Monosaccharide benötigt werden. Außerdem entstehen in diesem Prozess als Nebenprodukte 0,505kg Aceton und 0,164kg Ethanol pro kg Butanol.
47. **Acetylen:** Produktion durch partielle Oxidation von Methan. Pro kg Acetylen werden 0,563kg Naturgas benötigt. Es wird angenommen, dass die Menge an biogen erzeugtem Methan der benötigten Menge an Naturgas entspricht. In Kombination mit

den Angaben für **Methan [49]** ergibt sich daraus ein Bedarf von 2,381 kg Maissilage pro kg Acetylen.

48. **Benzol, Toluol, Xylol (BTX):** Obwohl dies bei heutigem Stand der Technologie nicht kommerziell möglich ist, geht das Modell basierend auf Shen et al. (2009) und Bozell et al. (2007) davon aus, dass BTX biogen durch die Depolymerisation von **Lignin [53]/[58]** gewonnen werden können. Da die Erzeugung von Aromaten aus Lignin am Beginn seiner Entwicklung steht, kann die Umwandlungseffizienz zwischen Lignin und Xylol nur spekulativ abgeschätzt werden. Laut Bozell et al. (2007) werden theoretisch, das heißt basierend auf dem stöchiometrischen Verhältnis zwischen Lignin und BTX, 2,053kg Lignin für die Produktion von 1kg BTX benötigt, während der entsprechende Bedarf bei gegenwärtiger Technologie beim zehnfachen, also 20,53kg Lignin je kg BTX liegt. Aufgrund des langen Zeithorizonts der Szenarios wird im Modell für BTX von einem Umwandlungsverhältnis ausgegangen, das beim doppelten des theoretisch möglichen und damit fünffachen des heute machbaren liegt, das heißt für die Produktion von 1kg BTX werden im Modell 4,106kg Lignin eingesetzt.
49. **Purified Terephthalic Acid (PTA):** Eine biogene Produktion von PTA ist aus **Lignin [53]/[58]** denkbar (Bozell et al., 2007). Da die Erzeugung von Aromaten und ihren Derivaten (darunter PTA) aus Lignin am Beginn seiner Entwicklung steht, kann eine potentielle zukünftige Umwandlungseffizienz zwischen Lignin und des daraus biogen produzierten PTA nur spekulativ abgeschätzt werden. Laut Bozell et al. (2007) werden theoretisch, das heißt basierend auf dem stöchiometrischen Verhältnis zwischen Lignin und PTA, 1,17kg Lignin für die Produktion von 1kg PTA benötigt, während der entsprechende Bedarf bei gegenwärtiger Technologie beim zehnfachen, also 11,7kg Lignin je kg PTA liegt. Aufgrund des langen Zeithorizonts der Szenarios wird im Modell für PTA von einem Umwandlungsverhältnis ausgegangen, das beim doppelten des theoretisch möglichen und damit fünffachen des heute machbaren liegt, das heißt für die Produktion von 1kg PTA werden im Modell 2,34kg Lignin eingesetzt.
50. **Ammoniak:** Produktion durch das Haber-Bosch-Verfahren, das heißt die Reaktion von Wasserstoff und Stickstoff zu Ammoniak. Der Wasserstoff wird durch partielle Oxidation von Methan gewonnen, der Stickstoff aus der Luft entnommen. Nach Patel et al. (1999) geht das Modell davon aus, dass für die Produktion von 1kg Ammoniak 0,744kg **Methan [55]** benötigt werden. In Kombination mit den Angaben für Methan ergibt sich ein Bedarf von 3,149kg Maissilage pro kg Ammoniak.
51. **Wasserstoff:** Produktion durch die Dampfreformierung von Methan. Das Methan wird biogen durch die Aufbereitung von aus durch die Vergärung von Maissilage gewonnenem Biogas produziert. Für die Produktion von 1kg Wasserstoff werden 4,333kg **Methan [55]** eingesetzt (nach Patel et al., 1999), für die Produktion von 1kg Methan 4,23kg Maissilage (nach FNR 2009). Daraus ergibt sich ein Bedarf von 18,329kg Maissilage (TM).

52. **Methan:** Methan wird im Modell durch die Aufbereitung von durch die Vergärung von Biomasse gewonnenem Biogas gewonnen, das hauptsächlich aus Methan besteht. Basierend auf den Angaben in FNR (2009) wird angenommen, dass in die Produktion von 1kg Methan 4,230kg Maissilage (TM) eingehen.
53. **Holzkohle:** Produktion durch Pyrolyse von Holz. Um eine hinsichtlich ihres Kohlenstoffgehalts für die Stahlproduktion verwendbare Holzkohle mit einem C-Gehalt von 75-80% zu erhalten, muss für 1kg Holzkohle 3,067kg Holz eingesetzt werden (nach Demirbas 2001 für Holzkohle mit einem C-Gehalt von 77% aus Fichtenholz). Daneben entstehen pro kg Holzkohle 0,620kg Pyrolysegase, 1,160kg Pyrolysedampf bzw. kondensiertes Pyrolyseöl und 0,288kg Teer.
54. **Monosaccharide aus Mais:** Produktion aus Maiskörnern durch die Hydrolyse der darin enthaltenen **Stärke [52]**. Basierend auf einem angenommenen Stärkeanteil von Maiskörnern von 70,5% (Wittenberger et al., 2005) am Frischgewicht bzw. 82,0% an der Trockenmasse und einer im optimalen Fall Umwandlungseffizienz zwischen Stärke und Monosacchariden von 96% (Koutinas et al., 2007) geht das Modell davon aus, dass in die Produktion von 1kg Monosacchariden 1,271 kg Maiskörner eingehen. Daneben entstehen als Nebenprodukt pro kg Mais 0,279 kg Eiweißfuttermittel, basierend auf der Angabe von Agrana (2009), wonach aus 620'000 Tonnen Getreide mit einem Trockensubstanzgehalt von 91% 190'000 Tonnen Eiweißfuttermittel entstehen.
55. **Stärke aus Mais (für Stärkekunststoffe):** Pro kg Stärke werden 1,271 kg Mais benötigt, basierend auf einem angenommenen Stärkeanteil von Maiskörnern von 70,5% (Wittenberger et al., 2005) am Frischgewicht bzw. 82,0% an der Trockenmasse. Daneben entstehen als Nebenprodukt pro kg Mais 0,279 kg Eiweißfuttermittel, basierend auf der Angabe von Agrana (2009), wonach aus 620'000 Tonnen Getreide mit einem Trockensubstanzgehalt von 91% 190'000 Tonnen Eiweißfuttermittel entstehen.
56. **Lignin aus Holz:** Basierend auf dem Ligningehalt von Pinus radiata von 25,9% (U.S. DOE, 2010) wird angenommen, dass pro kg Lignin 3,861 kg Holz benötigt werden. Daneben entstehen, basierend auf dem entsprechenden Anteil bei Pinus radiata nach U.S. DOE (2010) als Nebenprodukt pro kg Holz 0,417 kg Cellulose und 0,205 kg Hemicellulose.
57. **Pflanzliches Öl aus Raps:** Es wird angenommen, dass pro kg pflanzlichem Öl 2,222 kg Rapssamen benötigt werden, basierend auf einem Rapsgehalt von 45% bei Raps (Kuchenbuch et al., 2005). 55% des eingehenden Rapses fällt als in der Tierfütterung verwendbares Rapsextraktionsschrot oder Rapskuchen an.
58. **Methan aus Maissilage:** Methan wird im Modell durch die Reinigung von aus Mais produziertem Biogas hergestellt. Aus den Angaben in Reinhold et al. (2005, Tabelle 2) ergibt sich, dass für die Produktion von 1 kg Methan 2,581 kg Maissilage (TS) benötigt werden.

59. **Cellulose aus Holz:** Cellulose wird aus Biomasse extrahiert. Basierend auf dem Cellulosegehalt des Holzes von *Pinus radiata* nach U.S. DOE (2010) nimmt das Modell an, dass in die Produktion von 1 kg Cellulose 2,398 kg Holz eingehen. Daneben verbleiben als Nebenprodukte pro kg 0,205 kg Hemicellulose und 0,259 kg Lignin.
60. **Monosaccharide aus grasartiger Biomasse:** Zur Herstellung von Monosacchariden aus grasartiger Biomasse (d.h. Gräser oder Stroh) werden die Polymere Cellulose und Hemicellulose enzymatisch in ihre entsprechenden Monosaccharidmonomere gespalten. Für das stoffliche Umsetzungsverhältnis zwischen Cellulose/Hemicellulose und den entsprechenden Monosacchariden wird der Prozess des Consolidated BioProcessing (CBP) angenommen, der sich zwar noch in Entwicklung befindet, mit dessen Marktreife aber im Laufe des Szenariozeitraums gerechnet werden kann. Laut Hamelinck et al. (2005) beträgt die Umwandlungseffizienz zwischen Cellulose und Glucose beim CBP-Prozess 90%, das heißt von dem aufgrund der Stöchiometrie möglichen Glucose-Ertrag gehen 10% bei dem Prozess verloren. Dieser Verlust von 10% wird für sämtliche Umwandlungsprozesse zwischen Cellulose bzw. Hemicellulose und Monosacchariden angenommen. In Kombination mit dem Mittel des Cellulose- und Hemicelluloseanteils bei Maisstroh, Weizenstroh (nach Cherubini and Ulgiati, 2010) sowie Switchgrass (nach Lee et al. 2007) ergibt sich, dass für die Produktion von 1 kg Monosacchariden 1,805 kg grasartige Biomasse benötigt werden. Daneben entsteht als Nebenprodukt pro kg grasartiger Biomasse 0,187 kg Lignin, basierend auf dem mittleren Ligninanteil von Maisstroh und Weizenstroh (nach Cherubini and Ulgiati, 2010) sowie Switchgrass (nach Lee et al., 2007) .
61. **Lignin aus grasartiger Biomasse:** Basierend auf dem mittleren Ligningehalt von Maisstroh und Weizenstroh (nach Cherubini and Ulgiati, 2010) sowie Switchgrass (nach Lee et al., 2007) wird angenommen, dass pro kg Lignin 5,348 kg grasartige Biomasse benötigt werden. Daneben entstehen, basierend auf dem Mittel des entsprechenden Anteils bei Maisstroh, Weizenstroh und Switchgrass, als Nebenprodukt pro kg grasartiger Biomasse 0,350 kg Cellulose und 0,245 kg Hemicellulose.
62. **Cellulose aus grasartiger Biomasse:** Cellulose wird aus Biomasse extrahiert. Basierend auf dem mittleren Cellulosegehalt von Maisstroh und Weizenstroh (nach Cherubini and Ulgiati, 2010) sowie Switchgrass (nach Lee et al., 2007) nimmt das Modell an, dass in die Produktion von 1 kg Cellulose 2,857 kg grasartige Biomasse eingehen. Daneben verbleiben als Nebenprodukte pro kg grasartiger Biomasse 0,245 kg Hemicellulose und 0,187 kg Lignin.
63. **Monosaccharide aus Holz:** Zur Herstellung von Monosacchariden aus Holz werden die im Holz enthaltenen Polymere Cellulose und Hemicellulose enzymatisch in ihre entsprechenden Monosaccharidmonomere gespalten. Für das stoffliche Umsetzungsverhältnis zwischen Cellulose/Hemicellulose und den entsprechenden Monosacchariden wird der Prozess des Consolidated BioProcessing (CBP)

angenommen, der sich zwar noch in Entwicklung befindet, mit dessen Marktreife aber im Laufe des Szenarienzeitraums gerechnet werden kann. Laut Hamelinck et al. (2005) beträgt die Umwandlungseffizienz zwischen Cellulose und Glucose beim CBP-Prozess 90%, das heißt von dem aufgrund der Stöchiometrie möglichen Glucose-Ertrag gehen 10% bei dem Prozess verloren. Dieser Verlust von 10% wird für sämtliche Umwandlungsprozesse zwischen Cellulose bzw. Hemicellulose und Monosacchariden angenommen. In Kombination mit dem Anteil von Cellulose und Hemicellulose von *Pinus radiata* (nach U.S. DOE, 2010) ergibt sich, dass für die Produktion von 1 kg Monosacchariden 1,742 kg Holz benötigt werden. Daneben entsteht als Nebenprodukt pro kg Holz 0,259 kg Lignin, basierend auf dem Ligninanteil von *Pinus radiata* nach U.S. DOE (2010).

64. **Monosaccharide aus Zuckerrohr:** Auf Basis des Zuckergehalts von Zuckerrohr von 46,67% relativ zur Trockensubstanz (nach Quintero et al., 2008) wird angenommen, dass bei Technologien erster Generation für die Produktion von 1 kg Monosacchariden 2,143 kg Zuckerrohr benötigt werden. Die als Nebenprodukt anfallende Bagasse wird zur Erzeugung von Prozessenergie genutzt und wird daher nicht als anderweitig nutzbare Produktion berücksichtigt.

5.2.2 Zeitlich aufgelöste Szenarien: Jährliche Energiebilanzen

Die Entwicklung zeitlich aufgelöster Szenarien setzt das Wissen über jährliche Energiebilanzen voraus. Da die Modellierung jährlicher sowie zeitlich aufgelöster Szenarien im Rahmen des Projektes „Save our Surface“ parallel stattfand, war es nicht möglich, die Ergebnisse hinsichtlich des jährlichen Energiebedarfs in die zeitlich aufgelösten Szenarien einfließen zu lassen. Stattdessen wurde für die zeitlich aufgelösten Szenarien auf Basis gesondert entwickelter Annahmen der jährliche Bedarf ermittelt, die sich jedoch eng an die im übrigen Teil der Studie definierten Annahmen anlehnen. Die wesentlichen, aus den Ergebnissen der zeitlich aufgelösten Szenarien abgeleiteten Schlüsse können deshalb auch für die allgemein entwickelten Energieszenarien Gültigkeit beanspruchen.

5.2.3 Nutzenergiebedarf (NE) und Endenergiebedarf (EE) 2050

Bei der Modellierung des zukünftigen Energiebedarfs wird ein moderater Anstieg der Bevölkerungszahl von 8,36 Mio. (2009) auf 9 Mio im Jahr 2050 zugrunde gelegt. In Tab.A1 wird der derzeitige und zukünftige spezifische Nutzenergiebedarf (NE) pro Person gegenübergestellt, um das Einsparungsziel vergleichen zu können. Die Ermittlung des Nutzenergiebedarfs (NE) für 2009 aus dem Endenergiebedarfs (EE) (Quelle: Statistik Austria - EE, 2011) erfolgte durch Nutzungsgradannahmen analog der Analyse im Projekt ALPot (Kalt et al., 2010).

	2050	2050	2050		2009	2009	2009
	NE GWh/a	NE pro Person kWh/a/P	EE GWh/a		NE GWh/a	NE pro Person kWh/a/P	EE GWh/a
Nutzwärme bis 100°C	43518	4835	47043		69.544	8323	83681
davon Raumwärme	27415	3046	27415		50.863	6087	61715
davon Warmwasser	5682	631	5682		7.102	850	8617
davon Prozesswärme	10421	1158	10421		11.579	1386	13349
Nutzwärme 100°C bis 200°C	21417	2380	21417		30.595	3662	38227
Nutzwärme über 200°C	10807	1201	10807		15.439	1848	17799
Nutzenergie für Raumkühlung gesamt	13828	1536	13828		9.218	1103	11185
Strom (Kochen, Kühlen, Haushalt, ...)	7682	854	7682		7.682	919	9321
Strom (Licht, EDV)	1034	115	6081		1.034	124	8614
Strom (E-Chemie)	45	5	69		45	5	75
Strom für Wärmezeugung, Wärmeverteilung nicht enthalten.							
Stationäre Motoren	20518	2280	23623		20.518	2456	29016
davon Biotreibstoff	205		540				

davon Biogas	0		0			
davon Elektro	20313		23083			

Tab.A1: Jährlicher Nutzenergiebedarf – gesamt und pro Person und Endenergiebedarf für das Jahr 2050. Zum Vergleich der Ist-Stand 2009 (Statistik Austria, EGR)

Der Vergleich der Nutzenergiewerte 2050 und 2009 in Tab.A1 zeigt, dass bei der Raumwärme am meisten (50%) eingespart werden muss, wo auch das größte Einsparungspotenzial vorliegt. Auch bei den übrigen Anwendungen wird der Bedarf reduziert, außer beim Kühlenergiebedarf. Letzterem wird eine deutliche Steigerung von rund 40% eingeräumt, was durch die Klimaerwärmung begründet wird. Die derzeit rasant steigenden Absatzzahlen von Klimaanlage, sowie die steigenden Ansprüche an das Raumklima rechtfertigen diese Annahme.

Aufgrund seiner unmittelbaren Abhängigkeit von Jahreszeit und Witterung muss der Energiebedarfsanteil für die Gebäudekühlung und dessen Verlauf speziell berücksichtigt werden.

Die Modellierung des Nutz- und Endenergieverbrauchs für die **personenbezogene Mobilität** ist in Tab.A2 ersichtlich. Da Fahrzeuge mit E-Antrieb effizienter sind und die Produktion von Biotreibstoffen sehr flächenintensiv ist, wurde bei gleicher Mobilität pro Person eine möglichst starke Verlagerung auf E-Antriebe und auf den öffentlichen Verkehr angenommen.

	2050	2050	2050	2050		2007	2007	2007	2007
Mobilität, Pkm	Pkm/a/P	Grad Besetzung	kWh/km	EE GWh/a		Mio Pkm/a	Pkm/a/P	EE-Bedarf GWh/a	Grad Besetzung
Gesamt	10478					87550	10478	101869	
PKW	5239	1,6				64603	7732		1,2
Anteil Biotreibstoff	524	1,6	0,35	1031					
Anteil Biogas	524	1,6	0,4	1179					
Anteil Elektro	4191	1,6	0,18	4244					
Bus	1572	22				6803	814		
Anteil Biotreibstoff	629	22	1,5	386					
Anteil Biogas	472	22	2	386					
Anteil Elektro	472	22	0,7	135					
Bahn	3144	100				13597	1627		
Anteil Biotreibstoff	0	100	12	0					
Anteil Biogas	0	100	14	0					
Anteil Elektro	3144	100	6,2	1754					

NMIV	314	1				2548	305		
Motor bzw. E-Fahrräder	210	1				0	0		
Anteil Biotreibstoff	0	1	0,15	0					
Anteil Biogas	0	1	0,15	0					
Anteil Elektro	210	1	0,02	38					

Tab.A2: Jährliche Fahrleistungen und Endenergieverbrauch für 2007 und 2050, sowie die angenommenen Verteilungen der Fahrleistung auf die Antriebsarten für 2050. P=Person, a=annum (Jahr).

Auch beim **Transport** wird – wie in Tab.A3 dargestellt, die Transportleistung im Jahr 2050 gleich wie im Jahr 2007 gelassen. Die Güter werden jedoch in größeren Anteilen vom LKW auf Schiff und Schiene verlagert. Während bei der Bahn ein reiner Elektrobetrieb angenommen wird (Verschubarbeiten werden vernachlässigt), muss dem LKW-Transport wegen der weiten Fahrstrecken ein relativ großer Biotreibstoffanteil gelassen werden.

	2050	2050	2050	2050		2007	2007
Mobilität-Transport, tkm	Mio tkm/a	tkm/a/P	kWh/tkm	EE GW/h/a		Mio tkm/a	tkm/a/P
Gesamt	64000	7111				64000	7660
LKW	21376	2375				40000	4787
Anteil Biotreibstoff	20307		0,25	5077			
Anteil Biogas	0		0,3	0			
Anteil Elektro	1069		0,14	150			
LNF	1024	114				1000	120
Anteil Biotreibstoff	307		0,5	154			
Anteil Biogas	51		0,6	31			
Anteil Elektro	666		0,28	186			
Schiff	5120	569				3000	359
Anteil Biotreibstoff	5120		0,07	358			
Anteil Biogas	0		0,11	0			
Anteil Elektro	0		0,04	0			
Bahn	36480	4053				20000	2394
Anteil Biotreibstoff	0	0	0,122	0			
Anteil Biogas	0	0	0,135	0			
Anteil Elektro	36480	0	0,06	2189			

Tab.A3: Jährliche Transportleistungen und Endenergieverbrauch für 2007 und 2050, sowie die angenommenen Verteilungen der Transportleistung auf die Antriebsarten für 2050.

Der Energieverbrauch für den **Flugverkehr** (siehe Tab.A4) wird drastisch eingeschränkt (Verlagern der meisten Kurzstreckenflüge auf die Schiene). Als Energieträger wird Biodiesel als Platzhalter für zukünftigen Turbinentreibstoff angenommen, weil dieser von seinen Eigenschaften am ehesten für Turbinen geeignet erscheint. Biotreibstoffe für den Flugbetrieb müssen erst getestet werden.

2050	2050	2050		2009	2009	2009
NE GWh/a	NE kWh/P/a	EE- Biodiesel GWh/a		NE GWh/a	NE kWh/P/a	EE GWh/a
234	26	937		1.674	200	7.608

Tab.A4: Jährlicher Nutzenergie- und Endenergiebedarf für den Flugverkehr (Personen und Transport gemeinsam) für die Jahre 2050 und 2009.

Für die **Bearbeitung von Agrarflächen** kann der Energieverbrauch durch Optimierung der Bearbeitungsschritte und teilweise auch effizientere Arbeitsmaschinen. Tab.A5 zeigt eine etwas 10%-ige Energieverbrauchsabnahme. Die bewirtschaftete Agrarfläche wird gleich gelassen.

	2050	2050	2050		2009	2009	2009
	GWh/a	eta	EE GWh/a		NE GWh/a	spez. NE GWh/km²/a	EE GWh/a
Gesamt	746		2428		828	0,032	2762
Biotreibstoff	373	0,34	1097				
Biogas	373	0,28	1331				

Tab.A5: Nutzenergiebedarf und Endenergieverbrauch für die Landwirtschaft.

5.2.4 Potenziale regenerativer Energien 2050 und deren Verwertung

Die zur Verfügung stehenden Potenziale wurden aus den in Tab.A6 genannten Quellen abgeleitet. Die dafür benötigten Energieflächen sind in Tab.A7 angeführt.

Energienutzung	GWh/a	Kommentar
Wasserkraft	41400	75% der Potenzials von Pöyry Energie GmbH (2008)
Windenergie	23297	Ca. 75% des Potenzial gemäß Windatlas (2011) mit Standardwerten und einem Stromtarif von 9,7Ct/kWh
Geothermie Wärme	3442	Einschätzung in Anlehnung an regioenergie (2009)
Geothermie Strom	248	eigene Einschätzung
Geothermie Kälte	16	eigene Einschätzung

Photovoltaik	20147	eigene Aufteilung (siehe Text), Fechner (2009)
Solarthermie	14976	eigene Aufteilung (siehe Text), regioenergy(2009)
Solarthermische Kühlung	1115	eigene Aufteilung (siehe Text)
Biomasse fest (Holz, Stroh, Abfälle)	43594	analog Streicher et. al (2010) und Flächen aus Statistisches Jahrbuch (2011)
Biogas + Klärgas	18307	analog Streicher et. al (2010) und Flächen aus Statistisches Jahrbuch (2011)

Tab.A6: Jährlich genützte Potenziale regenerativer Energien

Energieflächen	km²
Photovoltaik auf Dächer	70
Photovoltaik in Fassaden	42
Photovoltaik auf Freiflächen (Modulfläche)	46
Solarthermie auf Dächer	42
Solarthermie in Fassaden	10
Waldfläche	36403
Energieflächen im Agrarland	2046
Energiefläche im Grünland	1039
Energieflächen in Dauerkulturen	141

Tab.A7: Für das Szenario erforderliche Energieflächen

Bei der Geothermie wurde angenommen, dass nur ein geringer Anteil des Potenzials für Strom- und Kälteerzeugung genutzt werden kann, weil hier ein höheres Temperaturniveau erforderlich ist und davon in Österreich nur wenig anzutreffen ist.

Das Solarpotenzial erstreckt sich mit 154km² auf Dächer und Fassadenflächen (Fechner and Lugmaier, 2007) und Freiflächen (46km² Modulfläche), welche sich auf Verkehrsflächen (Überdachungen, Lärmschutzwände, Ödflächen, nicht schützenswerte alpine Flächen - z.B. Schigebiete) verteilen. Es zeigt sich, dass in Hinblick auf die Energieautarkie Österreich die Photovoltaik stärker als die Solarthermie ausgebaut werden soll, weil einerseits Strom universeller eingesetzt werden kann, bei der Kälteproduktion die PV flächeneffizienter ist und beide Technologien bei der Wärmeproduktion annähernd flächenäquivalent sind.

Bei der Solarthermie wurde die Ganzjahresnutzung mittels Saisonspeicher für die Nahwärmeversorgung kompakter Siedlungen (Speichergröße ab 2000m³) in einem wesentlichen Ausmaß angenommen. Der Flächenbedarf für diese Art der Niedertemperaturversorgung ist wesentlich flächeneffizienter als die Beheizung mit Biomasse, hat aber die Einschränkung, dass die Solarthermie nur im Bereich der Gebäude (Dächer, Fassaden, angrenzende Freiflächen) genutzt werden kann. Freiflächen wurden hierfür nicht berücksichtigt. Weiteres wurde der Solarthermie noch ein Anteil für die solarthermische Kühlung zugestanden; hierbei wird an teilsolare Raumheizungen gedacht, welche im Sommer ihre Überschüsse z.B. mittels Ad-/Absorptionskühlung nutzbar machen. Zahlenwerte hierfür sind in Tab.A8 angeführt. In letztgenannter Tabelle finden sich auch die

Werte für die Wärme und Kälteerzeugung aus Strom, welche aus dem regenerativen Energiemix stammt.

Energieerzeugung:	GWh/a
Wasserkraft	41400
Windenergie	23297
PV-Dächer	9711
PV-Fassaden	4058
PV-Freiflächen+Sonst.	6378
Solarthermie Dächer WW	5593
Solarthermie Dächer Raumheizung	2999
Solarthermie Dächer Kühlung	1115
Solarthermie Dächer Saisonspeicher	4425
Solarthermie Fassaden	1958
Geothermie Strom	248
Geothermie Wärme bis 100°	3312
Geothermie Wärme 100° bis 200°	130
Geothermie Kälte	16
Raumkühlung mit Strom	13526
Wärmepumpen:	
WP-Erde, Wasser Raumwärme	4112
WP-Erde, Wasser Warmwasser	1136
WP-Erde, Wasser Prozesswärme	1042
WP-Luft Raumwärme	822
WP-Luft Warmwasser	568
WP-Luft Prozesswärme	313
Hochtemperatur Wärmepumpen	18418
Wärme>200°C aus Strom	5048

Tab.A8: Angenommene Nutzung von Wasserkraft, Wind, Sonne, Geothermie zur Erzeugung von Strom, Wärme, und Kälte

Bei der Energiegewinnung aus Biomasse wurde das gesamte Holzpotenzial aus Wald, verholzten Abfälle, sowie jenes der biogenen Abfälle aus der Bewirtschaftung der Agrarflächen und der Verarbeitung und Verteilung landwirtschaftlicher Produkte und Nahrungsmittel analog der Energieautarkiestudie von Streicher (2010) berücksichtigt. Wie bereits in zahlreichen anderen Studien beschrieben, wurde auch in dieser Arbeit festgestellt, dass die Erzeugung flüssiger Treibstoffe das Nadelöhr für die zukünftige Energieautarkie darstellt. Die direkte Erzeugung von Pflanzenöl und Bioethanol (Treibstoffe 1. Generation) hat eine wesentlich geringere Flächeneffizienz als die derzeit in Entwicklung stehenden BTL-Verfahren. Es wurde angenommen, dass einige dieser Verfahren bis 2050 praxisreif sind, und die Biotreibstoffe 1. Generation abgelöst haben. Lediglich 423 GWh/a Pflanzenöle werden Landwirten zur Eigenversorgung zugestanden.

Bei der Festlegung der Energieflächen auf agrarischen Flächen wurde versucht diese in Einklang mit dem Nahrungsmittelbedarf zu bringen. Gemäß einer Studie von Steger (2005) beträgt der Flächenbedarf für die Ernährung inkl. Futtermittel in den EU15-Staaten 4400m²/Person; mit diesem Flächenbedarf könnte sich Österreich nicht selbst ernähren. Um 15% der Agrarflächen, 6% des Grünlandes und 20% der Dauerkulturen als Energiefläche frei zu bekommen, muss der Flächenbedarf für die Ernährung auf 2840m²/Person reduziert werden, was mit einem gesunden Mix aus pflanzlicher und einem gesunden Anteil tierischer Nahrung erreichbar wäre. Zum Vergleich dazu beträgt der Flächenbedarf mit rein pflanzlicher Ernährung nur 1800m²/Person.

festе Biomasse:	GWh/a
Heizungskessel bis 100°C	556
Heizungskessel bis 200°C	3890
HT über 200°C	3661
BHKW kleine Leistung - Strom	1471
BHKW kleine Leistung -Wärme	6865
BHKW, große Leistung - Strom	588
BHKW, große Leistung -Wärme<100°C	1090
BTL-Treibstoffe	9156
BTL-Abwärme - Wärme < 100°C	10901
thermische Vergasung - Holzgas	0

Tab.A9: Technologiezuordnung zur Verwertung von fester verholzter Biomasse

Verwertung von Biogas:	GWh/a
Gaskessel bis 100°C	542
Gaskessel bis 200°C	2747
Gas HT über 200°C	2747
Gas BHKW - Strom	2899
Gas BHKW - Wärme	3815
Gas - BTL-Treibstoffe	0
Gas - BTL-Abwärme - Wärme<100°C	0
Biogas gereinigt für Mobilität + Motoren	2927

Tab.A10: Technologiezuordnung zur Verwertung von Biogas

Für die Energieautarkie unverzichtbar ist die überwiegende Nutzung der Biomasse für Strom- und Wärmeproduktion bzw. BTL- und Wärmeproduktion. Die Verteilung der Biomassetechnologien für feste Biomasse und Biogas sind in Tabelle A9 und Tabelle A10 zusammengefasst.

5.2.5 Umwandlungswirkungsgrade, Hilfsenergie, Verluste

Für die Szenarienmodellierung wurden Hilfsenergien (Strom) zum Betrieb von Erzeugungsanlagen und zur Energieverteilung (Wärme und Strom) berücksichtigt.

Nutzenergie	Strom WP	Strom Heizung	Strom Methan- El.	Geothermie Wärme	Geothermie Strom
Wärme bis 100°C*	3			1	0,8
Wärme 100°C bis 200°C	1,3			1	
Wärme über 200°C		1			
Hilfsstrom/ Wärmeproduktion				0,04	
Kälte für Raumkühlung (COP)	2,5			0,6	
Strom					0,1
Methan			0,8		

Tab.A11: Umwandlungswirkungsgrade und benötigte Hilfsenergie für Strom und Geothermie

	WW 36° geneigt	WW+teilsol geneigt	WW+teilsol geneigt+Kühl	WW+teilsol Fassade	Saisonsp. geneigt	Photovolt.
Wärme bis 100°C*	0,276	0,222	0,222	0,328	0,262	
Hilfsstrom/ Wärmeproduktion	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	
Kälte für Raumkühlung			0,11			
Hilfsstrom/Kälteproduktion			0,04			
Strom						0,115

Tab.A12: Umwandlungswirkungsgrade und benötigte Hilfsenergie für Solarthermie und Photovoltaik (eigene Berechnungen mittels Simulationsprogramme T*Sol und PV*Sol)

Nutzenergie	feste Biomasse	flüssige Biomasse	Biogas bzw. Methan	BHKW, feste Biomasse kleine Leistung	BHKW, feste Biomasse große Leistung	BHKW flüssige Biomasse	BHKW Biogas, Methan
Wärme bis 100°C*	0,85	0,9	1	0,7	0,5	0,5	0,5
Wärme 100°C bis 200°C	0,85		0,9				
Wärme über 200°C	0,8		0,9				
Hilfsstrom/ Wärmeproduktion	0,02	0,014	0,01				
Strom				0,15	0,27	0,38	0,38

Tab.A13: Umwandlungswirkungsgrade und benötigte Hilfsenergie für Verwertung von fester Biomasse und Biogas (eigenen Annahmen/Erfahrungen)

Nutzenergie	Reinigung Biogas	BTL	therm. Vergasung von festen Biomassen

Wärme bis 100°C*		0,5	
Methan	0,96		0,72
flüssiger Treibstoff		0,42	
Hilfsstrom/stoffl. Umwandlung	0,06	0,07	0,025

Tab.A14: Umwandlungswirkungsgrade für BTL und Vergasung fester Biomasse (Quelle:Kalt et al., 2010, eigenen Annahmen gestützt auf diverse Fachgespräche)

Energieverluste	Wärme	Kälte	Strom
lokale Nutzwärme/Nutzkälte	0,06	0,06	
Fernwärme Stadt	0,15	0,15	
Fernwärme Land bis zu	0,3	0,3	
Fernwärme Mittelwert konst.	0,2	0,2	
Strombedarf lokale Verteilung	0,01	0,01	
Strombedarf Fernwärme	0,02	0,02	
Verluste Stromverteilung			0,07

Tab.A15: Verteilungsverluste für Wärme, Kälte und Strom

AZ WP Erde, Wasser	3,5	3,4	3,3	3,4	3,5	3,7	3,8	3,9	3,9	3,9	3,8	3,7
AZ WP Luft	2,2	2,4	3,0	3,5	4,0	4,4	4,5	4,5	4,1	3,6	2,9	2,3
AZ Klimaanlage Strom	3,0	2,9	2,8	2,7	2,6	2,5	2,4	2,4	2,5	2,6	2,7	2,9

Tab.A16: Zeitlicher Verlauf der Arbeitszahlen AZ von Wärmepumpen und Klimaanlage (eigene Ableitung aus Datenblättern)

5.3.1 Anhang I: Vester-Matrix

[illegible]

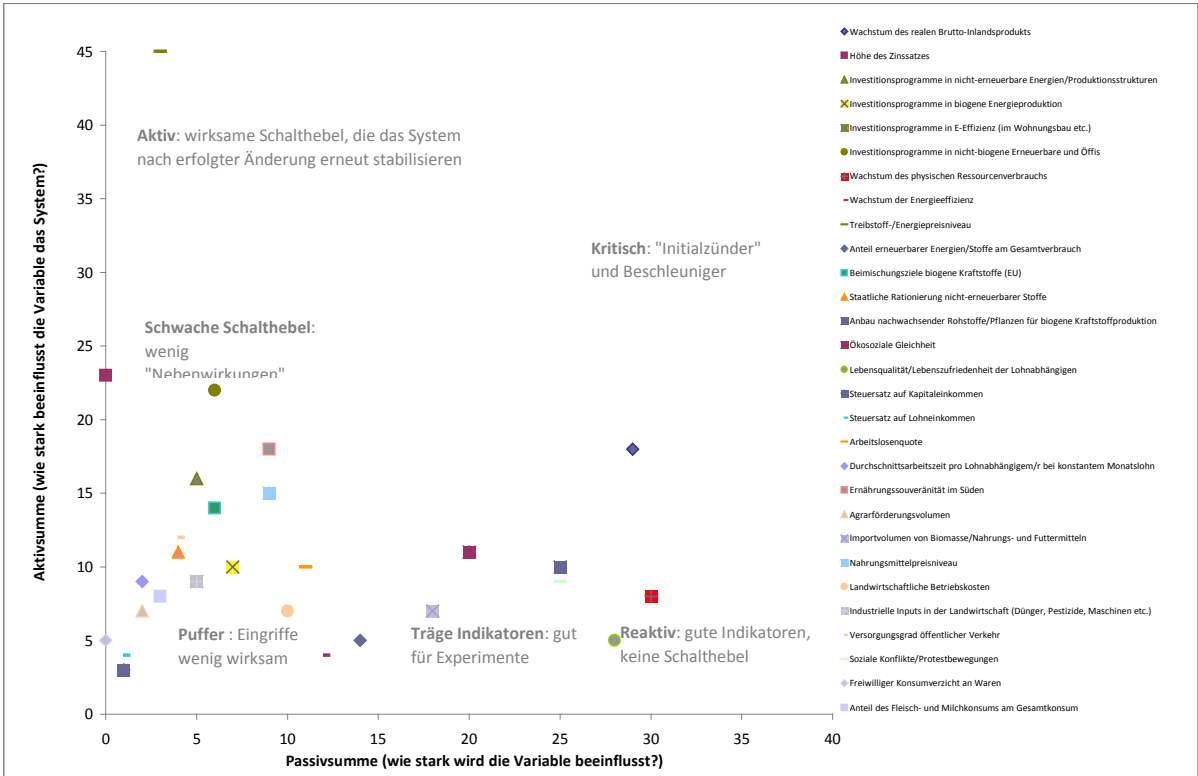
Passivsummen (wie empfindlich reagiert eine Variable?)

Anm.: Für die Aktiv- und Passivsummen werden alle Vorzeichen positiv gesetzt
 Einschätzung der Wirkung der Variablen: Fragestellung ist immer:
 "Wenn ich Element A verändere, wie stark verändert sich dann Element B?"

- 1 Variablen gelten für den nationalen Raum, sofern nicht anders angegeben.
- 2 Es wird immer vom Status quo aus und den derzeitigen Verhältnissen ausgegangen
- 3 Es wird die hypothetische Auswirkung in "nahe Zukunft" (ca. 5 Jahre) eingeschätzt
- 4 Auf Basis der Projektergebnisse werden Peak Oil/Gas und deren negativer Einfluss auf das Wirtschaftswachstum als für die "nahe Zukunft" relevant eingestuft
- 5 Es werden nur DIREKTE Wirkungen zwischen Variablen angegeben
- 6 Der Wert "Null" wird auch vergeben, wenn die Wirkungsrichtung einer Variablen nicht eindeutig ist
- 7 Tendenzien auswirkungen und solchen, die mit geringerer Wahrscheinlichkeit (also nur mit gewisser Unsicherheit) auftreten, wird der Wert "Eins" gegeben (auch wenn ihre mögliche Auswirkung relativ stark sein kann)

1 = schwache Beziehung
2 = mittlere, etwa proportionale Beziehung
3 = starke, überproportionale Beziehung

Minuszeichen indizieren negativen Wirkungszusammenhang
(wird A größer, verringert sich B - oder umgekehrt)



5.3.2 Anhang II: Argumentarium

WICHTIGE ANMERKUNG: Zwischen dem Argumentarium, das hier im Anhang dokumentiert ist und den Stakeholder-Workshops auf Basis von Zwischenergebnissen einerseits und dem Endbericht andererseits (siehe oben) gab es im Bereich Modellierung und Szenarienbildung leichte Anpassungen hinsichtlich der Modellannahmen und Korrekturen kleinerer Fehler. Manche Werte weichen daher leicht voneinander ab. Diese Unterschiede sind allerdings so klein, dass sich die Grundaussagen, auf denen die Stakeholderworkshops aufbauten, nicht ändern.

5.3.3 Anhang III: Workshop-Protokolle

