

SERI Nachhaltigkeitsforschungs und -kommunikations GmbH
Garnisongasse 7/19, 1090 Wien



Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung mbH
Heinrichstraße 30, 49080 Osnabrück



Das integrierte Umwelt-Energie-Wirtschaft-Modell

e3.at

Modelldokumentation

Anett Großmann, Marc Ingo Wolter, Andrea Stocker

Wien, April 2011

**Working Paper Nr. 2 des Projekts KONSENS:
KonsumentInnen und Energiesparmaßnahmen:
Modellierung von Auswirkungen energiepolitischer Maßnahmen auf
KonsumentInnen**

Dieses Projekt wurde aus Mitteln des Klima- und Energiefonds gefördert und im Rahmen des Programms NEUE ENERGIEN 2020 durchgeführt.



Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
1.1	Allgemeine Modelleigenschaften.....	4
1.2	Modellstruktur und Modellkomponenten im Überblick	8
1.2.1	Das ökonomische Modell.....	10
1.2.2	Das Energiemodell	34
1.2.3	Das Materialmodell	55
1.2.4	Das Wohnungsbestandsmodell auf Bundesländerebene	58
1.2.5	Das sozio-ökonomische Modul.....	69
1.2.6	Das Außenhandelsmodul.....	80
2	Literaturverzeichnis	81
	Anhang.....	85

1 Einleitung

Das integrierte Modell „e3.at“¹ ist in der Lage, energie- und nachhaltigkeitspolitische Fragestellungen zu untersuchen. Es bildet die österreichische Volkswirtschaft in allen wesentlichen ökonomischen Aspekten ab und zeigt ihre Wechselwirkungen mit dem Energiesystem und der Umwelt auf. Dadurch wird es möglich, neben der Berechnung des Energieverbrauchs und den CO₂-Emissionen auch die makroökonomischen Auswirkungen auf Wirtschaftswachstum und Beschäftigung zu analysieren.

Als makroökonomisches, multisektorales Modell stellt es ein wirkungsvolles Werkzeug zur Messung der Auswirkungen von Politikmaßnahmen auf die ökologische, ökonomische und soziale Dimension nachhaltiger Entwicklung dar. Es verbessert die Entscheidungsgrundlage für politische Akteure bei der Wahl von geeigneten Instrumenten und Maßnahmen zur Umsetzung einer nachhaltigen Entwicklung, indem es die systematischen Zielkonflikte zwischen den unterschiedlichen Indikatoren (z. B. Materialverbrauch, Energieverbrauch, CO₂-Emissionen, Wirtschaftswachstum, Beschäftigung etc.) in einem konsistenten Rahmen betrachtet und quantifiziert.

Das Modell e3.at bildet außerdem die strukturellen Verflechtungen zwischen den einzelnen Branchen der österreichischen Volkswirtschaft und ihre Interaktion mit der Umwelt ab und ermöglicht es somit, Gewinner und Verlierer einer Steigerung von erneuerbaren Energietechnologien zu identifizieren. Dies ist deshalb entscheidend, da das langfristige Ziel nachhaltiger Entwicklung eine Umorientierung der ökonomischen Strukturen erfordert. So ist es möglich, belastende Auswirkungen auf bestimmte Branchen² zu erkennen und durch einen gesellschaftlichen Ausgleich und unterstützende Maßnahmen abfedern zu können. Der Übergang zu einer nachhaltigen Entwicklung kann dadurch mit Bedacht auf soziale und wirtschaftliche Verträglichkeit gestaltet werden.

Durch die detaillierte Abbildung der Wirtschaft – das Modell unterscheidet 57 Wirtschaftsbereiche – können auch die Auswirkungen auf einzelne Branchen betrachtet werden, wodurch wertvolle Aufschlüsse über den strukturellen Wandel und alle damit verbundenen Wirkungen auf vor- und nachgelagerte Wirtschaftsbereiche gewonnen werden können.

Diese mesoökonomische Betrachtungsweise erscheint aktuell wichtiger denn je, da die langfristige wirtschaftliche Entwicklung von einem sich beschleunigenden Strukturwandel begleitet wird. Neue Branchen und Produkte entstehen mit rasanter Geschwindigkeit,

¹ E³ = Economy – Energy – Environment.

² Die Berechnung von Auswirkungen auf Haushaltstypen (differenziert nach der Zahl der Haushaltsmitglieder und Art der Einkommensquelle) ist zum derzeitigen Moment nicht Bestandteil des Modells. Diese Erweiterung wird im Projekt KONSENS (2009-2011) implementiert.

während gleichzeitig altbekannte an Bedeutung verlieren. Technologische Neuerungen und politische Entscheidungen haben auf diese Änderungen großen Einfluss.

Neben der tief gegliederten Darstellung der Wirtschaftsbereiche ist auch die Konsumseite im Modell sehr detailliert erfasst, indem 37 Konsumverwendungszwecke (COICOP³) wie Nahrungsmittel, Bekleidung oder Miete unterschieden werden. Dies hilft bei der Untersuchung von Veränderungen in der Konsumstruktur. Um soziale und verteilungspolitische Auswirkungen darstellen zu können, werden in der Modellierung 25 Haushaltstypen (differenziert nach Haushaltsgröße und Einkommensquintilen) unterschieden.

Das Modell „e3.at“ bietet somit ein geeignetes Gerüst für differenzierte Analysen, die über ökonomische Sachverhalte hinausgehen und auch ökologische und soziale Auswirkungen verschiedener politischer Maßnahmen und Eingriffe aufzeigen.

In diesem Working Paper wird das Modell detailliert präsentiert. Nach einer Beschreibung allgemeiner Modelleigenschaften werden die einzelnen Modellkomponenten und die zugrunde liegenden Datenbasen im Detail erläutert.

1.1 Allgemeine Modelleigenschaften

Das Simulationsmodell „e3.at“ wurde in Anlehnung an das deutsche Modell PANTA RHEI konstruiert. Das Modell ist in den letzten 10 Jahren in verschiedenen Modellversionen für energie- und umweltpolitische Analysen eingesetzt worden. Einen Überblick über Anwendungen im Energie- und Klimabereich geben Lutz und Meyer (2008a). Analysen zum Materialeinsatz finden sich in Meyer et al. (2007). In letzter Zeit wurde das Modell zur Bewertung von Beschäftigungseffekten des Ausbaus erneuerbarer Energien (Lehr et al. 2008a) sowie des Integrierten Energie- und Klimapakets (Lutz, Meyer 2008b), zur Projektion künftiger Flächeninanspruchnahme (Distelkamp et al. 2009) und zur Bewertung von verstärkten Effizienzbemühungen im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative (Pehnt et al. 2009) eingesetzt. Das österreichische Modell ist aber keine Kopie des deutschen Modells. Vielmehr wurde das Modell durch die Anwendung allgemeiner, auch für andere Länder gültiger Konstruktionsprinzipien entwickelt und auf die Spezifikationen Österreichs angepasst.

Die vorliegende Version ist bereits die dritte Aktualisierung der Ende 2005/Anfang 2006 erstellten ersten Version e3.at_06 im Rahmen des Projektes „Erneuerbare Energie in Österreich: Modellierung möglicher Entwicklungsszenarien bis 2020“ (Großmann, Stocker & Wolter 2007). Neben der historischen Datenbasis, die nun bis zum Jahr 2009 reicht, ist auch die Modellierung auf Grund neuer Erfahrungen angepasst worden. Das Modell „e3.at“ konnte bereits erfolgreich in vielen Projekten eingesetzt werden. Dazu zählen die Abschätzung der volkswirtschaftlichen Effekte von Materialkosteneinsparungen (Stocker et al. 2007), die

³ COICOP - Classification Of Individual COnsumption by Purpose.

Berechnung von unterschiedlichen Energieszenarien (Stocker et al., 2008; Lehr et al., 2008, Bohunovsky et al, 2010, Stocker et al. 2011) und die Modellierung einer anhaltenden Wachstumsschwäche (Stocker et al., 2011).

Das Modell ist durch die Konstruktionsprinzipien „Bottom-up“ und „Vollständige Integration“ gekennzeichnet. Das Konstruktionsprinzip „Bottom-up“ besagt, dass jeder der 57 Wirtschaftsbereiche der Volkswirtschaft detailliert modelliert ist und die gesamtwirtschaftlichen Variablen durch explizite Aggregation im Modellzusammenhang gebildet werden. Das Konstruktionsprinzip „Vollständige Integration“ beinhaltet eine komplexe und simultane Modellierung, welche die interindustrielle Verflechtung ebenso beschreibt wie die Entstehung und die Verteilung der Einkommen, die Umverteilungstätigkeit des Staates sowie die Einkommensverwendung der privaten Haushalte für die verschiedenen Güter und Dienstleistungen. Der detaillierte Aufbau des Modells ist in das vollständig endogenisierte Kontensystem der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen eingebettet.

Damit weist e3.at einen hohen Endogenisierungsgrad auf. Exogen vorgegeben sind im Wesentlichen Steuersätze, die Bevölkerungsentwicklung und die weltwirtschaftliche Entwicklung. Die Struktur des Modells ist hochgradig interdependent. Neben den üblichen Kreislaufinterdependenzen sind die Zusammenhänge zwischen Mengen und Preisen sowie Löhnen und Preisen abgebildet. Hervorzuheben ist, dass das gesamte System simultan gelöst wird, d. h., dass die Module (Wohnung, Energie, Bundesländer, Wirtschaft etc.) sich gegenseitig beeinflussen und grundsätzlich weder partialanalytisch noch top-down modelliert sind, sondern Rückkopplungen bestehen. Die Angaben für die weltwirtschaftliche Entwicklung stammen aus dem internationalen GINFORS-System (Meyer, Lutz & Wolter 2003, 2004, 2005, 2010), das auf der Philosophie des COMPASS-Modells beruht (Meyer & Uno 1999; Vanwynsberghe, Hohmann 2002; Meyer & Lutz 2002, a, b, c).

„e3.at“ ist ein ökonometrisches Input-Output-Modell. In den Verhaltensgleichungen werden Entscheidungsroutrinen modelliert, die nicht explizit aus dem Optimierungsverhalten der Agenten abgeleitet sind, sondern beschränkte Rationalität zum Hintergrund haben. Die Herstellungspreise sind das Ergebnis einer Aufschlagskalkulation der Unternehmen. Die Zeit ist im Modell historisch und unumkehrbar. Die Kapitalstockfortschreibung generiert Pfadabhängigkeit.

Dem Input-Output-Ansatz wird gemeinhin eine nachfrageorientierte Modellierung zugesprochen. Dies trifft auf das vorliegende Modell allerdings nicht zu. Es ist zwar richtig, dass die Nachfrage die Produktion bestimmt, aber alle Güter- und Faktornachfragevariablen hängen unter anderem von relativen Preisen ab; die Preise sind wiederum durch die Stückkosten der Unternehmen in Form einer Preissetzungshypothese bestimmt. Der Unterschied zu den allgemeinen Gleichgewichtsmodellen, in denen ein Konkurrenzmarkt modelliert wird, liegt in diesem Punkt in der unterstellten Marktform, nicht in der Betonung der einen oder der anderen Marktseite. Anders formuliert: Die Unternehmen wählen aufgrund ihrer Kostensituation und der Preise der konkurrierenden Importe ihren Absatzpreis. Die Nachfrager reagieren darauf mit ihrer Entscheidung, die dann die Höhe der

Produktion bestimmt. Angebots- und Nachfrageelemente sind also im gleichen Maße vorhanden.

Neben der in 57 Produktions- bzw. Wirtschaftsbereiche tief gegliederten Ebene der Input-Output-Rechnung enthält das Modell zur Berechnung der gesamtwirtschaftlichen Variablen das Kontensystem der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen (VGR) Österreichs mit seinen institutionellen Transaktoren Staat, private Haushalte und private Organisationen ohne Erwerbszweck, finanzielle und nichtfinanzielle Kapitalgesellschaften und das Ausland sowie den funktionellen Transaktoren Produktion, Einkommensentstehung, primäre Einkommensverteilung, sekundäre Einkommensverteilung, Einkommensverwendung, Vermögensänderung und Sachvermögensbildung. Dieses System umfasst sowohl die gesamte Einkommensumverteilung einschließlich der Sozialversicherung als auch die Steuerzahlungen zwischen Staat, privaten Haushalten und Unternehmen. Es ermöglicht so die Berechnung der verfügbaren Einkommen, die wiederum wichtige Determinanten der Endnachfrage sind. Außerdem werden die Finanzierungssalden der institutionellen Transaktoren bestimmt, wodurch auch die staatliche Budgetrestriktion in der Modellierung berücksichtigt wird. Somit ist die gesamte Fiskalpolitik in dieses System endogen eingebunden.

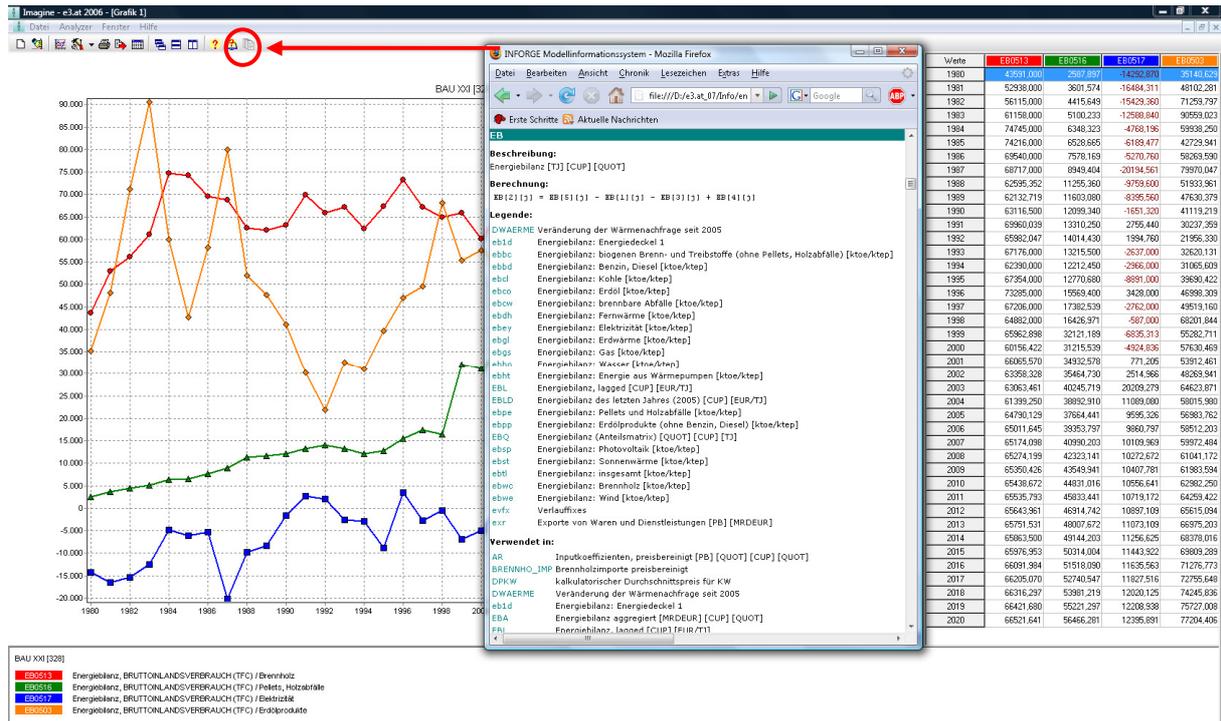
Die Parameter der Modellgleichungen werden mit dem OLS-Verfahren über den Zeitraum 1980 (teilweise ab 1995) bis 2007 ökonometrisch geschätzt. Bei der Auswahl alternativer Schätzansätze werden zunächst a priori-Informationen über Vorzeichen und Größenordnungen der zu schätzenden Koeffizienten genutzt und ökonomisch unsinnige Schätzergebnisse verworfen. Die verbleibenden Schätzungen werden auf Signifikanz der geschätzten Parameter mit dem t-Test geprüft. Ist auf dieser Basis eine Diskriminierung konkurrierender Ansätze nicht möglich, wird das Bestimmtheitsmaß der Schätzung hinzugezogen. Angesichts der Größe des Modells erscheint die OLS-Methode als die angemessenste, weil einfachste Schätzmethode.

Die Spezifikation des Modells ist mit der Einzelgleichungsschätzung allerdings nicht abgeschlossen. Erst bei der Lösung des nicht-linearen, interdependenten und dynamischen Modells durch den Gauß-Seidel-Algorithmus werden Schwächen des Systemzusammenhangs aufgedeckt. Das Lösungsverfahren muss konvergieren. Solange dies nicht der Fall ist, wird in einem iterativen Prozess die Phase der Spezifikation erneut durchlaufen.

Häufig werden Modelle dieser Größenordnung als „black box“ bezeichnet. Ferner wird Dritten die Einsicht in das Modell vielfach erschwert. Umfangreiche Programmierkenntnisse sind jedoch erforderlich, um Modelle dieser Art zu konzipieren. Um Dritten die Möglichkeit zu geben Einsicht in das Modell zu erhalten, wird versucht dem entgegenzuwirken:

Um die Transparenz, die Handhabbarkeit und damit auch die Voraussetzungen für die Glaubwürdigkeit eines Modells zu erhöhen, wurde die Oberfläche IMAGINE entwickelt (vgl. Abbildung 1), die im jetzigen Ausbaustand nicht nur den graphischen Zugang zu allen Zeitreihen des Modells ermöglicht, sondern auch eigene Simulationsrechnungen unterstützt.

Abbildung 1: Benutzeroberfläche IMAGINE und das Gleichungsinformationssystem

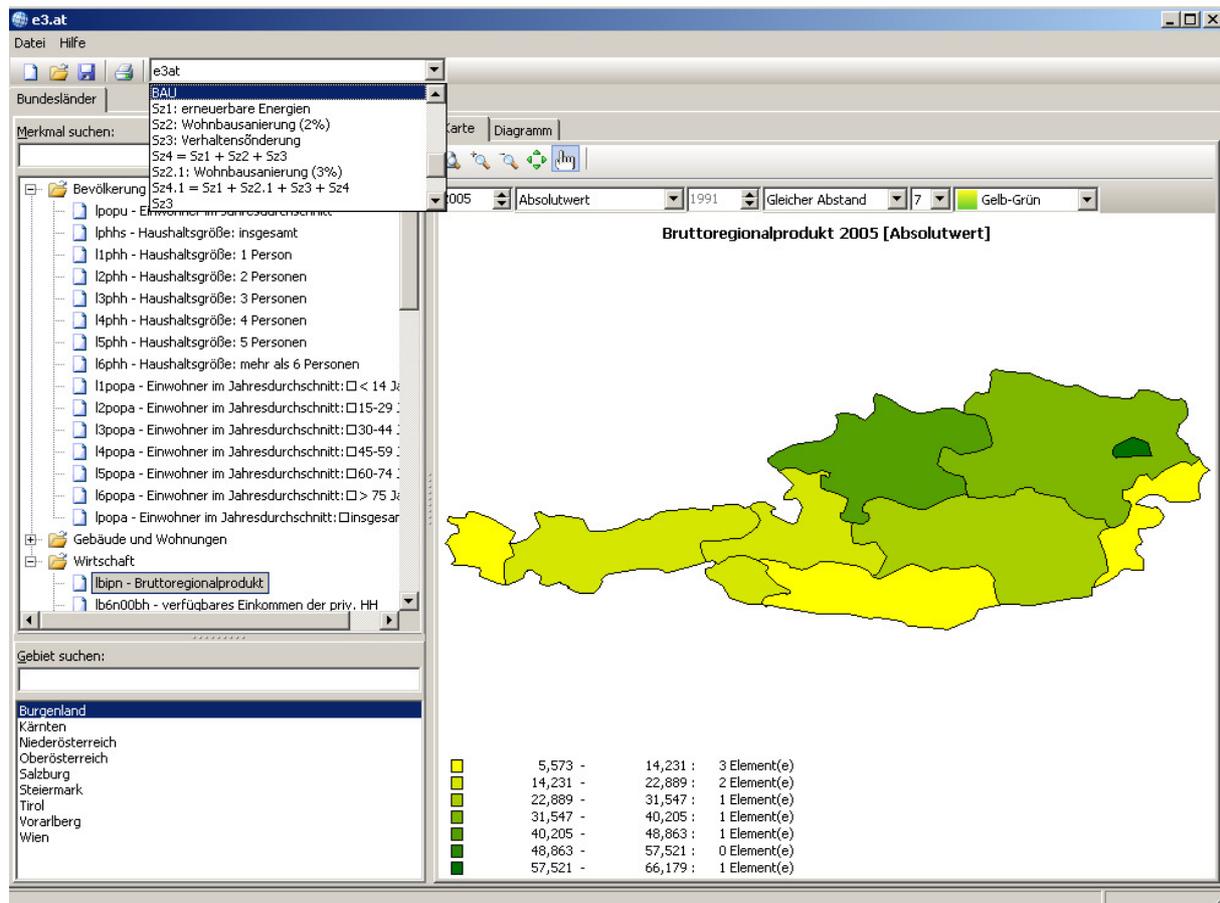


Quelle: eigene Darstellung.

Ferner werden sämtliche Gleichungen in ein html-basiertes Informationssystem abgelegt, so dass die Zusammenhänge des Modells sichtbar werden. Das Gleichungssystem zur Beschreibung der Entwicklung und Struktur der österreichischen Wirtschaft umfasst eine Vielzahl von Gleichungen. Allein das Kontensystem der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen besteht aus ca. 150 Verhaltens- und Definitionsgleichungen.

Zur Visualisierung von Regionalanalysen steht ein weiteres Tool zur Verfügung: Kartendarstellungen auf Bundesländerebene sowie eine weltweite Darstellung der Modellierungsergebnisse veranschaulichen die Regionaldaten plastisch (vgl. Abbildung 2).

Abbildung 2: Kartendarstellung - Bundesländer Österreichs



Quelle: eigene Darstellung.

Die Erweiterungen der Nutzoberfläche betreffen neben der graphischen Darstellung auch die thematische Gliederung der Variablen, die vor allem eiligen NutzerInnen ein schnelles Navigieren durch die Datenbank ermöglichen soll. Dieser thematische Zugang zu den Daten wurde in die Nutzoberfläche IMAGINE und auch die Kartendarstellung integriert.

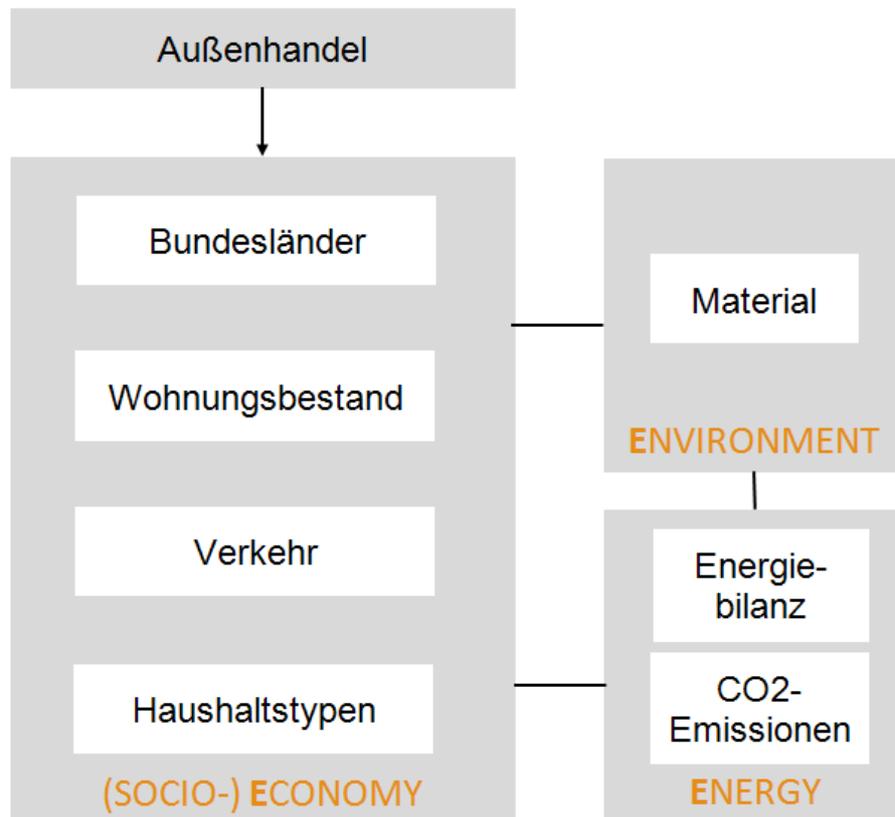
Sowohl die graphische Darstellung als auch das Gleichungsinformationssystem erhöhen für die NutzerInnen die Transparenz der Modellierung und bieten gleichzeitig umfassende Auswertungsmöglichkeiten. Die Auswertungsroutinen werden standardisiert in Excel umgesetzt. Sowohl Vergleiche zwischen mehreren Szenariorechnungen als auch zwischen mehreren Modellvariablen sind Bestandteil der Auswertung.

1.2 Modellstruktur und Modellkomponenten im Überblick

Für das Verständnis der folgenden Modellbeschreibung ist die Vorstellung eines *simultanen Lösungsverfahrens* hilfreich. Es handelt sich nicht um ein blockrekursives Lösungsverfahren, bei dem das Ergebnis einer Gleichung bzw. eines definierten Gleichungsblocks in den nächsten Gleichungsblock eingeht. Vielmehr ist das Lösungsverfahren iterativ, so dass jedes Gleichungsergebnis jedes andere Gleichungsergebnis beeinflusst, unabhängig davon, an welcher Stelle eine Gleichung im Programmcode abgelegt worden ist.

Das gesamte Modellsystem beinhaltet zum jetzigen Zeitpunkt ein Wirtschaftsmodell, ein Energiemodell, ein Materialmodell, ein Wohnungsbestandsmodell, ein Bundesländermodell und ein Außenhandelsmodul (soft link⁴ zum Weltmodell GINFORS). Abbildung 3 gibt einen groben Überblick über das Gesamtsystem.

Abbildung 3: Modellstruktur im Überblick



Quelle: eigene Darstellung.

Das *Wirtschaftsmodell* umfasst im Wesentlichen ein Input-Output-Modell, die Darstellung des Kontensystems der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen und den Arbeitsmarkt. Eine detaillierte Beschreibung der einzelnen Wirtschaftsmodellteile folgt in Kapitel 1.2.1.

Im *Materialmodell* werden 12 verschiedene Materialgruppen (z.B. Baumineralien, Biomasse und fossile Brennstoffe) jenen Wirtschaftssektoren zugeordnet, die diese Materialien extrahieren bzw. importieren. Dadurch kann gezeigt werden, wie Materialentnahmen und – einführen auf wirtschaftliche Entwicklungen reagieren. Für weitere Details siehe Kapitel 1.2.3

Das *Energiemodell*, beschreibt den Zusammenhang zwischen ökonomischer Entwicklung, Energieeinsatz und CO₂-Emissionen. Es umfasst den Primärenergieverbrauch, die Transformation und den Endenergieverbrauch. Die Endenergienachfrage wird für 21 Wirtschaftsbereiche erfasst und unterscheidet 17 verschiedene Energieträger gemäß der Energiebilanz der Statistik Austria. Kapitel 1.2.2 beschreibt das Energiemodell im Detail.

⁴ GINFORS „liefert“ Weltimportpreise und die Weltimportnachfrage als Ausgangsgrößen für das österreichische Modellsystem.

Die Modellierung des Energieverbrauchs steht in enger Verbindung zum Materialmodell, da sich eine Veränderung im Energieträgermix auch in einer geänderten Ressourcenentnahme zeigt. Der Einsatz an fossilen Ressourcen reduziert sich beispielsweise, wenn vermehrt erneuerbare Energien zur Energiebereitstellung herangezogen werden.

Das *Wohnungsbestandsmodell* integriert Wohnungsneubauten und -sanierungen und erfasst so die Nachfrage nach Heizenergie der privaten Haushalte auf Bundesländerebene. Die Verknüpfung mit der regionalen Haushaltsprognose der Statistik Austria gewährleistet eine sachgerechte Abbildung der Nachfrage nach Wohnraum in den Bundesländern. Es wird in Kapitel 1.2.4 dargestellt.

Das *Verkehrsmodell* bildet den Kraftfahrzeugbestand sowie die Neuzulassungen nach Antriebs- bzw. Kraftstoffart für private Haushalte ab. Über die Entwicklung der Fahrleistungen und dem Durchschnittsverbrauch der PKW-Flotte kann die Entwicklung des Treibstoffverbrauchs und damit der CO₂-Emissionen abgebildet werden.

Außerdem ist an das „e3.at“ Modell ein *Außenhandelsmodul* gekoppelt, welches das österreichische Wirtschaftssystem mit dem Weltmodell GINFORS⁵ verbindet. Aus GINFORS werden Weltimportpreise nach verschiedenen Gütern generiert. Zusätzlich lässt sich die weltweite Nachfrage nach österreichischen Produkten eruieren. Das *Außenhandelsmodul* wird in Kapitel 1.2.6 beschrieben.

1.2.1 Das ökonomische Modell

1.2.1.1 Datenbasis

Zentraler Bestandteil der Datenbasis des Wirtschaftsmodells sind die revidierten Daten der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen (VGR) von Statistik Austria (2009) und das Statistische Jahrbuch Österreichs (2005-2009a). Hierzu zählen insbesondere folgende Datensätze:

- Input-Output-Tabellen zu Herstellungspreisen nach 57 Gütergruppen / Produktionsbereichen in jeweiligen Preisen,
- Übergang der Vektoren der letzten Verwendung nach 57 Gütergruppen von Anschaffungspreisen auf Herstellungspreise in jeweiligen Preisen,
- Konten der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen in jeweiligen Preisen.

Die historische Datenbasis für die aktuelle Version des Österreich-Modells umfasst grundsätzlich die Jahre 1980 bis 2007. Allerdings liegt ein Großteil des Datensatzes erst ab dem Jahr 1995 vor. Für einen konsistenten Datensatz sind neben den oben aufgeführten Daten noch weitere Informationen nötig. Dies gilt insbesondere für die Vektoren des Aufkommens und der Verwendung sowie für die Verflechtungsmatrizen (vgl. ANHANG Abbildung 35). Zunächst gilt es im Folgenden die wesentlichen zusätzlichen Datenquellen,

⁵ GINFORS – Global **IN**terindustry **FOR**casting System.

die Arbeitsschritte und Hypothesen bei der Erstellung der historischen Datenbasis darzustellen.

Für die Ermittlung der Exporte nach Gütergruppen wird zusätzlich auf die STAN (STructural ANalysis) Daten der OECD zurückgegriffen, da zum Zeitpunkt der Erstellung der Datenbank für die Jahre 2006 – 2007 keine Informationen aus den Input-Output-Tabellen bzw. den Aufkommens- und Verwendungstabellen vorlagen⁶.

Für die Vektoren der letzten und intermediären Verwendung gilt es den Übergang von Anschaffungs- auf Herstellungspreise abzubilden. Dafür ist eine Übergangsmatrix (vgl. ANHANG Abbildung 36) erstellt worden, die für alle Endnachfragekomponenten die Gütersteuern sowie die Gütersubventionen enthält. Neben den Gütersteuer- und Subventionsmatrizen von Statistik Austria werden die Daten vom Bundesministerium für Finanzen (2008) herangezogen.

1.2.1.2 Die ökonomische Modellierung

Die Input-Output-Tabelle bildet den ökonomischen Kern des Modellsystems. Sie zeigt die vielfältigen Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Wirtschaftsbereichen (z. B. Landwirtschaft, Bauwesen, Landverkehr, Energieversorgung) der österreichischen Volkswirtschaft. Dadurch werden nicht nur direkte, sondern auch indirekte Effekte beispielsweise von verschiedenen Politikmaßnahmen sichtbar.

Zu Beginn werden die Endnachfragekomponenten zu Anschaffungspreisen beschrieben: Der Außenhandel, insbesondere die Exportnachfrage, ist das Ergebnis der Entwicklung des Welthandels und der aggregierten Weltimportnachfrage (25 Gütergruppen), die aus dem Weltmodell GINFORS entnommen wurde. Die wichtigste inländische Nachfragekomponente ist der Konsum der privaten Haushalte.

Der Haushalt verteilt sein Konsumbudget auf die 37 Verwendungszwecke (vgl. ANHANG Abbildung 35), wobei neben relativen Preisen – der Preis des nachgefragten Gutes im Verhältnis zur Preisentwicklung des Aggregats – auch u. a. demographische Größen in die Erklärung eingehen. Mittels einer Bridge-Matrix (vgl. ANHANG Abbildung 36) erfolgt dann die Umrechnung von den 37 Verwendungszwecken auf die 57 Gütergruppen. Die Preisentwicklung der Konsumverwendungszwecke geht auf die Entwicklung der Produktionspreise und der auf den Herstellungspreisen liegenden Steuern und Handelsleistungen zurück.

In die Erklärung der Konsumausgaben des Staates gehen die Bevölkerungs- und Lohnentwicklung ein. Aus Vereinfachungsgründen wird bisher eine konstante Verwendungsstruktur des Staates unterstellt.

Die Bruttoanlageinvestitionen nach Wirtschaftsbereichen (vgl. ANHANG Tabelle 5) sind von der Produktionsentwicklung und dem Kapitalstock abhängig. Der Kapitalstock wird jährlich um die Abgänge reduziert. Die Investitionen nach Wirtschaftsbereichen werden mittels einer

⁶ Für die Jahre 1995, 1997, 1999-2005 liegen die Daten aus den Aufkommens- und Verwendungstabellen vor.

Bridge-Matrix nach Gütergruppen umgerechnet. Die Preisentwicklung der Investitionen ist wiederum abhängig von den Produktionspreisen, den Steuern und den Handelsleistungen.

Nachdem die Endnachfragekomponenten zu Anschaffungspreisen bestimmt worden sind, erfolgt die Überführung zu Herstellungspreisen⁷. Dazu werden die Gütersteuern (Mehrwertsteuer, Mineralölsteuer etc.) aus den Werten zu Anschaffungspreisen getrennt nach Endnachfragekomponenten herausgerechnet. Die Handelsleistungen werden umgebucht. Es ergeben sich die Endnachfragekomponenten zu Herstellungspreisen. Ausgehend von der Input-Output-Matrix des Jahres 2005 bleiben die preisbereinigten Input-koeffizienten konstant⁸. Unter Verwendung der Leontief-Inversen kann dann die Produktion zu Herstellungspreisen ermittelt werden.

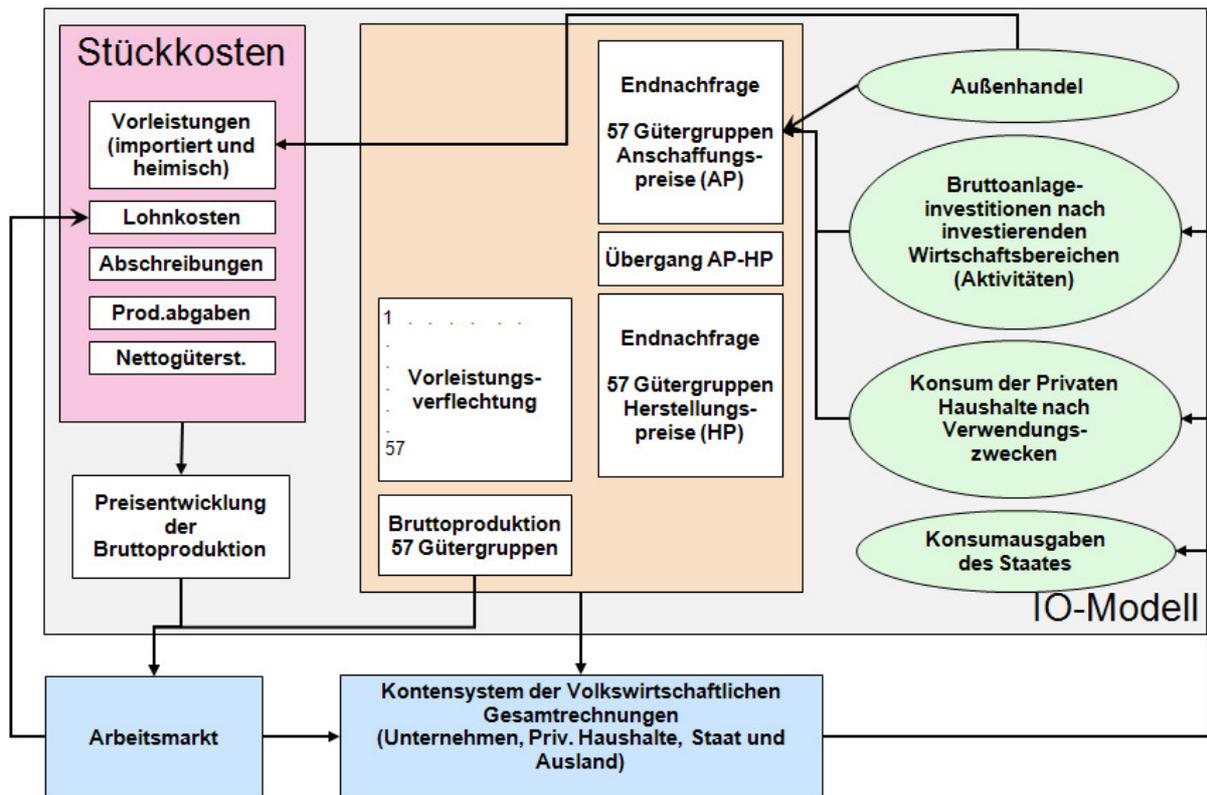
Bei der Ermittlung der Herstellungspreise wird wie folgt vorgegangen: Zur Bestimmung der Stückkosten werden explizit die Kostenanteile für inländische und importierte Vorleistungen, Löhne, Abschreibungen und steuerliche Größen berücksichtigt. Zur Bestimmung der Produktionspreise werden die Stückkosten mit einem Aufschlagsatz („markup“) versehen. Dabei wird berücksichtigt, dass die Produktionspreise nicht jeder Kostenveränderung unmittelbar angepasst werden können. Vielmehr werden periodenübergreifende Einflüsse in die Bestimmung der Preise einbezogen.

Die Ergebnisse des Input-Output-Modells gehen in den Arbeitsmarkt und in das Kontensystem der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen ein, welche wiederum Einfluss auf die Kostenstruktur sowie die Endnachfrage nehmen. Somit schließt sich auch der Kreislauf: Die Ergebnisse der Endnachfrage bestimmen zusammen mit Produktionstechnologien das Niveau der Produktion, das wiederum die primäre Verteilung der Einkommen beeinflusst. In diesem Ansatz werden sowohl Aspekte der Nachfrageseite als auch des Angebotes zusammengeführt; eine Betonung der einen oder anderen Marktseite liegt daher nicht vor. In Abbildung 4 ist die Struktur des Wirtschaftsmodells ersichtlich, wobei jedoch zu beachten ist, dass die Darstellung eine grobe Vereinfachung ist und damit viele endogene Zusammenhänge aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht abgebildet sind.

⁷ Das Güteraufkommen bzw. die Güterverwendung kann zu Anschaffungs- oder Herstellungspreisen bewertet werden. Der Anschaffungspreis ist der vom Käufer bezahlte Betrag, abzüglich der abziehbaren, aber inklusive der nicht abziehbaren Mehrwertsteuer. Sonstige Gütersteuern und Importabgaben sind ebenfalls inkludiert, Gütersubventionen jedoch nicht. Der Herstellungspreis entspricht dem Betrag, den der Produzent vom Käufer erhält, exklusive der auf den verkauften Waren und Dienstleistungen liegenden Gütersteuern, aber inklusive der auf den Waren und Dienstleistungen liegenden Gütersubventionen (STATISTIK AUSTRIA, 2006).

⁸ Durch die Erweiterung des e3.at-Modells um das Energie- und Materialmodell können die Energie- und Materialinputkoeffizienten bestimmt und variiert werden.

Abbildung 4: Schematische Darstellung des Wirtschaftsmodells von „e3.at“



Quelle: eigene Darstellung.

Im Folgenden werden die einzelnen Komponenten des Wirtschaftsmodells beschrieben.

Die Exportnachfrage

Die Exporte nach Wirtschaftsbereichen (WB) Österreichs in jeweiligen Preisen (exn_{WB}) sind das Ergebnis der Entwicklung der weltweiten Nachfrage nach Gütern (GG) in US-Dollar ($wwimus_{GG}$) und der Entwicklung der relativen Preise, also dem Verhältnis der Exportpreisindizes (pex_{GG}) Österreichs und dem mit den jeweiligen Weltmarktanteilen aller Länder gewogenen Durchschnittspreis auf dem Weltmarkt in US-Dollar ($wwimusp_{GG}$). Ferner wird der Wechselkurs EUR/USD ($ATEXRA$) berücksichtigt:

$$exn_{WB}[t] = f \left(wwimus_{GG}[t] \cdot ATEXRA[t], \frac{pex_{GG}[t]}{wwimusp_{GG}[t] \cdot ATEXRA[t]} \right)$$

$\forall e WB[1,57]; \forall e GG[1,57]; t \sim ZEIT$

Das Modell GINFORS⁹ (Meyer et al. 2007) liefert eine Prognose der aggregierten Weltimportnachfrage ($wwimus_{GG}$) nach 25 Gütern sowie den zugehörigen Preisindex ($wwimusp_{GG}$).

Eine dynamischere Entwicklung des Welthandels führt auch zu höheren Exporten Österreichs. Soweit die Ergebnisse empirisch signifikant sind, wird Österreich Marktanteile auf dem Weltmarkt hinzugewinnen, sofern der Inlandspreis gegenüber dem Weltmarktpreis zumindest relativ sinkt und damit die Wettbewerbsfähigkeit der österreichischen Wirtschaft zunimmt. Wenn kein gesicherter Zusammenhang festgestellt werden kann, bleibt der Weltmarktanteil Österreichs unverändert.

Die Exportnachfrage nach Dienstleistungen wird ebenfalls unter der Berücksichtigung von Relativpreisen und Weltimportnachfrage abgeleitet. Allerdings liegen die Dienstleistungen in GINFORS nur aggregiert vor.

Grundsätzlich bleibt anzumerken, dass diese Modellierung nur eine reduzierte Form einer vollständigen Abbildung der Außenhandelsbeziehungen darstellt. Eine überlegene Außenhandelsmodellierung ist eine vollständige Integration des e3.at-Modells in das GINFORS Modell, so dass vor allem die bilateralen Handelsbeziehungen zu den Europäischen Nachbarstaaten besser erfasst werden können. Im Auftrag des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung ist das deutsche INFORGE-Modell vollständig mit GINFORS integriert worden, um auch die Wirkungen von und Rückwirkungen auf Deutschland besser abbilden zu können (Meyer et al., 2006). Wegen des außerordentlichen Aufwands einer solchen direkten Verknüpfung ist für das Modell „e3.at“ auf den beschriebenen „soft link“ mit GINFORS zurückgegriffen worden.

Konsumnachfrage

Die wichtigste inländische Nachfragekomponente ist der Konsum der privaten Haushalte (cpn_{GG}). Wesentliche Einflussfaktoren der Konsumnachfrage nach VZ=37 Verwendungszwecken ($cpvn_{VZ}$) sind das verfügbare Einkommen der privaten Haushalte ($B6N00BH$), die Preisentwicklung der Konsumgüter insgesamt ($PCPV$) und die jeweiligen Eigenpreise der Verwendungszwecke ($pcpv_{VZ}$). Der Konsument orientiert sich bei seiner Kaufentscheidung an der Höhe des preisbereinigten verfügbaren Einkommens ($B6N00BH/PCPV$) und des Verhältnisses aus dem Preis eines Konsumverwendungszwecks zum allgemeinen Konsumpreisniveau ($pcpv_{VZ}/PCPV$). Weitere Einflussgrößen zur Erklärung der preisbereinigten Entwicklung eines Konsumverwendungszwecks ($cpvr_{VZ}$) sind die Zinsentwicklung und demographische Kennzahlen.

⁹ GINFORS (Global INterindustry FORecasting System) ist ein globales multi-nationales und multi-sektorales Modell, das von der Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung (GWS mbH) entwickelt wurde, um die Analyse internationaler und weltwirtschaftlicher Fragestellungen auf eine verbesserte Basis zu stellen. Das Modell umfasst 50 Ländermodelle und 2 Regionen, 21 davon inklusive Input-Output-Tabellen, alle anderen sind als Makromodelle angeschlossen. Die Ländermodelle sind über den Außenhandel miteinander verbunden. Diese Verbindung wird über ein bilaterales Handelsmodell gewährleistet, das die Exporte und Importe von 25 Gütergruppen und Dienstleistungen für alle Länder und Regionen erfasst.

$$cpvr_{VZ}[t] = f\left(\frac{B6N00BH[t] \cdot pcpr_{VZ}[t]}{PCPV[t]}, \frac{pcpr_{VZ}[t]}{PCPV[t]}, \dots\right)$$

$$\forall \in VZ[1,37]; t \sim ZEIT$$

Die beschriebene Modellierung geht davon aus, dass die Konsumnachfrage durch das Verhalten eines Durchschnittshaushalts erklärt werden kann. Eine detailliertere Modellierung sollte von sozioökonomischen Haushaltstypen ausgehen (Wolter, 2005).

Die Preisentwicklung nach 37 Verwendungszwecken im Anschaffungspreiskonzept ($cpvr_{VZ}$) umfasst neben der Entwicklung der Preise der Güter im Herstellungspreiskonzept (ps_{GG}) auch daraufliegende Steuern (u. a. Mehrwertsteuern, Tabaksteuern, Stromsteuern) und Handelsleistungen. Die Entwicklung der Konsumpreise nach 37 Verwendungszwecken wird daher mit der Entwicklung der zugeordneten Güterpreise (ps_{GG}) und den güterspezifischen Aufschlagssätzen (ass_{GG}) für Steuern u. ä. erklärt.

$$pcpr_{VZ}[t] = f(ps_{GG}[t], ass_{GG}[t])$$

$$\forall \in VZ[1,37]; t \sim ZEIT; VZ(GG)$$

Die Konsumausgaben nach Verwendungszwecken in jeweiligen Preisen ($cpvr_{VZ}$) ergeben sich definitorisch aus:

$$cpvr_{VZ}[t] = cpvr_{VZ}[t] \cdot pcpr_{VZ}[t]$$

$$\forall \in VZ[1,37]; t \sim ZEIT$$

Mittels einer Bridge-Matrix ($CPX_{GG,VZ}$), werden die Konsumverwendungszwecke zu Gütergruppen umgebucht. Es entsteht der Konsum der privaten Haushalte nach Gütergruppen (cpn_{GG}):

$$cpn_{GG}[t] = CPX_{GG,VZ}[t] \cdot cpvr_{VZ}[t]$$

$$\forall \in GG[1,57]; \forall \in VZ[1,37]$$

Die Konsumnachfrage der Organisationen ohne Erwerbszweck ($CPON$) wird im Aggregat mit der Entwicklung des Bruttoinlandsproduktes in jeweiligen Preisen ($BIPN$) fortgeschrieben. Anschließend wird unter der Annahme konstanter Konsumstruktur die Nachfrage nach Gütergruppen (cpn_{GG}) bestimmt.

$$CPON[t] = f(BIPN[t])$$

$$cpon_{GG}[t] = cpon_{GG}[t-1] \cdot \frac{CPON[t]}{CPON[t-1]}$$

VE GG[1,57]; t ~ ZBIT

In die Erklärung der Konsumausgaben des Staates (*CSM*) insgesamt geht das verfügbare Einkommen des Staates (*B6N00BG*) ein. Damit wird unterstellt, dass zusätzliche Steuereinnahmen auch zu einer zusätzlichen Konsumnachfrage des Staates führen. Eine alternative Modellierung könnte die Konsumnachfrage des Staates durch Bedarfsgrößen erklären. Dann würden zusätzliche Steuereinnahmen vollständig zu einer Verbesserung des Finanzierungssaldos des Staates (*B9000BG*) beitragen.

Die Güternachfragestruktur bleibt über die Jahre erhalten:

$$CSN[t] = f(B6N00BG[t])$$

$$csn_{GG}[t] = csn_{GG}[t-1] \cdot \frac{CSN[t]}{CSN[t-1]}$$

VE GG [1,57]; t ~ ZBIT

Im Rahmen des Projektes wurde für den Staat die einfache Modellierung gewählt. Eine detaillierte Modellierung, die z. B. nach Gütern des Kollektivkonsums (u. a. Verteidigung, Verwaltung) und des Individualkonsums (u. a. Gesundheitsleistungen des Krankenversicherungssystems) des Staates differenziert, konnte im Rahmen des Projektes noch nicht geleistet werden. Es wird allerdings im Zuge des nächsten Modellupdates eine differenziertere Modellierung angestrebt.

Investitionsnachfrage

Die preisbereinigten Bruttoanlageinvestitionen nach Wirtschaftsbereichen (*baisr_{WB}*) sind abhängig von der Entwicklung der preisbereinigten Produktion nach Wirtschaftsbereichen (*ysr_{WB}*) und der Entwicklung des Kapitalstocks (*ksr_{WB}*).

$$baisr_{WB}[t] = f(ysr_{WB}[t], ksr_{WB}[t-1])$$

VE WB[1,57]; t ~ ZBIT

Steigt der Kapitalstock stärker als die Produktion, gehen die Investitionen tendenziell zurück. Eine zunehmende Produktion führt dagegen zu größeren Investitionen. Der Kapitalstock ergibt sich aus den Abgängen (*asr_{WB}*), die sich unter der Berücksichtigung von durchschnittlichen Nutzungsdauern der Investitionsgüter ergeben, dem Kapitalstock des Vorjahres (*ksr_{WB,t-1}*) und den Bruttoanlageinvestitionen des aktuellen Jahres (*baisr_{WB}*).

$$ksr_{WB}[t] = ksr_{WB}[t-1] + baisr_{WB}[t] - asr_{WB}[t]$$

$\forall \in WB[1,57]; t \sim ZEIT$

Eine Sonderstellung nehmen die Investitionen im Realitätenwesen ein. Im Gegensatz zur früheren Modellierung werden die Wohnungsbauinvestitionen nicht in Abhängigkeit des verfügbaren Einkommens der privaten Haushalte und dem Verhältnis von Kapitalstock und Bevölkerungsentwicklung erklärt, sondern detailliert auf Basis eines Wohnungsbestandsmodells auf Bundesländerebene bestimmt. Eine ausführliche Darstellung findet sich in Kapitel 1.2.4.3.1.

Die Preisentwicklung der Bruttoanlageinvestitionen nach Wirtschaftsbereichen ($pbais_{WB}$) ist von der Entwicklung der Güterpreise (ps_{GG}) und den Aufschlagssätzen für Steuern und Handelsleistungen (ass_{GG}) abhängig. Dabei werden die Güter (GG) den entsprechenden Wirtschaftsbereichen (WB) zugeordnet:

$$pbais_{WB}[t] = f(ps_{GG}[t], ass_{GG}[t])$$

$\forall \in GG [1,57]; \forall \in WB[1,57]; t \sim ZEIT$

Die Investitionen in jeweiligen Preisen ($baisn_{WB}$) ergeben sich dann definitorisch zu:

$$baisn_{WB}[t] = pbais_{WB}[t] \cdot baisn_{WB}[t]$$

$\forall \in WB[1,57]; t \sim ZEIT$

Die Überleitung aus den investierenden Wirtschaftsbereichen zu den zugeordneten Gütergruppen ($bain_{GG}$) geschieht wiederum mittels einer Bridge-Matrix ($BAIX_{GG, WB}$):

$$bain_{GG}[t] = BAIX_{GG, WB}[t] \cdot baisn_{WB}[t]$$

$\forall \in GG [1,57]; \forall \in WB[1,57]; t \sim ZEIT$

Lagerveränderungen und Nettozugang an Wertsachen

Die Modellierung der Vorratsveränderungen (ivn_{GG}) im Simulationszeitraum unterliegt der einfachen Hypothese, dass sie über alle Gütergruppen konstant bleiben.

Übergang von Anschaffungs- zu Herstellungspreisen

Die bisher beschriebenen Endnachfragekomponenten sind zu Anschaffungspreisen bewertet. D. h. sie enthalten neben den zugrunde liegenden Preisen für die Güter auch Steuern und Handelsleistungen. Zu den Steuern zählen die Mehrwertsteuer sowie sonstige Gütersteuern (z. B. Tabaksteuer, Mineralölsteuer). Für die Jahre 2000 bis 2005 liegen Informationen über die Steuerbelastungen und Subventionen der einzelnen Endnachfragekomponenten und Gütergruppen vor. Eine Aufteilung der Gütersteuern in Mehrwertsteuer und sonstige Gütersteuern erfolgt anhand des Verhältnisses des dazugehörigen Makrowertes.

Aus den historisch gegebenen Informationen über den Anteil der Steuern, Subventionen und Handelsleistungen an den Anschaffungspreisen werden Übergangsquoten ($UAHIQ_{GG,WB}$) gebildet. Aus den bereits bestimmten Endnachfragevektoren zu Anschaffungspreisen (AP) können so die Endnachfragekomponenten zu Herstellungspreisen (HP) bestimmt werden. Es gilt jedoch grundsätzlich:

$$HP_{GG,WB}[t] = UAHIQ_{GG,WB}[t] \cdot AP_{GG,WB}[t]$$

$$\forall t \in GG[1,57]; \forall t \in WB[1,57]; t \sim ZEIT$$

Die Quotenmatrix ($UAHIQ_{GG,WB}$) ist konstant. Allerdings ist sie im Rahmen von Szenarien anpassbar. So könnte beispielsweise die Tabaksteuer erhöht werden.

Der Übergang ist an dieser Stelle noch nicht vollständig: Zwar ist die gesamte letzte Verwendung sowohl im Anschaffungs- als auch im Herstellungspreiskonzept (vgl. ANHANG **Abbildung 36**) erfasst. Es fehlt allerdings noch die Berechnung der Vorleistungsnachfrage nach beiden Preiskonzepten (vgn_{GG} , $vgun_{GG}$). Diese Berechnung kann aber erst nach der Bestimmung der Vorleistungsverflechtung ($YN_{GG,WB}$) geschehen.

Produktion zu Herstellungspreisen

Ausgehend von der gesamtwirtschaftlichen Input-Output-Matrix des Jahres 2005 ($YN_{GG,WB}[2005]$) bleiben die preisbereinigten Inputkoeffizienten ($AR_{GG,WB}$) konstant, es sei denn, sie werden im Rahmen von Modellerweiterungen (Energimodell, Materialmodell etc.) an konkret bekannte Veränderungen angeschlossen. Die Inputkoeffizienten in jeweiligen Preisen ($AN_{GG,WB}$) ergeben sich zu

$$AN_{GG,WB}[t] = AR_{GG,WB}[t] \cdot \frac{ps_{GG}[t]}{ps_{WB}[t]}$$

$$\forall t \in GG[1,57]; \forall t \in WB[1,57]; t \sim ZEIT$$

Unter Anwendung der Leontief-Inversen und der Berücksichtigung, dass es sich um eine gesamtwirtschaftliche Vorleistungsverflechtungsmatrix handelt, in der sowohl heimische als auch importierte Vorleistungen enthalten sind, gilt:

$$ygn_{PB}[t] = (I_{GG,PB}[t] - AN_{GG,PB}[t])^{-1} \cdot (fgun_{GG}[t] - imn_{GG}[t])$$

$$\forall t \in GG[1,57]; \forall t \in PB[1,57]; t \sim ZEIT$$

Der Vektor $fgun_{GG}$ ist die Summe der Vektoren der Endnachfragen der jeweiligen Güter zu Herstellungspreisen; imn_{GG} steht für die Importe von Vorleistungen und Fertigprodukten je Gütergruppe insgesamt und $I_{GG,PB}$ ist die Einheitsmatrix.

Mittels der Bridge-Matrix ($MAKEX_{PB, WB}$ vgl. ANHANG Abbildung 37) wird der Vektor der Produktion nach Produktionsbereichen (PB) zu jeweiligen Preisen (ygn_{PB}) in die Produktion nach Wirtschaftsbereichen (ysn_{WB}) überführt:

$$ysn_{WB}[t] = MAKEX_{PB, WB}[t]^{-1} \cdot ygn_{PB}[t]$$

$$\forall \in WB[1,57]; \forall \in PB[1,57]; t \sim ZEIT$$

Vorleistungsnachfrage

Bisher ist die Verwendungsseite der Volkswirtschaft im Anschaffungspreiskonzept wie auch im Herstellungspreiskonzept im Modellzusammenhang aufgezeigt worden. Die Darstellung der Produktion einer Volkswirtschaft wird im folgenden Kapitel erörtert.

Die Absatzstruktur wird von der Nachfrageseite bestimmt, da sich der Produktionswert, d. h. die Summe des Wertes aller in einer Volkswirtschaft produzierten Güter und Dienstleistungen, aus der letztendlich möglichen absetzbaren Menge ergibt. Allerdings wird die Nachfrageseite wiederum durch die Preissetzungspolitik der Unternehmen beeinflusst.

Für die Herstellung der nachgefragten Güter und Dienstleistungen treten die Produktionsbereiche als Nachfrager für Vorleistungsgüter auf. Die intermediäre Verwendung addiert sich dann mit der letzten Verwendung zu der gesamten Verwendung der Volkswirtschaft auf. Einen Überblick über den Zusammenhang zwischen der Endnachfrage und der Produktion liefert Abbildung 5.

Abbildung 5: Input-Output-Tabelle zu Herstellungspreisen

Übergang der Vektoren der letzten und intermediären Verwendung vom Herstellungspreiskonzept auf das Anschaffungspreiskonzept (s. Abbildung "Übergang Verwendung")

Input-Output-Tabelle in jeweiligen Preisen (Herstellungspreiskonzept)		Intermediäre Verwendung von Gütern	Intermediäre Verwendung zusammen	Letzte Verwendung von Gütern							Gesamte Verwendung von Gütern	
				Konsumausgaben priv. Haushalte	Konsumausgaben priv. Org. o. E.	Konsumausgaben des Staates	Investitionen		Exporte	Letzte Verw. Zusammen		
Güterverwendung		Input der Produktionsbereiche	Σ	opun _{GG}	cpoun _{GG}	csun _{GG}	baiun _{GG}	ivun _{GG}	exun _{GG}	fgun _{GG}	Σ	Σ
Güteraufkommen												
Output nach Gütergruppen 1 57		YUN _{GG,PB}	vgun _{GG}									
	Σ Vorleistungseinsatz zusammen	vegun _{PB}	VGUN = VEGUN	CPUN	CPOUN	CSUN	BAIUN	IVUN	EXUN	FGUN	GVUN	
	+ Gütersteuern abzgl. Gütersubventionen	ngutven _{PB}	NGUTVEN									
	Vorleistungseinsatz zu Anschaffungspreisen	vegn _{PB}	VEGN									
	+ Bruttowertschöpfung	bwgn _{PB}	BWGN									
	= Produktionswert	ygn _{PB}	YGN									
	+ Importe gleichartiger Güter zu cif-Preisen	imn _{PB}	IMN									
	= Gesamtes Aufkommen an Gütern	gaun _{PB}	GAUN									

Quelle: eigene Darstellung.

Die Vorleistungsverflechtungsmatrix ($YN_{GG,PB}$) kann dann definitorisch durch die Inputkoeffizientenmatrix ($AN_{GG,PB}$) und dem Bruttoproduktionswert (ygn_{PB}) bestimmt werden.

$$YN_{GG,PB}[t] = \frac{AN_{GG,PB}[t]}{100 \cdot ygn_{PB}[t]}$$

$\forall \in WB[1,57]; \forall \in PB[1,57]; t \sim ZEIT$

Damit ist auch die intermediäre Verwendung nach Gütergruppen ($vgun_{GG}$) durch Aufsummierung der Zeilensummen der Vorleistungsverflechtungsmatrix ($YN_{GG,PB}$) und der Vorleistungseinsatz ($vegun_{PB}$) durch Aufsummierung der Spaltensummen der Vorleistungsverflechtungsmatrix ($YN_{GG,PB}$) bestimmt.

$$vegun_{PB}[t] = \sum_{PB=1}^{57} YN_{GG,PB}[t]$$

$$vgun_{GG}[t] = \sum_{GG=1}^{57} YN_{GG,PB}[t]$$

$\forall \in GG [1,57]; \forall \in PB[1,57]; t \sim ZEIT$

Die gesamte Verwendung ($gvun_{GG}$) zu Herstellungspreisen ergibt sich aus der Addition der intermediären ($vgun_{GG}$) und der letzten Verwendung ($fgun_{GG}$):

$$gvun_{GG}[t] = vgun_{GG}[t] + fgun_{GG}[t]$$

$\forall \in GG [1,57]; t \sim ZEIT$

Importe und Importpreise

Die nominalen Importe (imn_{GG}) weist Statistik Austria für 57 Gütergruppen aus. Diese umfassen sowohl die importierte letzte Verwendung als auch die importierte Vorleistungsnachfrage. Die Importpreise (pim_{GG}) geben die Weltmarktpreise ($wwimus_{GG}$) aus GINFORS vor.

Die preisbereinigten Importe (imr_{GG}) berechnen sich aus der Relation zwischen nominalen Importen (imn_{GG}) und den Importpreisen (pim_{GG}).

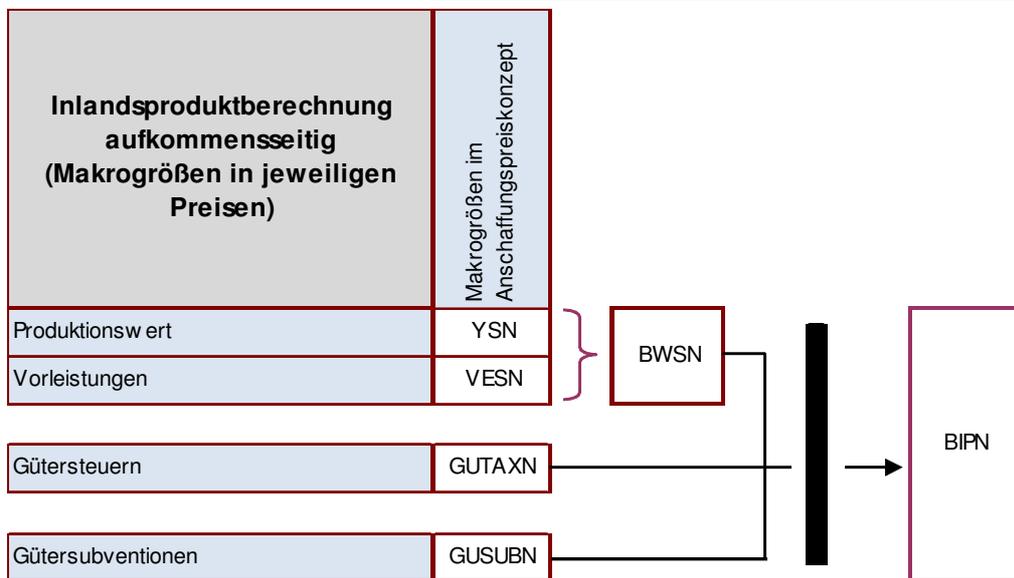
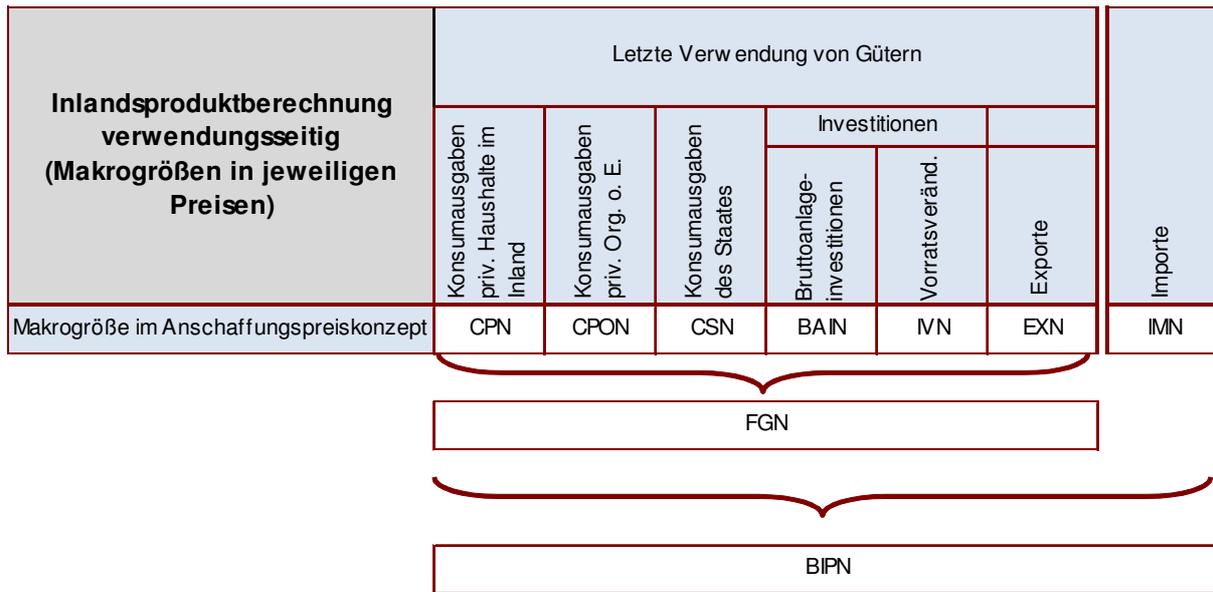
$$imr_{GG}[t] = \frac{imn_{GG}[t]}{pim_{GG}[t] \cdot 100}$$

$\forall \in GG [1,57]; t \sim ZEIT$

Inlandsproduktberechnung

Nachdem sowohl die Nachfragekomponenten als auch der Produktionswert, die Vorleistungen und der Übergang von den Herstellungs- auf das Anschaffungspreiskonzept bestimmt sind, kann das Bruttoinlandsprodukt sowohl verwendungs- als auch aufkommensseitig ermittelt werden (vgl. Abbildung 6).

Abbildung 6: Inlandsproduktberechnung (Aufkommens- und Verwendungsseitig)



Quelle: eigene Darstellung.

Bestimmung der österreichischen Herstellungspreise

Die Bestimmung der Preisentwicklung ist das Ergebnis einer Aufschlagskalkulation („mark up“): Der Unternehmer kalkuliert seine Preise auf Basis seiner ihm hinreichend gut bekannten Kostensituation. Der Gewinn ergibt sich dann als Residuum von Umsatz und Kosten.

Die hier verwendete Stückkostenkalkulation mit anschließender Aufschlagskalkulation geht davon aus, dass nur begrenzte Informationen vorliegen und keine perfekten Märkte existieren. Damit können die Spezifika der Marktsituation jeder Branche berücksichtigt werden. Die Stückkosten setzen sich aus fünf Komponenten zusammen:

$$ucvl_{GG}[t] = MRT_{GGWB}[t] \cdot \frac{pim_{GG}[t]}{100} + (ART_{GGWB}[t] - MRT_{GGWB}[t]) \cdot \frac{ps_{GG}[t]}{100}$$

VE GG [1,57]; VE WB[1,57]; t ~ ZEIT

$ucvl_{GG}$: Stückkostenentwicklung importierter und inländischer Vorleistungsgüter und bezogener Dienstleistungen. Die Wägung der Preisentwicklung erfolgt auf Basis der Vorleistungsverflechtung.

$$ucfk_{GG}[t] = 100 \cdot \frac{antn_{GG}[t]}{ysr_{GG}[t]}$$

VE GG [1,57]; t ~ ZEIT

$ucfk_{GG}$: Stückkostenentwicklung der eingesetzten Arbeitsinputs

$$ucaf_{GG}[t] = 100 \cdot \frac{asn_{GG}[t]}{ysr_{GG}[t]}$$

VE GG [1,57]; t ~ ZEIT

$ucaf_{GG}$: Stückkostenentwicklung der steuerlichen Abschreibungen

$$ucnp_{GG}[t] = 100 \cdot \frac{npsn_{GG}[t]}{ysr_{GG}[t]}$$

VE GG [1,57]; t ~ ZEIT

$ucnp_{GG}$: Stückkostenentwicklung der Nettoproduktionsabgaben

$$ucng_{GG}[t] = 100 \cdot \frac{ngutven_{GG}[t]}{ysr_{GG}[t]}$$

VE GG [1,57]; t ~ ZEIT

$ucng_{GG}$: Stückkostenentwicklung der Nettogütersteuern auf Vorleistungseinsätze

Insgesamt ergeben sich dann die Stückkosten (uc_{GG}) zu:

$$uc_{GG}[t] = uc_{vL_{GG}}[t] + uc_{lk_{GG}}[t] + uc_{af_{GG}}[t] + uc_{np_{GG}}[t] + uc_{ng_{GG}}[t]$$

$\forall t \in GG [1,57]; t \sim ZEIT$

Diese Modellierung stellt sicher, dass jede Verteuerung von Produktionsfaktoren und weiteren Kostengrößen explizit in die Stückkosten eingeht. Die Modellierung der Preise (ps_{GG}) ist dann nicht nur von den Stückkosten, sondern auch von Vergleichspreisen auf dem Weltmarkt abhängig. Als Indikator wird die Importpreisentwicklung (pim_{GG}) herangezogen. Die Gewichtung der Stückkosten und Importpreise in der Bestimmung der Preisentwicklung ist vom Anteil der Importe an der gesamten Verwendung abhängig. Je stärker ein Gütermarkt von Importen geprägt ist, desto mehr muss oder kann sich der heimische Produzent an diesen Preisen ausrichten, um sich entweder nicht aus dem Markt zu kalkulieren oder um höhere Gewinne zu realisieren. Es gilt:

$$ps_{GG}[t] = (1 + \alpha) \cdot [(1 - \beta) \cdot uc_{GG}[t] + \beta \cdot pim_{GG}[t]]$$

$\forall t \in GG [1,57]; t \sim ZEIT$

Der Term $(1+\alpha)$ steht für den Aufschlagsatz, der sich am aktuellen Datenrand des Modells ergibt (z. Z. 2007); β ist der Importanteil. Die Folge dieser Modellierung ist, dass sinkende Preise für einige Güter auf Grund globaler Handelsbeziehungen (z. B. Textilien) die heimischen Produzenten zu Preisreduktionen zwingen und damit die Gewinne der betroffenen Branchen reduzieren. Der Gewinn einer Branche ist damit nicht das Ergebnis einer Gewinnmaximierung oder Kostenminimierung sondern der Saldo von Einnahmen und Ausgaben.

Die Produktionspreise zu Herstellungspreisen gehen in die Konsumnachfrage der privaten Haushalte (cpv_{vz}) ein, die ihre Konsumententscheidung vor dem Hintergrund ihres Einkommens ($B6N00BH$), der Preisentwicklung ($PCPV$) und ihrer konsumgutspezifischen Verhaltensweise treffen:

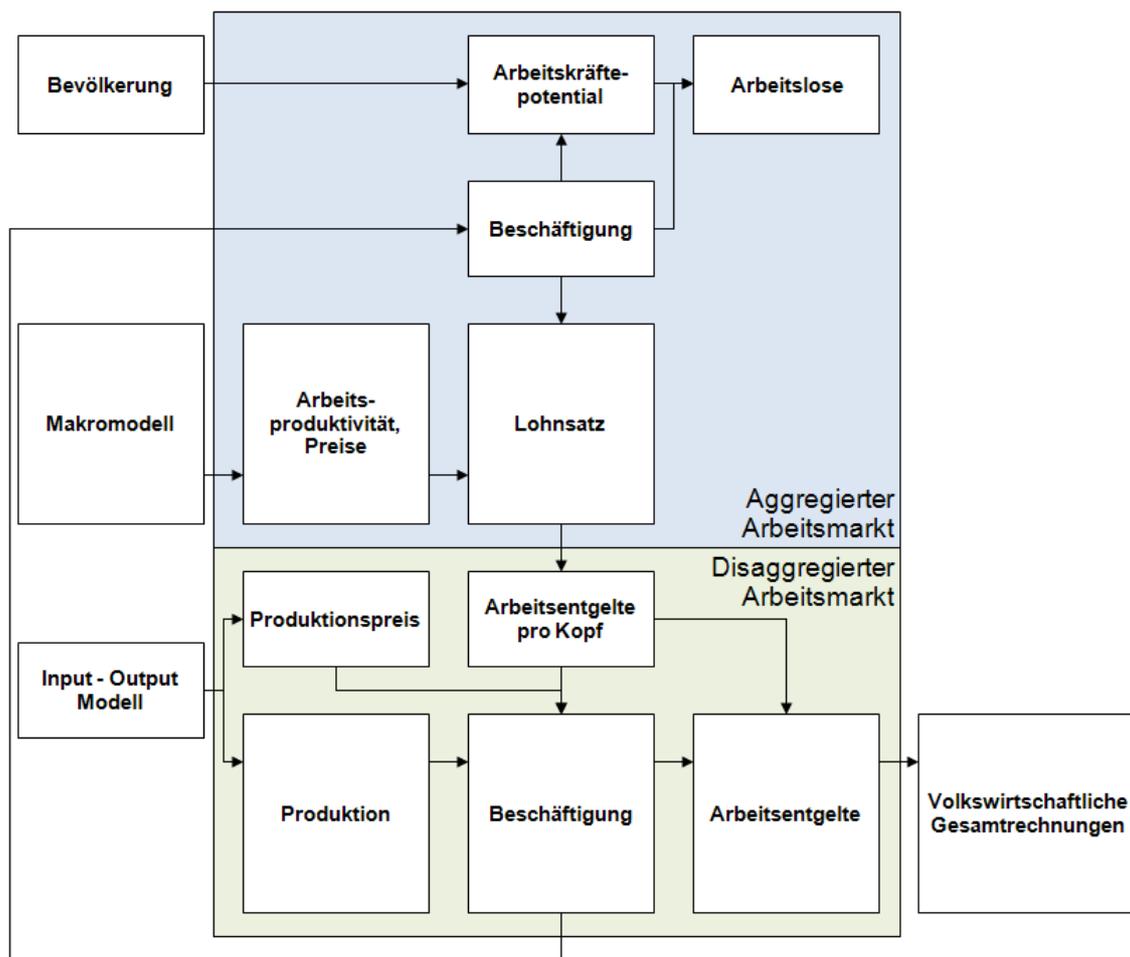
$$cpv_{vz}[t] = f\left(\frac{B6N00BH[t]}{PCPV[t]}, \frac{pcpv_{vz}[t]}{PCPV[t]}, \dots\right)$$

$\forall t \in VZ [1,37]; t \sim ZEIT$

Arbeitsmarkt

Der Arbeitsmarkt (vgl. Abbildung 7, ANHANG Abbildung 38) besteht aus einem aggregierten und einem detailliert modellierten (disaggregierten) Teil. Im aggregierten Teil wird das gesamtwirtschaftliche Arbeitsangebot ($AKPL$) in Anlehnung an die demographische Entwicklung bestimmt. Zusammen mit der gesamtwirtschaftlichen Nachfrage ergibt sich die Anzahl der Arbeitslosen ($ALSE$). Zur Ermittlung der gesamtwirtschaftlichen Arbeitsnachfrage wird in einem ersten Schritt die gesamtwirtschaftliche Lohnfunktion abgeleitet: Die durchschnittliche Jahreslohnsumme der Beschäftigten (JLS) ist abhängig von der gesamtwirtschaftlichen Arbeitsproduktivität (APB), der Konsumpreisentwicklung ($PCPV$) und der Situation auf dem Arbeitsmarkt. Die sich ergebende Größe dient als Indikator für die Entwicklung in den 57 Wirtschaftsbereichen der österreichischen Ökonomie (detailliert modellierter Arbeitsmarkt). Das jeweilige Arbeitnehmerentgelt pro Kopf ($antn_{WB}$) jedes Wirtschaftsbereichs wird in Beziehung zur gesamtwirtschaftlichen Entwicklung gestellt. In die empirischen Erklärungen gehen ferner Zeittrends ein.

Abbildung 7: Arbeitsmarkt



Quelle: eigene Darstellung.

Die Nachfrage nach Beschäftigten ($aner_{WB}$) ist eine Funktion der Produktionsentwicklung und der Veränderung des Relativpreises bestehend aus dem Arbeitnehmerentgelt ($antn_{WB}$) und der Preisentwicklung der Produktion des jeweiligen Wirtschaftsbereichs (Reallohnentwicklung). Ferner gehen Zeittrends, die als technische Trends interpretiert werden, in die Schätzung ein. Die Arbeitsproduktivität eines Wirtschaftsbereichs ergibt sich definitorisch. Durch die branchenweise Zusammenführung von Beschäftigtenzahl und Arbeitnehmerentgelt ergibt sich der Vektor der Arbeitsentgelte ($ANTM$), der dann als Aggregat in das Kontensystem eingeht.

Die Datenbasis des Arbeitsmarktmodells wurde weiters um die durchschnittlich tatsächlich geleistete wöchentliche Arbeitszeit ($anera_{WB}$) der sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten, um das Arbeitszeitvolumen ($anera_{WB}$) sowie um die Qualifikation der Beschäftigten nach Wirtschaftsbereichen und Bildungsebenen ($WBQUAL$) ergänzt (Statistik Austria (2005a, 2006a, 2007a, 2008b); Mesch (2005)). Für den Simulationszeitraum wird unterstellt, dass die Qualifikationsstruktur der Beschäftigten in den Wirtschaftsbereichen und der Arbeitslosen konstant bleibt. Das Arbeitskräftepotential wird derzeit vereinfacht aus der aggregierten Bevölkerungsentwicklung abgeleitet. Um gesicherte Aussagen zu erhalten, müssen detailliertere Modellierungen vorgenommen werden, die innerhalb dieses Projektes nicht zu leisten waren.

Kontensystem der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen

Das Kontensystem der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen steht für den Zeitraum 1991 bis 2007 von Statistik Austria zur Verfügung (vgl. Abbildung 8).

Abbildung 8: Kontensystem der VGR (Jahr: 2007)

ESA code	Volkswirtschaft (S1)		Unternehmen (S11, S12)		Staat (S13)		Haushalte (S14, S15)		Übrige Welt (S2)	
	Verwend- ung	Aufkom- men	Verwen- dung	Aufkom- men	Verwen- dung	Aufkom- men	Verwen- dung	Aufkom- men	Verwen- dung	Aufkom- men
Produktionskonto										
Produktionswert	P1		503,50		351,92		39,76		111,81	
Vorleistungen	P2	258,30		196,46		11,76		50,08		
Abschreibungen	K1	40,86		28,71		3,20		8,95		
Nettowertschöpfung	B1n	229,98		126,75		24,80		52,78		
Einkommensentstehungskonto										
Nettowertschöpfung	B1n		229,98		126,75		24,80		52,78	
Arbeitnehmerentgelte	D1	130,51		84,91		24,64		20,96		1,53
Produktions- und Importabgaben	D2	38,95		5,86		0,53		1,70		
Subventionen	D3		10,59		2,98		0,00		2,40	
Nettobetriebsüberschuss	B2/3n	71,11		38,96		-0,37		32,52		-17,50
Primäres Einkommensverteilungskonto										
Nettobetriebsüberschuss	B2/3n		71,11		38,96		-0,37		32,52	
Arbeitnehmerentgelte	D1		130,83					130,83		1,22
Produktions- und Importabgaben	D2		38,13				38,13			0,81
Subventionen	D3	9,47				9,47				1,13
Vermögenseinkommen	D4	99,28	93,05	86,21	61,47	7,71	3,80	5,35	27,77	25,30
Primäreinkommen	B5n	224,37		14,21		24,38		185,78		-10,36
Sekundäres Einkommensverteilungskonto										
Primäreinkommen	B5n		224,37		14,21		24,38		185,78	
Einkommen- und Vermögenssteuern	D5	36,40	36,48	7,06		0,01	36,48	29,33		0,09
Sozialbeiträge und monetäre Sozialleistungen	D6	97,56	97,54	2,42	3,59	48,68	42,70	46,46	51,25	0,89
Sonstige laufende Transfers	D7	20,68	19,27	7,41	7,88	5,97	3,13	7,29	8,25	1,53
Verfügbare Einkommen	B6n	223,01		8,78		52,04		162,20		-9,00
Einkommensverwendungskonto										
Verfügbare Einkommen	B6n		223,01		8,78		52,04		162,20	
Zunahme betrieblicher Versorgungsansprüche	D8	0,66	0,66	0,66		0,00		0,00	0,66	0,00
Konsum	P3	193,22				49,36		143,86		
Sparen	B8n	29,79		8,12		2,68		19,00		-9,00
Vermögensänderungs- und Sachvermögensbildungskonto										
Sparen	B8n		29,79		8,12		2,68		19,00	
Vermögenstransfers	D9	6,20	6,27	0,40	4,42	5,54	0,37	0,26	1,48	0,40
Abschreibungen	K1		40,86		28,71		3,20		8,95	
Bruttoinvestitionen	P5	61,65		44,20		2,77		14,68		
Nettozugang an nicht produzierten Vermögensgütern	K2	0,14		0,39		-0,25		0,00		-0,14
Finanzierungssaldo	B9	8,94		-3,73		-1,80		14,49		-8,94

Quelle: Eigene Darstellung. Statistik Austria 2009.

Das System der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen (VGR) spiegelt ein weitgehend umfassendes und übersichtliches quantitatives Gesamtbild des wirtschaftlichen Geschehens einer Volkswirtschaft wider. Während die Input-Output-Rechnung ein den Sektorkonten des Kontensystems der VGR vorgelagertes detailliertes gesamtwirtschaftliches Güterkonto darstellt, welches die produktionsspezifischen Zusammenhänge innerhalb der Volkswirtschaft im Detail abbildet, konzentriert sich das Kontensystem der VGR insbesondere auf die Darstellung der Einkommensentstehung, -verteilung und -verwendung. Innerhalb des Kontensystems der VGR erfolgt die Zurechnung der wirtschaftlichen Betätigung einer Wirtschaftseinheit zu einer Volkswirtschaft nach dem Inländerkonzept. Darunter werden die wirtschaftlichen Betätigungen aller Wirtschaftseinheiten gerechnet, die ihren ständigen Sitz/Wohnsitz im Wirtschaftsgebiet¹⁰ halten. Zu einem Wirtschaftsgebiet kann die gesamte

¹⁰ Bei der Abgrenzung ist die Staatsangehörigkeit wie auch die Rechtsform einer Wirtschaftseinheit i. d. R. ohne Bedeutung. Demgegenüber steht das Inlandskonzept, wonach alle wirtschaftlichen Aktivitäten in einer Region unabhängig vom Wohnsitz der Wirtschaftseinheit im Fokus stehen. Letzteres liegt dem Prinzip der IOT zu Grunde (Bleses, 2007 S. 89).

Volkswirtschaft (Österreich) oder nur ein Teil von ihr (Bundesland) gerechnet werden. Die Region, die außerhalb des betrachteten Wirtschaftsgebietes liegt, wird als übrige Welt bezeichnet.

Die Wirtschaftseinheiten werden in Sektoren (institutionelle Transaktoren) nach Art und Kombination ihrer Tätigkeiten und ihren Finanzierungsmöglichkeiten zusammengefasst. Das Kontensystem der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen weist grundsätzlich die folgenden fünf institutionellen Transaktoren aus:

- Nichtfinanzielle Kapitalgesellschaften,
- Finanzielle Kapitalgesellschaften,
- Staat,
- Private Haushalte und Organisationen ohne Erwerbszweck,
- Übrige Welt.

In seiner hier implementierten und vereinfachten Form wird zwischen privaten Haushalten einschließlich privaten Organisationen ohne Erwerbszweck (S14, S15), Staat (S13) und Unternehmen (S11, S12) unterschieden. Diese drei Sektoren ergeben die Darstellung des Inlands (S1). Ferner wird das Ausland (S2) erfasst.

Die Kontenabfolge (Zeilen) gibt eine systematische Beschreibung der verschiedenen Phasen des Wirtschaftskreislaufes und entspricht der üblichen Struktur (vgl. European System of Accounts 1995¹¹). Dargestellt werden:

- Produktion von Gütern und Dienstleistungen
- Einkommensentstehung
- Primäre Einkommensverteilung (Erwerbs- und Vermögenseinkommen)
- Sekundäre Einkommensverteilung (Umverteilung)
- Einkommensverwendung (Konsum und Sparen)
- Vermögensbildung (Investitionen etc.).

Jedes dieser Konten bildet für die Transaktoren jeweils einen der folgenden Ausschnitte des wirtschaftlichen Geschehens ab.

Einen Überblick über sämtliche Größen des Kontensystems mit ihren Variablennamen und ihrem Buchungszusammenhang ist in Abbildung 9 zu finden.

¹¹ siehe <http://forum.europa.eu.int/irc/dsis/nfaccount/info/data/esa95/esa95-new.htm>, abgerufen 20.12.2006, 15:35.

Abbildung 9: VGR - Buchungszusammenhang

Hauptaggregate der Sektoren					
Gegenstand der Nachweisung	Variablenbezeichnung				
	Gesamte Volkswirtschaft	Nichtfinanzielle und Finanzielle Kapitalgesellschaften	Staat	Private Haushalte und private Org. o.E.	Übrige Welt
Produktionskonto					
Produktionswert	P1000RT	P1000RC	P1000RG	P1000RH	
– Vorleistungen	P2000UT	P2000UC	P2000UG	P2000UH	
– Abschreibungen	K1000UT	K1000UC	K1000UG	K1000UH	
= Netto ertschöpfung	B1N00BT	B1N00BC	B1N00BG	B1N00BH	B1N00BW
Einkommensentstehungskonto					
– Geleistete Arbeitnehmerentgelte	D1000UT	D1000UC	D1000UG	D1000UH	D1000UW
– Geleistete sonstige Produktionsabgaben	D2000UT	D2000UC	D2000UG	D2000UH	
+ Empfangene sonstige Subventionen	D3000RT	D3000RC	D3000RG		D3000RW
= Betriebsüberschuss/Selbstständigeneinkommen	B2N00BT	B2N00BC	B2N00BG	B2N00BH	B2N00BW
Primäres Einkommensverteilungskonto					
+ Empfangene Arbeitnehmerentgelte	D1000RT			D1000RH	D1000RW
– Geleistete Subventionen	D3000UT	D3000UC		D3000UH	D3000UW
+ Empfangene Produktions- und Importabgaben	D2000RT		D2000RG		D2000RW
– Geleistete Vermögenseinkommen	D4000UT	D4000UC	D4000UG	D4000UH	D4000UW
+ Empfangene Vermögenseinkommen	D4000RT	D4000RC	D4000RG	D4000RH	D4000RW
= Primäreinkommen (Nettonationaleinkommen)	B5N00BT	B5N00BC	B5N00BG	B5N00BH	B5N00BW
Sekundäres Einkommensverteilungskonto					
– Geleistete Einkommen- und Vermögensteuern	D5000UT	D5000UC	D5000UG	D5000UH	D5000UW
+ Empfangene Einkommen- und Vermögensteuern	D5000RT		D5000RG		D5000RW
+ Empfangene Sozialbeiträge und monetäre Sozialleistungen ..	D6000RT	D6000RC	D6000RG	D6000RH	D6000RW
– Geleistete Sozialbeiträge und monetäre Sozialleistungen	D6000UT	D6000UC	D6000UG	D6000UH	D6000UW
– Geleistete sonstige laufende Transfers	D7000UT	D7000UC	D7000UG	D7000UH	D7000UW
+ Empfangene sonstige laufende Transfers	D7000RT	D7000RC	D7000RG	D7000RH	D7000RW
= Verfügbares Einkommen (Ausgabenkonzept)	B6N00BT	B6N00BC	B6N00BG	B6N00BH	B6N00BW
Einkommensverwendungskonto					
– Konsumausgaben	P3000UT		P3000UG	P3000UH	
+ Zunahme betrieblicher Versorgungsansprüche	D8000RT	D8000RC		D8000RH	
= Sparen	B8N00BT	B8N00BC	B8N00BG	B8N00BH	B8N00BW
Vermögensänderungs- und Sachvermögensbildungskonto					
– Geleistete Vermögenstransfers	D9000UT	D9000UC	D9000UG	D9000UH	D9000UW
+ Empfangene Vermögenstransfers	D9000RT	D9000RC	D9000RG	D9000RH	D9000RW
– Bruttoinvestitionen	P5000UT	P5000UC	P5000UG	P5000UH	
+ Abschreibungen	K1000RT	K1000RC	K1000RG	K1000RH	
– Nettozugang an nichtprod. Vermögensgütern	K2000UT	K2000UC	K2000UG	K2000UH	K2000UW
= Finanzierungssaldo	B9000BT	B9000BC	B9000BG	B9000BH	B9000BW

Quelle: eigene Darstellung basierend auf Statistik Austria (2009).

Der Detailgrad ist in der verwendeten Version der Kleinstmögliche (vgl. Abbildung 9). In nachfolgenden Aktualisierungen des Modells wird eine detailliertere Darstellung möglich angestrebt. Vor allem bei der Abbildung der Sozialversicherungssysteme und des Steuersystems wird Erweiterungsbedarf gesehen.

Nachfolgend werden die Schätzansätze und Zusammenhänge zwischen dem Kontensystem der VGR und der Modellzusammenhang skizziert.

Im Simulationsmodell verbindet sich das Kontensystem der VGR mit dem System der Input-Output-Rechnung zu einem konsistenten Buchungssystem. Die Schnittstelle bilden u. a. der Produktionswert, die Bruttowertschöpfung und die Vorleistungen. Diese gelangen in das geschlossene Kreislaufsystem der VGR, welches aufgrund des Prinzips der doppelten Buchführung immer zu einem ausgeglichenen Ergebnis führen wird. Diese Schnittstellen-systematik ermöglicht eine vollständig endogenisierte Darstellung der volkswirtschaftlichen

Gesamtrechnungen und eine explizite Beschreibung der Entstehung, Verteilung und Verwendung des Bruttoinlandsproduktes. In der Regel werden stets die geleisteten Ströme, also die Verwendungsseite der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen, geschätzt. Daraus ergibt sich definitorisch und unter Berücksichtigung des Auslandssaldos die Summe der empfangenen Leistungen. Die Aufteilung auf die einzelnen Transaktoren erfolgt anschließend.

Produktionskonto:

Das Produktionskonto beschreibt für alle institutionellen Transaktoren den Produktionswert der Güter und Dienstleistungen und weist nach Abzug der benötigten Vorleistungen und der Abschreibungen die Nettowertschöpfung aus.

Erklärt werden die Variablen mit ihrem Pendant aus dem Modellsystem.

Die Nettowertschöpfung ($B1N00B\#$)¹² ergibt sich dann definitorisch. Für den Sektor „Übrige Welt“ wird die Nettowertschöpfung bestimmt durch den Saldo aus den Importen ($IMBIPN$) und Exporten ($EXBIPN$).

Einkommensentstehungskonto:

In diesem Konto wird die Entstehung von Erwerbs- und Vermögenseinkommen, ausgehend von der Nettowertschöpfung, ausgewiesen. Dazu werden zur Nettowertschöpfung zunächst die Subventionen hinzugerechnet, um dann die Arbeitnehmerentgelte und die Produktionsabgaben abzuziehen. Es ergibt sich der Nettobetriebsüberschuss bzw. das Einkommen aus selbständiger Tätigkeit (vgl. Abbildung 9).

Erklärt werden die geleisteten Arbeitnehmerentgelte im Inland ($D1000U\#$) mit dem im Modellsystem ermittelten Arbeitnehmerentgelt sowie die geleisteten sonstigen Produktionsabgaben ($D2000U\#$) mit der Bruttowertschöpfung ($B1N00B\#$) aus dem Kontensystem.

Der Betriebsüberschuss bzw. das Selbstständigeneinkommen ergeben sich definitorisch:

$$B2N00B\#[t] = B1N00B\#[t] - D1000U\#[t] - D2000U\#[t] - D3000R\#[t]$$

Primäres Einkommensverteilungskonto:

Das primäre Einkommensverteilungskonto weist die Verteilung der Erwerbs- und Vermögenseinkommen auf die einzelnen Transaktoren aus. Die Verteilung ergibt sich alleinig aus dem Produktionsprozess. Die Verteilungswirkung über den Staat wird im sekundären Einkommensverteilungskonto ausgewiesen.

Die empfangenen Arbeitnehmerentgelte ($D1000RW$), Produktions- und Importabgaben ($D2000RW$), die Subventionen ($D3000RW$) und die Vermögenseinkommen ($D4000RW$) des Sektors „Übrige Welt“ sind von einem Zeittrend abhängig.

¹² # fungiert als Platzhalter für die Sektoren finanziellen und nicht finanziellen Kapitalgesellschaften, Staat, private Haushalte und private Organisationen ohne Erwerbszweck, übrige Welt und Volkswirtschaft.

Somit können die empfangenen Arbeitnehmerentgelte für die gesamte Volkswirtschaft ($D1000RT$) und die privaten Haushalte ($D1000RH$) definitorisch bestimmt werden:

$$D1000RT[t] = D1000UT[t] + D1000UW[t] - D1000RW[t]$$

$$D1000RH[t] = D1000RT[t]$$

Die geleisteten Subventionen des Staates ($D3000UG$) sind abhängig von den empfangenen Subventionen der gesamten österreichischen Volkswirtschaft ($D3000RT$).

Die empfangenen Produktions- und Importabgaben¹³ ($D2000RT$) ergeben sich ebenfalls definitorisch:

$$D2000RT[t] = D2000UT[t] - D3000UT[t] - D2000RW[t] + D3000RT[t] + D3000RW[t]$$

An dieser Stelle sollte eine detailliertere Modellierung angestrebt werden. Die Unterscheidung der Produktions- und Importabgaben in Mehrwertsteuer, Importabgaben und sonstige Gütersteuern (beispielsweise Mineralöl-, Tabak, und Grunderwerbsteuer) würde Simulationsrechnungen von z. B. Mehrwertsteuererhöhungen möglich machen.

Private Haushalte sowie private Organisationen ohne Erwerbszweck und die finanziellen und nichtfinanziellen Unternehmen können keine Steuern einnehmen, so dass die Steuereinnahmen der österreichischen Volkswirtschaft gleich den Steuereinnahmen des Staates sind.

Die geleisteten Vermögenseinkommen der Unternehmen ($D4000UC$) werden in Abhängigkeit des Betriebsüberschusses bzw. Selbstständigeneinkommens erklärt. Das Vermögenseinkommen des Staates ($D4000UG$) ist wiederum abhängig vom Finanzierungssaldo und den Staatsanleihen. Das Vermögenseinkommen der privaten Haushalte ($D4000UH$) wird mit ihrem Arbeitseinkommen erklärt. Es wird unterstellt, dass sich die Banken bei der Kreditvergabe für beispielsweise Mieteigentum am Lohneinkommen der privaten Haushalte orientieren.

Die empfangenen und geleisteten Vermögenseinkommen für die gesamte Volkswirtschaft ergeben sich per Definition:

$$D4000UT[t] = D4000UC[t] + D4000UG[t] + D4000UH[t]$$

$$D4000RT[t] = D4000UT[t] + D4000UW[t] - D4000RW[t]$$

Das Primäreinkommen je Sektor ergibt sich ausgehend vom Nettobetriebsüberschuss aus der Addition der Arbeitnehmerentgelte, empfangener Produktions- und Importabgaben und Vermögenseinkommen sowie aus dem Abzug geleisteter Produktions- und Importabgaben und Vermögenseinkommen.

¹³ Die Produktions- und Importabgaben umfassen sowohl die Gütersteuern als auch sonstige Produktionsabgaben. (ESVG 95)

Sekundäres Einkommensverteilungskonto:

Dieses Konto erfasst die von den Sektoren empfangenen und geleisteten laufenden Transfers. Diese werden mit dem Primäreinkommen saldiert. Insgesamt und je Sektor ergibt sich das verfügbare Einkommen aus dem Saldo aus empfangenen und geleisteten Einkommen- und Vermögenssteuern, Sozialbeiträgen, monetären Sozialleistungen und sonstigen laufenden Transfers.

Die Umverteilung wird insgesamt von den Transaktoren private Haushalte (S.14, S.15) und den Kapitalgesellschaften (S.11, S.12) bezahlt. Empfänger ist zunächst der Staat (S.13), der mittels Sozialtransfers die empfangenen Gelder im Zuge der Sozialpolitik umverteilt. Die größten Einflussfaktoren des sekundären Einkommensverteilungskontos stellen die Sozialbeiträge sowie die monetären Sozialleistungen dar.

Die Einkommen- und Vermögensteuern werden von den Transaktoren Kapitalgesellschaften und den privaten Haushalten gezahlt. Die Steuerlast der privaten Haushalte ist abhängig von dem Primäreinkommen, die der Unternehmen von der Nettowertschöpfung.

Die geleisteten Einkommen- und Vermögensteuern insgesamt ($D5000UT$) ergeben sich durch Addition über alle Sektoren.

$$D5000UT[t] = D5000UC[t] + D5000UG[t] + D5000UH[t]$$

Das Aufkommen an Einkommen- und Vermögensteuern ($D5000R\#$) wird definitorisch bestimmt. Da nur der Staat Steuern einnimmt, sind die Steuereinnahmen insgesamt identisch mit den Steuereinnahmen des Staates.

$$D5000RT[t] = D5000UT[t] + D5000UW[t] - D5000RW[t]$$

$$D5000RG[t] = D5000RT[t]$$

Die Sozialbeiträge und monetären Sozialleistungen ($D6000UW$, $D6000RW$) und die sonstigen laufenden Transfers ($D7000UW$, $D7000RW$) der „übrigen Welt“ werden mit einem Zeittrend erklärt.

Die Sozialbeiträge und monetären Sozialleistungen der Kapitalgesellschaften ($D6000UC$) ergeben sich durch die Arbeitnehmerentgelte ($D1000UC$) in diesem Sektor. Für die privaten Haushalte ist diese Größe von der Lohnsumme abhängig. Die Ausgaben des Staates orientieren sich an den Einnahmen an Sozialbeiträgen und monetären Sozialleistungen.

Der Wert für die gesamte Volkswirtschaft ergibt sich definitorisch.

$$D6000UT[t] = D6000UC[t] + D6000UG[t] + D6000UH[t]$$

Aufkommensseitig werden die Sozialbeiträge und monetären Sozialleistungen für die gesamte Volkswirtschaft wie folgt berechnet:

$$D6000RT[t] = D6000UT[t] + D6000UW[t] - D6000RW[t]$$

Für den Staat wird diese Größe mittels der geleisteten Sozialbeiträge und monetären Sozialleistungen der Haushalte ($D6000UH$) erklärt.

Die empfangenen Sozialbeiträge und Sozialleistungen der privaten Haushalte ($D6000RG$) sind von den geleisteten Sozialbeiträgen und monetären Sozialleistungen der privaten Haushalte und dem Ausland abhängig. Damit wird sichergestellt, dass sich das Aufkommen und die Verwendung in die gleiche Richtung bewegen.

Für die Kapitalgesellschaften ergibt sich der Wert als Restgröße.

$$D6000RH[t] = f(D6000UG[t], D6000UC[t])$$

$$D6000RC[t] = D6000RT[t] - D6000RG[t] - D6000RH[t]$$

Die geleisteten sonstigen laufenden Transfers ($D7000U\#$) werden grundsätzlich mit dem Primäreinkommen erklärt.

Die empfangenen sonstigen laufenden Transfers ($D7000R\#$) werden für jeden Sektor mit den geleisteten sonstigen laufenden Transfers bestimmt ($D700U\#$), da der Zusammenhang zwischen dem Aufkommen und der Verwendung sehr groß ist.

Durch Addition der Salden aus Einkommen- und Vermögensteuern, der Sozialbeiträge und monetären Sozialleistungen sowie den sonstigen laufenden Transfers zu den Primäreinkommen ergibt sich je Sektor das verfügbare Einkommen.

$$B6N00B\#[t] = B5N00B\#[t] + D5000R\#[t] - D5000U\#[t] + D6000R\#[t] - D6000U\#[t] \\ + D7000R\#[t] - D7000U\#[t]$$

Einkommensverwendungskonto:

Das Einkommensverwendungskonto stellt dar, wie die Sektoren ihr verfügbares Einkommen, das sich aus dem Konto der sekundären Einkommensverteilung ergeben hat, verwenden.

Die Konsumausgaben der gesamten Volkswirtschaft ($P3000UT$) werden von den Transaktoren Staat ($P3000UG$) sowie private Haushalte und private Organisationen ohne Erwerbszweck ($P3000UH$) bestimmt. Beide Sektoren erhalten ihre Werte direkt aus dem Modellsystem. Der Konsum der privaten Haushalte und der Konsum der privaten Organisationen ohne Erwerbszweck werden im Modellsystem einzeln bestimmt.

Die geleisteten betrieblichen Versorgungsansprüche der Unternehmen ($D8000UC$) werden mit einem Zeittrend erklärt und bestimmen zugleich die geleisteten Versorgungsansprüche der Volkswirtschaft ($D8000UT$) insgesamt. Aufkommensseitig ergeben sich die Versorgungsansprüche der privaten Haushalte ($D8000RH$) aus den geleisteten Versorgungsansprüchen insgesamt.

Durch den Saldo aus geleisteten und empfangenen betrieblichen Versorgungsansprüchen und abzüglich der Konsumausgaben ergibt sich das Sparvolumen pro Transaktor.

$$B8N00B\#[t] = B6N00B\#[t] + D8000R\#[t] - D8000U\#[t] - P3000U\#[t]$$

Vermögensänderungskonto & Sachvermögensbildungskonto S11: B8n - B9

Diese Konten weisen zum einen das Reinvermögen durch Sparen und Vermögenstransfers, zum anderen den Finanzierungssaldo der Transaktoren aus, der mittels Hinzurechnung von Abschreibungen und Subtraktion der Bruttoinvestitionen ermittelt wurde.

Unter Vermögenstransfers werden Bausparprämien, Eigenheimzulagen oder Investitionszuschüsse verstanden, die additiv auf das Sparvolumen der Sektoren aufgeschlagen werden. Die geleisteten Vermögenstransfers werden in der Regel mit dem verfügbaren Einkommen (*B6N00B#*) erklärt. Die empfangenen Vermögenstransfers insgesamt ergeben sich unter Berücksichtigung der „übrigen Welt“ definitorisch.

Die Abschreibungen für die jeweiligen Transaktoren wurden bereits bestimmt. Der Nettozugang an nicht-produzierten Vermögensgütern (*K2000U#*) wird aufgrund der Entwicklung in der Vergangenheit als konstant angenommen.

Die Bruttoinvestitionen (*P5000U#*) bilden die wichtigste Größe bei der Ermittlung des Finanzierungssaldos. Diese wird für die österreichische Ökonomie insgesamt aus den Investitionsgrößen aus dem Modellsystem (Bruttoanlageinvestitionen, Vorratsveränderung und Nettozugang an Wertsachen) bestimmt.

Der Finanzierungssaldo ergibt sich für alle Sektoren durch:

$$B9000B\#[t] = B8N00B\#[t] + D9000R\#[t] - D9000U\#[t] + K1000R\#[t] - K2000U\#[t]$$

1.2.2 Das Energiemodell

Das Energiemodell beschreibt den Zusammenhang zwischen ökonomischen Entwicklungen, Energieeinsatz und CO₂-Emissionen. Einerseits beeinflussen die Variablen des Input-Output-Modells den Energieeinsatz, andererseits wirken die monetären Ausgaben für den Energieeinsatz unmittelbar auf ökonomische Größen. Die CO₂-Emissionen sind über feste Emissionsfaktoren mit dem Primärenergieeinsatz verknüpft (Umweltbundesamt 2009, S. A-54, 2009a).

Das Energiemodell muss den Primärenergieverbrauch, die Umwandlung und den Endenergieverbrauch erfassen. Da die Endenergie in aller Regel (Ausnahme: Energie aus Wärmepumpen, Photovoltaikanlagen u. w.) nicht direkt beim Verbraucher gewonnen wird, stellt der Umwandlungssektor die Endenergie zur Verfügung. Teilweise wird dazu die Primärenergie¹⁴ direkt in Endenergie umgewandelt. Die eingesetzte Primärenergie kann im Inland gewonnen oder aus dem Ausland importiert werden. Schließlich kann auch ein Teil der heimischen Förderung ins Ausland gehen. Weiterhin wird auch ein Teil der Endenergie

¹⁴ Primärenergieträger sind „Energieträger, die keiner technischen Umsetzung unterworfen wurden“ (Österreichische Bundesregierung, 2003, Vorwort)

durch Transformation von Primärenergieträgern in Sekundärenergie gewonnen. Dies gilt in erster Linie für Elektrizität und Wärme, bei denen große Umwandlungsverluste auftreten können, aber auch Mineralölprodukte werden im Raffinerieprozess aus Rohöl gewonnen. Ein adäquates Energiemodell muss daher in der Lage sein, sowohl Primär- und Sekundärenergieträger als auch die Endenergie und schließlich Verluste der Energieumwandlung zu berücksichtigen. Außerdem sind die Unterscheidung einer Vielzahl von Energieträgern sowie eine hinreichend tiefe Aufsplitterung nach Wirtschaftsbereichen notwendig. Eine regionale Unterscheidung der Energieentstehung und -verwendung kann zusätzlich Aufschluss über die größten Energieproduzenten und Energienachfrager in der Region geben. Im Rahmen des Projektes wurde eine Regionalisierung der Energienachfrage der privaten Haushalte angestrebt und umgesetzt.

In den nachfolgenden Kapiteln werden die Datenbasis und der Aufbau der Energiemodellierung näher erläutert.

1.2.2.1 Datenbasis

Die Energiebilanz

Die Datengrundlage der Energiemodellierung bilden die Energiebilanzen 1980 - 2007 der Statistik Austria (2008), die für 37 Energieträger aufgestellt wird. Diese werden für die weitere Bearbeitung zu 17 Energieträgern (blau markiert) zusammengefasst (Abbildung 10).

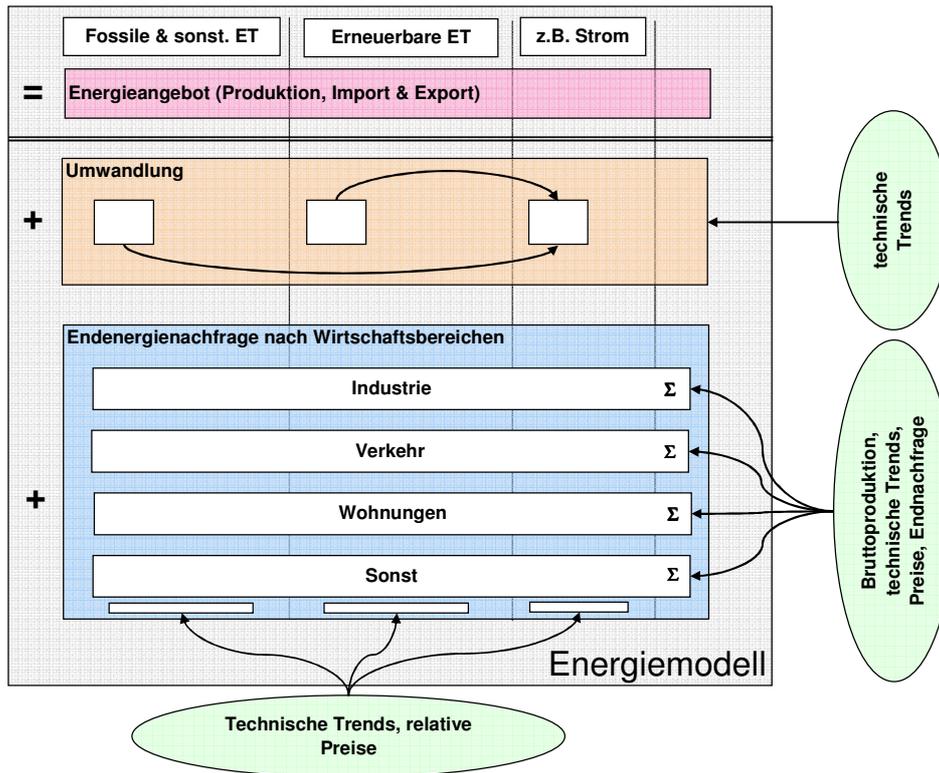
Abbildung 10: Energieträger

ENERGIETRÄGER								
Kohle	Öl			Gas	Erneuerbare			
	Erdöl	Kraftstoffe	Erdölprodukte		Brennbare Abfälle	Biogene Brenn- und Treibstoffe	Umwandlungs-wärme	Andere
Steinkohle	Erdöl	Benzin	Petroleum	Mischgas	Müll, erneuerbar	Laugen	Geothermische Energie	Brennholz
Braunkohle	Sonstiger Raffinerie-einsatz	Diesel	Gasöl für Heizzwecke	Naturgas	Müll, nicht erneuerbar	Biogas	Solarenergie therm. Nutzung	Photovoltaik
Braunkohlen-briketts			Heizöl		Industrieabfälle	Klärgas	Energie aus Wärme-pumpen	Wasserkraft
Brenntorf			Flüssiggas			Deponiegas		Wind
Koks			Sonstige Produkte der Erdöl-verarbeitung			sonstige Biogene		Fernwärme
Gichtgas			Raffinierie-Restgas			Pellets und Holzabfälle		Elektrische Energie
Kokereigas								

Quelle: eigene Darstellung.

Die Struktur der Energiebilanz ist in Abbildung 11 schematisch dargestellt. Die Energiebilanz lässt sich grob in drei Bereiche – Energieangebot, Energieumwandlung und energetische Endnachfrage – unterteilen. Diese Struktur gilt für alle Energieträger.

Abbildung 11: Struktur der Energiebilanz



Quelle: eigene Darstellung.

Aus Abbildung 12 ist der definitorische Zusammenhang der Zeilen für den Energieträger Kohle ersichtlich. Die ersten fünf Zeilen bilden eine Bilanzgleichung. Die *Inländische Erzeugung von Rohenergie* plus *Import* und *Lager* abzüglich der *Exporte* ergeben den *Bruttoinlandsverbrauch*.

Die Primärenergieträger müssen umgewandelt werden, um von den Endverbrauchern genutzt werden zu können. Die Umwandlung erfolgt in den Umwandlungsanlagen wie der Kokerei oder den Kraftwerken.

Abbildung 12: Struktur der Energieträger

2007	Kohle
Inländ. Erzeugung v. Rohenergie	4
Importe aus dem Ausland	171.290
Lager	-8.424
Exporte ans Ausland	196
Bruttoinlandsverbrauch	162.674
Umwandlungseinsatz	160.129
davon: Kokerei	55.233
Hochofen	34.300
Raffinerie	0
Kraftwerke	63.986
KWK-Anlagen	6.610
Heizwerke	0
Gaserzeugung	0
Umwandlungsausstoß	83.863
davon: Kokerei	50.833
Hochofen	33.031
Raffinerie	0
Kraftwerke	0
KWK-Anlagen	0
Heizwerke	0
Gaserzeugung	0
Verbrauch des Sektors Energie	21.498
Transportverluste+Meßdifferenzen	5.034
Nichtenergetischer Verbrauch	33.983
Energetischer Endverbrauch	25.893
Eisen- und Stahlerzeugung	10.191
Chemie und Petrochemie	619
Nicht Eisen Metalle	138
Steine und Erden, Glas	6.919
Fahrzeugbau	0
Maschinenbau	12
Bergbau	0
Nahrungs- und Genußmittel, Tabak	114
Papier und Druck	2.784
Holzverarbeitung	0
Bau	0
Textil und Leder	0
Sonst. Produzierender Bereich	0
Eisenbahn	9
Sonstiger Landverkehr	0
Transport in Rohrfernleitungen	0
Binnenschifffahrt	0
Flugverkehr	0
Öffentliche und Private Dienstleistungen	605
Private Haushalte	4.416
Landwirtschaft	86
Produzierender Bereich	20.778
Verkehr	9
Sonstige	5.106

Quelle: Statistik Austria (2008).

Der *Umwandlungsausstoß* ist das Ergebnis dieses Umwandlungsprozesses. Für den Umwandlungsprozess benötigen die Anlagen nicht nur die umzuwandelnden Primärenergieträger (Umwandlungseinsatz¹⁵), sondern auch Energie, um die Umwandlungsanlagen zu betreiben. Dieser Verbrauch wird in der Position *Verbrauch des Sektors Energie*¹⁶ verbucht.

Der *Nichtenergetische Verbrauch* ist der Anteil des Verbrauchs von Energieträgern, der nicht zur Erzeugung von Energie eingesetzt wird. Dazu zählt zum Beispiel die Verwendung von Erdöl für die Kunststoffherstellung.

Der *Energetische Endverbrauch* stellt die Energienutzung (z. B. Wärme und Elektrizität) durch die Endverbraucher dar. Der *Energetische Endverbrauch* wird unterteilt in den Verbrauch durch den Verkehr, den produzierenden Bereich und den sonstigen Bereich (zum Beispiel private Haushalte), die nochmals detaillierter gegliedert werden.

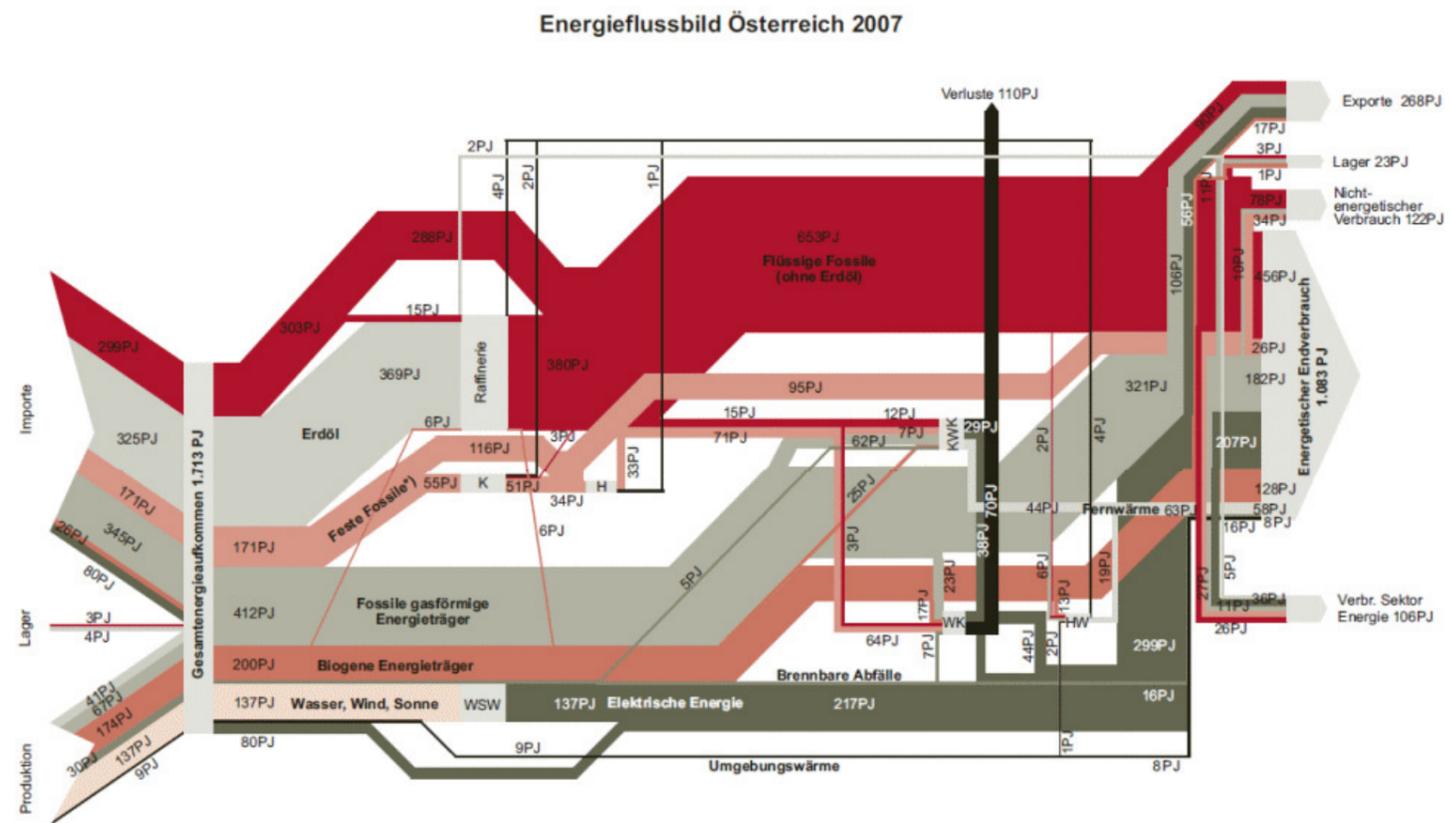
Unter den *Transportverlusten und Messdifferenzen* werden Wärmeverluste u. ä. erfasst. Der Bruttoinlandsverbrauch kann per Definition angebots- oder nachfrageseitig berechnet werden. Der Umwandlungseinsatz abzüglich des Umwandlungsausstoßes, zuzüglich des Verbrauches des Sektors Energie, des Nichtenergetischen Verbrauches, der Transportverluste und des energetischen Endverbrauches ergibt verwendungsseitig den berechneten Bruttoinlandsverbrauch. Angebotsseitig ermittelt sich der Bruttoinlandsverbrauch aus der inländisch erzeugten Rohenergie zuzüglich der Importe und den Lagerveränderungen und abzüglich der Exporte.

Der Aufbau eines jeden Energieträgervektors stellt den Energiefluss dar. Abbildung 13 gibt den gesamten Prozess vom Energieaufkommen über die Energieumwandlung bis zum Energieeinsatz (Endenergieverbrauch) schematisch dargestellt wieder.

¹⁵ Der Umwandlungseinsatz ist der „Einsatz von Primärenergieträgern, die physikalisch oder chemisch in einen anderen Energieträger umgewandelt werden“ (Österreichische Bundesregierung 2003).

¹⁶ In der IEA Statistik wird diese Position unter *Eigenverbrauch* verbucht.

Abbildung 13: Energieflussdiagramm



Rundungsdifferenzen sind nicht ausgeglichen, - 1 bis 10PJ werden nicht proportional dargestellt.
 K ... Kokerei; H ... Hochofen; WSW ... Wasser, Sonnen-Windkraft; WK ... Wärmekraftwerke; HW ... Heizwerke
 *) inkl. Kokerei- und Gichtgas
 Q: STATISTIK AUSTRIA, Energiestatistik: Energiebilanzen Österreich 1970 - 2007. Erstellt am: 24.03.2009.

Quelle: Statistik Austria (2009): http://www.statistik.at/web_de/statistiken/energie_und_umwelt/energie/energiebilanzen/023915.html

Energiepreise

Zur preislichen Bewertung der Energieträger wurde neben österreichischen Quellen (z. B. E-Control, Energy Agency) auf die Statistik der International Energy Agency (OECD/IEA (2009)) zurück gegriffen, die für ausgewählte Energieträger verschiedene Preise mit und ohne Steuern (Verbrauchs- und Mehrwertsteuer) veröffentlicht (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: Energiepreise

Energieträger	Einheit	Quellen
Kokskohle	EUR/Tonne	IEA (2005): Energy Prices and Taxes; http://www.energyagency.at//energie-in-zahlen/energiepreise/
Erdöl	USD/Barrel	
Schwefelarmes Heizöl	EUR/1000 Liter	
Benzin	EUR/Liter	
Diesel	EUR/Liter	
Gas	EUR/10 ⁷ kcal	
Elektrizität	EUR/KWh	
Dampfkohle	EUR/Tonne	

Quelle: Eigene Darstellung.

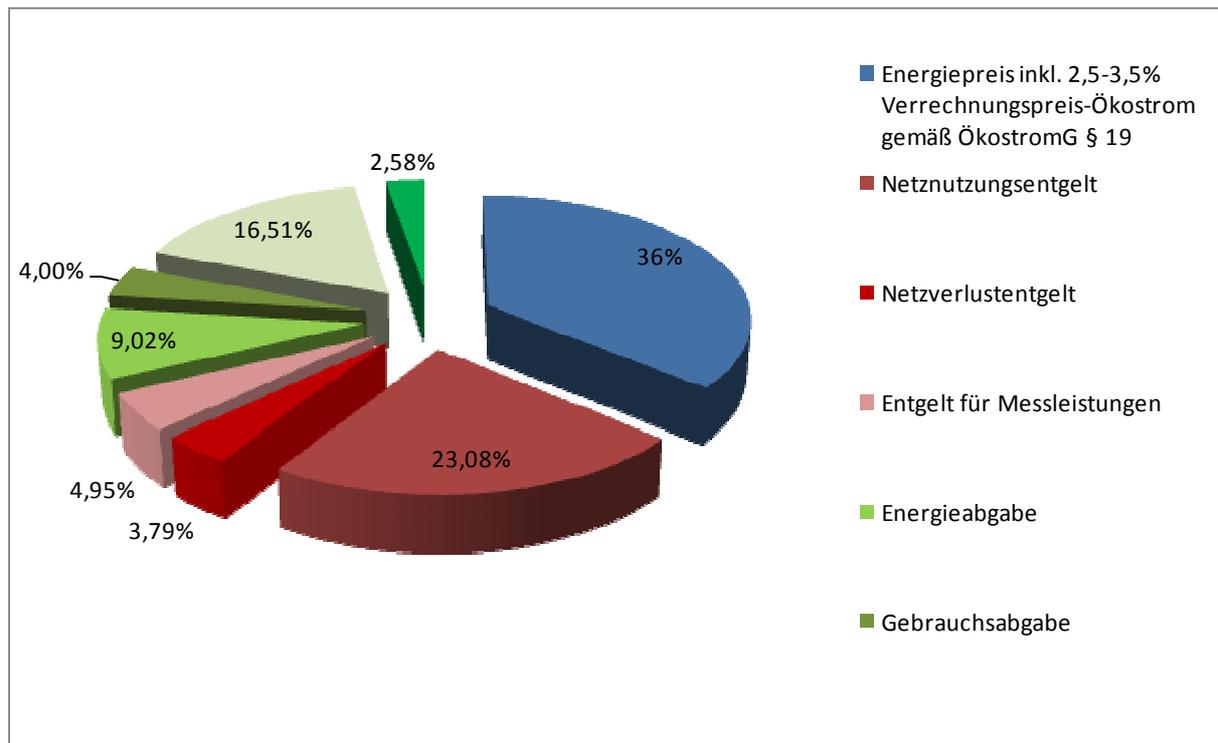
Um die Vergleichbarkeit der Daten zu gewährleisten, werden diese in einen einheitlichen Heizwert (Terajoule [TJ]) umgerechnet. Sowohl die IEA¹ als auch die AG Energiebilanzen² bieten einen Einheitenumrechner an.

Der Preis für die Stromerzeugung berechnet sich aus den Preisen für die Energieträger, die zur Stromerzeugung eingesetzt werden. Neben dem „reinen“ Energiepreis muss der Verbraucher zusätzlich z. B. die Energieabgabe bezahlen. Der Strompreis setzt sich aus den in Abbildung 14 dargestellten Komponenten zusammen.

¹ Siehe <http://www.iea.org/Textbase/stats/unit.asp>, abgerufen 20.12.2006, 10:15.

² Siehe <http://www.ag-energiebilanzen.de>, abgerufen 20.12.2006, 11:30.

Abbildung 14: Strompreiszusammensetzung



Quelle: Eigene Darstellung. In Anlehnung an: E-Control (2009), <http://www.e-control.at/de/konsumenten/strom/strompreis/preiszusammensetzung>

Der Netzpreis hat mit ca. 32 % den größten Anteil am Strompreis. Der Netzpreis setzt sich aus dem Netznutzungsentgelt, dem Netzerlösentgelt und dem Entgelt für Messleistungen zusammen. Diese Preise unterliegen nicht dem freien Wettbewerb, sondern werden von der E-Control Kommission festgelegt. Die Steuern und Abgaben betragen ca. 30 % und werden vom Bund und den Gemeinden erhoben. Die Energieabgabe beträgt derzeit 1,5 Cent/kWh (Elektrizitätsabgabegesetz: BGBl. Nr. 201/1996 idF BGBl. I Nr. 26/2000) und hat einen Anteil von ca. 9 % am Strompreis. Die Kosten für Ökostrom sind in der Zählpunktepauschale und den Mehraufwendungen für Ökostrom gemäß Ökostromgesetz § 19 erfasst (BGBl. II Nr. 53/2009). Der Zuschlag für den Ökostrom errechnet sich aus der Differenz zwischen Marktpreis (der nicht erneuerbaren Energieträger) und dem Verrechnungspreis der erneuerbaren Energieträger. Die Zählpunktepauschale wird seit dem 1.1.2007 erhoben und ersetzt den Zuschlag zum Systemnutzungstarif. Die Pauschale beträgt 15€ pro Zählpunkt und Jahr für Haushaltskunden. Die Zählpunktepauschale und der Verrechnungspreis finanzieren die Aufwendungen der Ökostromförderung, die je nach Marktpreis zwischen 150 – 300 Mio. € pro Jahr beträgt. (<http://www.e-control.at/de/konsumenten/oeko-energie/fragen-und-antworten#745>, Abruf am 29.3.2010)

Die Preisentwicklung der Energieträger (ohne Steuern) in den spezifischen Einheiten stellte sich in der Vergangenheit für fossile Energieträger wie folgt dar: Der Dampfkohlepreis stieg von 1980 (245,6 EUR/Tonne) bis 1986 um 3,7 % (305,2 EUR/Tonne) an und sank dann tendenziell bis 1994 auf 237,4 EUR/Tonne. Innerhalb der folgenden zehn Jahre erhöhte er sich im Durchschnitt um 1,4 % jährlich auf ca. 280 EUR/Tonne in 2005. Die Preisentwicklung der Koks-kohle geht tendenziell in dieselbe Richtung. Seit 1999 ist die Preisentwicklung

gleich. Der Preis für Erdölprodukte (leichtes Heizöl) sank tendenziell bis 1998 auf 150,1 EUR/1000L und erhöhte sich bis 2005 um ca. 15 % jährlich auf 463 EUR/1000L in 2006. Der Gaspreis entwickelte sich im betrachteten Zeitraum auf einem niedrigeren Niveau parallel zur Preisentwicklung der Erdölprodukte. Für die fossilen Energieträger lässt sich insgesamt eine hohe Preisvolatilität feststellen.

Tabelle 2: Einspeisevergütungen erneuerbarer Energieträger (Preise ohne Steuern)

Jahr	Kleinwasser- kraft	Geothermie	Photovoltaik	Biomasse, gasförmig	Wind	feste Biomasse inkl. Abfall	Biomasse, flüssig	Deponie-, Klärgas
Cent/KWh								
2003	4,41	6,64	64,30	11,37	7,59	8,58	10,94	6,49
2004	4,37	7,18	65,16	12,58	7,73	9,16	12,93	6,84
2005	4,57	8,15	65,14	13,31	7,75	10,69	14,16	6,91
2006	5,16	8,76	64,46	13,73	7,78	13,64	13,99	7,36
2007	5,24	9,40	62,39	13,82	7,76	13,30	13,74	7,06
2008	5,62	11,15	60,05	17,71	7,79	13,61	17,71	7,61

Quelle: E-Control (2009)¹

Die Einspeisetarife der erneuerbaren Energieträger werden gemäß der aktuellen Einspeisetarifverordnung (BGBl.II Nr. 53/2009) festgelegt. Tabelle 2 zeigt die Einspeisevergütungen ausgewählter erneuerbarer Energiequellen auf einen Blick.

1.2.2.2 Energiemodellierung

Fortschreibung des Mengengerüsts

Für den Simulationszeitraum wurden die im Folgenden aufgezeigten Zusammenhänge unterstellt. Um die Energiebilanzen für alle 17 Energieträger zu bestimmen, wurde zuerst der energetische Endverbrauch der 21 Wirtschaftsbereiche errechnet und davon ausgehend der Umwandlungsausstoß und -einsatz. Der Bruttoinlandsverbrauch wurde definitionsgemäß nachfrageseitig bestimmt. Zuletzt ergeben sich die Energieimporte residual aus dem Bruttoinlandsverbrauch, der Lagerhaltung, den Exporten und der inländischen Erzeugung.

Im ersten Schritt wurde für jeden der 17 Energieträger der energetische Endverbrauch für die betrachteten 21 Branchen mit den Wachstumsraten der preisbereinigten Produktion fortgeschrieben. Dafür wurde zunächst eine Zuordnung des sektoralen energetischen Endverbrauches zu den 57 Wirtschaftsbereichen vorgenommen (Abbildung 15).

¹ Siehe <http://www.e-control.at/de/marktteilnehmer/oeko-energie/zahlen-daten-fakten/oekostrommengen>, abgerufen 24.11.2009, 12:22.

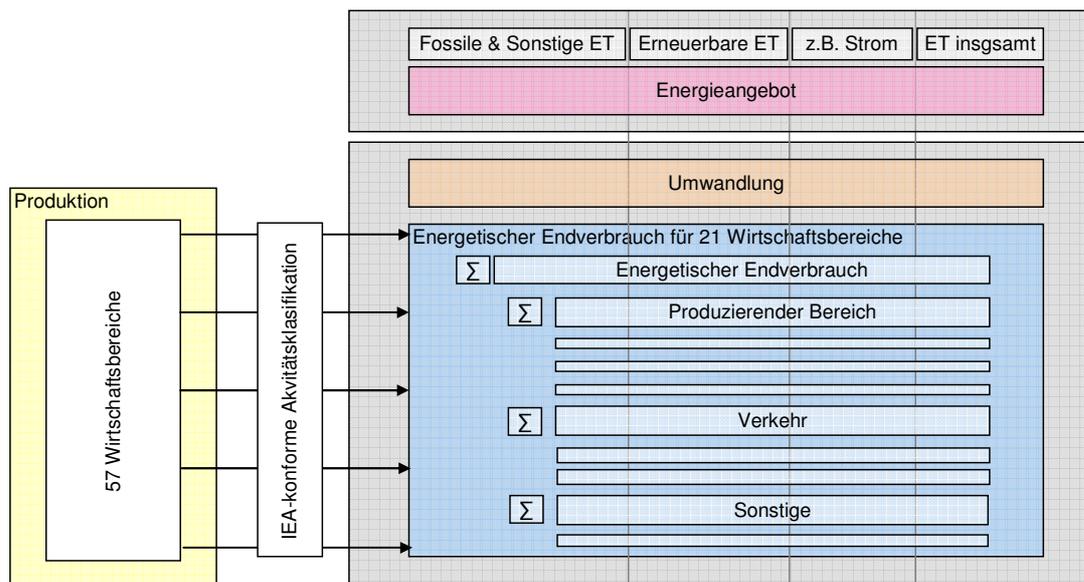
Abbildung 15: Zuordnung des sektoralen energetischen Endverbrauches zu den 57 Wirtschaftsbereichen

sektoraler energetischer Endverbrauch	57 Wirtschaftsbereiche
Landwirtschaft	Landwirtschaft und Jagd Forstwirtschaft Fischerei
Bergbau	Kohle und Torf Erzbergbau
Steine und Erden, Glas	Gewinnung von Steine und Erden Herstellung v. Glas, Keramik, Bearbeitung v. Steine u. Erden
Nahrungs- und Genußmittel, Tabak	Herstellung v. Nahrungs- und Futtermittel sowie Getränke Tabakverarbeitung
Textil und Leder	Herstellung v. Textilien Herstellung v. Bekleidung Ledererzeugung und -verarbeitung
Holzverarbeitung	Be- u. Verarbeitung v. Holz sowie Holz-, Kork- und Flechtwaren
Papier und Druck	herstellung u. Verarbeitung v. Papier, Pappe Verlags-wesen, Druckerei
Chemie und Petrochemie	Herst. V. Chemikalien und chem. Erzeugnissen
Eisen- und Stahlerzeugung	Metallerzeugung u. Bearbeitung (271, 272, 273, 2751, 2752)
Nicht Eisen Metalle	Metallerzeugung u. Bearbeitung (274, 2753, 2754)
Maschinenbau	Maschinenbau
Fahrzeugbau	Herst. v. Kraftwagen und Kraftwagenteile Sonstiger Fahrzeugbau
Bau	Bauwesen
Transport in Rohrfernleitungen Eisenbahn Sonstiger Landverkehr	Landverkehr, Transport. in Rohrfernleitungen
Binnenschifffahrt	Schifffahrt
Flugverkehr	Luftverkehr
Sonst. Produzierender Bereich	Herst. v. Gummi- und Kunststoffwaren Herstellung von Metallerzeugnissen Herst. v. Büromaschinen, EDV-Geräte und- Einrichtungen Herst. v. Geräte der Elektrizitätserzeugung und- verteilung Herst. v. Nachrtechn., Rundfunk-u. FS-Geräte, elektr. Bauteile Herst. v. Medizinisch-, mess-, regeltechnische u. opt. Erz.; Uhren Herst. v. Möbel, Schmuck, Musikinstrumente, Sportgeräte u.a.
Öffentliche und Private Dienstleistungen	Rückgewinnung Handelsvermittlung, Großhandel Handelsleistungen m., Kfz, Rep. v. Kfz; Tankstellen Einzelhandel; Reparatur an Gebrauchsg. Beherbergungs- und Gaststättenwesen Hilfs- u. Nebentätigkeiten für den Verkehr Nachrichtenübermittlung Kreditwesen Versicherungswesen (ohne Sozialversicherung) Kredit- u. Versicherungshilfswesen Grundstücks- und Wohnungswesen Vermietung beweglicher Sachen ohne Personal EDV und von Datenbanken Forschung und Entwicklung Erbringung v. unternehmensbezogenen Dienstleistungen Öffentl. Verwaltung, Verteidigung u. Sozialversich. Erziehungs- und Unterrichtswesen Gesundheits-, Veterinär- und Sozialwesen Abwasser-, Abfallbeseitigung u. so. Entsorgung Interessenvertretungen, Kirchen u.a. Kultur, Sport und Unterhaltung Erbringung sonstiger Dienstleistungen Private Haushalte
Private Haushalte	Preisbereinigte Konsumausgaben für Strom, Gas u.a. Brennstoffe
definitionsgemäß keinen energetischer Endverbrauch oder keine Zuordnung möglich	
Erdöl und Erdgas Kokerei, Mineralölverarbeitung Energieversorgung Wasserversorgung	

Die Zuordnung erfolgte nach der IEA-konformen Aktivitätsklassifikation für den energetischen Endverbrauch (vgl. Statistik Austria 2005, S. 34).

Bisher wurde die sektorale energetische Endnachfrage direkt an die Güterproduktion gekoppelt (Abbildung 16). Steigt die Produktion von zum Beispiel „Roheisen und Stahl“, wächst der energetische Endverbrauch in dieser Branche (Eisen-, und Stahlerzeugung) mit derselben Wachstumsrate. Der Endenergieverbrauch zur Erzeugung der Güter im betrachteten Wirtschaftsbereich wurde als konstant angenommen, d. h. die Energieeffizienz blieb gleich.

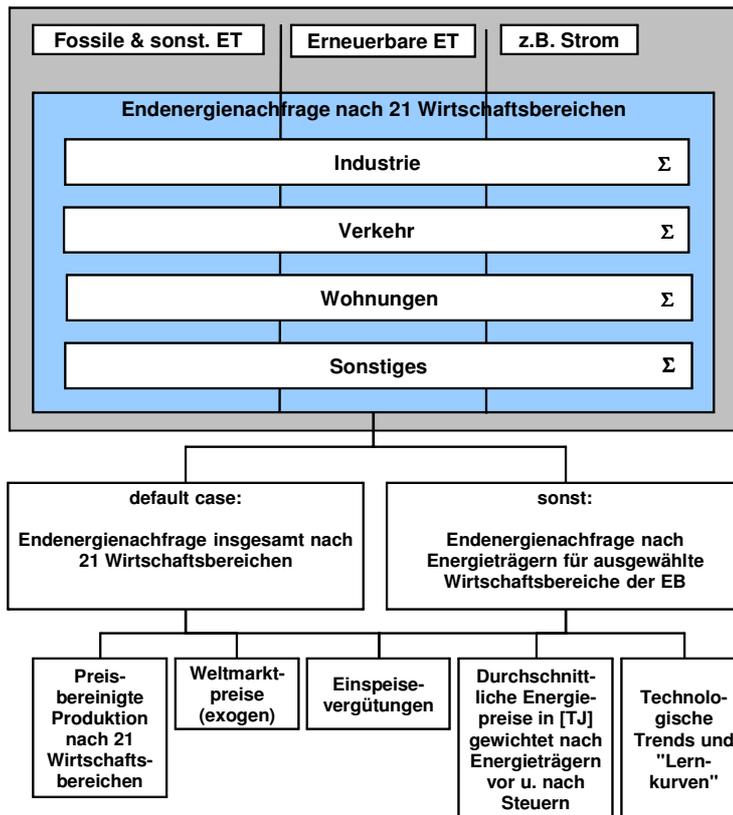
Abbildung 16: Bisherige Modellierung der Endenergienachfrage



Quelle: eigene Darstellung.

In der jetzigen Modellierung (Abbildung 17) wird die Annahme der konstanten Energieeffizienz aufgehoben. Die energetische Endnachfrage der 21 Wirtschaftsbereiche wird – falls keine besseren Informationen vorliegen – zunächst für alle Energieträger insgesamt erklärt.

Abbildung 17: Aktuelle Modellierung der Endenergienachfrage



Quelle: eigene Darstellung.

In die logarithmische Schätzung geht lediglich die preisbereinigte Produktion der jeweiligen Wirtschaftsbereiche ein, da kein Zusammenhang zu den Preisrelationen und demzufolge auch keine Substitutionsmöglichkeiten zwischen den Energieträgern gefunden wurden.

Die Entwicklung der gesamten Energienachfrage im betrachteten Wirtschaftsbereich bestimmt dann das Wachstum der Endenergienachfrage für jeden Energieträger und Wirtschaftsbereich.

Für den Wirtschaftsbereich „Eisen- und Stahlerzeugung“ liegen detaillierte Informationen vor, so dass der energetische Endverbrauch für jeden Energieträger einzeln geschätzt werden kann. In die Schätzungen der energetischen Endnachfrage gehen die preisbereinigte Produktion, die durchschnittlichen Energiepreise sowie technologische Trends und „Lernkurven“ ein.

Der energetische Endverbrauch (Strom und Wärme) der privaten Haushalte wird bottom-up bestimmt. Die Wärmenachfrage der privaten Haushalte wird im Wohnungsbestandsmodell auf Bundesländerebene (vgl. Kapitel 1.2.3) ermittelt. Die Nachfrage nach Elektrizität wird mit dem verfügbaren Einkommen der privaten Haushalte und einem Trend erklärt. Der Trend erklärt den zunehmenden Einsatz von beispielsweise effizienteren elektrischen Geräten (Waschmaschine, Kühlschrank etc.), aber auch die Tendenz zu beispielsweise größeren Fernsehgeräten und/oder anderen elektronischen Geräten (Spielekonsolen) und dem damit verbundenen höheren Stromverbrauch.

Der energetische Endverbrauch für jeden betrachteten Energieträger EEV_{ET} ergibt sich durch Summation der energetischen Endverbräuche über alle 21 Wirtschaftsbereiche WB pro Energieträger.

$$EEV_{WB,ET}[t] = EEV_{WB,ET}[t-1] \cdot \frac{ebtl_{WB}[t]}{ebtl_{WB}[t-1]}$$

$$EEV_{ET}[t] = \sum_{WB=1}^{21} EEV_{WB,ET}[t]$$

$ebtl_{WB} \sim$ energetische Endnachfrage des jeweiligen Wirtschaftsbereichs

$\forall WB[1,21]; \forall ET[1,17]; t \sim ZEIT$

Der energetische Endverbrauch je Energieträger EEV_{ET} insgesamt bedingt grundsätzlich den Umwandlungsausstoß je Energieträger $UA_{AT,ET}$. Für die Folgejahre wurde der Umwandlungsausstoß, durch Fortschreibung des Verhältnisses von Umwandlungsausstoß und energetischen Endverbrauch im Jahr 2007, ermittelt. Es wird unterstellt, dass der Umwandlungsausstoß und die Energienachfrage direkt proportional sind. Der Umwandlungsausstoß wird nach den einzelnen Anlagentypen AT (Kokerei, Hochofen, Raffinerie, Kraftwerke, KWK-Anlagen, Heizwerke und Gaserzeugung) unterschieden. Der Umwandlungsausstoß der Energieträger „Erdöl“ und „Solarvoltaik“ wird in Abhängigkeit vom Umwandlungseinsatz modelliert, da dort eine direkte Beziehung besteht. Der Umwandlungseinsatz des Energieträgers Solarvoltaik und biogene Brenn- und Treibstoffe¹ ist identisch mit dem Umwandlungsausstoß. Die Energieträger „Gas“, „Wasser“, „Erdwärme“, „Sonnenwärme“, „Wind“, „Energie aus Wärmepumpen“, „Brennholz“, „Brennbare Abfälle“ haben definitionsgemäß keinen Umwandlungsausstoß.

$$UA_{AT,ET}[t+1] = EEV_{ET}[t+1] \cdot \frac{UA_{AT,ET}[2007]}{EEV_{ET}[2007]} \cdot 100$$

$$UA_{ET}[t+1] = \sum_{AT=1}^7 UA_{AT,ET}[t+1]$$

$\forall AT[1,7]; \forall ET[1,17]; t \sim ZEIT$

Der Umwandlungsausstoß² ist das Ergebnis der Umwandlung bzw. Nutzung der Primärenergieträger (Kohle, Wasser, Wind u. a.) durch die Umwandlungsanlagen in

¹ Seit dem Jahr 2005 werden in der Energiebilanz Biodiesel u. ä. erfasst.

² Der Umwandlungsausstoß (Elektrizität) der KWK-Anlagen hat sich zwischen 1995 und 1996 halbiert und erreicht erst 2004 das Niveau von 1995. Verursacht wird der „Knick“ durch neue Erhebungsmethoden (vgl. IEA 2006 „Energy Balances of OECD Countries 2003-2004“, S. I.16).

beispielsweise Strom und Wärme. Der Ausstoß ist abhängig von der eingesetzten Menge des Primärenergieträgers und der Technologie. Der Technologiekoeffizient wird als konstant angenommen, so dass der Umwandlungseinsatz $UE_{AT,ET}$ nach der folgenden Formel ermittelt werden kann (vgl. auch Abbildung 18). Somit wird auch unterstellt, dass die Wirkungsgrade der Anlagentypen konstant bleiben.

$$UE_{AT,ET}[t+1] = UA_{AT,ET} \cdot \frac{UE_{AT,ET}[2007]}{UA_{AT,ET}[2007]} \cdot 100$$

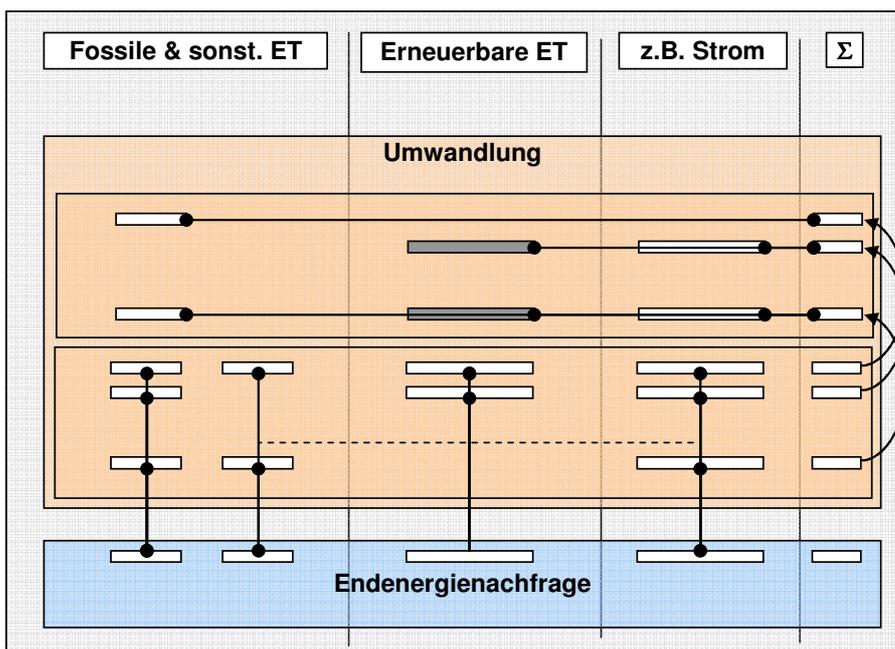
$$UE_{ET}[t+1] = \sum_1^7 UE_{AT,ET}[t+1]$$

$\forall E \in AT[1,7]; \forall E \in ET[1,17]; t \sim ZEIT$

Grundsätzlich wird angenommen, dass sich der Strom- und Wärmeausstoß im Normalfall im Verhältnis von 1:1 entwickeln, d. h. wenn die gesamte Endenergienachfrage steigt, teilt sich die Veränderung der Endenergienachfrage gleichmäßig auf alle betrachteten Energieträger auf, so dass sich die Erzeugung von Strom und Wärme gleichmäßig entwickelt. In den Szenarien können die Umwandlungseinsätze der Energieträger, bei gegebener Endenergienachfrage, variiert werden, so dass sich das Strom-Wärme-Verhältnis verändert.

Im Rahmen von Szenarien kann auch explizit die Forcierung von beispielsweise Bioethanol als erneuerbarer Kraftstoff dargestellt werden. Steigt diese Nachfrage, wird aufgrund der Annahme, dass der energetische Endverbrauch eines Energieträgers den Umwandlungsausstoß desselben bestimmt, der Umwandlungseinsatz an biogenen Brenn- und Treibstoffen zur Erzeugung von Biosprit erhöht.

Abbildung 18: Energieumwandlung



Quelle: eigene Darstellung.

Am Beispiel der Elektrizitätserzeugung wird die Vorgehensweise näher erläutert. Strom wird in Kraftwerken und auch in KWK-Anlagen erzeugt (Tabelle 3). Im Jahr 2007 erzeugten die Kraftwerke in Österreich 181.356 TJ und die KWK-Anlagen 38.020 TJ Strom. Um diesen Umwandlungsausstoß zu erzeugen, werden in den Kraftwerken Kohle mit einem Heizwert von 63.986 TJ, Erdölprodukte (3.495 TJ), Gas (23.311 TJ), Wasser (129.575 TJ), Erdwärme (7 TJ), Solarvoltaik (60 TJ), Wind (7.255 TJ), brennbare Abfälle (6.675 TJ), Energie aus Wärmepumpen (155 TJ) und biogene Brenn-, Treibstoffe (17.077 TJ) eingesetzt. KWK-Anlagen setzen Kohle (6.610 TJ), Erdölprodukte (11.940 TJ), Gas (62.177 TJ), brennbare Abfälle (5.227 TJ) und biogene Brenn-, Treibstoffe (24.868 TJ) ein. Für jeden Energieträger, der von den Kraftwerken bzw. KWK-Anlagen eingesetzt wird und an der Elektrizitätserzeugung beteiligt ist, wird das Einsatzverhältnis zum Umwandlungsausstoß für das Jahr 2007 berechnet. Dieses Verhältnis bestimmt für die Folgejahre den Umwandlungseinsatz.

Tabelle 3: Auszug: Energiebilanz 2007

	Kohle	Erdöl	Erdöl- produkte	Benzin, Diesel	Gas	Wasser	Erdwärme	Solarvoltaik	Sonnen- wärme	Wind	Fernwärme	Energie aus Wärme- pumpen	Brennholz	brennbare Abfälle	biogene Brenn- Treibstoffe (o. Pellets, Holzabfälle)	Pellets, Holzabfälle	Elektrizität	Insgesamt
Umwandlungseinsatz	160.129	383.734	17.804	12	91.655	129.575	524	60	0	7.255	0	155	35	13.849	46.349	13.769	0	864.906
davon: Kokerei	55.233	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55.233
Hochofen	34.300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34.300
Raffinerie	0	383.734	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.603	0	0	389.338
Kraftwerke	63.986	0	3.495	5	23.311	129.575	7	60	0	7.255	0	155	0	6.675	18.423	654	0	251.601
KWK-Anlagen	6.610	0	11.940	1	62.177	0	0	0	0	0	0	0	0	5.227	23.827	1.040	0	110.823
Heizwerke	0	0	2.369	7	6.167	0	517	0	0	0	0	0	35	1.948	495	12.075	0	23.612
Gaserzeugung	0	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
Umwandlungsausstoß	63.986	2.743	184.551	195.460	0	0	0	0	0	0	63.345	0	0	0	5.603	0	219.376	754.941
davon: Kokerei	50.833	2.743	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53.575
Hochofen	33.031	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33.031
Raffinerie	0	0	184.551	196.421	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.603	0	0	386.575
Kraftwerke	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	181.356	181.356
KWK-Anlagen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44.132	0	0	0	0	0	0	38.020	82.151
Heizwerke	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19.213	0	0	0	0	0	0	0	19.213
Gaserzeugung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Quelle: Statistik Austria (2009).

Die inländische Erzeugung, die Lagerveränderungen und der nichtenergetische Verbrauch sind konstant. Die Transportverluste wie auch der Verbrauch des Wirtschaftsbereichs Energie werden in Abhängigkeit des Einsatzvolumens der jeweiligen Energieträger modelliert, so dass sie proportional wachsen. Die Exporte, die in der Energiebilanz ausgewiesen werden, sind in Abhängigkeit von den ökonomischen Exporten¹ modelliert.

Der Bruttoinlandsverbrauch wird nachfrageseitig berechnet (Abbildung 19).

Abbildung 19: Bilanzgleichungen

	Umwandlungseinsatz
-	Umwandlungsausstoß
+	Verbrauch des Sektors Energie
+	Transportverluste
+	Nichtenergetischer Verbrauch
+	Energetischer Endverbrauch
=	Bruttoinlandsverbrauch

¹ Das sind Exporte, die im Rahmen der VGR und Input-Output-Rechnung ausgewiesen werden.

	Bruttoinlandsverbrauch
-	Inländische Erzeugung von Rohenergie
+/-	Lager
+	Export
=	Import

Nachdem der Bruttoinlandsverbrauch bestimmt wurde, werden die Importe definitiv (Abbildung 19) berechnet. Eine Veränderung der energetischen Importe hat Rückwirkungen auf die ökonomischen Importe im Input-Output-Zusammenhang. Eine beispielsweise gestiegene Nachfrage nach Erdöl, erhöht zum einen mengenmäßig die Importe insgesamt und hat zum anderen Auswirkungen auf das Preisniveau, welches wiederum weitere Reaktionen verursacht.

Das Energieangebot ergibt sich definitiv (Abbildung 20).

Abbildung 20: Energieangebot

	Fossile & Sonstige ET	Erneuerbare ET	z.B. Strom	ET insgesamt
=	Energieangebot			
	Bruttoinlandsverbrauch +/- Lager + Exporte - Inländische Erzeugung = Importe			
+	Umwandlungseinsatz			
-	Umwandlungsausstoß			
+	Verbrauch des WB Energie			
+	Transportverluste			
+	Nichtenergetischer Verbrauch			
+	Energetischer Endverbrauch			

Quelle: eigene Darstellung.

Fortschreibung der Energiepreise

Die Ermittlung der Energiepreise folgt der Dualität der gewählten Modellierung: Zum einen sind die Energiepreise im Energiemodell korrekt zu erfassen. Zum anderen sind die Produktionspreisindizes im Herstellungspreiskonzept im ökonomischen Modell korrekt an die Entwicklungen im Energiemodell anzupassen. Für die ökonomische Entwicklung sind dann die Produktionspreisindizes entscheidend.

Im ökonomischen Modell ist ausgehend von den Informationen der Input-Output-Tabelle für den Produktionsbereich „Energie und DL der Energiewirtschaft“ die Kostenstruktur bekannt. Sie enthält die Vorleistungseinsätze, den Kapitaleinsatz in Form von Abschreibungen und die Lohnkosten. Weitere Kostengrößen sind die Nettogütersteuern und die Nettoproduktionsabgaben.

Der Wirtschaftsbereich „Energie und DL der Energiewirtschaft“ ist allerdings kein homogener Produktionsbereich. Vielmehr beinhaltet er die Energieproduktion (herkömmlich sowie regenerativ) und die Verteilung der Energie. Ferner ist neben der Stromerzeugung auch die Verteilung von Gas enthalten. Eine bestmögliche Modellierung ist damit nur dann möglich, wenn der Energiesektor zumindest in diese vier Bereiche zerlegt ist. Im Rahmen des Projektes konnte eine Erweiterung der Input-Output-Tabelle in diesem Sinne nicht geleistet werden. Allerdings wird mittels dieser Überlegung klar, dass der Vorleistungslieferungsstrom „Energie an Energie“ $YN[30][30]$ eine besondere Bedeutung hat:

Abbildung 21: Vorleistungslieferungen „Energie an Energie“

		KOSTENSTRUKTUR			
YN[30][30]		Stromerzeugung regenerativ	Stromerzeugung konventionell	Stromverteilung	DL in Verbindung mit Gas
LIEFERSTRUKTUR	Stromerzeugung regenerativ	X		X	
	Stromerzeugung konventionell		X	X	
	Stromverteilung			X	
	DL in Verbindung mit Gas				X

Quelle: eigene Darstellung.

Die Stromverteilung liefert den Strom als Vorleistungslieferung an die Unternehmen und als Fertigprodukt an die Konsumenten. Wenn sich die Mischung aus regenerativ erzeugtem Strom und konventionell erzeugtem Strom ändert, dann wird sich auch der preisbereinigte Inputkoeffizient $AR[30][30]$ verändern. Damit einher geht eine Veränderung der Technologie.

Nach diesen Vorüberlegungen werden die einzelnen Komponenten der Kostenstruktur, die auf die Preisentwicklung wirken, betrachtet:

- (1) Einsatz an fossilen Energieträgern (Kohle & Gas)
- (2) „In-Sich-Lieferungen“ der Energiewirtschaft
- (3) Übrige Vorleistungslieferungen
- (4) Kapitaleinsatz
- (5) Arbeitseinsatz
- (6) Steuern, Subventionen und Abgaben

Preisentwicklung zu Herstellungspreisen

Im Energiemodell werden auf Basis von Szenariovorgaben und „Lernkurven“ die Entwicklungen der Preise bestimmt: Die Vorgaben für die Fortschreibung der Preise der Energieträger sind diversen Studien entnommen. Die Importpreise der fossilen Energieträger beruhen auf den Vorgaben des IEA World Energy Outlook (IEA, 2009). Die Preisentwicklung für Groß- und Kleinverbraucher folgt den Wachstumsraten der jeweiligen Energieträger.

Die Lernkurven werden weiter unten im Zusammenhang mit dem Szenarien noch einmal erläutert.

Die Energiebilanz EB liefert das Mengengerüst, das für die Veränderung der Inputkoeffizienten der Energiewirtschaft herangezogen wird. Im Umwandlungseinsatz sind die Zeilen für Kraftwerke KW und Kraftwärmekopplung KWK enthalten. Diese Zeilen liefern nicht nur den Einsatz unterschiedlicher Energieträger ET $EB_{KW\&KWK,ET}[t]$, sondern auch die Summe aller eingesetzten Energieträger $EB_{KW\&KWK}[t]$. Aus diesen Größen lässt sich ein Einsatzverhältnis ermitteln:

$$ET - \text{Einsatzverhältnis} = \frac{EB_{KW\&KWK,ET}[t]}{EB_{KW,KWK}[t]}$$

Für den veränderten Einsatz von Kohle und Gas bei der Stromerzeugung lässt sich damit eine Verbindung zur Input-Output-Tabelle ermitteln: Die preisbereinigten Inputkoeffizienten „Kohle an Energie“ $AR_{4,30}[t]$ und „Gas an Energie“ $AR_{5,30}[t]$ sind definiert als das Verhältnis von preisbereinigter Vorleistungslieferung zu preisbereinigter Produktion. Die Inputkoeffizienten werden als Mengengerüst für die Stromerzeugung interpretiert. Dementsprechend gehen die Inputkoeffizienten $AR_{4,30}[t]$ und $AR_{5,30}[t]$ proportional zu dem sinkendem Einsatzverhältnis der fossilen Energieträger an der Stromerzeugung zurück. Die Folge eines zusätzlichen Einsatzes erneuerbarer Energien bei unverändertem Stromverbrauch führt damit zu einer Einsparung an Vorleistungseinsätzen fossiler Energieträger und damit *ceteris paribus* zu einer Reduktion der Herstellungspreise im Bereich Energiewirtschaft.

Damit ist allerdings nur ein Teil der Veränderungen der Kostenstruktur der Energiewirtschaft erfasst. Es sind im Folgenden zwei Fälle zu unterscheiden: (1) Erneuerbare Energieträger,

die verbraucht werden (Holz, Pellets, brennbare Abfälle, Biogas etc.) und (2) erneuerbare Energieträger, die gebraucht werden (Solar, Wasser, Wind etc.).

Für beide Fälle gilt, dass bei einem vermehrten Einsatz erneuerbarer Energie zusätzliche Produktionskapazitäten geschaffen werden. Es werden Investitionen getätigt, die in Höhe ihrer Abschreibungen in die Kostenrechnung der Unternehmen eingehen. Die Höhe der Investitionen ist von den Kosten pro installierte Einheit kW und der Betriebsdauer h abhängig. Während erneuerbare Energien basierend auf nachwachsenden Rohstoffen durchgehend betrieben werden können, sind Kraftwerke, die auf Wind und Sonne angewiesen sind, von der Wettersituation geprägt. Je nach Energieträger wird dementsprechend ein Investitionspfad berechnet, der eine Veränderung der Abschreibungen zur Folge hat. Es wird dabei stets davon ausgegangen, dass die Investitionen in erneuerbare Energien additiv sind und zu den „üblichen“ Investitionen des Wirtschaftsbereichs „Energie“ hinzukommen. Daraus folgt, dass die Abschreibungen in der Kostenrechnung des Produktionsbereichs „Energie“ steigen und sich somit die Preisentwicklung beschleunigt.

Im ersten Fall kommen weitere Kosten hinzu. Bei einem vermehrten Einsatz biogener Brenn- und Treibstoffe verändern sich die entsprechenden Inputkoeffizienten der Kostenstruktur der Vorleistungsverflechtung proportional zu dem Einsatzverhältnis in der Energiebilanz. Je nach Energieträger erhöhen die Holzindustrie, die Papierindustrie oder die Landwirtschaft ihren Anteil an der Kostenstruktur der Energiewirtschaft.

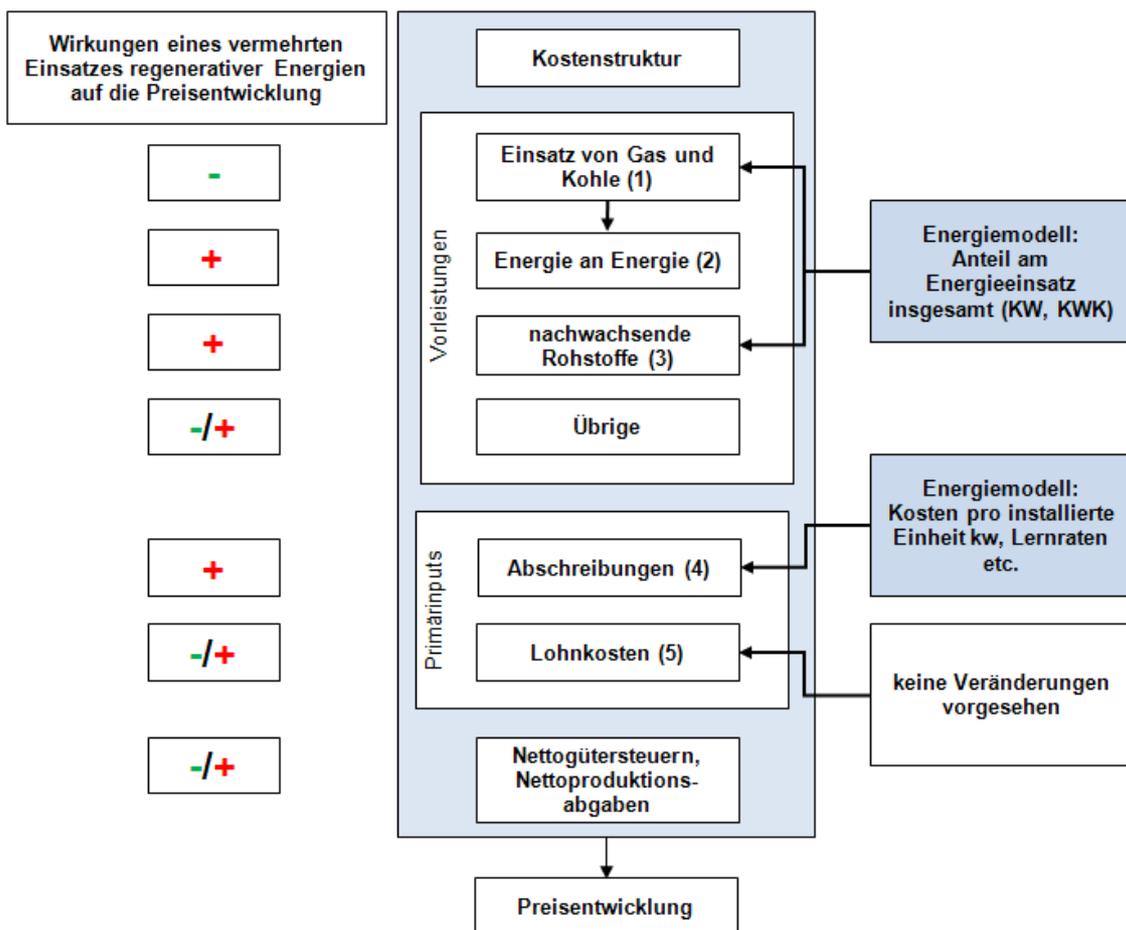
Im zweiten Fall ist die Situation schwieriger: Für Wind, Wasser und Sonne sind keine Vorleistungslieferungen in der Kostenstruktur der Energiewirtschaft „vorgesehen“, da mit ihnen keine Kosten verbunden sind. Daraus kann jedoch nicht geschlossen werden, dass der Strompreis sinkt, solange die Abschreibungen für z. B. Photovoltaik-Anlagen kleiner sind als die Ersparnisse an fossilen Energieträgern. Der Blick auf den In-Sich-Lieferstrom „Energie an Energie“ führt vielmehr zu folgendem Ergebnis: Für beide Fälle gilt, dass die erneuerbaren Energien in das Stromnetz eingespeist werden. Dafür entrichten die Netzbetreiber („Verteilung“) die Einspeisevergütung an die erneuerbaren Stromproduzenten. Die Netzbetreiber lassen die Kosten für den eingespeisten Strom in ihre Kostenrechnung einfließen. Da die Einspeisevergütung pro kWh für erneuerbare Energien in der Regel deutlich höher ist, als für konventionell erzeugte Energie wird sich der preisbereinigte Inputkoeffizient innerhalb der Energiebranche AR[30][30] erhöhen.

Wegen der fehlenden Zerlegung des Produktionsbereichs „Energie“ im Modell ist der Anteil der erneuerbaren Energien am In-Sich-Lieferstrom nicht bekannt. Für eine sachgerechte Zurechnung muss daher auf Hypothesen zurückgegriffen werden. Im Folgenden wird davon ausgegangen, dass sich der In-Sich-Lieferstrom mindestens um das Doppelte der Ersparnis an fossilen Energieträgern erhöht. Diese Hypothese ergibt sich aus der Überlegung, dass jede erneuerbare Energie (mit Ausnahme von Wasserkraft und Brennholz) mindestens doppelt so teuer ist, wie herkömmlich erzeugte Energie. Aus dieser Annahme folgt, dass die Preisveränderung der Energiewirtschaft umso mehr unterschätzt wird, je höher der Einspeisepreis ist. Besonders stark ist die Unterschätzung bei der Photovoltaik.

Die letzte wichtige Kostenkomponente sind die Lohnkosten. Mit der Veränderung der Technologie zur Energieerzeugung wird sich auch der Arbeitseinsatz verändern. Dabei kann es grundsätzlich sowohl zu Einsparungen als auch zu weiteren Kostensteigerungen kommen. In der vorliegenden Studie konnten keine Erkenntnisse hinsichtlich dieser Kostenkomponente gewonnen werden; dementsprechend wird der Anteil der Lohnkosten in den Szenarien nicht variiert.

Abbildung 22 gibt einen Überblick über die Wirkungszusammenhänge zwischen dem ökonomischen Modell und dem Energiemodell. Außerdem werden die Wirkungen auf die Preisentwicklung bei einem vermehrten Einsatz erneuerbarer Energien zusammenfassend abgebildet. Sie liefert auf den ersten Blick den Eindruck, dass der Einsatz erneuerbarer Energien in erster Linie zu einer beschleunigten Preisentwicklung führt. Es muss allerdings bedacht werden, dass bei deutlich steigenden Preisen für die fossilen Energieträger eine insgesamt verlangsamte Preisentwicklung die Folge sein kann. Die Vorteilhaftigkeit der unterschiedlichen Energieträger ist damit von den Vorgaben für die Energiepreise im Szenario abhängig.

Abbildung 22: Modellierung der Energiepreisentwicklung



Quelle: eigene Darstellung.

Ferner ist zu beachten, dass die Preise für den Endverbrauch auf dem Anschaffungspreisprinzip beruhen, d. h. Stromsteuern etc. wirken sich noch positiv auf die Entwicklung der

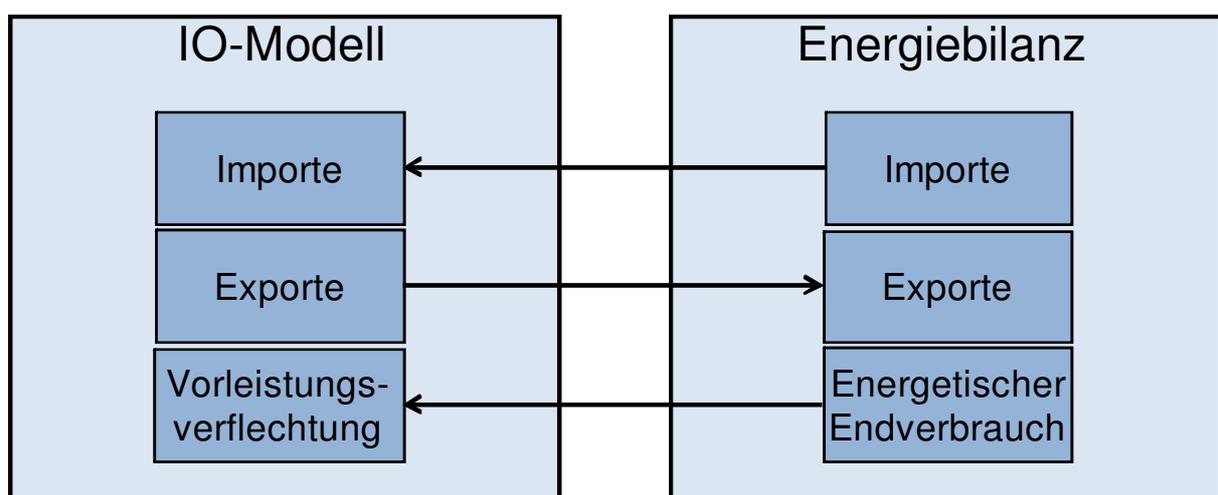
Anschaffungspreise aus. Außerdem kann die Energiewirtschaft ihre Preise auch an zusätzlichen Kriterien – z.B. Entwicklung des Preises für Strom an der Börse – orientieren und dementsprechend weitere Zuschläge in die Preisgestaltung einbeziehen. Es wird in der Modellierung davon ausgegangen, dass dies nicht der Fall ist, sondern dass das Verhältnis zwischen Stückkosten und Herstellungspreis unverändert bleibt. Schließlich werden an dieser Stelle die Folgen des CO₂-Trading vereinfacht einbezogen. Die Energiewirtschaft zahlt die Kosten für die CO₂-Zertifikate an das Ausland – der sich ergebende Zahlungsstrom wird im Kontensystem der VGR dementsprechend gebucht – und legt diese Kosten gleichmäßig um, indem sich für alle die Herstellungspreise erhöhen, allerdings ohne dass ein zusätzlicher Gewinn in der Energiewirtschaft verbleibt.

Rückkopplungen zwischen Energiemodell und ökonomischen Modell im Überblick

Die Rückkopplungen, die zwischen dem ökonomischen Modell und dem Energiemodell bestehen, sind in Abbildung 23 dargestellt.

Sowohl die ökonomischen als auch die energetischen Im- bzw. Exporte der fossilen und erneuerbaren Energieressourcen beeinflussen sich in ihrer Entwicklung gegenseitig. Ein mengenmäßiger Zuwachs der energetischen Importe wie Kohle oder Gas bewirkt in gleichem Maße einen Anstieg der preisbereinigten Importe des ökonomischen Modells. Die fossilen Energieträger wie Kohle, Gas und Erdöl können direkt den „ökonomischen“ Importen zugerechnet werden. Brennholz hingegen ist nur ein Teil (ca. 4 %) der Importe der Gütergruppe „forstwirtschaftliche Erzeugnisse“.

Abbildung 23: Kopplung ökonomisches Modell und Energiemodell



Quelle: eigene Darstellung.

Ähnliches gilt für die Exporte. Jedoch bestimmen hier die „ökonomischen“ Exporte die „energetischen“ Exporte (Exporte der Energiebilanz). Die Begründung liegt im Modellaufbau. Es wird unterstellt, dass die Exporte Österreichs von der Weltimportnachfrage abhängen. Diese wird durch das Welthandelsmodell GINFORS vorgegeben. Die Höhe der Exporte ist

abhängig von den „Marktanteilen“, die sich durch die (preisliche) Wettbewerbsfähigkeit der betrachteten Länder ändern.

Veränderungen der branchenspezifischen energetischen Endnachfrage beeinflussen auch die Vorleistungseinsätze des Wirtschaftsbereichs „Energie und DL der Energieversorgung“ sowie den damit verbundenen Umwandlungseinsatz an Primärenergie (Kohle, Erdöl, Gas etc.) zur Erzeugung der abgeleiteten Energieträger (Fernwärme, Elektrizität etc.). Die Änderungen des Umwandlungseinsatzes an Primärenergieträgern und damit auch des Umwandlungsausstoßes an abgeleiteten Energieträgern in den jeweiligen Anlagentypen (Kokerei, Raffinerie, Heizwerke etc.) führt zu einer geänderten Kostenstruktur (vgl. vorherige Ausführungen).

Die Änderung der energetischen Endnachfrage muss dementsprechend in die Vorleistungsverflechtung integriert werden. Dies erfolgt über die Fortschreibung der preisbereinigten Inputkoeffizienten mit der mengenmäßigen Veränderung der eingesetzten Energieträger, die zur Strom- und Wärmeerzeugung verwendet werden.

1.2.3 Das Materialmodell

Das Materialmodell, das die Entwicklung der Materialentnahmen und ihre Reaktion auf ökonomische Veränderungen aufzeigt, wird im Detail nachfolgend beschrieben.

Im Materialmodell werden die Direct Material Inputs (DMI) gemäß „Eurostat guide on economy-wide material flow accounts“ (EUROSTAT 2001) abgebildet. Der DMI berücksichtigt die mit der Erstellung von Wirtschaftsgütern unmittelbar verbundenen Ressourcenentnahmen, lässt jedoch ökologische Rucksäcke¹ und die im Ausland verbliebenen Materialinputs importierter Vorleistungen und Güter ausser Acht (vgl. Hinterberger et al., 1999, S. 6).

Insgesamt werden - wie aus Abbildung 24 ersichtlich - zwölf Materialkategorien unterschieden, die zu drei Materialgruppen (Biomasse, Fossile Brennstoffe und Mineralien) zusammengefasst werden.

Abbildung 24: Materialinputs (Überblick)

	Heimische Extraktion	Materialimporte
Biomasse	Nahrungsmittel Futtermittel tierische Abfälle Wald nichtessbare Biomasse	Nahrungsmittel Futtermittel tierische Abfälle Wald nichtessbare Biomasse
Mineralien	Baumineralien Industriemineralien Erze	Baumineralien Industriemineralien Erze
Fossile Brennstoffe	Kohle Öl Gas sonstige fossile Brennstoffe	Kohle Öl Gas sonstige fossile Brennstoffe

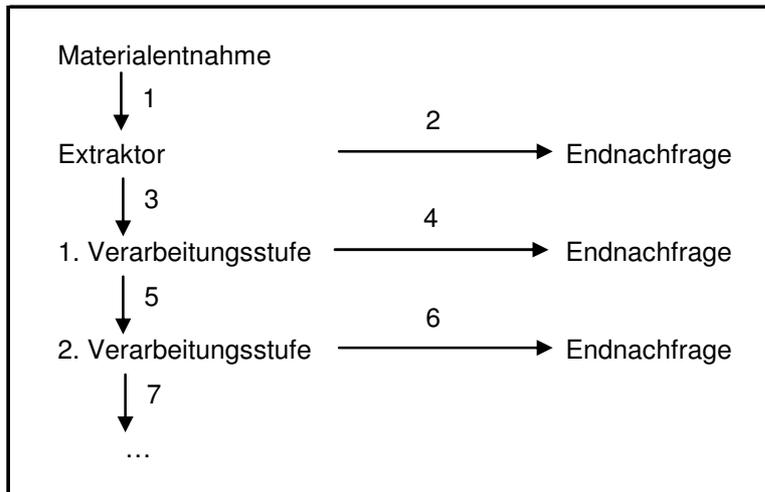
Quelle: eigene Darstellung.

¹ Der ökologische Rucksack umfasst alle Primär-Materialentnahmen, die zur Produktion, zum Gebrauch, zum Rezyklieren und zur Entsorgung eines Produktes aufzuwenden sind, nicht aber in das physische Endprodukt eingehen (vgl. Fröhlich et al. 2000, S. 16)

Um die Materialentnahmen in Tonnen fortschreiben zu können, werden diese an die preisbereinigte Entwicklung der Bruttoproduktion der extrahierenden Wirtschaftsbereiche (Extraktor) bzw. an die preisbereinigten Importe angeschlossen, wobei unterstellt wird, dass die Materialentnahme in Tonnen und die ökonomische Größe sich proportional entwickeln.

Um die Auswirkungen von Materialeinsparungen abbilden zu können, werden die in Abbildung 25 skizzierten Verarbeitungsstufen in die Überlegungen mit einbezogen.

Abbildung 25: Verarbeitungskette am Beispiel der Holzverarbeitung

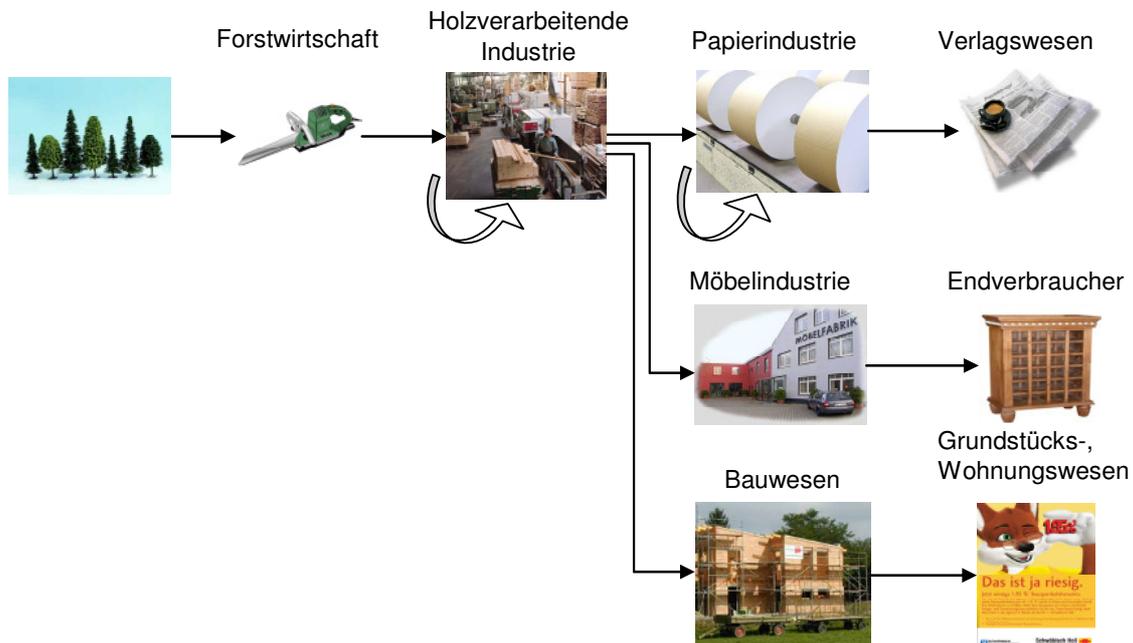


Annahmegemäß sind bei der Extraktion (1) keine Einsparungen zu realisieren. D.h. der preisbereinigte Produktionswert und die Materialentnahme entwickeln sich proportional. Der Extraktor kann an die Endnachfrage (2) und an eine nachgelagerte Verarbeitungsstufe (3) liefern. Bei beiden Lieferungen sind Einsparungen möglich, die sich auf Grund eines effizienteren Umgangs ergeben. Die erste Verarbeitungsstufe liefert ihrerseits an die Endnachfrage (4) und an die nächste Verarbeitungsstufe (5). Im Ergebnis wirken eine Vielzahl von Zusammenhängen auf die Materialentnahme. Als Beispiel für eine solche Lieferbeziehung dient die Verarbeitungs- und Lieferkette für Holz (vgl.

Abbildung 26).

Ergab der Vergleich der Produktionsentwicklung und der Materialentwicklung im Zeitablauf, dass die Produktionsentwicklung in der Vergangenheit über mehrere Jahre tendenziell größer als die Materialentnahme war, wurde eine gestiegene Materialproduktivität unterstellt und die preisbereinigten Inputkoeffizienten im Basislauf entsprechend geändert. Darüber hinaus können die Inputkoeffizienten in den Szenarien verändert werden.

Abbildung 26: Wertschöpfungskette am Beispiel der Holzverarbeitung



1.2.4 Das Wohnungsbestandsmodell auf Bundesländerebene

Die Modellerweiterung um den Wohnungsbestand hat das Ziel, den Energieverbrauch der privaten Haushalte auf Bundesländerebene insbesondere im Hinblick auf den Energieverbrauch zur Wärmeerzeugung besser abzubilden. Damit ergibt sich eine Reihe von Notwendigkeiten, die im Rahmen der Modellierung berücksichtigt werden müssen. Ausgehend von der Fragestellung, wie sich der Wärmebedarf der privaten Haushalte auf die CO₂-Emissionen auswirkt, müssen die Entwicklung der Anzahl der Wohnungen, der Größe dieser Wohnungen, die Verteilung der Wohnungen auf Gebäudegrößen, der Energiebedarf pro m² und die Struktur der Energieträger zur Wärmeerzeugung erfasst werden. Ferner sind diese Informationen auf geeignete Weise zu verknüpfen. Dabei gilt grundsätzlich: Je detaillierter die Erfassung der einzelnen Einflussfaktoren ist, desto valider sind die Aussagen über die zukünftige Entwicklung.

Neben den genannten Einflussfaktoren sind die demographische Entwicklung unter Einbeziehung des Haushaltsbildungsverhaltens der Einwohner, das Einkommen der Haushalte und die regionale Verteilung sowohl der Bevölkerung als auch des Wohnungsbestandes wichtige Determinanten des Wohnungsbaus und damit auch der gesamten Wohnungsbauinvestitionen.

Der Einfluss der demographischen Entwicklung wird deutlich, wenn beispielsweise angenommen wird, dass die regionale Verteilung der Bevölkerung in Zukunft unverändert

bleibt und gleichmäßig anwächst. Da Fernwärme in der Regel nur in Agglomerationsräumen eingesetzt werden kann, wird bei einer abweichenden regionalen Verteilung (beispielsweise kann nur Wien einen Bevölkerungszuwachs verzeichnen) ein größerer Anteil der Fernwärme an der Wärmeerzeugung möglich sein. Ferner unterscheidet sich die Wohnungsgröße nach ihrer regionalen Lage: In ländlichen Räumen gibt es größere Wohnungen in kleineren Gebäuden (Gebäuden mit einer oder zwei Wohnungen). In städtisch geprägten Regionen verhält es sich eher umgekehrt. Nicht zuletzt unterscheidet sich, ausgehend von der vorherrschenden Branchenstruktur, die ökonomische Dynamik in den Regionen.

Vor dem geschilderten Hintergrund wird ein Modellierungsansatz gewählt, der nicht nur die für den Wärmebedarf der privaten Haushalte wichtigen Einflussgrößen enthält, sondern zudem eine regionale Verteilung nach Bundesländern berücksichtigt. Demzufolge legt die Modellbeschreibung zunächst die Datenlage dar, um sich danach mit der Abbildung der regionalen ökonomischen Entwicklung zu befassen. Abschließend wird die Integration in das bestehende Modell e3.at beschrieben.

1.2.4.1 Datenbasis

Die Datenbasis der regionalen ökonomischen Modellierung beruht auf den regionalen Gesamtrechnungen der Statistik Austria. Wichtige Datensätze sind:

- Zahl der Arbeitnehmer in 16 Wirtschaftsbereichen,
- Arbeitnehmerentgelte in 16 Wirtschaftsbereichen,
- Primäreinkommen der privaten Haushalte,
- Verfügbares Einkommen der privaten Haushalte.

Diese Daten waren zum Zeitpunkt der Erstellung des Bundesländermodells für den Zeitraum 1995 – 2006 verfügbar¹.

Die demographischen Daten sind der Bevölkerungsstatistik von Statistik Austria entnommen. Informationen über die regional differenzierte Entwicklung der Bevölkerung bis 2020 wurden als Datenbasis in das Modell implementiert. Auch für die Haushaltsentwicklung in den Bundesländern wird auf die Prognose von Statistik Austria (2008a) zurückgegriffen. („Haushalte 2001-2050 nach Größe und Bundesländern“ http://www.statistik.at/web_de/statistiken/bevoelkerung/demographische_prognosen/haushalt_sprognosen/index.html, download am 13.10.2008).

1.2.4.2 Die ökonomische Modellierung auf Bundesländerebene

Ausgangspunkt für die Bestimmung der regionalen ökonomischen Entwicklung ist die in der Vergangenheit beobachtete Entwicklung der Arbeitnehmer in 16 Wirtschaftsbereichen und

¹ Mittlerweile reicht dieser Datensatz bis zum Jahr 2007.

neun Bundesländern $aner_{WB,BL}$. Die Entwicklung der Beschäftigung in den Bundesländern ist von der branchenspezifischen Bundesentwicklung $aner_{WB,AT}$ geprägt:

$$aner_{WB,BL}[t] = f(aner_{WB,AT}[t])$$

$$\forall WB[1,16]; \forall BL[1,9]; t \sim ZEIT$$

Die auf der Ebene der Bundesländer ermittelten Arbeitnehmer werden mithilfe eines Skalierungsverfahrens mit der Zahl der Arbeitnehmer auf der Bundesebene in Übereinstimmung gebracht.

Unter Beibehaltung der regionalen Unterschiede einer Branche können die Arbeitnehmerentgelte $antn_{WB,BL}$ (Bruttolohn eines Arbeitnehmers einer Branche zuzüglich Lohnnebenkosten) fortgeschrieben werden.

$$antn_{WB,BL}[t] = f(antn_{WB,AT}[t])$$

$$\forall WB[1,16]; \forall BL[1,9]; t \sim ZEIT$$

Wird die Anzahl der Arbeitnehmer mit den Arbeitnehmerentgelten multipliziert, ergeben sich die regional unterschiedlichen Lohnzahlungen einer Branche $jls_{WB,BL}$. Die in einer Region gezahlte Lohnsumme jls_{BL} ist dann die Summe der branchenspezifischen Lohnsummen der entsprechenden Region $jls_{WB,BL}$.

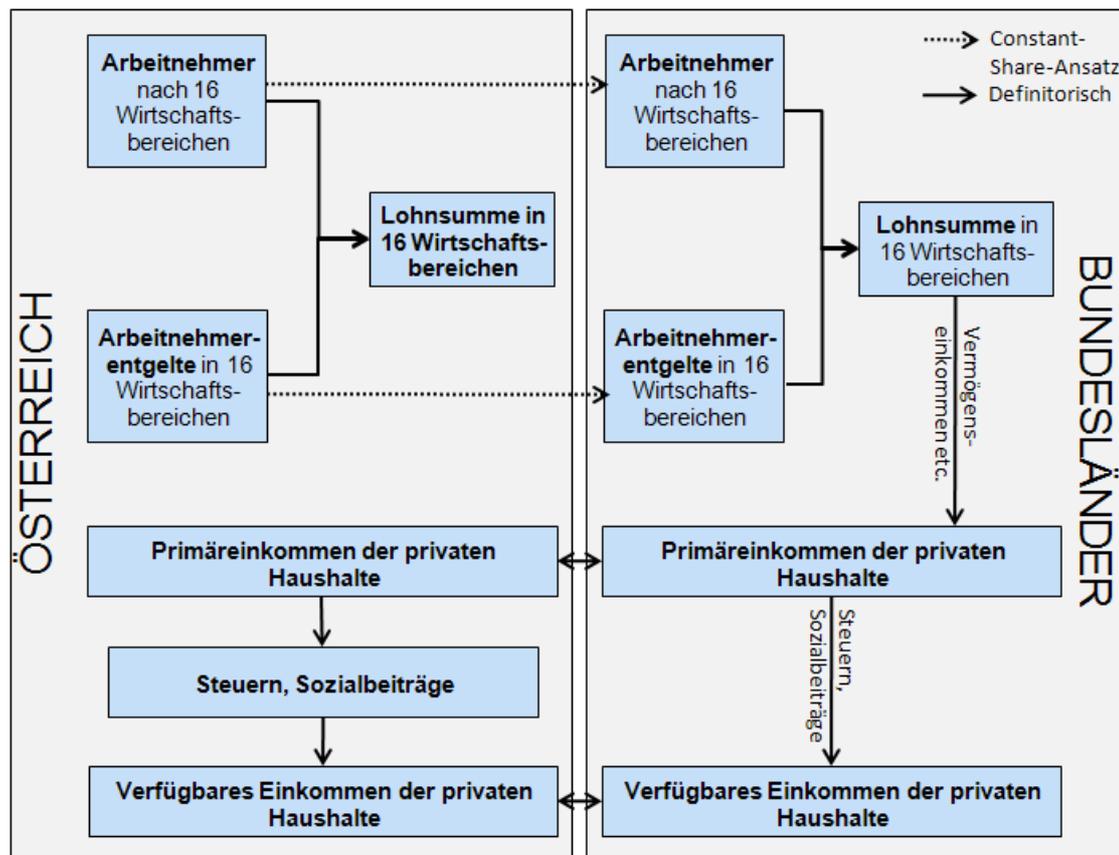
$$jls_{WB,BL}[t] = aner_{WB,BL}[t] \cdot antn_{WB,BL}[t]$$

$$jls_{BL}[t] = \sum_{WB=1}^{16} jls_{WB,BL}[t]$$

$$\forall WB[1,16]; \forall BL[1,9]; t \sim ZEIT$$

Mit der Lohnsumme einer Region ist ein Großteil des Primäreinkommens der privaten Haushalte erfasst. Weitere Einkommensbestandteile sind das Vermögenseinkommen und das Einkommen aus dem sozialen Sicherungssystem. Davon sind Einkommensteuern und Sozialbeiträge zu subtrahieren. Diese Übergänge zum Primäreinkommen und dann zum verfügbaren Einkommen werden auf der Ebene der Bundesländer erfasst, wobei für beide Übergänge jeweils nur das Aggregat auf Bundesebene zur Verfügung steht.

Abbildung 27: Ländermodellierung



Quelle: Eigene Darstellung.

Schließlich entsteht das verfügbare Einkommen der privaten Haushalte als eine wichtige Determinante der Wohnungsbautätigkeit in einer Region.

Die Abbildung der verfügbaren Einkommen ist zwar vollständig, aber eine empirisch einfache Analyse. Diese Analyse ist dem Problem angemessen, wird aber in der Zukunft weiter verbessert, um insbesondere die wirtschaftliche Strukturentwicklung in den Bundesländern abbilden zu können.

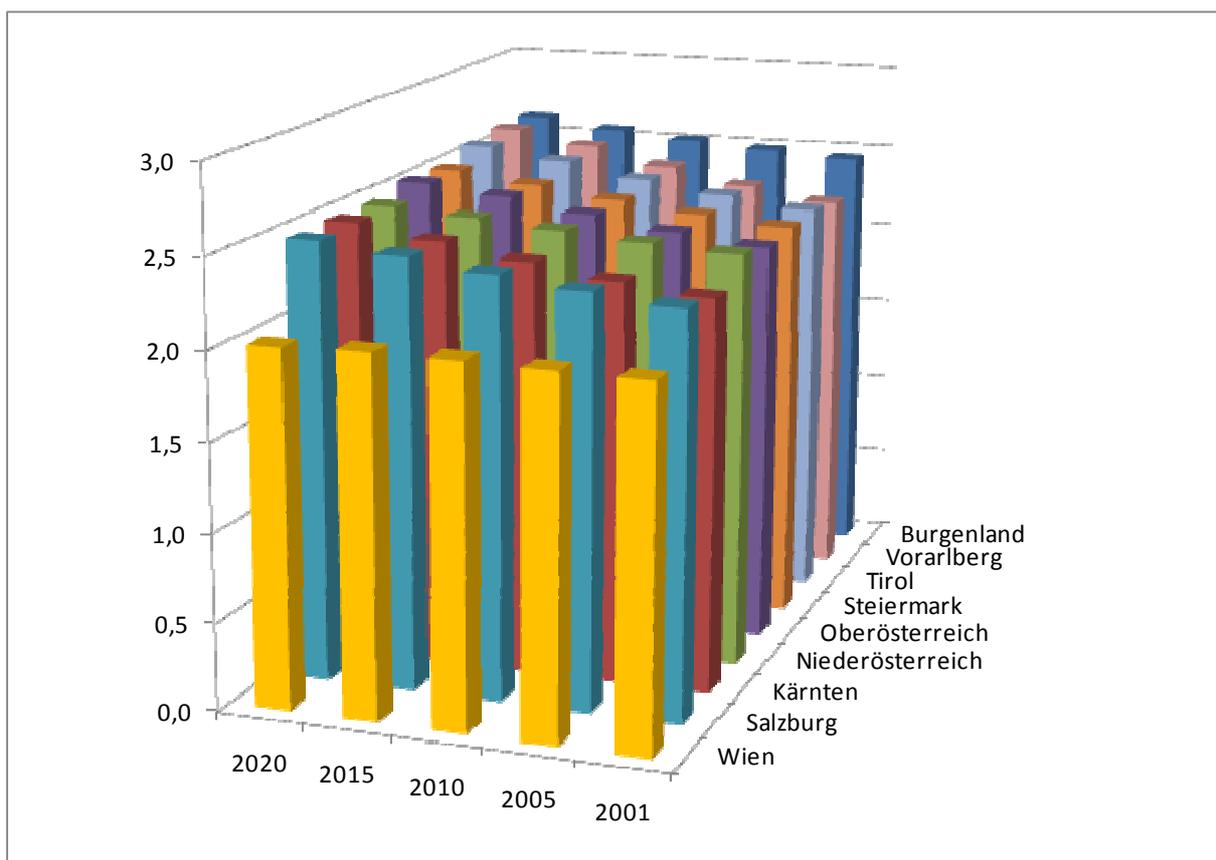
1.2.4.3 Die demographische Entwicklung und das Haushaltsbildungsverhalten

Die demographische Entwicklung beschreibt die alters- und anzahlmäßige Verteilung der Bevölkerung auf eine Bevölkerungspyramide. Wichtige demographische Prozesse sind Fertilität, Mortalität und – insbesondere auf regionaler Ebene von Bedeutung – die Wanderungsbewegungen. Auf eine eigenständige Modellierung (vgl. z. B. Wolter, 2005) wurde in diesem Zusammenhang verzichtet und stattdessen auf die Bevölkerungs- und Haushaltsprognosen von Statistik Austria (2008a) (Interaktive Datenbank: <http://sdb.statistik.at/superwebguest/login.do?guest=guest&db=dbbevstprog>)

zurückgegriffen. Zu beachten ist, dass Bevölkerungsvorausschätzungen für einen Zeitraum von 15 Jahren eine hohe Eintrittswahrscheinlichkeit haben (Esenwein-Rothe 1982), allerdings bei einer zunehmenden regionalen Gliederung von der Unsicherheit hinsichtlich der Wanderungsbewegungen betroffen sind.

Ein weiterer wichtiger Einflussfaktor ist das Haushaltsbildungsverhalten. Es beschreibt die Organisation der Bevölkerung in Haushalte. Vor allem die Differenzierung nach Haushaltsgröße ist für den Wohnungsmarkt von Bedeutung. Je kleiner die Haushalte sind, desto mehr Wohnungen werden benötigt. Insbesondere die Alterung der Bevölkerung und die damit einhergehende Zunahme von kleinen Rentnerhaushalten treibt die Anzahl der Haushalte in Zukunft weiterhin an. Aber auch der grundsätzliche Trend weg von der Großfamilie wird in Zukunft die Anzahl der Haushalte stärker steigen lassen, und demzufolge sinkt die Zahl an Personen pro Haushalt, als die Bevölkerung insgesamt (vgl. Abbildung 28).

Abbildung 28: Durchschnittliche Personenzahl pro Haushalt



Quelle: Eigene Darstellung. Statistik Austria (2008)

1.2.4.3.1 Das Wohnungsmodell

Die Entwicklung der Fertigstellungen

Ausgangspunkt für die Entwicklung eines Bestandes ist der Bestand des Vorjahres, die Abgänge und die Neuzugänge. Die Wohnungsbestände werden in der Statistik differenziert nach Wohngebäuden und Nichtwohngebäuden erfasst; beide zusammen ergeben den gesamten Gebäudebestand. Für die Wohngebäude und Gebäude liegen ferner Informationen über die Trennung nach Baualtersklassen *bakl* – allerdings nur für 2001¹ – vor (Statistik Austria 2001, 2004, 2006b, 2007b, 2008c, 2009b).

Die Entscheidung der Haushalte richtet sich aber auf die Wohnungen und deren Eigenschaften. Daher wird zusätzlich der Bestand an Wohnungen nach Baualtersklassen aufgenommen. Ferner wird dieser Bestand zu im Durchschnitt ca. 85 % als Hauptwohnsitz in Anspruch genommen (Statistik Austria 2009, S. 275, Tabelle 12.07). Über die Wohnungen in der Abgrenzung Hauptwohnsitz liegen aus dem Mikrozensus die meisten Informationen vor.

Ausgehend von der Entwicklung der Anzahl der Haushalte je Bundesland ahh_{BL} und deren verfügbaren Einkommen $b6n00bh_{BL}$ werden die Fertigstellungen neuer Wohnungen je Bundesland $wofg_{BL}$ ermittelt. Szenariorechnungen, die eine Entwicklung der Haushaltszahl abweichend von der Haushaltsprognose der Statistik Austria unterstellen, werden an dieser Stelle implementiert. So ist gewährleistet, dass die Wohnbaufertigstellungen u. a. auch im Kontext mit der Haushaltsentwicklung stehen.

$$wofg_{BL}[t] = f(ahh_{BL}[t], b6n00bh_{BL}[t])$$

$$\forall BL[1,9]; t \sim ZEIT$$

Die Anzahl der Wohnungen wird um die Abgänge an Wohnungen awg_{BL} korrigiert. Aus dem Wohnungsbestand gehen pauschal ca. 0,3 % p. a. der Baualtersklassen 1945 – 1970 ab. Das betrifft dementsprechend hauptsächlich Gebäude mit eher schlechter Bausubstanz. Gebäude aus anderen Baualtersklassen werden eher aufwändig renoviert als aus dem Bestand entfernt.

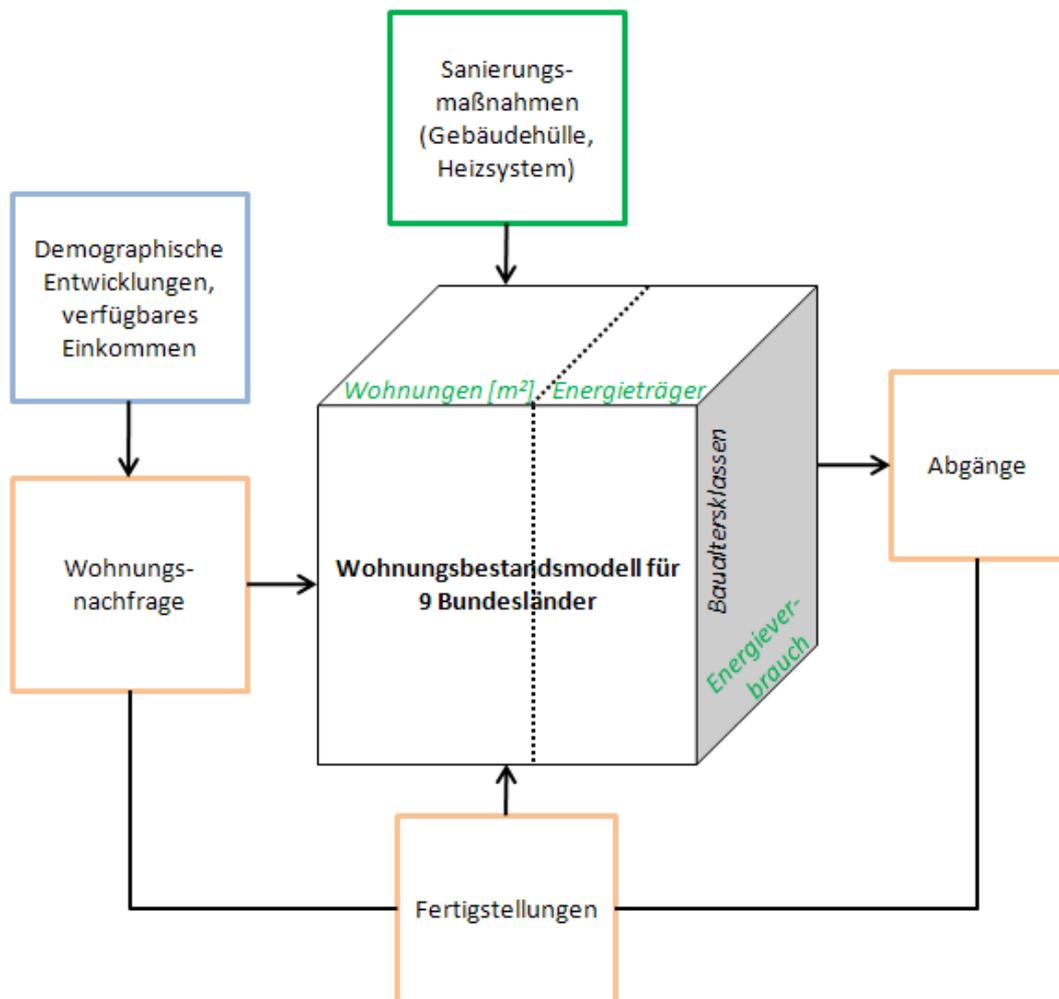
Neben den Nettozugängen an Wohnungen werden die Fertigstellungen um die Anzahl der Wohnung erhöht, die notwendig ist, um den Vorjahresbestand zu erhalten. Diese Fertigstellungen werden dann in der entsprechenden Baualtersklasse verbucht. Nach der

¹ Zum Zeitpunkt der Erstellung.

Korrektur um die Wohnungen, die keine Hauptwohnsitze sind (im Durchschnitt sind ca. 85 % aller Wohnungen Hauptwohnsitze), ergibt sich die Anzahl der Hauptwohnsitze einer bestimmten Baualtersklasse.

Abbildung 29 gibt einen vereinfachten Überblick über die Zusammenhänge der Modellierung des Wohnungsbestandsmodells.

Abbildung 29: Modellierung des Wohnungsbestandsmodells



Quelle: Eigene Darstellung.

Die Wohnungsbauinvestitionen

Die Wohnungsbauinvestitionen der privaten Haushalte aber auch anderer Akteure (u. a. sozialer Wohnungsbau des Staates) sind Teil der Bruttoanlageinvestitionen, die im Kontensystem der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen verbucht werden. Allerdings gibt diese Quelle keine Auskunft über die Verteilung der Bruttoanlageinvestitionen auf Bau- und Ausrüstungsinvestitionen.

Die Bruttoanlageinvestitionen werden ferner nach Wirtschaftsbereichen erfasst. Der Wirtschaftsbereich Realitätswesen umfasst sämtliche Investitionen in diesem Bereich, die sich, neben wenigen Ausrüstungsinvestitionen, insbesondere aus Bauinvestitionen zusammensetzen. Diese Bauinvestitionen sind als Bruttoinvestitionen zu interpretieren, die neben dem Ausbau des Kapitalstocks auch jene zur Erhaltung desselben umfassen. D. h. neben den Neubauaktivitäten sind auch die Ausbaumaßnahmen am bestehenden Kapitalstock enthalten.

Um die genannten Komponenten (Neubau und Ausbau) korrekt zu trennen, kann auf keine vorhandene Statistik zurückgegriffen werden. Allerdings kann die Neubauaktivität wertmäßig abgeschätzt werden. Ausgehend von den Informationen über die Baukosten des Neubaus eines Ausgangsjahres und der vorliegenden Preisentwicklung für die Bruttoanlageinvestitionen des Wirtschaftsbereichs Realitätswesen sowie der Annahme, dass Ausbau und Neubau grundsätzlich sehr ähnliche Preisentwicklungen haben, können die durchschnittlichen Ausgaben pro Wohnungsneubau für alle Jahre berechnet werden. Nach Multiplikation mit der Anzahl der fertiggestellten Wohnungen, die von der Statistik ausgewiesen als Zeitreihe von 1991 bis 2002 vorliegt, ergibt sich ein Investitionspfad – gemessen in Euro – für die Neubauaktivität.

Wird von den Bruttoanlageinvestitionen des Wirtschaftsbereichs Realitätswesen die Neubauaktivität subtrahiert, dann enthält der Rest neben statistischen Ungenauigkeiten, die in ihrer Höhe nicht abschätzbar sind, und den Ausrüstungsinvestitionen, die auch der Bereich Realitätswesen tätigt, vor allem die Investitionen in den Ausbau des Kapitalstocks (u.a. Renovierungsmaßnahmen).

Werden im Rahmen von Szenariorechnungen Sanierungsmaßnahmen simuliert, hat dies unmittelbare Auswirkungen auf die Wohnungsbauinvestitionen. Die Sanierungskosten werden als Aufschlag auf den „normalen“ Investitionspfad berechnet. Je nachdem, in welchem Umfang „Standard“-Sanierungen oder Sanierungen auf Passivhaus-Standard erfolgen und in welcher Baualtersklasse und Gebäudetyp (Einfamilien- oder Mehrfamilienhaus), ergeben sich Kosten in unterschiedlicher Höhe. Bestimmt werden diese aus den Quadratmetern pro Baualtersklasse und Gebäudetyp, der Sanierungsrate (1, 2 oder 3 % p. a.) und den Sanierungskosten in €/m².

Die Modellierung der Wohnungsbestände und ihrer Eigenschaften

Ausgehend von der Verteilung der Wohnungen auf unterschiedliche Größenklassen des letzten verfügbaren Zeitraums werden die Neubauwohnungen den Wohnungsgrößenklassen zugeteilt. Im nächsten Schritt werden die Wohnungen über größenklassenspezifische Übergangswahrscheinlichkeiten auf Gebäude verschiedener Größe verteilt. Grundsätzlich sind kleine Wohnungen eher in Gebäuden mit mehr als zwei Wohnungen zu finden, während sich Wohnungen über 100 qm eher in Einfamilien- oder Zweifamilienhäusern befinden.

Unter der Annahme, dass die durchschnittliche Quadratmeterzahl einer Wohnungsgrößenklasse der Mittelwert ihrer Grenzen ist (100 bis 120 qm ergibt 110 im Durchschnitt) kann die Quadratmeterzahl nach Baualtersklassen und Gebäudetypen berechnet werden. Zusammen mit Informationen über die notwendige Heizenergie pro qm wird anschließend der Energieverbrauch in kWh pro Baualtersklasse ermittelt.

An dieser Stelle wird ein Diffusionsprozess implementiert, der unterstellt, dass in einem Business-as-Usual-Szenario Häuser nach jeweils 25 – 40 Jahren aufwändig renoviert werden und im Zuge einer solchen Renovierung auch eine energetische Sanierung vorgenommen wird (European Commission, 2008). D. h. nur Gebäude, die mindestens 25 Jahre alt sind, werden saniert. Bezogen auf das Jahr 2007 betrifft das ca. 69 % aller Wohnungen (Hauptwohnsitze). Die eingesetzte Technologie für die Sanierung und damit die erreichte Energieeinsparung kann nicht die thermische Isolierung von Neubauten erreichen. Es wird angenommen, dass aber zumindest die Hälfte des Unterschiedes, gemessen in kWh/m²a, durch eine Sanierung eingespart werden kann. Eine vollständige Diffusion der neuen Dämmungen dauert also etwa 25 – 40 Jahre. Im Rahmen von Szenarien werden z. B. auf Grund von Förderungen sowohl die durchschnittliche Dauer bis zur Renovierung (Sanierungsrate) verkürzt und auch die Energieverbräuche für Neubauten (Standard-Sanierung vs. Passivhaus-Sanierung) verändert.

Nachdem der Energieverbrauch pro Baualtersklasse ermittelt wurde, stellt sich als nächstes die Frage nach dem verwendeten Energieträger. Es wird nach sieben¹ Energieträgern und den Baualtersklassen² unterschieden. Heizungssysteme werden im Durchschnitt nach 20 Jahren ersetzt.³ Zum Zeitpunkt des Ersatzes entscheidet sich dann der Hauseigner hinsichtlich des Energieträgers neu und zwar annahmegemäß nach der Verteilung, die

¹ „Holz, Hackschnitzel, Pellets, Holzbriketts“, „Kohle, Koks, Briketts“, „Heizöl, Flüssiggas“, „Elektrischer Strom“, „Erdgas“, „Solar, Wärmepumpen“ und „Fernwärme“.

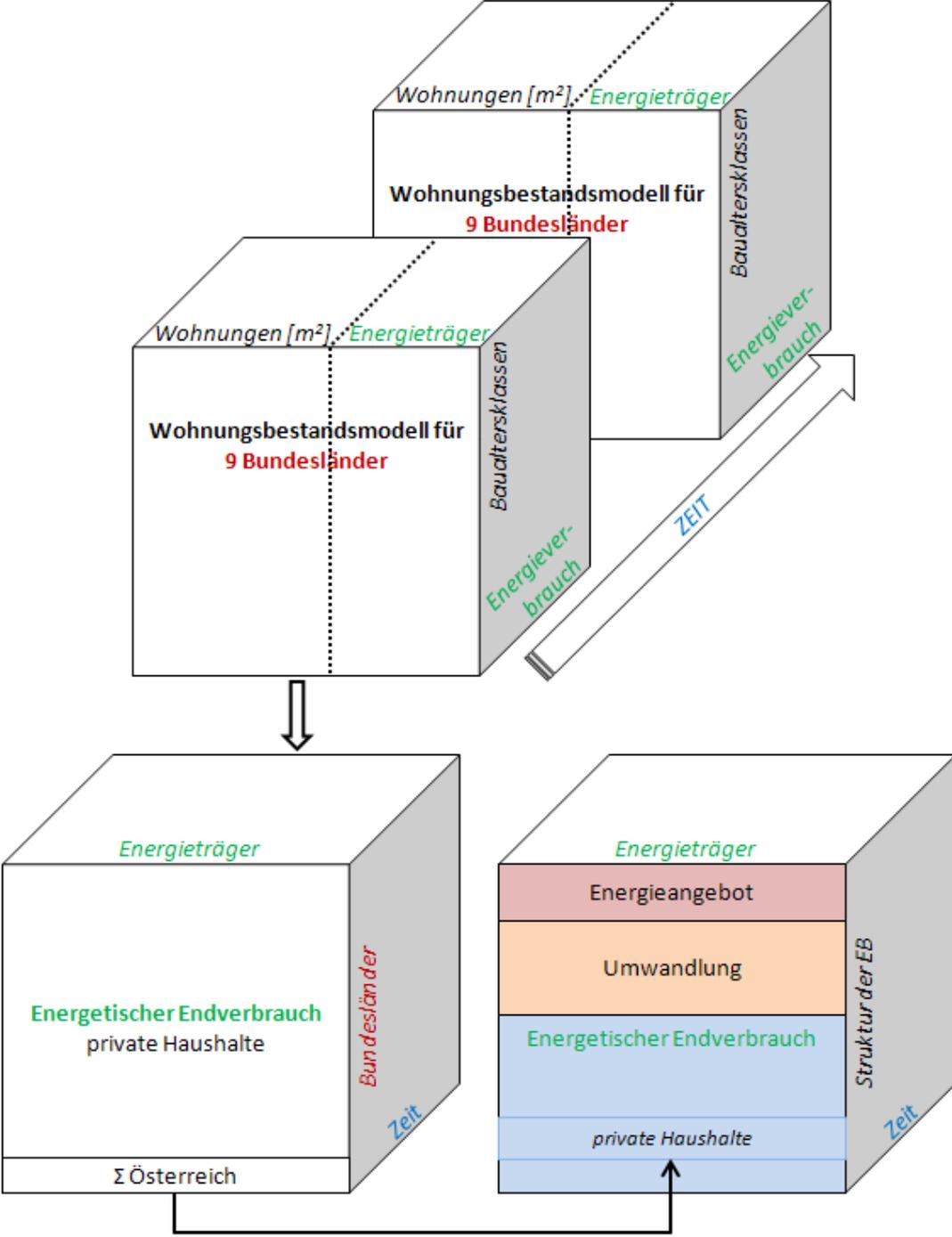
² Es werden folgende Baualtersklassen unterschieden: vor 1919, 1919 – 1944, 1945 – 1960, 1961 – 1970, 1971 – 1980, 1981 – 1990, 1991 – 2000, 2001 – 2010 und 2011 – 2020.

³ Die durchschnittliche Lebensdauer einer Heizung beträgt etwa 15 – 25 Jahre.

zurzeit für die neueste Baualtersklasse vorliegt. Im Rahmen von Szenarien kann sowohl der durchschnittliche Ersatzzeitraum als auch die Verteilung der letzten Baualtersklasse (z. B. mehr Wärme aus Wärmepumpen) verändert werden. Sofern das alte Heizungssystem gegen eine effizientere Heizung getauscht wird, wird ein prozentualer Abschlag beim relevanten Energieträger verbucht. Die durchschnittliche Effizienzsteigerung wird durch Trendfortschreibung der Wirkungsgrade (Bohunovsky et al. 2010, S. 28) ermittelt. Eine exakte Berechnung innerhalb der Baualtersklassen ist nicht möglich, da keine Informationen über das Alter der Heizungssysteme in den Wohnungen und Gebäuden verfügbar sind.

Durch Aggregation über alle Baualtersklassen ergibt sich der Energieverbrauch nach Bundesländern und Energieträgern für die Wohnungen (Hauptwohnsitze). Damit liegen detaillierte Informationen vor, die über die Bundesländer aggregiert und in die österreichische Energiebilanz aufgenommen werden (vgl. Abbildung 30).

Abbildung 30: Zusammenhang Wohnungs- und Energiemodell



Quelle: Eigene Darstellung.

1.2.5 Das sozio-ökonomische Modul

1.2.5.1 Überblick

In diesem Kapitel werden das sozio-ökonomische Modul und seine Datenbasis dargestellt, die es ermöglichen, soziale und verteilungspolitische Auswirkungen von unterschiedlichen Maßnahmen zu berechnen. Diese Modellerweiterung wurde im Zuge des Projekts KONSENS durchgeführt.

Die erste Erweiterung betraf die **Struktur der privaten Haushalte** in Österreich. Im bisherigen Modellrahmen wurde nicht zwischen Haushaltstypen unterschieden, sondern ein Durchschnittshaushalt betrachtet. Die Modellierung wurde ergänzt, indem eine Differenzierung nach Haushaltsgröße (Ein-, Zwei-, Drei-, Vier- und Fünf- und Mehrpersonenhaushalte) und Einkommensquintilen vorgenommen wurde. Ein Einkommensquintil ist ein Fünftel der nach der Höhe des Einkommens gereihten Haushalte. Beispielsweise umfasst das unterste Einkommensquintil 20% der Haushalte mit dem niedrigsten Einkommen. Die Kombination beider Ausprägungen ermöglicht es nun, 25 unterschiedliche Haushaltstypen abzubilden.

Für die definierten Haushaltstypen wurde in einem zweiten Schritt eine **Konsummodellierung** erarbeitet und umgesetzt. Dadurch ist es nun möglich, in Ergänzung zur bestehenden Betrachtung der Konsumausgaben eines Durchschnittshaushalts, eine detailliertere Analyse vorzunehmen. Ziel der „neuen“ Konsummodellierung ist es insbesondere, die Folgen der ausgewählten Maßnahmen für Haushaltstypen zu erfassen und fortzuschreiben. Ein wichtiger Bestandteil der Projektionen ist die Darstellung der demographischen Entwicklung, wobei die Anzahl der Haushalte insgesamt und die Verteilung der Haushalte nach Haushaltsgröße essentiell sind: Mit zunehmender Anzahl an Personen pro Haushalt steigt in der Regel auch die Wohnfläche. Die Wohnfläche bestimmt, kombiniert mit weiteren Informationen aus dem Wohnungsbestandsmodell (Baualterklasse, Heizungssystem, Energieträger), die Ausgaben für Wärme und die CO₂-Emissionen. Es gibt stets einen eindeutigen Zusammenhang zwischen Haushaltsgröße und Verbrauch (vgl. auch Kapitel **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Größere Haushalte können erhebliche Größensparnisse realisieren. Gleichzeitig ist auch ein Zusammenhang zwischen Einkommen und Verbrauch zu erkennen: Je höher das Einkommen, desto größer der Energieverbrauch.

Im dritten Schritt wurde die **Einkommensentstehung und -verteilung** – differenziert nach Einkommensart (z.B. Bruttolöhne, Transfers etc.) – abgebildet und so das verfügbare Einkommen nach Haushaltstypen abgeleitet. Die Konsumausgaben des Durchschnittshaushalts werden nach 37 Konsumverwendungszwecken differenziert erfasst. Durch die sozioökonomische Modellerweiterung können energiespezifische Ausgaben der Haushaltstypen nach Wärme und Treibstoffausgaben untersucht werden¹. Ferner wird die

¹ Grundsätzlich ist es auch möglich, die Ausgaben der Haushaltstypen für Strom darzustellen. Bei der Maßnahmengestaltung wurde aber von einer Berücksichtigung der Elektrizität abgesehen.

restliche Konsumverwendung der Haushalte erfasst. Damit können Verteilungswirkungen von energie- und klimapolitischen Maßnahmen besser thematisiert werden.

Durch die Einbeziehung der Einkommens- und Konsumstrukturen, unterteilt in spezifische Haushaltstypen, können energiepolitische Eingriffe, die sowohl im Verkehrsbereich als auch im Wohnungswesen ansetzen können, auf der Haushaltsebene analysiert und in differenzierter Form ausgewiesen werden.

Sowohl die Belastungswirkungen auf die Einnahmen als auch auf die Ausgaben der unterschiedlichen Haushalte lassen sich untersuchen. So sind beispielsweise die Konsumausgaben der Haushalte für Heizenergie und Kraftstoffe durch die Einkommens- und Preiswirkungen von Maßnahmen betroffen.

Der Anspruch, die Verteilungswirkungen abbilden zu wollen, macht die hohen Anforderungen an die Statistik deutlich: Die Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen enthalten in der Regel keine Daten, die eine Differenzierung zwischen verschiedenen Haushaltstypen ermöglichen. Um die Verteilungswirkungen der Maßnahmen erfassen zu können, mussten daher weitere Datenbestände ins Modell einbezogen werden. Im Rahmen des Projektes wurde einerseits auf die Ergebnisse der EU-SILC 2007 und die Konsumerhebung 2004/2005 zurückgegriffen und andererseits Sonderauswertungen der Statistik Austria (siehe Statistik Austria, 2011) implementiert. Ferner war auch eine Anpassung der ökonomischen Modellierung notwendig, um die neuen Datensätze konsistent mit den bestehenden Informationen zu verknüpfen.

Zusammenfassend dargestellt, wurden im Zuge der Modellerweiterung folgende Arbeitsschritte durchgeführt:

- Fortschreibung der Haushaltsanzahl der definierten Haushaltstypen mit Hilfe der Haushaltsprognose der Statistik Austria,
- Projektion der Einkommensentwicklung der 25 Haushaltstypen mit der Einkommensentwicklung aus e3.at,
- Fortschreibung der Konsumausgaben für energiebezogene und übrige Konsumverwendungszwecke unter Berücksichtigung haushaltstypspezifischer Verhaltensmuster in Bezug auf Preis- und Einkommensänderungen,
- Ermittlung der Verteilungswirkungen zwischen den Haushaltstypen (Da die Haushalte unterschiedliche energiebezogene Ausgaben im Verhältnis zu ihrem Einkommen haben, sind sie unterschiedlich von Preisänderungen betroffen),
- Ermittlung der haushaltsspezifischen CO₂-Emissionen unter Berücksichtigung der Energieverbräuche (Wärme und Treibstoffe) und Bewertung mit einem CO₂-Preis.

Diese Schritte werden im Folgenden ausführlich beschrieben, nachdem die Datenbasis für die soziö-ökonomische Erweiterung dargestellt wurde.

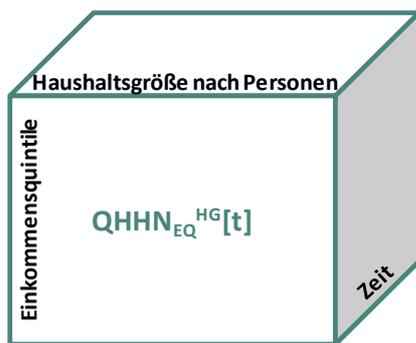
1.2.5.2 Datenbasis

Zur Abbildung haushaltsspezifischer Einnahmen und Ausgaben ist die Einbeziehung ergänzender Datenquellen zur VGR erforderlich. Es wird einerseits auf die Ergebnisse der

EU-SILC 2007 und die Konsumerhebung 2004/2005 zurückgegriffen, andererseits wurden Sonderauswertungen der Statistik Austria¹ implementiert.

Zunächst musste die *Struktur der Privaten Haushalte* in Österreich erfasst werden. Die Strukturierung der Privaten Haushalte wird hinsichtlich der Haushaltsgröße (Ein-, Zwei-, Drei-, Vier- und Fünf- und Mehrpersonenhaushalte) und der Einkommensquintile vorgenommen. Es werden fünf Haushaltsgrößen und die Einkommensquintile unterschieden. Ein Einkommensquintil ist ein Fünftel der nach der Höhe des Einkommens gereihten Haushalte. Beispielsweise umfasst das unterste Einkommensquintil 20% der Haushalte mit dem niedrigsten Einkommen. Die Kombination beider Ausprägungen ergibt 25 Haushaltstypen (vgl. Abbildung 31).

Abbildung 31: Haushaltstypen



Quelle: Eigene Darstellung.

Die Daten liegen für die Jahre 2003 bis 2007 vor. Die Haushaltsstruktur des Jahres 2007 wird als Ausgangsstruktur verwendet. Über die Haushaltsprognose der Statistik Austria wird die Veränderung der Haushaltsstruktur durch die Nutzung der demografischen Entwicklung bis zum Jahr 2025 projiziert. Die Verteilung der Haushalte auf die Einkommensquintile ist eindeutig. Der Einkommensabstand der Quintile kann sich allerdings über die Zeit verändern. Eine Ursache kann eine zunehmende Ungleichverteilung der Einkommen sein. Eine Fortschreibung der Einkommen ist allerdings schwierig und kann nur begrenzt erfolgen. Eine Differenzierung ist hinsichtlich der drei ausgewiesenen Komponenten möglich: Lohn-, Vermögens- und Transfereinkommen.

Zur Darstellung eines haushaltsspezifischen Belastungsprofils ist es erforderlich, für die ausgewählten Haushaltstypen sowohl die Einnahmen- als auch die Ausgabenseite abzubilden. Die Struktur der *haushaltsspezifischen Einkommen* wird der aus der EU-SILC entnommen. Gegenwärtig stehen die Daten für die Jahre 2003 bis 2007² zur Verfügung.

Die Einnahmen der Haushaltstypen gliedern sich in folgende Bestandteile: Bruttolöhne, Primäreinkommen aus anderen Quellen (u.a. Selbstständigen- und Kapitaleinkommen), monetäre (u.a. Sozialhilfe, Altersleistungen) und private Transfers (z.B. Alimente), Steuern

¹ Die Sonderauswertungen wurden von der Statistik Austria detailliert dokumentiert: siehe Statistik Austria, 2011.

² Die Daten der EU-SILC 2009, die am 20.01.2011 veröffentlicht wurden, konnten nicht mehr berücksichtigt werden.

und Sozialversicherungsbeiträge. Unter Berücksichtigung der Steuerzahlungen und Sozialbeiträge werden die verfügbaren Einkommen aus dem Primäreinkommen ermittelt.

Die Struktur der *haushaltsspezifischen Ausgaben* wird in der Konsumerhebung 2004/2005 publiziert. Im Rahmen der Sonderauswertung der Statistik Austria (2001) wurden zusätzliche, sehr detaillierte Informationen über den Konsum der Privaten Haushalte zur Verfügung gestellt. Das betrifft vor allem im Fokus stehende Größen wie die Treibstoffausgaben und Ausgaben für Heizenergie. Auch wurden Daten im Bereich Wohnen in der NUTS-Gliederung und bezogen auf Haushaltstypen bereit gestellt (Wohnfläche, Eigentum etc.), sowie Daten über die Ausstattung der Haushaltstypen mit PKWs.

Die Differenz der Einnahmen und Ausgaben der 25 Haushaltstypen ergibt per Definition die Ersparnisse bzw. die Verschuldung oder Vermögensauflösung.

1.2.5.3 Konsummodellierung

Das Modell e3.at bildete bisher die Konsumnachfrage der Privaten Haushalte (Durchschnittshaushalt) für 37 Verwendungszwecke ab. D.h. es werden 37 Nachfragefunktionen geschätzt, die jeweils in Abhängigkeit vom verfügbaren Einkommen $B6N00BH[t]$, dem Relativpreis (Preisentwicklung des jeweiligen Verwendungszwecks $pcpv_{vz}[t]$ zum Durchschnittspreis aller Konsumgüter $PCPV[t]$) aber auch a priori gesetzten Kreuzpreisen $pcpv_{20}[t]/pcpv_{21}[t]$ (z.B. Öffentlicher Verkehr vs. Individualverkehr), Trends sowie weiteren Indikatoren (Zinsen, Gradtagzahlen, sozioökonomische Dimensionen z.B. Anzahl der Personen älter als 65 Jahre) bestimmt werden. Die 37 Konsumfunktionen werden geschätzt für den Zeitraum 1995 bis 2008. Es gilt:

$$cpvr_{vz}[t] = f \left\{ \frac{B6N00BH[t]}{PCPV[t]}, \frac{pcpv_{vz}[t]}{PCPV[t]}, \frac{pcpv_{20}[t]}{pcpv_{21}[t]}, TREND, \dots \right\}$$

Sämtliche Größen (außer dem Trend und weiteren nicht genannten Größen) stammen aus den VGR (Statistik Austria, 2009).

Im Unterschied zu anderen Modellierungsansätzen ergibt sich das Konsumbudget durch Aggregation aller Konsumverwendungszwecke, die wiederum aufgrund der oben genannten Zusammenhänge erklärt werden und nicht wie beispielsweise beim AIDS¹-Ansatz von Deaton & Müllbauer (1980) oder dem PADS²-Ansatz (Almon, 1998) vorgegeben werden.

Ziel der „neuen“ Konsummodellierung ist es insbesondere, die Folgen für Haushaltstypen zu erfassen und fortzuschreiben. Ein wichtiger Bestandteil der Projektionen ist die Erfassung der demographischen Entwicklung. Die Anzahl der Haushalte insgesamt und die Verteilung der Haushalte nach Haushaltsgröße sind essentiell: Mit einer zunehmenden Anzahl an Personen pro Haushalt steigt u.a. die Anzahl der Quadratmeter pro Wohnung deutlich. Während ein Einpersonenhaushalt im Durchschnitt 70 m² bewohnt, leben Personenhaushalte mit mehr als fünf Personen auf 144 m² Wohnfläche. Die Fläche

¹ Almost Ideal Demand System.

² Perhaps Adequate Demand System.

bestimmt, kombiniert mit weiteren Informationen (Baualtersklasse, Heizungssystem, Energieträger) aus dem Wohnungsbestandsmodell die Ausgaben für Wärme und die Emissionen. Pro Quadratmeter werden ca. 200 kWh pro Jahr verbraucht. Und tatsächlich steigt der Wärmeverbrauch deutlich. Für Strom und Treibstoffe gilt dies ebenfalls. Es gibt stets einen eindeutigen Zusammenhang zwischen Haushaltsgröße und Verbrauch. Größere Haushalte können erhebliche Größensparnisse realisieren.

Gleichzeitig ist auch ein Zusammenhang zwischen dem Einkommen und dem Verbrauch zu erkennen: Je höher das Einkommen, desto größer der Energieverbrauch.

In die Arbeiten fließen die Erfahrungen der GWS mbH im Hinblick auf sozioökonomische Fragestellungen ein (Drosdowski et al. 2010, Drosdowski & Wolter 2008, 2010, Wolter 2005, Meyer & Wolter 2005, 2007, Meyer et al. 2010, Blobel et al. 2010, Bohunovsky et al. 2010). Die Erreichung der einleitend beschriebenen Ziele richtet sich stark nach der Verfügbarkeit der Daten, deren Stand im vorherigen Abschnitt diskutiert wurde.

Für die definierten Haushaltstypen findet eine konsistente Fortschreibung unter Berücksichtigung der Haushaltsprognose der Statistik Austria statt. Die projizierten Einkommensentwicklungen eines Durchschnittshaushalts des Modells e3.at bestimmen die Einkommen der Haushaltstypen, wobei der Einfluss von Einkommensarten (Lohn-, Vermögenseinkommen) und Umverteilungselementen (Steuern, Sozialbeiträge und Transfers) wirksam wird.

Die Einkommenssituation bestimmt maßgeblich den Konsum der Privaten Haushalte. Die Höhe der energiebezogenen (Wärme, Strom, Verkehr) Konsumausgaben wird in Abhängigkeit der Haushaltsstruktur und der Haushaltseinkommen modelliert. Die übrigen Konsumausgaben richten sich nach den ebenfalls modellendogen bestimmten Entwicklungen der übrigen Konsumverwendungszwecke eines Durchschnittshaushalts.

Durch den Vergleich der Konsumveränderungen einzelner Haushaltstypen können die Aussagen bezüglich deren spezifischer Betroffenheit im Hinblick auf Einkommens- und Preisveränderungen in der Volkswirtschaft gewonnen werden. Die Wirksamkeit politischer Maßnahmen und globaler Einflüsse (z.B. Erdölpreis) kann mittels Szenariorechnungen analysiert und nach ausgewählten Kriterien ausgewertet werden.

1.2.5.4 Fortschreibung der Haushaltstypen

Den ersten Modellierungsschritt bilden die Arbeiten am Haushaltsmodul, in dem die Ausgangsdaten aus der EU-SILC nach Haushaltstypen (Kombination aus Einkommensquintilen EQ und der Haushaltsgröße HG) $QHHN_{EQ}^{HG}[t]$ mit den Daten Haushaltsprognose $LPHH_{HG}[t]$ (Anzahl der Haushalte nach der Größe des Haushaltes) verknüpft und adäquat fortgeschrieben werden. Unter der Annahme, dass die Verteilung der Haushalte einer Haushaltsgröße auf die Einkommensquintile unverändert bleibt, gilt:

$$QHHN_{EQ}^{HG}[t] = QHHN_{EQ}^{HG}[t-1] \cdot \frac{LPHH_{HG}[t]}{LPHH_{HG}[t-1]}$$

D.h., falls die Anzahl der Einpersonenhaushalte steigt, dann verändert sich ihre Verteilung auf die Einkommensquintile nicht.

Die Haushaltsanzahl nach Haushaltstypen ist somit konsistent mit der Haushaltsanzahl auf Bundesländerebene verknüpft. Die Gewährleistung einer konsistenten Anbindung ist insoweit wichtig, da z.B. die Wohnungsnachfrage auf Bundeslandebene bestimmt wird und infolgedessen auch die Wärmenachfrage.

Somit kann eine erste Differenzierung nach Haushaltsgröße und Einkommensquintilen vorgenommen werden, die notwendig ist, um die Belastung der Haushaltstypen durch energiepolitische Maßnahmen zu untersuchen.

1.2.5.5 Fortschreibung der Einkommen und der Konsumausgaben pro Haushalt

Die **Einkommensstruktur** der betrachteten Haushaltstypen liegt für das Jahr 2007 aus der EU-SILC vor. Für die Einkommensarten (Renten-, Lohneinkommen etc.) werden die monatlichen Durchschnittsbeträge in Euro je Haushalt eines bestimmten Haushaltstyps veröffentlicht. Um die Vergleichbarkeit und Anbindung an die im Modell e3.at integrierten und in den Projektionen endogen bestimmten Größen des Kontensystems der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen (VGR) zu gewährleisten, müssen diese Beträge in Jahresbeträge für die gesamte Anzahl der Haushalte jedes Haushaltstyps umgerechnet werden. Durch einen Vergleich der daraufhin gebildeten Aggregate mit den korrespondierenden VGR-Größen zeigt sich, dass Abweichungen auftreten, die in unterschiedlichen methodischen Ansätzen begründet sind: Z.B. erfassen die VGR private Organisationen ohne Erwerbszweck als Teil der Privaten Haushalte, wodurch die Einkommensgröße der VGR höher ist als die summierten Einkommen in der EU-SILC. (siehe die Erläuterungen in Statistik Austria 2009). Der Vergleich ergibt Differenzen, die bei der Fortschreibung separat behandelt werden, ohne dass die Einkommensstruktur der Haushalte aus der EU-SILC verzerrt wird. Eine konsistente Anbindung an das Modell e3.at ist somit jederzeit gewährleistet.

Die Einkommensarten nach Haushaltstypen werden dann mit der korrespondierenden VGR-Größe fortgeschrieben.

Die Verfügbaren Einkommen der Haushaltstypen $QHHVE_{EQ}^{HG}[t]$ ergeben sich durch die Addition der Bruttoeinkommen aus unselbstständiger Arbeit $QHHBL_{EQ}^{HG}[t]$, der sonstigen Bruttoeinkommen $QHHBS_{EQ}^{HG}[t]$, den monetären Transfers $QHHMT_{EQ}^{HG}[t]$ und den privaten Transfers $QHHPT_{EQ}^{HG}[t]$ abzüglich der Abgaben (Steuern und Sozialbeiträge) $QHHA_{EQ}^{HG}[t]$.

$QHHVE_{EQ}^{HG}[t] = QHHBL_{EQ}^{HG}[t] + QHHBS_{EQ}^{HG}[t] + QHHMT_{EQ}^{HG}[t] + QHHPT_{EQ}^{HG}[t] - QHHA_{EQ}^{HG}[t]$ Des Weiteren werden die Zahlungsströme, die sich im Szenario CO₂-Card $QHHCOM_{EQ}^{HG}[t]$ ergeben und die finanziellen Belastungen der Wohneigentümer im Sanierungsfall $QHHS_{EQ}^{HG}[t]$ als auch im Fall einer Einführung einer CO₂-Steuer $QHHCOTM_{EQ}^{HG}[t]$ berücksichtigt.

$$QHHVE_{EQ}^{HG}[t] = QHHVE_{EQ}^{HG}[t] - QHHCOM_{EQ}^{HG}[t] - QHHS_{EQ}^{HG}[t] - QHHCOTM_{EQ}^{HG}[t]$$

Die gewählte Modellierung impliziert, dass die Verteilung des Verfügbaren Einkommens auf die Haushaltstypen variiert, während die Summe der Verfügbaren Einkommen über alle Haushalte sich wie das Verfügbare Einkommen im Kontensystem der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen bewegt.

Aufgrund der ungleichen Verteilung der Verfügbaren Einkommen nach Haushaltstypen partizipiert der Haushaltstyp am stärksten an absoluten Einkommenszuwächsen, der den größten Anteil an der betrachteten Einkommensart hat.

Es ergibt sich eine zeitvariante Einkommensmatrix unter den Annahmen, dass die relativen Einkommensabstände innerhalb der Einkommensquintile der Haushaltstypen je Haushaltsgröße unverändert bleiben und die Verteilung der Haushalte auf die Einkommensquintile gleich bleibt. Um die Bedeutung der getroffenen Annahmen abschätzen zu können, werden sie anhand von Beispielen noch mal beschrieben:

- (1) Falls der Anstieg der Transfereinkommen insbesondere dem untersten Einkommensquintil zukommt, dann profitieren alle Haushalte des untersten Einkommensquintils, unabhängig von der Anzahl der Personen pro Haushalt, proportional gleich.
- (2) Falls die Anzahl der Einpersonenhaushalte steigt, dann verändert sich die Verteilung auf die Einkommensquintile nicht.

Für die im Rahmen dieses Projekts wichtigsten **Konsumverwendungszwecke** (Wärme, Strom und Treibstoffe) wurden die Daten für 25 Haushaltstypen aus der Konsumerhebung 2004/2005 in die Datenbank aufgenommen und in die Konsummodellierung einbezogen. Die übrigen Konsumverwendungszwecke wurden als Aggregat für die Haushaltstypen berücksichtigt.

Die **Ausgaben für Wärme, Treibstoffe und Strom** werden dann einzeln modelliert. Dabei ist zu berücksichtigen, dass sowohl Einkommensveränderungen als auch Preisentwicklungen die Entscheidung der Haushalte beeinflussen.

Nach den Regressionsergebnissen der Statistik Austria ist vor allem der Treibstoffverbrauch signifikant vom Einkommen abhängig (vgl. Statistik Austria, 2011). Die Entwicklung der Wärmenachfrage ist dahingegen nur bedingt daraus ableitbar.

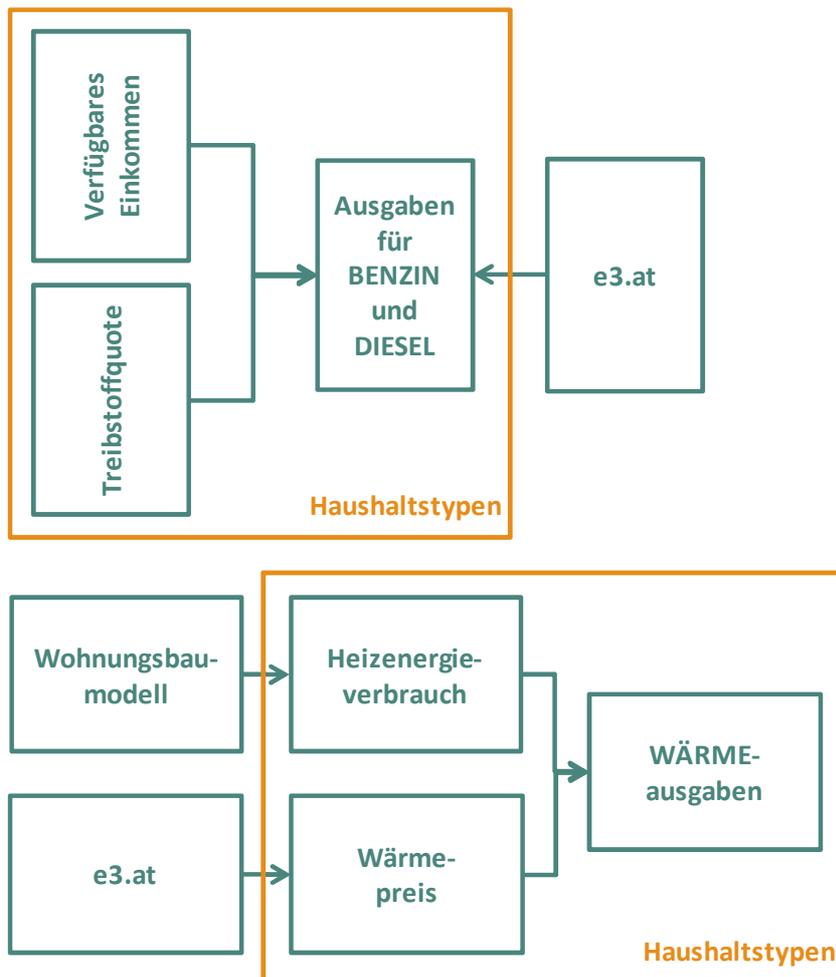
Neben der Einkommensabhängigkeit ist die Preisabhängigkeit für die *Treibstoffnachfrage* wichtig. Da zum Zeitpunkt des Projektes aus der Konsumerhebung nur das Jahr 2005 bekannt war und grundsätzlich die Preise für Energieträger für alle Haushalte gleich sind, können die Preisabhängigkeiten nur auf Basis der Zeitreiheninformation aus den VGR abgeleitet werden. Diese wird für sämtliche Haushaltstypen unterstellt und unter Berücksichtigung der haushaltsspezifischen Konsumquoten für Treibstoffe auf die einzelnen Haushaltstypen verteilt. Für die Privaten Haushalte werden in einem Verkehrsmodell¹ die spezifischen Verbräuche und die damit verbundenden CO₂-Emissionen bestimmt.

¹ Das Verkehrsmodell bildet den Kraftfahrzeugbestand sowie die Neuzulassungen nach Antriebs- bzw. Kraftstoffart ab. Über die Entwicklung der Fahrleistungen und dem Durchschnittsverbrauch der PKW-Flotte kann die Entwicklung des Treibstoffverbrauchs und damit der CO₂-Emissionen abgebildet werden.

Bei der *Wärmenachfrage* wird davon ausgegangen, dass die Reaktionsmöglichkeit der Privaten Haushalte sich auf das Heizverhalten beschränkt. Grundsätzlich ergibt sich der Heizenergieverbrauch aus dem Wohnungsmodell, in dem die Wärmenachfrage für die Bundesländer separat modelliert wird. Es wird für alle Bundesländer der Energieverbrauch nach Baualtersklassen erfasst. Ferner werden die genutzten Energieträger (fossil vs. erneuerbar) unterschieden. Durch die Reduktion der durchschnittlichen Raumwärme hat der Haushalt die Möglichkeit seinen Energieverbrauch zu reduzieren.

Aus der Konsumerhebung liegen Informationen über die Wärmeausgaben der Haushaltstypen für das Jahr 2005 vor. Ferner ist – analog zur Berechnung der CO₂-Emissionen (vgl. Kapitel 1.2.5.6) – eine Bestimmung des benötigten Energieverbrauchs für die Wärmeerzeugung erfolgt. Die daraus formal berechenbaren Ausgaben pro Energieeinheit werden mit der Entwicklung des Anschaffungspreises des Konsumverwendungszwecks „Wasserversorgung, Strom, Gas u.a. Brennstoffe“ fortgeschrieben. Eine getrennte Bestimmung eines Anschaffungspreises für Wasser, Strom und Wärme, der konsistent zu den VGR ist, erfolgt nicht. Da Strom und Wärme den größten Anteil an den Ausgaben dieses Verwendungszwecks haben, wird also unterstellt, dass sich die Preise für Wärme und Strom ähnlich entwickeln (vgl. Abbildung 32).

Abbildung 32: "bottom up" - Konsummodellierung



Quelle: Eigene Darstellung.

Die Differenz zwischen dem Verfügbaren Einkommen und den Konsumausgaben je Haushaltstyp ergibt dann die Ersparnis je Haushaltstyp $QHHS_{EQ}^{HG}[t]$.

$$QHHS_{EQ}^{HG}[t] = QHHVE_{EQ}^{HG}[t] - QHHG_{EQ}^{HR}[t]$$

1.2.5.6 Die Berechnung der CO₂-Emissionen pro Haushalt

Gemäß den Absprachen mit dem Stakeholdern werden für die CO₂-Card nur die Emissionen, die durch **Verkehr** und **Wärme** verursacht werden, berücksichtigt. Für den Bereich Wohnen gilt ferner, dass die Fernwärme aus der Betrachtung herausfallen soll (Stocker et al. 2010, KONSENS Workshop 2010).

Die Folgen der Nichtberücksichtigung von Strom und Fernwärme führen zu Verzerrungen: Zum einen haben Private Haushalte, die in Städten mit einem gut ausgebauten Fernwärmenetz leben, eine bessere Ausgangssituation. Zum anderen entwickelt sich der Verbrauch der Privaten Haushalte von Elektrizität besonders dynamisch (Stromverbrauch + 40% 1990-2008 gegenüber +12% gesamter Energieverbrauch privater Haushalte (Statistik Austria, 2009)). Allerdings ist weder bei Fernwärme noch bei Elektrizität eine klare Zuordnung der CO₂-Emissionen zu Haushalten möglich: Fernwärme wird in KWK-Anlagen und Heizwerken erzeugt und Strom wird in Österreich bereits heute schon zu einem erheblichen Teil (ca. 65% in 2007, E-Control¹) aus Erneuerbaren Energien gewonnen.

Wohnen und Wärmenachfrage

Um die CO₂-Emissionen der Haushaltstypen aufgrund der Wärmenachfrage zu berechnen, wird folgendes Vorgehen gewählt: Die CO₂-Emissionsberechnungen verbunden mit der Nachfrage nach Raumwärme beruhen auf (1) der Verteilung der Haushaltstypen auf die NUTS-1² Regionen in Österreich, (2) der Nachfrage nach fossilen Energieträgern (Kohle, Gas und Heizöl) sowie (3) den Informationen über die Größe der Wohnfläche (in m²) der Haushalte.

Aus dem Wohnungsmodul, das nach Bundesländern abgegrenzt ist, werden für die NUTS-Regionen Ost-, Süd- und Westösterreich die Verbräuche in MWh nach den Energieträgern Kohle, Gas und Heizöl aggregiert $WBMEB_{NUTS}^{ET}[t]$. Die Energieverbräuche werden dann mittels Emissionsfaktoren $ef[t]$ in CO₂-Emissionen in Tonnen umgerechnet $WBMCO_{NUTS}^{ET}[t]$.

$$\underbrace{WBMCO_{NUTS}^{ET}[t]}_{iCO_2} = \underbrace{WBMEB_{NUTS}^{ET}[t]}_{MWh} \cdot \underbrace{ef^{ET}[t]}_{\frac{iCO_2}{TJ}} \cdot 0.0036 \frac{TJ}{MWh}$$

Da für die Bundesländer nicht nur die Energieverbräuche sondern auch die Raumfläche bekannt ist, können dann CO₂-Emissionen pro m² in jeder Region berechnet werden. Im

¹ <http://www.e-control.at/de/konsumenten/oeko-energie/basiswissen/wieviel-oekostrom-gibt-es>, download am 26.04.2011.

² Nomenclature of Territorial Units for Statistics.

Ergebnis erhält man regionstypische CO₂-Emissionen in Tonnen pro 1.000 m² $COQM_{NUTS}^{ET}[t]$.

$$\underbrace{COQM_{NUTS}^{ET}[t]}_{\frac{tCO_2}{TSD_{qm}}} = \frac{\overbrace{WBMCO_{NUTS}^{ET}[t]}^{tCO_2}}{\underbrace{QM_{NUTS}[t]}_{TSD_{qm}}}$$

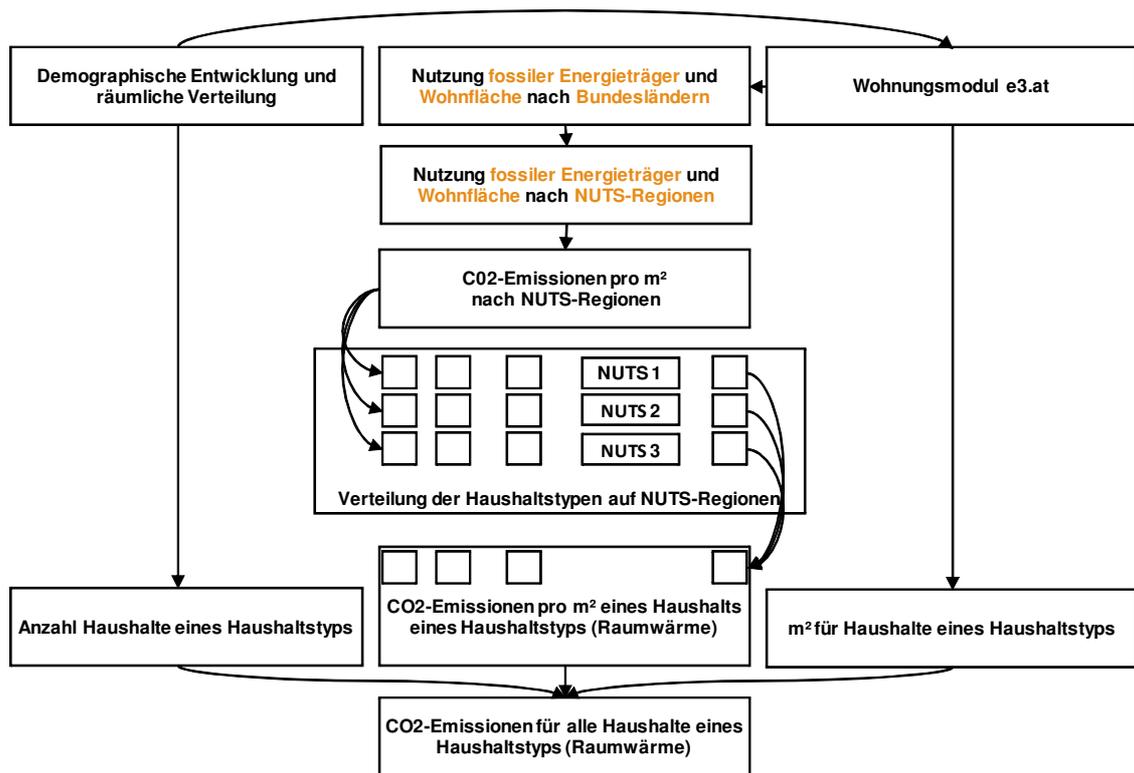
In einem weiteren Schritt wird die Wohnfläche pro Haushalt in m² $QHHQM_{HG}^{EQ}[t]$, die als Auswertung der Statistik Austria vorliegt, mit den Ergebnissen – bezüglich der Wohnfläche – des Wohnungsmodells fortgeschrieben. Dabei wird davon ausgegangen, dass die spezifischen Unterschiede der Haushaltstypen proportional erhalten bleiben.

Ferner ist bekannt, wie die regionale Verteilung der Haushalte auf die NUTS-Regionen ist. Mittels dieser Information und den regionstypischen CO₂-Emissionen in Tonnen pro 1.000 m² können dann für einen Haushaltstyp spezifische Emissionen errechnet werden $QHHCOWT_{HG}^{EQ}[t]$.

$$\underbrace{QHHCOWT_{HG}^{EQ}[t]}_{\frac{tCO_2}{TSD_{qm}}} = \underbrace{COQM_{NUTS}^{ET}[t]}_{\frac{tCO_2}{TSD_{qm}}} \cdot \frac{\sum_{NUTS} QHHN_{HG}^{EQ}[t]}{\underbrace{QHHN_{HG}^{EQ}[t]}_{\text{Anteil NUTS an AT}}}$$

Werden die spezifischen Emissionen pro m² eines Haushaltstyps mit der durchschnittlichen Anzahl an m² und der Anzahl der Haushalte multipliziert, erhält man die CO₂-Emissionen, die für die Erzeugung von Raumwärme entstehen, für alle Haushalte eines Haushaltstyps unter Berücksichtigung regionaler Verteilungen. Die Abbildung 33 skizziert diesen Prozess.

Abbildung 33: Ermittlung der CO₂-Emissionen nach Haushalte bedingt durch Raumwärme



Quelle: Eigene Darstellung.

Treibstoffnachfrage

Die Ermittlung der CO₂-Emissionen nach Haushaltstypen für den Bereich Verkehr folgt dem nachstehend erläuterten Vorgehen: Auf Grund der Daten von Statistik Austria ist bekannt, wie viel ein Haushaltstyp für Treibstoffe $QHHD_{HG}^{EQ}[t]$ ausgibt. Daraus lässt sich ein Anteil an den Gesamtausgaben für Treibstoff berechnen. Gemäß diesen Anteilen werden der Treibstoffverbrauch und damit auch indirekt die CO₂-Emissionen $QHHCovn_{HG}^{EQ}[t]$ auf die Haushaltstypen verteilt. Dabei wird davon ausgegangen, dass die Haushalte sich nicht hinsichtlich ihrer Präferenz für Fahrzeuge, betrieben mit Otto- oder Dieselmotoren, unterscheiden.

Die Entwicklung des Verbrauchs nach Treibstoffart $evpkw^{TS}[t]$ wird über die Fahrleistungen und die Durchschnittsverbräuche im Verkehrsmodul ermittelt.

$$\underbrace{QHHCovn_{HG}^{EQ}[t]}_{tCO_2} = \underbrace{\frac{QHHD_{HG}^{EQ}[t]}{QHHD[t]}}_{\substack{\text{Anteil des Treibstoffverbrauchs eines} \\ \text{Haushaltstyps an insgesamt}}} \cdot \underbrace{evpkw^{TS}[t]}_{TJ} \cdot \underbrace{ef^{ET}[t]}_{\substack{tCO_2 \\ TJ}}$$

1.2.6 Das Außenhandelsmodul

Das Außenhandelsmodul verbindet den österreichischen Außenhandel in Form eines „Soft Links“ mit dem GINFORS-Modell (Meyer et al., 2003, 2004). GINFORS „liefert“ Weltimportpreise und die Weltimportnachfrage als Ausgangsgrößen für das österreichische Modellsystem.

GINFORS (Global Interindustry Forecasting System) ist ein zur Analyse internationaler und weltwirtschaftlicher Fragestellungen eingesetztes Modellsystem, das seit 1995 entwickelt worden ist, um die Analyse internationaler und weltwirtschaftlicher Fragestellungen auf eine verbesserte Basis zu stellen. Basierend auf einem umfassenden Datensatz internationaler Statistiken verbindet es die ökonomisch bedeutsamen Länder über ihre Handelsströme. Die Lösung aller Modellteile erfolgt simultan.

Das Modell umfasst 50 Ländermodelle und 2 Regionen, 21 davon inklusive Input-Output-Tabellen, alle anderen sind als Makromodelle angeschlossen. Die Ländermodelle sind über den Außenhandel miteinander verbunden. Diese Verbindung wird über ein bilaterales Handelsmodell gewährleistet, das die Exporte und Importe von 25 Gütergruppen und Dienstleistungen für alle Länder und Regionen erfasst.

Im Zuge des von der Europäischen Kommission geförderten Projektes MOSUS¹ wurde GINFORS auch um bio-physische Daten (Energie, Materialinput) erweitert, um die Wechselwirkungen zwischen sozio-ökonomischen Aktivitäten und die Auswirkungen auf die Umwelt in der EU zu quantifizieren und umweltpolitische Maßnahmen auf ihre sozialen und wirtschaftlichen Auswirkungen hin zu evaluieren. GINFORS enthält Materialmodelle für alle 52 Länder, die auf dem detaillierten Datensatz über die heimische Extraktion beruhen. Diese Zeitreihen wurden von SERI erstellt und im Rahmen des MOSUS-Projektes erstmals mit GINFORS zu einem Gesamtmodell verknüpft.

¹ Das Projekt MOSUS (*Modeling Opportunities and Limits for a Restructuring of Europe Towards Sustainability*) wurde im 5. Rahmenprogramm der EU gefördert (siehe www.mosus.net). In MOSUS wurde GINFORS angewandt, um umweltpolitische Maßnahmen in der EU auf ihre ökologischen, sozialen und wirtschaftlichen Auswirkungen hin zu evaluieren.

2 Literaturverzeichnis

- Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich (2009). Ökostromverordnung 2009. BGBl.II Nr. 53/2009.
- Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich (2000). Elektrizitätsabgabegesetz. BGBl. Nr. 201/1996 idF BGBl. I Nr. 26/2000
- Bohunovsky, L., Stocker, A., Großmann, A., Hutterer, H., Arends, G., Haslinger, J., Wolter, M., Madlener, R. und Endl, A (2010). Szenarien eines nachhaltigeren Energiekonsums. Ausbau erneuerbarer Energien, Erhöhung der Energieeffizienz und Verhaltensänderungen im Energieverbrauch bis 2020. e-co Working Paper 2
- Distelkamp, M., Großmann, A., Hohmann, F., Lutz, C., Ulrich, P. & Wolter, M. I. (2009): UBA-PANTA RHEI REGIO - Ein Modellsystem zur Projektion der künftigen Flächeninanspruchnahme in Deutschland und zur Folgenabschätzung fiskalischer Maßnahmen.
- E-Control (2009). Ökostrombericht 2009. Bericht der Energie-Control GmbH gemäß § 25 Abs 1 Ökostromgesetz. Wien.
- Esenwein-Rothe, I. (1982):). Einführung in die Demographie. Bevölkerungsstruktur und Bevölkerungsprozess aus der Sicht der Statistik. Franz Steiner Verlag. Wiesbaden.
- European Commission (2008). Proposal for a Directive of the European Parliament and of The Council on the energy performance of buildings. Brussels, 13.11.2008, COM(2008) 780 final (http://www.enev-online.de/epbd/epbd_2009_neufassung_entwurf_engl_081113.pdf).
- Großmann, A., Stocker, A. & Wolter, M. I. (2007). Das integrierte Umwelt-Energie-Wirtschafts-Modell e3.at (Environment – Energy – Economy – Austria). Erneuerbare Energie in Österreich: Modellierung möglicher Entwicklungsszenarien bis 2020. Ein Projekt im Rahmen der Programmlinie „Energiesysteme der Zukunft“. Working Paper Nr. 1.
- Lehr, U., Wolter, I., Großmann, A. & Lutz, C. (2008). Gesamtwirtschaftliche Effekte der Umsetzung der EU-Ziel im Bereich Erneuerbare Energien und Gebäudeeffizienz in Österreich bis 2020. Lebensministerium, Wien.
- Lehr, U., Nitsch, J., Kratzat, M., Lutz, C. & Edler, D. (2008a): Renewable Energy and Employment in Germany, in: Energy Policy, 36, pp. 108-117.
- Lutz, C. & Meyer, B. (2008a): Modellgestützte Simulationsrechnungen der GWS zu Energie- und Klimaschutzfragen: Überblick und Einordnung der Ergebnisse. GWS Discussion Paper 2008/3, Osnabrück.
- Lutz, C. & Meyer, B. (2008b): Beschäftigungseffekte des Klimaschutzes in Deutschland. Untersuchungen zu gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen ausgewählter Maßnahmen des Energie- und Klimapakets. Forschungsbericht 205 46 434, Dessau-Roßlau.

- Mesch, M. (2005): Der Wandel der Beschäftigungsstruktur in Österreich. Branchen – Qualifikationen – Berufe. Eine Studie im Auftrag der Kammer für Arbeiter und Angestellte für Wien.
- Meyer, B., Distelkamp, M. & Wolter, M.I. (2007): Material Efficiency and Economic-Environmental Sustainability. Results of Simulations for Germany with the Model UBA-PANTA RHEI. *Ecological Economics*, 63(1), pp. 192-200.
- Meyer, B. & Lutz, C. (2002 a). IO, macro-finance, and trade model specification, in: UNO, K. (ed.), *Economy-Energy-Environment Simulation: Beyond the Kyoto Protocol*. Dodrecht, Boston, London, pp. 55-68.
- Meyer, B. & Lutz, C. (2002 b). Endogenized trade shares in a global model, in: UNO, K. (ed.), *Economy-Energy-Environment Simulation: Beyond the Kyoto Protocol*. Dodrecht, Boston, London, pp. 69-80.
- Meyer, B. & Lutz, C. (2002 c). Carbon tax and labour compensation – a simulation for G7, in: UNO, K. (ed.), *Economy-Energy-Environment Simulation: Beyond the Kyoto Protocol*. Dodrecht, Boston, London, pp. 185-190.
- Meyer, B., Lutz, C., Schnur, P., Zika, G. (2006). National economic policy simulations with global interdependencies. A sensitivity analysis for Germany. IAB Discussion Paper Nr. 12/2006, Nürnberg.
- Meyer, B., Lutz, C. & Wolter, M. I. (2003). Global Multisector, Multicountry 3E Modelling: From COMPASS to GINFORS, Paper presented at the 2003 Berlin Conference on the Human Dimensions of Global Environmental Change, Berlin, December, 5.-6., 2003.
- Meyer, B., Lutz, C. & Wolter, M. I. (2004). Economic growth of the EU and Asia – A First Forecast with the Global Econometric Model GINFORS, Paper prepared for 1st KEIO-UNU-JFIR Panel Meeting, Economic Development and Human Security, How to Improve Governance at the Inter-Governmental, Governmental and Private – Sector Levels in Japan and Asia, February 13-14, 2004, Tokyo.
- Meyer, B., Lutz, C. & Wolter, M. I. (2005). Global Multisector/Multicountry 3-E Modelling: From COMPASS to GINFORS. *Revista de Economia Mundial*, 13, pp. 77-97.
- Lutz, C., Meyer, B. & Wolter, M.I. (2010): The Global Multisector/Multicountry 3E-Model GINFORS. A Description of the Model and a Baseline Forecast for Global Energy Demand and CO₂-Emissions. *International Journal of Global Environmental Issues*, 10(1-2), pp. 25-45.
- Meyer, B. & Uno, K. (1999). COMPASS – Ein globales Energie-Wirtschaftsmodell, in: *ifo-Studien*, 45, S. 703-719.
- OECD/IEA (2009): *World Energy Outlook 2009*. Organisation for Economic Co-operation and Development, International Energy Agency, Paris.
- Pehnt, M., Lutz C., Seefeldt, F., Schlomann, B., Wünsch, M., Lehr, U., Lambrecht, U. & Fleiter, T. (2009): Klimaschutz, Energieeffizienz und Beschäftigung - Potenziale und volkswirtschaftliche Effekte einer ambitionierten Energieeffizienzstrategie für Deutschland. Bericht im Rahmen des Forschungsvorhabens "Wissenschaftliche Begleitforschung zu übergreifenden technischen, ökologischen, ökonomischen und strategischen Aspekten des nationalen Teils der Klimaschutzinitiative", Berlin.

- Statistik Austria, 2011. Schätzung von Energieausgaben für ausgewählte Typen privater Haushalte in Österreich. Dokumentation von Sonderauswertungen aus EU-SILC/Konsumerhebung 2004/5, Direktion Bevölkerung, Analyse und Prognose.
- Statistik Austria (2009). Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen 1976-2007. Revision 2008/2009. Wien.
- Statistik Austria (2005). Statistisches Jahrbuch Österreichs 2005. Wien.
- Statistik Austria (2006). Statistisches Jahrbuch Österreichs 2006. Wien.
- Statistik Austria (2007). Statistisches Jahrbuch Österreichs 2007. Wien.
- Statistik Austria (2008). Statistisches Jahrbuch Österreichs 2008. Wien.
- Statistik Austria (2009a). Statistisches Jahrbuch Österreichs 2009. Wien.
- Statistik Austria (2008a). Haushalte 2001-2050 nach Größe und Bundesländern.
http://www.statistik.at/web_de/statistiken/bevoelkerung/demographische_prognosen/haushaltsprognosen/index.html, download am 13.10.2008)
- Statistik Austria (2005a). Arbeitskräfteerhebung 2004. Ergebnisse des Mikrozensus. Wien.
- Statistik Austria (2006a). Arbeitskräfteerhebung 2005. Ergebnisse des Mikrozensus. Wien.
- Statistik Austria (2007a). Arbeitskräfteerhebung 2006. Ergebnisse des Mikrozensus. Wien.
- Statistik Austria (2008b). Arbeitskräfteerhebung 2007. Ergebnisse des Mikrozensus. Wien.
- Statistik Austria (2007b). Wohnen. Ergebnisse der Wohnungserhebung im Mikrozensus Jahresdurchschnitt 2006. Wien.
- Statistik Austria (2008c). Wohnen. Ergebnisse der Wohnungserhebung im Mikrozensus Jahresdurchschnitt 2007. Wien.
- Statistik Austria (2009b). Wohnen. Ergebnisse der Wohnungserhebung im Mikrozensus Jahresdurchschnitt 2008. Wien.
- Statistik Austria (2006b). Wohnungen 2005. Wien.
- Statistik Austria (2004). Wohnbautätigkeit 2002. Wien.
- Statistik Austria (2001). Gebäude- und Wohnungszählung 2001.
- Stocker, A., Großmann, A., Hinterberger, F., Wolter, M.I. (2007). Wachstums-, Beschäftigungs- und Umweltwirkungen von Ressourceneinsparungen in Österreich (RESA). Studie im Auftrag des Lebensministeriums.
- Stocker, A., Großmann, A., Madlener, R. & Wolter, M. I. (2011). Sustainable energy development in Austria until 2020: Insights from applying the integrated model "e3.at", Energy Policy 39 (2011) pp. 6082-6099.
- Stocker, A., Großmann, A., Wolter, M.I., Pirgmaier, E., Hinterberger, F. (2011). Auswirkungen einer anhaltenden Wachstumsschwäche. Eine Szenarienanalyse. Im Auftrag des Bundesministeriums für Arbeit, Soziales und Konsumentenschutz, Bundesministeriums für Wissenschaft und Forschung, Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. Wien, 2011.

- Stocker, A., Bohunovsky, L., Großmann, A., Hinterberger F., Madlener, R., Wolter, M.I. (2008). Erneuerbare Energie in Österreich: Modellierung möglicher Entwicklungsszenarien bis 2020. Projektendbericht im Rahmen der Programmlinie "Energiesysteme der Zukunft", April 2008.
- Umweltbundesamt (2009). Austria's National Inventory Report 2009. Submission under the United Nations Framework Convention on Climate Change. Vienna.
- Umweltbundesamt (2009a). Klimaschutzbericht 2009. Wien.
- Vanwynsberghe, D. & Hohmann, F. (2002). Object-oriented database and modelling system, in: UNO, K. (ed.), Economy-Energy-Environment Simulation: Beyond the Kyoto Protocol. Dodrecht, Boston, London, pp. 33-54.
- Wolter, M. I. (2005): Bevölkerungsmodell und erste Modellierungen eines Arbeitsmarktes nach Qualifikationen, Arbeitsbericht. Ergebnisse der Kooperationsgruppe "Sozioökonomische Modellierung". GWS Discussion Paper 2005/1, Osnabrück

Anhang

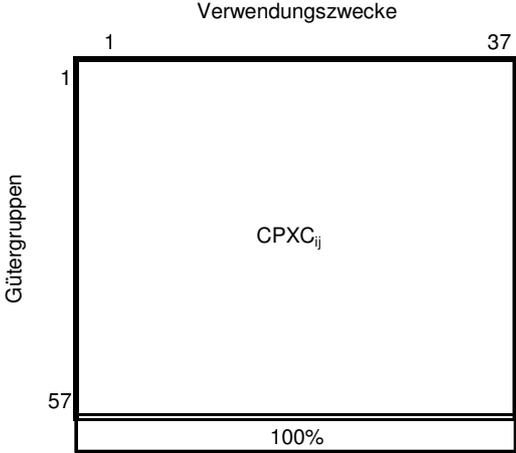
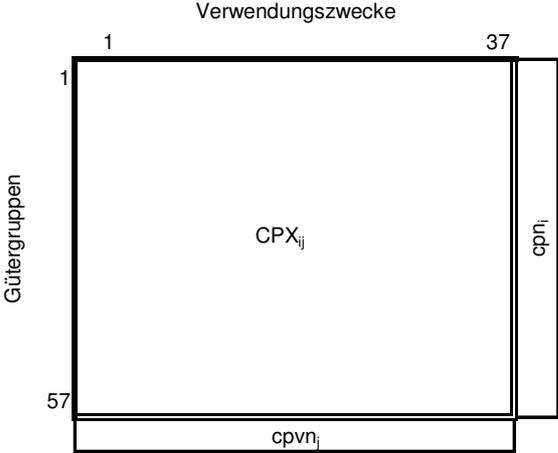
Abbildung 34: Input-Output-Tabelle zu Herstellungspreisen

Übergang der Vektoren der letzten und intermediären Verwendung vom Herstellungspreiskonzept auf das Anschaffungspreiskonzept (s. Abbildung "Übergang Verwendung")

Input-Output-Tabelle in jeweiligen Preisen (Herstellungspreiskonzept)		Intermediäre Verwendung von Gütern	Intermediäre Verwendung zusammen	Letzte Verwendung von Gütern							Gesamte Verwendung von Gütern
				Konsumausgaben priv. Haushalte	Konsumausgaben priv. Org. o. E.	Konsumausgaben des Staates	Investitionen		Exporte	Letzte Verw. Zusammen	
Güterverwendung	Input der Produktionsbereiche	Σ	cpun _i				cpoun _i	csun _i			baiun _i
				Güteraufkommen	57	Σ					
Output nach Gütergruppen 1 57		YUN _i	vgun _i		cpun _i	cpoun _i	csun _i	baiun _i	ivun _i	exun _i	fgun _i
	Σ Vorleistungseinsatz zusammen	veg _{un} _i	VGUN = VEGUN	CPUN	CPOUN	CSUN	BAIUN	IVUN	EXUN	FGUN	GVUN
	+ Gütersteuern abzgl. Gütersubventionen	ngutven _i	NGUTVEN								
	Vorleistungseinsatz zu Anschaffungspreisen	vegn _i	VEGN								
	+ Bruttowertschöpfung	bwgn _i	BWGN								
	= Produktionswert	ygn _i	YGN								
	+ Importe gleichartiger Güter zu cif-Preisen	imn _i	IMN								
= Gesamtes Aufkommen an Gütern	gaun _i	GAUN									

Abbildung 35: Verflechtungsmatrizen der Verwendungsseite

Konsumverflechtung



Investitionsverflechtung

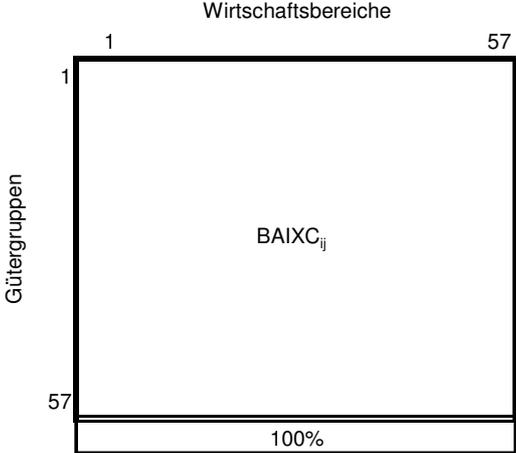
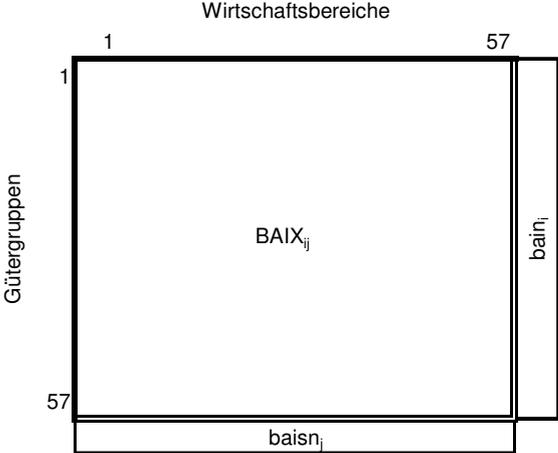


Tabelle 4: Konsumverwendungszwecke

lfid Nr.	Konsumverwendungszwecke
1	Nahrungsmittel
2	Alkoholfreie Getränke
3	Alkoholische Getränke
4	Tabakwaren
5	Bekleidung
6	Schuhe
7	Tatsächliche, unterstellte Mietzahlungen
8	Regelmäßige Instandhaltung und Reparatur der Wohnungen
9	Wasserversorgung u. a. DL i. Zusammenhang m. d. Wohnung; Strom, Gas u. a. Brennstoffe
10	Möbel, Innenausstattung, Teppiche u.ä.
11	Heimtextilien
12	Haushaltsgeräte
13	Glaswaren, Tafelgeschirr u.a. Gebrauchsgüter für die Haushaltsführung
14	Werkzeuge und Geräte für Haus u. Garten
15	Waren u. Dienstleistungen f. d. Haushaltsführung
16	Medizinische Erzeug., Geräte u. Ausrüstungen
17	Ambulante Gesundheitsdienstleistungen
18	Stationäre Gesundheitsleistungen
19	Kauf von Fahrzeugen
20	Waren und Dienstleistungen für den Betrieb von Privatfahrzeugen
21	Verkehrsdienstleistungen
22	Nachrichtenübermittlung
23	Audiovisuelle, fotografische u. Informationsverarbeitungsgeräte u. Zubehör, einschl. Rep.
24	Andere größere langlebige Gebrauchsgüter für Freizeit und Kultur (einschl. Rep.)
25	Andere Geräte u. Artikel f. Freizeitwecke (einschl. Rep.); Gartenerzeugnisse u. Verbrauchsgüter f. d. Gartenpflege; Haustiere
26	Freizeit und Kulturdienstleistungen
27	Zeitungen, Bücher und Schreibwaren
28	Pauschalreisen
29	Bildungswesen
30	Verpflegungsdienstleistungen
31	Beherbergungsdienstleistungen
32	Körperpflege
33	Persönliche Gebrauchsgegenstände
34	Dienstleistungen sozialer Einrichtungen
35	Versicherungsdienstleistungen
36	Finanzdienstleistungen
37	Andere Dienstleistungen, a.n.g.

Tabelle 5: Klassifikation der Gütergruppen und Wirtschaftsbereiche

lfd Nr	57 Gütergruppen
1	Erzeugnisse der Landwirtschaft und Jagd
2	Forstwirtschaftliche Erzeugnisse und DL
3	Fische und Fischereierzeugnisse
4	Kohle und Torf
5	Erdöl, Erdgas; DL f. Erdöl-, Erdgasgewinnung
6	Steine u. Erden, sonstige Bergbauerzeugnisse
7	Nahrungs- und Futtermittel, Getränke
8	Tabakerzeugnisse
9	Textilien
10	Bekleidung
11	Leder und Lederwaren
12	Holz; Holz-, Kork-, Flechtwaren (ohne Möbel)
13	Papier, Pappe und Waren daraus
14	Verlags- u. Druckerz., bsp. Ton-, Bild- u. Datenträger
15	Kokereierz., Mineralölverz., Spalt- u. Brutstoffe
16	Chemische Erzeugnisse
17	Gummi- und Kunststoffwaren
18	Glas, Keramik, bearbeitete Steine und Erden
19	Metalle und Halbzeug daraus
20	Metallerzeugnisse
21	Maschinen
22	Büromasch., Datenverarbeitungsgeräte u. -einricht.
23	Geräte d. Elektrizitätserzeugung, -verteilung u.ä.
24	Nachttechn., Rundf., Fernseher, elektron. Bauelem.
25	Medizin., mess-, regelungstechn., opt.Erz., Uhren
26	Kraftwagen und Kraftwagenteile
27	Sonst. Fahrzeuge (Wasser-, Schienen-, Luftfz. u.a.)
28	Möbel, Schmuck, Musikinstr., Sportger., Spielw. u.ä.
29	Sekundärrohstoffe
30	Energie (Strom,Gas) u. DL d. Energieversorgung
31	Wasser und DL der Wasserversorgung
32	Bauarbeiten
33	Handelsleist. m. Kfz; Rep. an Kfz; Tankleistungen
34	Handelsvermittlungs- u. Großhandelsleistungen
35	Einzelhandelsleistungen; Rep. von Gebrauchsgütern
36	Beherbergungs- u. Gaststätten-DL
37	Landverkehrs-u. Transportleist. in Rohrfernleitungen
38	Schiffahrtsleistungen
39	Luftfahrtsleistungen
40	DL bezügl. Hilfs-u. Nebentätigkeiten f. d. Verkehr
41	Nachrichtenübermittlungs-DL
42	DL der Kreditinstitute
43	DL der Versicherungen (ohne Sozialversicherung)
44	DL des Kredit- u. Versicherungshilfsgewerbes
45	DL des Grundstücks- u. Wohnungswesens
46	DL der Vermietung bewegl. Sachen (oh. Personal)
47	DL der Datenverarbeitung und von Datenbanken
48	Forschungs- und Entwicklungsleistungen
49	Unternehmensbezogene DL
50	DL d. öffentl. Verwaltung, Verteidigung, Sozialvers.
51	Erziehungs- u. Unterrichts-DL
52	DL d.Gesundheits-, Veterinär- u. Sozialwesens
53	Abwasser-, Abfallbeseitig.- u. sonst. Entsorgungsleist.
54	DL von Interessenvertretungen, Kirchen u.ä.
55	Kultur-, Sport- u. Unterhaltungs-DL
56	Sonstige DL
57	DL privater Haushalte

lfd Nr	57 Wirtschaftsbereiche
1	Landwirtschaft; Jagd
2	Forstwirtschaft
3	Fischerei und Fischzucht
4	Kohlenbergbau, Torfgewinnung
5	Erdöl, und Erdgasbergbau; Erzbergbau
6	Gewinnung von Steinen und Erden
7	Herst. von Nahrungs-, Genussmitt., Getränke
8	Tabakverarbeitung
9	Herstellung von Textilien und Textilware
10	Herstellung von Bekleidung
11	Ledererzeugung und -verarbeitung
12	Be- und Verarbeitung von Holz
13	Herst. u.Verarbeitung v. Papier u. Pappe
14	Verlagswesen, Druckerei
15	Kokerei, Mineralölverarbeitung
16	Herst. v. Chemikalien u. chem. Erzeugnissen
17	Herst. v. Gummi- und Kunststoffwaren
18	Herst., Bearb. v. Glas, H. v. Waren aus Steinen,...
19	Metallerzeugung und -bearbeitung
20	Herstellung von Metallerzeugnissen
21	Maschinenbau
22	Herstellung von Büromaschinen
23	H. v. Geräten d. Elektrizitätserzeug.,-verteilung
24	Rundfunk-, Fernseh- und Nachrichtentechn
25	Medizin-, Mess-, Steuer u. Regelungstechn.
26	Herst. v. Kraftwagen und Kraftwagenteilen
27	Sonstiger Fahrzeugbau
28	Herst. v. Möbeln, Schmuck, Musikinst., Sportgeräte
29	Rückgewinnung
30	Energieversorgung
31	Wasserversorgung
32	Bauwesen
33	KFZ-Handel; Instandh. u. Reparatur v. KFZ; Tankstellen
34	Handelsverm. u. Großhandel (ohne Handel mit KFZ)
35	Einzelh. (o. H. KFZ u. o. Tankst.); Rep. v. Gebrauchsgütern
36	Beherbergungs- und Gaststättenwesen
37	Landverkehr; Transport in Rohrfernleit.
38	Schifffahrt
39	Flugverkehr
40	Hilfs-u. Nebentätigk. f. d. Verkehr; Reisebüro
41	Nachrichtenübermittlung
42	Kreditwesen
43	Versicherungswesen
44	Mit Kredit-u.Versicherungswesen verbundene Tätigkeiten
45	Realitätenwesen
46	Vermietung bewegl. Sachen ohne Bedienungspersonal
47	Datenverarbeitung und Datenbanken
48	Forschung und Entwicklung
49	Erbringung von unternehmensbez.Dienstleistungen
50	Öff. Verw., Landesverteidigung, Sozialversicherung
51	Unterrichtswesen
52	Gesundheits-, Veterinär- und Sozialwesen
53	Abwasser- u. Abfallbeseitigung, sonst. Entsorgung
54	Interessenvertr., relig. Vereinigungen, sonst.Vereinigungen
55	Kultur, Sport und Unterhaltung
56	Erbringung von sonstigen Dienstleistungen
57	Private Haushalte

Abbildung 36: Übergang der letzten und intermediären Verwendung vom Anschaffungs- auf das Herstellungspreiskonzept (Makrogrößen und Vektoren)

**Übergang zur Inlandsproduktberechnung
s. Abbildung "Inlandsproduktberechnung"**

Übergang der letzten und intermediären Verwendung vom Anschaffungs- auf Herstellungspreiskonzept (Makrogrößen in jeweiligen Preisen)	Intermediäre Verwendung zusammen	Letzte Verwendung von Gütern							Gesamte Verwendung von Gütern
		Konsumausgaben privater Haushalte im Inland	Konsumausgaben privater Organisationen ohne Erwerbszweck	Konsumausgaben des Staates	Investitionen		Exporte	Letzte Verwendung zusammen	
					Bruttoanlageinvestitionen	Vorratsveränderungen			
Makrogröße im Anschaffungspreiskonzept	VGN	CPN	CPON	CSN	BAIN	IVN	EXN	FGN	GVN
- Handels- und Transportleistungen									
- Mehrwertsteuern	MWTGVN	MWTCPN		MWTCSN	MWTBAIN	MWTIVN	MWTEXN	MWTFGN	MWTGVN
- Sonstige Gütersteuern	SGUTVGN	SGUTCPN		SGUTCSN	SGUTBAIN	SGUTIVN	SGUTEXN	SGUTFGN	SGUTGVN
+ Gütersubventionen	SUBVGN	SUBCPN		SUBCSN	SUBBAIN	SUBIVN	SUBEXN	SUBFGN	SUBGVN
Makrogröße im Herstellungspreiskonzept	VGUN	CPUN	CPOUN	CSUN	BAIUN	IVUN	EXUN	FGUN	GVUN

Übergang der Vektoren der letzten und intermediären Verwendung vom Anschaffungs- auf Herstellungspreiskonzept (in jeweiligen Preisen)	Intermediäre Verwendung zusammen	Letzte Verwendung von Gütern							Gesamte Verwendung von Gütern
		Konsumausgaben privater Haushalte im Inland	Konsumausgaben privater Organisationen ohne Erwerbszweck	Konsumausgaben des Staates	Investitionen		Exporte	Letzte Verwendung zusammen	
					Bruttoanlageinvestitionen	Vorratsveränderungen			
Vektor im Anschaffungspreiskonzept	vgn _i	cpn _i	cpn _i	csn _i	bain _i	ivn _i	exn _i	fgn _i	gvn _i
- Handels- und Transportleistungen	htvgn _i	htcpn _i		htcsn _i	htbain _i	htivn _i	htexn _i	htfgn _i	htgvn _i
- Mehrwertsteuern	mwtvgn _i	mwtcpn _i		mwtcsn _i	mwtbain _i	mwtivn _i	mwtexn _i	mwtfgn _i	mwtgvn _i
- Sonstige Gütersteuern	sgutvgn _i	sgutcpn _i		sgutcsn _i	sgutbain _i	sgutivn _i	sgutexn _i	sgutfgn _i	sgutgvn _i
+ Gütersubventionen	subvgn _i	subcpn _i		subcsn _i	subbain _i	subivn _i	subexn _i	subfgn _i	subgvn _i
Vektorgroße im Herstellungspreiskonzept	vgun _i	cpun _i	cpoun _i	csun _i	baiun _i	ivun _i	exun _i	fgun _i	gvun _i

s. Abbildung "Input-Output-Tabelle"

Abbildung 37: Übergangsmatrizen des Aufkommens

Produktionswertmatrix in jeweiligen Preisen			Wirtschaftsbereiche				
			1	...	57		
Produktionsbereiche	1	ygn _i	MAKE _{ij}				
	⋮						
	57						
	ysn _i						

Koeffizienten der Produktionswertmatrix			Wirtschaftsbereiche		
			1	...	57
Produktionsbereiche	1	ysn _i	MAKE _{Xij} =MAKE _{ij} /ysn _i		
	⋮				
	57				

Abbildung 38: Vektoren und Größen des Arbeitsmarktes

Vektoren der Wirtschaftsbereiche	Variablenname	Datenmodell	Prognosemodell
		Berechnung	Berechnung
Beschäftigte Arbeitnehmer im Inland	bas		geschätzt
Jahreslohnsumme	jls	lsn / bas * 1000000	geschätzt
Arbeitnehmerentgelt im Inland	lsn		jls * bas * 0.000001
Arbeitsproduktivität der Beschäftigten	apb	bwsr / bas * 100000	
Stückkosten: Löhne	uclk	lsn / yrsr * 100	lsn / yrsr * 100
Qualifikation der Arbeitslosen	alqual		
Beschäftigte nach Qualifikation und Wirtschaftsbereichen	WBQUAL		
Arbeitsvolumen der SV-Beschäftigten	basav	basaz * bas	basaz * bas
Durchschnittliche mittlere Arbeitszeit der SV - Beschäftigten	basaz		Annahme: konstant

Makrogrößen	Variablenname	Berechnung	Berechnung
		Berechnung	Berechnung
Beschäftigte Arbeitnehmer im Inland	BAS	∑ bas	∑ bas
Jahreslohnsumme	JLS	LSN / BAS * 1000000	LSN / BAS * 1000000
Selbstständige	SES	ETS - BAS	
Arbeitsproduktivität der Beschäftigten	APB	BWSR / BAS * 100000	
Arbeitslose	ALSE		AKPL - BAS
Arbeitnehmerentgelt im Inland	LSN		∑ lsn
Arbeitskräftepotential	AKPL		geschätzt
Beschäftigte Arbeitnehmer im Inland (Exterritoriale Organisationen)	BAS_EX		Annahme: konstant
Beschäftigte Arbeitnehmer im Inland (Präsenzdiener)	BAS_PD		Annahme: konstant
Beschäftigte Arbeitnehmer im Inland (Karenzgeldbezieher)	BAS_KGB		Annahme: konstant
Arbeitsvolumen der SV-Beschäftigten	BASAV	BAS * BASAZ	BAS * BASAZ
Durchschnittliche mittlere Arbeitszeit der SV - Beschäftigten	BASAZ		Annahme: konstant

