

Blue Globe Report

Erneuerbare Energien #3/2009



Virtuelles Biogas

Michael Hanneschläger

VORWORT

Die Publikationsreihe **BLUE GLOBE REPORT** macht die Kompetenz und Vielfalt, mit der die österreichische Industrie und Forschung für die Lösung der zentralen Zukunftsaufgaben arbeiten, sichtbar. Strategie des Klima- und Energiefonds ist, mit langfristig ausgerichteten Förderprogrammen gezielt Impulse zu setzen. Impulse, die heimischen Unternehmen und Institutionen im internationalen Wettbewerb eine ausgezeichnete Ausgangsposition verschaffen.

Jährlich stehen dem Klima- und Energiefonds bis zu 150 Mio. Euro für die Förderung von nachhaltigen Energie- und Verkehrsprojekten im Sinne des Klimaschutzes zur Verfügung. Mit diesem Geld unterstützt der Klima- und Energiefonds Ideen, Konzepte und Projekte in den Bereichen Forschung, Mobilität und Marktdurchdringung.

Mit dem **BLUE GLOBE REPORT** informiert der Klima- und Energiefonds über Projektergebnisse und unterstützt so die Anwendungen von Innovation in der Praxis. Neben technologischen Innovationen im Energie- und Verkehrsbereich werden gesellschaftliche Fragestellung und wissenschaftliche Grundlagen für politische Planungsprozesse präsentiert. Der **BLUE GLOBE REPORT** wird der interessierten Öffentlichkeit über die Homepage www.klimafonds.gv.at zugänglich gemacht und lädt zur kritischen Diskussion ein.

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines Projekts aus dem Forschungs- und Technologieprogramm „Energie der Zukunft“. Mit diesem Programm verfolgt der Klima- und Energiefonds das Ziel, durch Innovationen und technischen Fortschritt den Übergang zu einem nachhaltigen Energiesystem voranzutreiben.

Wer die nachhaltige Zukunft mitgestalten will, ist bei uns richtig: Der Klima- und Energiefonds fördert innovative Lösungen für die Zukunft!



Theresia Vogel
Geschäftsführerin, Klima- und Energiefonds



Ingmar Höbarth
Geschäftsführer, Klima- und Energiefonds

Leitprojekt Virtuelles Biogas

Synopsis

Agrarische Rohstoffe

Das Methanwertmodell (MEWM) zur Berechnung der Methanausbeute für Kulturarten Sorgumhirse, Sonnenblume, Getreide und für Wiesengras wird weiterentwickelt. Standortangepasste und ökologisch ausgewogene Fruchtfolgesysteme und –elemente zur Gährrohstoffherzeugung werden anhand eines Anbauversuches geprüft. Die Übertragbarkeit von Laborversuchsergebnissen auf eine Praxisbiogasanlage wird erhoben. Stoff- und Energieströme zur ökologischen Bewertung werden ermittelt.

Biogasaufbereitung und Netzeinbindung

Entwickelt wird eine auf Membrantechnik beruhende Biogasaufbereitung, die Biogas kostengünstig auf Erdgasqualität aufzubereiten erlaubt. Die Regeltechnik zur verlässlichen Einhaltung der Gasqualitäten, bzw. zur wirtschaftlich optimierten Einspeisung wird entwickelt. Des Weiteren wird ein monatliches Meldewesen für die Gasnetzbetreiber erarbeitet

Verrechnung

Der rechtliche Rahmen für die Einspeisung in Erdgasnetz werden geschaffen. Gleichzeitig werden die dafür notwendigen Verrechnungsmodalitäten erarbeitet.

Gesamtbewertung Biogas

Die Fragen nach der ökologischen, sozialen und nicht zuletzt betriebs- und volkswirtschaftlichen Verträglichkeit und Implikation verschiedener Biogas-Energiesysteme werden erarbeitet.

Projektleitung

DI Kurt Pollak, OMV & DI Michael Hanneschläger, Energiepark Bruck/Leitha

Arbeitspaketleitung

Agrarische Rohstoffe – Projektnummer 817.600

Ao.Univ.Prof.DI Dr. Thomas Amon, Universität für Bodenkultur Wien

Biogaseinspeisung und Netzeinbindung - Projektnummer 817.754

Ass.Prof.DI Dr. Michael Harasek, Technische Universität Wien

Verrechnung – nicht zur Förderung eingereicht

DI Christian Domes, EVN

Gesamtbewertung Biogas – Projektnummer 817.790

DDI Jan. W. Bleyl, Grazer Energieagentur

Leitprojektpartner

Universität für Bodenkultur Wien, Technische Universität Wien, Biogas Bruck/Leitha, Axiom, Wien Energie, EVN, OMV, Grazer Energieagentur

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	5
1.1. Aufgabenstellung	6
1.2. Schwerpunkte des Projektes	7
1.2.1. Agrarische Rohstoffe	7
1.2.2. Biogasaufbereitung und Netzeinbindung	7
1.2.3. Verrechnung – die rechtlichen Rahmenbedingungen	7
1.2.4. Biogas Gesamtbewertung	8
2. Inhaltliche Darstellung	8
2.1. Leitprojekt Virtuelles Biogas	8
2.2. Grundlagenstudie der agrarischen Rohstoffbasis zur Biogaserzeugung	9
2.3. Biogasaufbereitung und Netzeinbindung	9
2.4. Verrechnung und rechtlicher Rahmen der Nutzung	9
2.5. Gesamtbewertung Biogas	10
3. Ergebnisse und Schlussfolgerungen	10
3.1. Agrarische Rohstoffbasis zur Biogaserzeugung	16
3.1.1. Identifizierung standorttypisch geeigneter Genotypen wichtiger Energiepflanzenarten und optimale Erntezeitpunkte sowie Ermittlung der optimalen Nutzungsintensität von Grünlandbeständen für die Biogaserzeugung	16
3.1.2. Erarbeitung von Grundlagen zur Gestaltung leistungsfähiger, ökologisch ausgewogener Fruchtfolgen für die Erzeugung von Gärrohstoffen zur Biogaserzeugung sowie von Konzepten bedarfsgerechter Düngung in Fruchtfolgen	17
3.1.3. Optimierung der Fermentation durch angepasste Nährstoffversorgung und Beladungsrate des Fermenters	17
3.1.4. Ökologische und Ökonomische Bewertung von Biogaserzeugungssystemen	18
3.2. Biogasaufbereitung und Netzeinbindung	18
3.3. Verrechnung und rechtlicher Rahmen der Nutzung	22
3.4. Ökologische, ökonomische und sozialwissenschaftliche Gesamtbewertung von Biogas aus dem Gasnetz als Kraftstoff und in stationären Anwendungen	23
3.4.1. Kosten- und Potentialanalyse der Gärrohstoffherzeugung sowie des Vergärungsprozesses	24
3.4.2. Ökologische Bewertung der Nutzungspfade in einer Lebenszyklusanalyse	24
3.4.3. Ökonomische Analyse und Bewertung der Nutzungspfade	25
3.4.4. Sozialwissenschaftliche Analyse der Rahmenbedingungen zur Implementierung	25
3.4.5. Analyse der Schnittstellen Agrar- und Energiepolitik	26
3.4.6. Marktwirkung der Ergebnisse und Zukunftsperspektiven in der Energiewirtschaft	26
3.4.7. Volkswirtschaftliche Bewertung: Beschäftigung, fiskalische Wirkung und Außenhandelsbilanz	26

3.5. Zusammenfassende Schlussfolgerungen	27
3.5.1. Schlussfolgerungen agrarischer Rohstoffe	27
3.5.2. Schlussfolgerungen Biogasaufbereitung und Netzeinbindung	27
3.5.3. Schlussfolgerungen Gesamtbewertung Biogas	28
4. Ausblick und Empfehlungen	26
4.1. Agrarische Rohstoffbasis	30
4.2. Biogasaufbereitung und Einspeisung	31
4.2.1. Wann wird Biogas wirtschaftlich?	31
4.2.2. Wie hoch ist das Potential zur Einspeisung	33
4.2.3. Marktreife der Projektergebnisse	34
5. Stellungnahmen der Konsortialpartner	35
5.1. Bodenkultur Wien	35
5.2. Technische Universität Wien	36
5.3. Axiom	36
5.4. Grazer Energieagentur	36
5.5. Biogasanlage Bruck/Leitha	36
5.6. EVN	36
5.7. OMV	37
5.8. Wien Energie	38
5.9. Energiepark Bruck/Leitha	38

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1: Ausschnitt Projekthomepage Virtuelles Biogas	11
Abbildung 2: Ausschnitt Folder Pilotprojekt Virtuelles Biogas	11
Abbildung 3: Erdgaslastkraftwagen zum Besichtigen bei der Pressefahrt	12
Abbildung 4: Besichtigung der Aufbereitungsanlage im Zuge der Pressefahrt	12
Tabelle 1: Pressespiegel im Rahmen des Leitprojektes Virtuelles Biogas	13
Abbildung 5: Enthüllung der Schautafel der Anlagenübersicht	14
Abbildung 6: Enthüllung der Schautafel der Aufbereitungsanlage	14
Abbildung 7: Jury & Projektkonsortium bei der Staatspreisverleihung am 31.01.2008	15
Abbildung 8: Biogasaufbereitungsanlage Bruck/Leitha, Ansicht von außen und innen	21
Abbildung 9: Ansicht des neuen chemischen Wäschers von innen und außen	21
Abbildung 10: Nutzungspfade Biogas	23
Abbildung 11: Gestehungskosten Biomethan inkl. Netzeinspeisung versus Erdgas	25
Tabelle 2: Übersicht Ausblick und Empfehlungen	30
Abbildung 12: Trenddarstellung des Importpreises mit den Gestehungskosten von Biomethan und deren Erhöhung durch die Druckerhöhung auf 70 bar	32
Abbildung 13: Korrelation Gasleitungen und genutztes Ackerland	33

1. Einleitung

1.1. Aufgabenstellung

Biogas ist ein vielseitig einsetzbarer Energieträger und hat ein sehr hohes Potenzial, auf Basis landwirtschaftlicher Produktion beträchtlich zur Energieversorgung in der Zukunft beizutragen. Bis zu 25% des Gasverbrauchs in Österreich könnten durch Biogas abgedeckt werden. Die heute in Österreich bestehenden Biogasanlagen verstromen das Biogas. Nebenprodukt der Verstromung ist Wärme. Vielfach stellt sich bei den bestehenden Anlagen jedoch das Problem, dass keine ausreichende und geeignete Nutzung dieser Abwärme gegeben ist.

Für eine intensivere und effizientere Nutzung des Biogases wird es auf eine Reinheit nach der Richtlinie ÖVGW G33 gereinigt und in das Erdgasnetz eingespeist. Verschiedenste Nutzungsformen sind denkbar - als Biokraftstoff für Erdgasfahrzeuge, bis hin zur heizungstechnischen Verwendung im Wohnbau - jedoch immer auch von entsprechenden Entwicklungen der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen abhängig. Da das Biogas tatsächlich am Einspeiseort verbraucht und nur rechnerisch zu den KundInnen durchgeleitet wird, bezeichnet man diese Verwendung als „virtuelle Biogas Nutzung“.

Im Rahmen des Projekts virtuelles Biogas wird gezeigt, dass durch ein durchdachtes Fruchtfolgesystem und Zwischenfruchtanbau nachwachsende (Biogas-) Rohstoffe zu stabilen Kosten erzeugt werden können. Durch die Entwicklung und Implementierung einer innovativen Aufbereitungstechnologie wird Biogas auf Erdgasqualität gebracht und ins Gasnetz eingespeist. Ziel ist es, dieser innovativen Technik zum Durchbruch zu verhelfen und in Folge kann Biogas im Erdgasnetz einen bedeutenden Beitrag zur Reduktion der Treibhausgas-, Stickoxid- und Feinstaubemissionen leisten. Begleitend soll eine Studie die Fragen nach der ökologischen, sozialen und nicht zuletzt betriebs- und volkswirtschaftlichen Verträglichkeit und Implikation verschiedener Biogas-Energiesysteme erarbeiten.

Das Leitprojekt „virtuelles Biogas“ spannt den Bogen über die einzelnen Produktions- und Nutzungspfade des Biogases, koordiniert das Projekt und in dessen Rahmen werden gemeinsame Informationsunterlagen erarbeitet (Projekthomepage, Folder, Veranstaltungen).

1.2. Schwerpunkte des Projektes

1.2.1. Agrarische Rohstoffe für Biogas

Ziel des Projektes war es, zur Herstellung von Biogas landwirtschaftliche Nebenprodukte (wie restliche Pflanzenteile) und Zwischenfrüchte, als Rohstoff zu nutzen, ohne dadurch die Lebensmittel- bzw. Futterproduktion einzuschränken.

An mehreren österreichischen Standorten mit unterschiedlichen klimatischen Bedingungen wurden Sortenvergleichstests durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen, dass durch die geeignete Wahl der Sorte bzw. des Sortentyps einer Kulturart der erzielbare Methanertrag deutlich gesteigert werden kann.

Weiteres konnten sowohl für konventionelle als auch für biologisch arbeitende Betriebe geeignete Fruchtfolgen und Düngekonzepte erarbeitet werden. Nachhaltige, standortangepasste Konzepte ermöglichen Landwirten eine zusätzliche Nutzung ihrer Anbaugelände.

1.2.2. Biogasaufbereitung und Netzeinbindung

Mittels einer in Österreich neu entwickelten Technologie bringt die Aufbereitungsanlage 180 m³ Rohbiogas pro Stunde auf die geforderte Erdgasqualität. Mehrere Arbeitsschritte sind notwendig, um das Rohbiogas zu entschwefeln, zu trocknen, und von Ammoniak zu befreien. Anschließend erfolgt die Abtrennung des unerwünschten Kohlendioxids.

Schlüsseltechnologie ist hier die so genannte Gaspermeation, eine Membrantechnologie, bei der halb durchlässige Membranen eingesetzt werden, die selektiv durchlässig Kohlendioxid von Methan trennen. Durch dieses internationale Aufsehen erregende Verfahren kann ein Methangehalt von über 99% erreicht werden.

Seit Herbst 2007 werden bis zu 800.000 m³ Biogas pro Jahr in das öffentliche Gasnetz eingespeist. Damit können Gasfahrzeuge eine Strecke von 10 Millionen Kilometer pro Jahr zurücklegen. Die Einsparung an CO₂-Emission beträgt dabei mehr als 1.500 Tonnen pro Jahr.

Des Weiteren wurde in enger Kooperation mit den teilnehmenden Energieversorgern unter der Federführung der EVN erstmals eine TÜV-Biogaszertifizierung als Qualitätssiegel für den Endkunden vorgenommen.

1.2.3. Verrechnung - die rechtlichen Rahmenbedingungen

In diesem Arbeitspaket haben die beteiligten Energieversorger den rechtlichen Rahmen für die Einspeisung und die Verwertung von Biogas aufgestellt und für die Pilotanlage in Bruck an der Leitha erstmalig umgesetzt. Dadurch wurde für Folgeprojekte das nötige Know How bei den Energieversorgern aufgebaut und diese Erfahrung wird die Aufnahme von weiteren Biogasanlagen in das Erdgasnetz beschleunigen. Durch die eingespeisten Mengen an Biogas aus Bruck an der Leitha wurden bei den Kooperationspartnern

neue und innovative Marktprodukte angedacht und entwickelt. Wobei festzustellen ist, dass die Konkurrenzfähigkeit dieser Produkte nur dann gegeben ist, wenn es gewisse Erleichterungen bzw. Förderungen wie z.B. über die Wohnbauförderung der Länder gibt.

1.2.4. Biogas Gesamtbewertung

(Zwischenbericht, geplantes Projektende Dezember 2010)

Mit dem Projekt wurde ein erneuerbarer Energieträger nahezu ortsunabhängig im gesamten Bereich des Erdgasverteilnetzes verfügbar gemacht und – durch ein entsprechendes Zertifizierungssystem - auch bei der Entnahme als Biomethan deklariert. Hieraus ergeben sich vielfältige Anwendungs- und Substitutionsmöglichkeiten sowohl im Verkehrssektor (Stichwort Gastankstellen und -fahrzeuge) als auch für die stationäre Verbrennung in hocheffizienten dezentralen KWK-Anlagen oder in Heizungsanlagen. Das Arbeitspaket 10 beantwortet die Fragen nach der ökologischen, sozialen und nicht zuletzt betriebs- und volkswirtschaftlichen Verträglichkeit und Implikation des skizzierten Biogas-Energiesystems.

2. Inhaltliche Darstellung

Das Leitprojekt „virtuelles Biogas“ spannt den Bogen über die einzelnen Produktions- bis hin zu den Anwendungsbereichen des aufbereiteten Biogases. Aufgabenbereiche sind die Koordination der Projektpartner, die Dissemination und die Erstellung gemeinsamer Informationsunterlagen.

Die inhaltlichen Abwicklungen des Projektes Virtuelles Biogas wurde in folgende Arbeitspakete unterteilt:

- 2.1. Agrarische Rohstoffe zur Biogasproduktion
- 2.2. Biogasaufbereitung und Netzeinbindung
- 2.3. Verrechnung von Biogas im Erdgasnetz (nicht zur Förderung eingereicht)
- 2.4. und eine Studie zur Gesamtbewertung der Nutzungspfade von Biogas.

2.1. Leitprojekt Virtuelles Biogas

Übergeordnetes Ziel des Leitprojekts war es, die Projekthinhalte einem breitem Fachpublikum bekannt zu machen. Mit der Öffentlichkeitsarbeit sollten folgende Zielgruppen erreicht werden:

- Experten und Wissenschaft als Opinionleader und Evaluatoren in Bezug auf die Projektergebnisse
- Die Politik, die durch die Festlegung von Rahmenbedingungen energiepolitische Weichen stellt.

Weitere Aufgaben innerhalb des Leitprojekts war neben der Öffentlichkeitsarbeit auch die Projektleitung des Gesamtprojekts, die Koordination zwischen den einzelnen Arbeitspaketen und die Organisation von Partnertreffen und externen Events wie z.B. Pressefahrt und Führungen durch die Aufbereitungsanlage in Bruck an der Leitha.

2.2. Grundlagenstudie der agrarischen Rohstoffbasis zur Biogaserzeugung (Arbeitspaket 1):

Energiepflanzen werden heute in Konkurrenz zu Nahrungsmitteln angebaut und vor der Vergärung siliert. Im Rahmen des Projektes sollte einerseits für eine Vielzahl von Energiepflanzen der optimale Erntezeitpunkt und Erntemethoden für bestmögliche Ganzpflanzennutzung und maximalen Methanertrag gefunden werden, andererseits sollten neue Kenntnisse über Fruchtfolgen gefunden werden, die es erlauben, auf demselben Feld im selben Jahr sowohl Nahrungsmittel als auch Energierohstoffe zu ernten. Diese Koppelnutzung ermöglicht es dem Landwirt, den vollen Ertrag aus der Nahrungsmittelproduktion und zusätzlich einen Mehrertrag aus der Energieproduktion zu erwirtschaften. Die Energierohstoffe werden dadurch kostengünstiger.

2.3. Biogasaufbereitung und Netzeinbindung (Arbeitspaket 2):

Erstmals wird im Projekt Biogas durch eine österreichische Membrantechnik auf eine Qualität gereinigt, wie sie zur Netzeinspeisung erforderlich ist. Im Gegensatz zu anderen Ländern Europas ist in Österreich die Qualität, die zur Netzeinspeisung für Biogas erforderlich ist, bereits genormt (ÖVGW Richtlinie G33). Um diese Qualität zu erreichen, stehen mehrere Technologien zur Verfügung (Druckwasserwäsche, Aminwäsche, Druckwechseladsorption PSA, Membrantechnik etc.). Die Membrantechnik erscheint als die kostengünstigste Technologie, die es erlaubt, Biogas ohne exzessive Methanverluste auf die geforderte Netzqualität zu reinigen. Die konkurrierenden Technologien sind entweder teurer oder sie erreichen die geforderte Qualität nicht ohne nennenswerte Methanverluste und in gleichmäßiger Qualität. Membrantechnik wird bereits zur Reinigung von Erdgas erfolgreich eingesetzt. Für Biogas, das im Unterschied zu Erdgas wesentlich mehr CO₂ und auch andere Spurenbegleitgase aufweist, gab es bisher nur eine Anlage im Labormaßstab, die an einer realen Biogasanlage (Markt St. Martin) gezeigt hat, dass das Verfahren grundsätzlich einsetzbar ist. Im gegenständlichen Projekt sollte die Membrantechnik unter realen Bedingungen zeigen, dass sie zur Aufbereitung von Biogas auf Netzqualität geeignet ist. Dabei muss eine biologische Vorabscheidung den Schwefel aus dem Biogas weitgehend entfernen. In der eigentlichen Membrananlage werden dann CO₂ und andere Begleitgase abgetrennt. Dazu müssen die für den Dauerbetrieb am besten geeigneten Membranen identifiziert werden. Ziel der Versuche ist ein stabiler, wirtschaftlicher Betrieb der Vorentschwefelung und der Membrananlage unter realen Bedingungen und die regelungstechnische Beherrschung der Netzeinspeisung unter variierenden Bedingungen. Ein weiterer Bestandteil dieses Arbeitspaketes war die Zertifizierung des gereinigten Gases um damit den Rahmen für eine vielfältige Weiterverwendung des aufbereiteten Gases zu ermöglichen.

2.4. Verrechnung – die rechtlichen Rahmenbedingungen der Nutzung des aufbereiteten Biogases (Arbeitspaket 3):

Während es für Ökostrom etablierte Verrechnungsverfahren gibt, muss für Biogas die Verrechnung im Netz und der Nachweis, dass an die KundInnen eine bestimmte Menge Biogas abgegeben wurde, erst etabliert werden. Im Gegensatz zu Strom, der in beide Richtungen über Transformatoren fließt, fließt Gas über Druckreduzierstationen immer nur in der Richtung von der höheren Druckstufe zur niedrigeren Druckstufe. Die Vorgangsweisen im Stromnetz sind daher für das Gasnetz nicht anwendbar. Die Koordination der

Einspeisung einer Biogasanlage ins Gasnetz musste im Rahmen dieses Projekts erst erarbeitet werden. Außerdem wurden in dem entsprechenden Subprojekt alle Fragen der rechtlichen Rahmenbedingungen und Produktentwicklungen der beteiligten Gasfirmen der Biogas-Netzeinspeisung behandelt. (Arbeitspaket 3; wurde im Rahmen dieses Antrags *nicht zur Förderung eingereicht*)

Gereinigtes Biogas kann aus dem Gasnetz für stationäre und für mobile Anwendungen genutzt werden. In einem ersten Schritt sind Erdgasfahrzeuge als Zielmarkt für aufbereitetes, im Gasnetz durchgeleitetes Biogas („Virtuelles Biogas“) angedacht, weil hier die Wirtschaftlichkeit durch das hoch besteuerte Konkurrenzprodukt (Dieselkraftstoff) leichter erreichbar ist und weil nach der Biofuels Directive der EU und der Österreichischen Kraftstoffverordnung Bio-Treibstoffe in den Markt gebracht werden sollen. Problematisch ist, dass derzeit der Marktanteil von Gasfahrzeugen generell sehr gering ist (ca. 0,01%).

2.5. Gesamtbewertung Biogas (Arbeitspaket 10)

Letztlich sollte eine Studie – wie von der Jury vorgeschlagen – die Produktion und die Nutzung von Biogas aus dem Gasnetz hinsichtlich der Schnittstellen von Agrar- und Energiepolitik, der Marktwirkungen und einer Ökobilanz bewerten.

3. Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Die Aufgabe des Leitprojekts ist die übergeordnete Koordination der einzelnen Arbeitspakete, die gesicherte Kommunikation zwischen den Projektpartnern und die Organisation und Dokumentation der Öffentlichkeitsarbeit im Rahmen des Projekts. Die einzelnen Arbeiten im Überblick:

- Homepage: Unter www.virtuellesbiogas.at findet man die Homepage des Projekts in englischer und deutscher Version. Die Homepage stellt zugleich News & Download Center für externe Interessenten, als auch eine Plattform für Projektpartner dar. Die Homepage hat sich bereits als exzellente Visitenkarte des Projekts bewährt.

Abbildung 1: Ausschnitt Projekthomepage Virtuelles Biogas

- Projektfolder: Der Projektfolder beschreibt die wesentlichen Bestandteile des Förderprojekts und wird an alle Interessierten und Besucher der Biogasanlage verteilt. (den Projektfolder gibt es auf der Projekthomepage als Download).



Abbildung 2: Ausschnitt Folder Pilotprojekt Virtuelles Biogas

Abbildung 3: Erdgaslastkraftwagen zum Besichtigen bei der Pressefahrt

- Pressefahrt: Am 25. Juni 2009 wurde mit 25 ausgewählten Journalisten eine Pressefahrt von Wien nach Bruck/Leitha unternommen, die unter anderem die leichte Betankung der Erdgas- Fahrzeuge an der Tankstelle zeigte und auch Erdgasfahrzeuge zum Testen beinhaltete. Auf der Biogasanlage in Bruck/Leitha war es möglich vom Kleinwagen (Smart) bis hin zum Lastkraftwagen (Mercedes) Erdgasautos zu besichtigen und Probe zu fahren. Somit könnten sich die mitgereisten Journalisten zu jedem Produktions- und Verwendungsschritt detailliert informieren und dies ermöglichte den mitreisenden Journalisten sich einen sehr guten Überblick der Verwendungsmöglichkeiten von Biogas zu verschaffen.



Abbildung 4: Besichtigung der Aufbereitungsanlage im Zuge der Pressefahrt

- Im Projektzeitraum wurden 1.740 Personen im Rahmen von Führungen, größtenteils Fachführungen das Thema Biogas und auch die Inhalte des Projekts „Virtuelles Biogas“ betreffend direkt am Standort der Biogasanlage Bruck/Leitha nähergebracht und erläutert.
- Im Rahmen des Leitprojekts wurde ein Pressespiegel mit allen Pressemeldungen über das Thema Biogasanlage und das Projekt „Virtuelles Biogas“ erstellt. Folgende PR-Aktivitäten wurden ausgelöst (die Aufstellung beinhaltet die gesamte Projektlaufzeit seit 2006):

Art der Publikation	Anzahl der Schaltungen
Fachpublikation	18
Fernsehbeitrag	1

Folder	6
Homepage	1
Internetartikel	5
Plakate	2
Präsentationen	20
Presseinformation	1
Zeitungsartikel	28
GESAMT	82

Tabelle 1: Pressespiegel im Rahmen des Leitprojektes Virtuelles Biogas

- Abschlussveranstaltung: Am 14. Dezember 2009 wurde das Projekt mit einer Präsentation der Zwischen- und Endergebnisse der einzelnen Arbeitspakete abgeschlossen. Im Zuge dieser Veranstaltung wurden auch Schautafeln des BMVIT enthüllt. Diese Schautafeln zeigen einen Überblick der Biogasanlage und der innovativen Forschungskomponenten der Anlage, insbesondere die Aufbereitungsanlage und den Fertigteilbetonbehälter - beides geförderte Projekte des Klima & Energiefonds.



Abbildung 5: Enthüllung der Schautafel der Anlagenübersicht
(v.l.n.r.: DI Domes (EVN), DI Paula (BMVIT), Bgm. Hemmer (Stadtgemeinde Bruck/Leitha), Stava (Energiepark), Dr. Seidinger (OMV), Prof. Harasek (TU Wien), Dr. Franek (Wien Energie)).



Abbildung 6: Enthüllung der Schautafel bei der Aufbereitungsanlage

- Einreichung Staatspreis für Umwelt- und Energietechnologie 2008

Aufgrund der Erfolge hat sich das Projektkonsortium dazu entschlossen das Projekt beim Staatspreis einzureichen. Das Projekt wurde unter die 3 Topprojekte in seiner Kategorie gewählt und von Seiten des Lebensministeriums mit der Nominierung in der Kategorie Innovationen am 31.01.2008 ausgezeichnet.



Abbildung 7: Jury & des Projektkonsortiums bei der Staatspreisverleihung am 31.01.2008

3.1. Agrarische Rohstoffbasis zur Biogaserzeugung

Im Arbeitspaket „Agrarische Rohstoffbasis für die Biogaserzeugung“ wurden Konzepte erarbeitet, die eine optimierte Biogaserzeugung aus agrarischen Rohstoffen auf Seiten des Anbaus und auf Seiten der Fermentation gewährleisten. Für die Erzeugung der Rohstoffe wird vorausgesetzt, dass die Energiepflanzenproduktion unter ökologisch optimierten und nachhaltigen Fruchtfolgesystemen und verminderter Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion erfolgt. Die in diesem Projekt gewonnenen Ergebnisse tragen dazu bei, die nachhaltige Energiebereitstellung durch beispielsweise höhere Ertragsleistungen der untersuchten Sorten, angepasste Fruchtfolgen und Düngekonzepte als auch optimale Raumbelastung bei der Fermentation agrarischer Gärrohstoffe der angebauten Energiepflanzen zu fördern.

3.1.1. Identifizierung standorttypisch geeigneter Genotypen wichtiger Energiepflanzenarten und optimale Erntezeitpunkte sowie Ermittlung der optimalen Nutzungsintensität von Grünlandbeständen für die Biogaserzeugung

Zur Identifizierung standorttypischer Kulturarten und Sorten wurden auf mehreren Standorten in Österreich unterschiedlicher klimatischer Bedingungen Sortenvergleichstests der wichtigsten Kulturarten durchgeführt. Zwischen 2 und 25 Sorten von Mais, Hirse, Sonnenblume, Roggen, Triticale, Weizen, Gerste und Zuckerrübe wurden auf Biomasse-, spezifische Methan- und Methanhektarertragsleistung untersucht. Das Ziel eines ertragreichen Energiepflanzenanbaus wird auch maßgeblich vom optimalen Erntetermin bestimmt. Dazu wurden ausgewählte Sorten im Verlauf der Entwicklung an bis zu 6 Terminen beerntet und der TS-Gehalt, Biomasse- und Methanertrag ermittelt. Zusätzlich zu den Ackerkulturen wurden für einen extensiv und einen intensiv bewirtschafteten Grünlandstandort die optimale Schnitthäufigkeit und Anwelkstufe zur Gärrohstoffproduktion bestimmt. Aus den umfassenden Analysen der Pflanzensilagen wurden umfangreiche Informationen zur inhaltsstofflichen Zusammensetzung gewonnen. Anhand dieser Datenbasis wurde für die wichtigsten Kulturarten und für Gärrohstoffmischungen das Methanenergiewertmodell weiterentwickelt.

Die vorliegenden Forschungsergebnisse zeigen auf, wie wichtig im Energiepflanzenanbau auf den vorherrschenden Standortsbedingungen die Wahl der Kulturart, der Sorte bzw. des Sortentyps ist, um die bestehenden Potentiale der Energiepflanzen bestmöglich ausnutzen zu können. Die höchsten spezifischen Methanausbeuten und Methanhektarerträge wurden von Mais, Hirse und Zuckerrüben erreicht, während Sonnenblumen und Getreidesorten ihr Potential als Vor-, Nach- und Zwischenfrucht erkennen ließen. Im Grünland wurden der Biomasseertrag bzw. die spezifische Methanausbeute von der Nutzungsintensität, den klimatischen Bedingungen, dem Anwelkgrad und der pflanzengesellschaftlichen Zusammensetzung der Aufwüchse entscheidend beeinflusst.

3.1.2. Erarbeitung von Grundlagen zur Gestaltung leistungsfähiger, ökologisch ausgewogener Fruchtfolgen für die Erzeugung von Gärrohstoffen zur Biogaserzeugung sowie von Konzepten bedarfsgerechter Düngung in Fruchtfolgen

In einem weiteren Task wurden für drei österreichische Kleinproduktionsgebiete nachhaltige und standortangepasste Fruchtfolgen und Düngungskonzepte für konventionell und biologisch wirtschaftende Betriebe erstellt, sowie der erzielbare Methanhektarertrag berechnet. Diese Fruchtfolgen wurden nach dem Konzept der „integrierten Fruchtfolgen“ gestaltet, welche die bedarfsgerechte Versorgung von Lebens- und Futtermitteln und gleichzeitig die Erzeugung von Rohstoffen für die Energieerzeugung ermöglichen. Die Konkurrenz der Bioenergieerzeugung zur Futter- und Lebensmittelproduktion wird dadurch verringert. Zusätzlich wurden anhand von Anbauversuche die Biomasse- und Methanhektarertragsleistung einzelner Fruchtfolgeglieder des biologischen und konventionellen Landbaus für die Biogaserzeugung und der Einsatz von Biogasgülle auf verschiedenen Standorten in Österreich geprüft.

Bei der Ermittlung standortangepasster Fruchtfolgen mit ausgewogener Düngerbilanz wurden für die untersuchten Regionen Methanhektarerträge zwischen 1.300 und 1.750 (biologisch) bzw. zwischen 1.680 und 3.870 m³_N Methan pro Hektar und Jahr (konventionell) ermittelt. Die Berechnung der Stickstoff-Bilanzen der erstellten Fruchtfolgesysteme hat ergeben, dass durch den Einsatz von Biogasgülle Mineraldünger eingespart und damit ein wesentlicher Beitrag zum Klimaschutz geleistet werden kann. Während auf viehlosen Betrieben meist ausgeglichenen N-Bilanzen erzielt werden, fällt in manchen Fällen (z.B. Tierhaltung und Grünland) zum Teil mehr Stickstoff an, als auf die Flächen ausgebracht werden kann. In diesen Fällen kann ein Teil des wertvollen Düngers abgegeben, und ein zusätzlicher Erlös erzielt werden.

Die Ergebnisse der Anbauversuche haben gezeigt, dass beispielsweise im ökologischen Anbau das 2-Kultursystem Wickroggen + Mais am klimatisch günstigeren Standort (Lambach OÖ) am ertragsreichsten war, während die untersuchten 2-Kultursysteme auf dem Trockenstandort (Raasdorf, NÖ) keinen Mehrertrag erzielten. Als entscheidender Einflussfaktor für die Biomasse- und somit Methanhektarertragsleistung hat sich die Wasserverfügbarkeit herausgestellt. Die Untersuchung des optimalen Erntetermins hat ergeben, dass bei den Leguminosen(-mischungen) zum Entwicklungsstadium „Vollblüte“ die höchsten Methanhektarerträge erzielt wurden. Im konventionellen Landbau war Mais in Reinkultur die ertragreichste Variante sowohl für den Biomasse- als auch den spezifischen Methan- und Methanhektarertrag. Der Mischanbau von Mais und Sonnenblume konnte sowohl in punkto Biomasse- als auch spezifischen Methanertrag keinen Mehrertrag im Vergleich zur Reinkultur Mais erzielen.

3.1.3. Optimierung der Fermentation durch angepasste Nährstoffversorgung und Beladungsrate des Fermenters

In einem dritten Arbeitsschwerpunkt wurden Prozessparameter (optimale Raumbelastung, Gasausbeute, Gasqualität, ...) bei der Vergärung von Gärrohstoffmischungen zur Optimierung und Effizienzsteigerung im Labor, anhand eines Durchfluss-Versuches, erforscht. Die eingesetzten Gärrohstoffmischungen basierten (i) auf der alleinigen Vergärung von Energiepflanzen, (ii) von Energiepflanzenmischung in Kombination mit Reststoffen der Biotreibstoff-, Futter- und Lebensmittelindustrie, (iii) der reinen Reststoffverwertung und (iv) auf Gärrohstoffmischungen mit und ohne Zusatz von Enzymen. Weiters wurden die Betriebsparameter aus

einem Laborversuch mit denen einer Praxisbiogasanlage verglichen, und folglich die Übertragbarkeit von Laborversuchsergebnissen in die Praxis überprüft.

Für fünf Gärrohstoffmischungen mit Schwerpunkt Energiepflanzennutzung und für zwei Mischungen mit Schwerpunkt Reststoffverwertung der Lebensmittel verarbeitenden Industrie konnten unter Laborbedingungen die Fermentationsvorgänge in Biogasanlagen simuliert und bei unterschiedlichen Bedingungen (Zusatz von Kosubstraten wie Rapspresskuchen, Lecithin oder Enzyme) definiert werden. Bei allen Mischungen konnten die optimale Raumbelastung und die weiteren Parameter wie Fettsäuregehalt, pH-Wert und spezifische Methanausbeute bestimmt werden. So wurde durch die Beimischung von Kosubstraten bzw. von Enzymen eine höhere Gasstabilität bzw. eine gesteigerte Biogausbeute festgestellt.

Die Überprüfung der Übertragbarkeit wurde aufgrund der heterogenen Zusammensetzung der verwendeten Substrate und den Schwankungen bei der Fütterung auf der Anlage erschwert. Dennoch konnte in den Phasen der vergleichbaren Raumbelastung ein übertragbarer Gasertrag, Methangehalt und Gehalt an leicht flüchtigen Fettsäuren festgestellt werden. Keine Übereinstimmung ergab sich in der H₂S-Konzentration, welche im Labor deutlich niedriger ausfiel.

3.1.4. Ökologische und Ökonomische Bewertung von Biogaserzeugungssystemen

Die Tragfähigkeit des Biogaserzeugungssystems und der in dieser Studie vorgelegten Erkenntnisse bzw. daraus resultierenden Maßnahmen im Bereich des Energiepflanzenanbaus, der Gestaltung von nachhaltigen (integrierten) Fruchtfolgesystemen und Fermentationsvorgänge werden anhand einer umfassenden wirtschaftlichen und auch ökologischen Bewertung im Arbeitspaket 10 des Projektes „Virtuelles Biogas“ geprüft. Das gegenständliche Projekt liefert dazu, mit den umfassenden Ertrags- und Prozessdaten, eine fundierte Datengrundlage.

3.2. Biogasaufbereitung und Netzeinbindung

Die wesentlichsten Ziele in diesem Arbeitspaket sowie in den zugehörigen Vorprojekten waren die Errichtung, Inbetriebnahme, Optimierung und der stabile Langzeit-Versuchsbetrieb einer Biogasaufbereitungsanlage am Standort Bruck/Leitha mit einer Auslegungskapazität von 100m³/h an Erdgas-identem Biomethan im industriellen Maßstab. Das produzierte Gas wird in einen nahegelegenen Strang des Erdgasnetzes der EVN eingespeist und größtenteils direkt im lokalen Netz von Bruck/Leitha verbraucht. Speziell in den Sommermonaten ist der lokale Verbrauch aber wesentlich kleiner als die Produktionskapazität, weshalb der dann überschüssige Teil des Biomethans auf 60bar hochverdichtet und im Erdgasnetz der Netzebene 2 regional weiterverteilt wird.

Als Schlüsseltechnologie der Biogasaufbereitung wurde ein zweistufiges Membranverfahren (Gaspermeation) implementiert, mit welchem die Qualität des erzeugten Biomethans gemäß der geltenden Vorschriften (ÖVGW G31 und G33) eingehalten werden kann. Das gesamte Aufbereitungsverfahren umfasst eine größere Anzahl von Prozessschritten (Kompression, Trocknung, Abtrennung von CO₂,

Abscheidung von Spurenkomponenten wie H_2S und NH_3 , Qualitätskontrolle und Netzeinspeisung) sowie eine hochentwickelte Regelungstechnik zur Qualitätssicherung und ein automatisiertes Meldesystem.

Während der gesamten Projektlaufzeit wurde je nach Forschungsfragestellung der apparative Aufbau der Gasaufbereitungsanlage adaptiert. Durch den Dauerversuchsbetrieb konnte gezeigt werden, dass die langzeitige Einhaltung der vorgeschriebenen Gasqualität selbst bei relativ stark schwankenden Bedingungen und Eingangsparametern sicher gewährleistet ist. Um diese hohe Flexibilität der Aufbereitungsanlage zu erlangen, wurde im Projekt ein eigenes Regelsystem entwickelt, welches auf Störgrößen sehr rasch reagieren und die wesentlichen Parameter – Gasqualität und Produktionsmenge – innerhalb der vorgegebenen Grenzwerte halten kann. Die Reglerabläufe und Regelungsparameter wurden während des Projektes laufend optimiert und adaptiert, sodass mit Abschluss des Projektes ein optimierter und stabil geregelter Versuchsanlagenbetrieb möglich ist. Zum Zwecke der gaswirtschaftlichen Verrechnung des eingespeisten Biomethans werden jeweils zum Monatsende vom Automatisierungssystem vollautomatisch standardisierte Berichte der eingespeisten Mengen und der Gasqualität an die EVN Netz GmbH versandt, wodurch der administrative Teil der Gaseinspeisung bereits wesentlich erleichtert werden konnte. Das implementierte Konzept kann zukünftig für neue Standorte in der gleichen Weise umgesetzt werden.

Auf Grundlage des, im Dauerversuchsbetrieb gesammelten umfangreichen Datenmaterials, ist eine Ermittlung leistungsspezifischer Kennzahlen für die angewandte Biogas-Aufbereitungstechnologie möglich. Kernpunkt hierbei ist der gesamte elektrische Energiebedarf der Aufbereitung (Gaskompression, Nebenaggregate, Sensoren und Elektrik) für verschiedene Produktionsleistungen. Für die Nennkapazität von $100m^3/h$ bei einem Methangehalt im Rohgas von 65% beträgt dieser Gesamtenergiebedarf 37,8kW, für den Teillastbetrieb von $80m^3/h$ beträgt er 28,6kW und für $65m^3/h$ entsprechend 23,5kW (jeweils bei Einspeisung auf einem Druckniveau von 3bar(g)). Bezogen auf den Energieinhalt des produzierten Gasstromes (Brennwert) entsprechen diese Zahlen einem Eigenenergiebedarf der Gasaufbereitung von 3,5% bei Volllast sowie 3,3% bei den beiden Teillastszenarien. Für die Einspeisung auf Mitteldruckniveau von 60bar (Netzebene 2) sind zusätzlich etwa 0,20 bis 0,25kWh/ m^3 Biomethan zu veranschlagen. Damit zeichnet sich die angewandte Trenntechnologie Gaspermeation durch ein äußerst günstiges Verhältnis zwischen Aufwand und Leistung aus. Für die Kosten der Gasaufbereitung inklusive Kompression (Lieferdruck bis 8 bar) sind aufgrund der Erfahrungen aus dem Projekt unter Berücksichtigung von Betriebskosten, Abschreibung aller Investitionskosten, Versicherungen, Personalaufwand und dergleichen 0,22 bis 0,28EUR/ m^3 Biomethan zu veranschlagen.

Große Bedeutung hat darüber hinaus die Einbindung der Biomethan-Einspeisung in den bestehenden Gasmarkt, wobei hier insbesondere der Zertifizierung des regenerativen Energieträgers eine entscheidende Rolle zuteil wird. Egal ob als Herkunftsnachweis, Biogas- oder Ökozertifikat bezeichnet – eine derartige Überprüfung und Abnahme durch eine sachverständige Stelle ist als unumgänglich anzusehen, da ein Handel und Nachweis über die Verwertung des regenerativen Energieträgers anders nicht eindeutig durchführbar ist. Dies ist auch der Grund dafür, dass nun europaweit in diversen Fachgremien und

Interessensgemeinschaften verstärkt das Thema „Nachweis“ behandelt wird, respektive behandelt werden muss. Im Projekt wurden durch die von der EVN betriebene, erfolgreiche TÜV-Zertifizierung wertvolle Grundlagenarbeiten gemacht und erste Erfahrungen damit gesammelt. Dadurch wird das Vertrauen in diesen neuen regenerativen Primärenergieträger gestärkt.

Wie bereits erwähnt, konnte während des Dauerversuchsbetriebs gezeigt werden, dass die Verfügbarkeit der Gasaufbereitungsanlage bei entsprechenden Eingangsbedingungen bei der verwendeten Technologie sehr hoch ist und technologiespezifische Stillstände relativ selten sind. Wartungsarbeiten können innerhalb der erforderlichen Intervalle weitgehend zusammengelegt werden. Während des Versuchsbetriebes hat sich aber auch gezeigt, dass eine Gasaufbereitungsanlage, welche auf einen gewissen Bereich der Rohbiogasqualität ausgelegt ist, in ihrem Betrieb auch entsprechend von der Rohgasqualität abhängig ist. Der Betrieb der biologischen Entschwefelungskolonnen hat aufgrund der verfahrenstechnischen Eigenheiten des Prozesses und einiger Anlagenstillstände negativ zur Verfügbarkeit des Gesamtsystems der Biogasaufbereitung und Netzeinspeisung beigetragen. Es konnte gezeigt werden, dass speziell bei Cofermentations-Biogasanlagen wie Bruck/Leitha die Schwefelfrachten im Rohbiogas in Abhängigkeit des gerade verwendeten Substrats sehr starken Schwankungen unterworfen sein können (der H_2S -Gehalt kann hierbei, auch sprungartig, zwischen 200ppm und 2000ppm variieren). Es liegt auf der Hand, dass ein biologisches System auf solche raschen und gravierenden Änderungen der Belastung nicht schnell genug reagieren kann, was wiederum einen Ausfall der Netzeinspeisung aufgrund der hohen Produktgasqualität (Grenzwert H_2S $5\text{mg}/\text{m}^3$) zur Folge hat.

Aus den genannten Gründen wurde im Laufe des Projekts eine alternative Methode der Vorentschwefelung entwickelt, welche in Konzept und Ausführung bislang kaum bekannt und nicht kommerziell verfügbar war. Das Konzept sieht einen chemischen Wäscher vor, der mittels optimal eingestelltem pH-Wert möglichst selektiv H_2S aus dem Gas absorbiert. Die Einstellung des pH-Wertes erfolgt mittels Dosierung von Natronlauge NaOH . Um die Selektivität des Systems noch weiter in Richtung H_2S zu treiben (und möglichst wenig CO_2 abzuscheiden, was einen signifikant erhöhten und unwirtschaftlichen Chemikalienverbrauch bedeuten würde), wird das absorbierte H_2S mithilfe eines geeigneten Oxidationsmittels (im ersten Schritt Wasserstoffperoxid H_2O_2) in wässriger Lösung zu elementarem Schwefel bzw. zu den verschiedenen Formen des Schwefeloxids oxidiert und somit aus dem Absorptionsgleichgewicht entfernt. Es ist zu erwarten, dass dieses chemische System wesentlich rascher auf Änderungen des H_2S -Gehalts im Rohbiogas ansprechen kann als das bestehende biologische System.

Dieser chemische Wäscher wurde im Projekt „Virtuelles Biogas“ für die gesamte Kapazität der Biogasaufbereitung dimensioniert (und mittels Laboruntersuchungen validiert), errichtet und in Betrieb genommen. In einem Folgeprojekt wird nun der Betrieb dieses Wäschers im Zusammenspiel mit der Aufbereitungsanlage genau analysiert und speziell betreffend der regelungstechnischen Einbindung optimiert sowie der Chemikalienbedarf bei gegebener Abscheideleistung minimiert.



Abbildung 8: Biogasaufbereitungsanlage Bruck/Leitha, Ansicht von außen und von innen.



Abbildung 9: Ansicht des neuen chemischen Wäschers von innen und von außen

3.3. Verrechnung und rechtlicher Rahmen der Nutzung des aufbereiteten Biogases

Im Rahmen dieses Arbeitspaketes wurden das Meldewesen, die Verrechnung und abwicklungstechnische Verwertung von Biomethan im (Erd-)Gasregime erarbeitet. Ziel war es, den Weg des Biomethans von einem regelzonen-externen Einspeisepunkt, der Biogasanlage, über die Energieversorgungsunternehmen und Gashändler als Käufer bis hin zu den Kunden zu definieren und zu dokumentieren.

In diesem Arbeitspaket wurde für Folgeprojekte das nötige Know How bei den Energieversorgern aufgebaut und diese Erfahrung wird die Aufnahme von weiteren Biogasanlagen in das Erdgasnetz beschleunigen. Durch die eingespeisten Mengen an Biogas aus Bruck an der Leitha wurden bei den Kooperationspartnern neue und innovative Marktprodukte angedacht und entwickelt. Wobei festzustellen ist, dass die Konkurrenzfähigkeit dieser Produkte nur dann gegeben ist, wenn es gewisse Erleichterungen bzw. Förderungen wie z.B. über die Wohnbauförderungen der Länder gibt.

Folgende wesentliche Punkte / Fragen sind für einen Biomethan-Netzeinspeiser in jedem Fall zu beachten, bzw. zum Teil vorab zu erheben:

- Habe ich einen möglichen Einspeisepunkt?
- Werde ich Mitglied einer Bilanzgruppe (BGr), oder suche ich mir einen Käufer als Partner, der bereits ein BGr-Mitglied ist?
- Wie soll die Meldung der Fahrpläne (FAPL), also der geplanten Einspeisemengen, gemeldet werden?
- Ein FAPL wird idealerweise in einem geeigneten Format (z.B.: xcl) stündlich per Email an den Bilanzgruppenverantwortlichen gemeldet – habe ich die entsprechende Infrastruktur zur Verfügung?
- Durch Abweichungen vom FAPL entstehen Kosten durch Ausgleichsenergie, die beschafft oder verkauft werden muss – kann ich daher die Meldung und / oder Produktion FAPL-gerecht optimieren?

Dieser Aufgabenbereich ist komplex und sollte nicht unterschätzt werden. Idealerweise werden bereits entsprechende Abkommen und Regelungen im Liefervertrag vereinbart. Die im Projekt beteiligten Energieversorger (EVN, OMV & Wien Energie) haben sich im Projektzeitraum weitreichende Kompetenzen angeeignet und besprechen mit potentiellen Biomethan-Netzeinspeisern die Möglichkeiten einer Integration ins bestehende regionale Erdgasnetz und die notwendigen Voraussetzungen dafür.

3.4. Ökologische, ökonomische und sozialwissenschaftliche Gesamtbewertung von Biogas aus dem Gasnetz als Kraftstoff und in stationären Anwendungen

Das Arbeitspaket 10 „Biogas Gesamtbewertung“ stellt einen Teil des Leitprojektes „Virtuelles Biogas“ dar. Derzeit liegen die Zwischenergebnisse vor, welche hier zusammengefasst sind. Mit dem Leitprojekt soll ein erneuerbarer Energieträger nahezu ortsunabhängig im gesamten Bereich des Erdgasverteilnetz verfügbar gemacht und – durch ein entsprechendes Zertifizierungssystem - auch bei der Entnahme als Biomethan deklariert werden. Hieraus ergeben sich vielfältige Anwendungs- und Substitutionsmöglichkeiten sowohl im Verkehrssektor (Stichwort Gastankstellen und -fahrzeuge) als auch für die stationäre Verbrennung in hocheffizienten dezentralen KWK-Anlagen oder in Heizungsanlagen. Das Projekt beantwortet die Fragen nach der ökologischen, sozialen und nicht zuletzt betriebs- und volkswirtschaftlichen Verträglichkeit und Implikation des skizzierten Biogas-Energiesystems.

Politische Zielsetzungen, wie sie in der EU-Richtlinie über erneuerbarer Energien (Ziel: 20% erneuerbare Energien am Strom-, Wärme- und Verkehrssektor bis 2020) und in der österreichischen Klimastrategie 2007 (Ziel: 20% alternative Kraftstoffe bis 2020 und Methan-Kraftstoffsorte mit min. 20% Biomethan-Anteil bis 2010) formuliert sind, verlangen nach Konzepten, die eine Verteilung des Biomethans über das Erdgasnetz einbeziehen.

Diese „Biogas Gesamtbewertung“ erfolgt entlang unterschiedlichster Nutzungspfade, siehe Abbildung unten, ausgehend von der agrarischen Gärrohstoffherzeugung über die Biogaserzeugung und –aufbereitung, über die Gasnetzeinspeisung oder direkte Nutzung ohne Einspeisung bis hin zur Endenergienutzung und Bereitstellung der Energiedienstleistungen in den Sektoren Transport, Wärme und Strom.

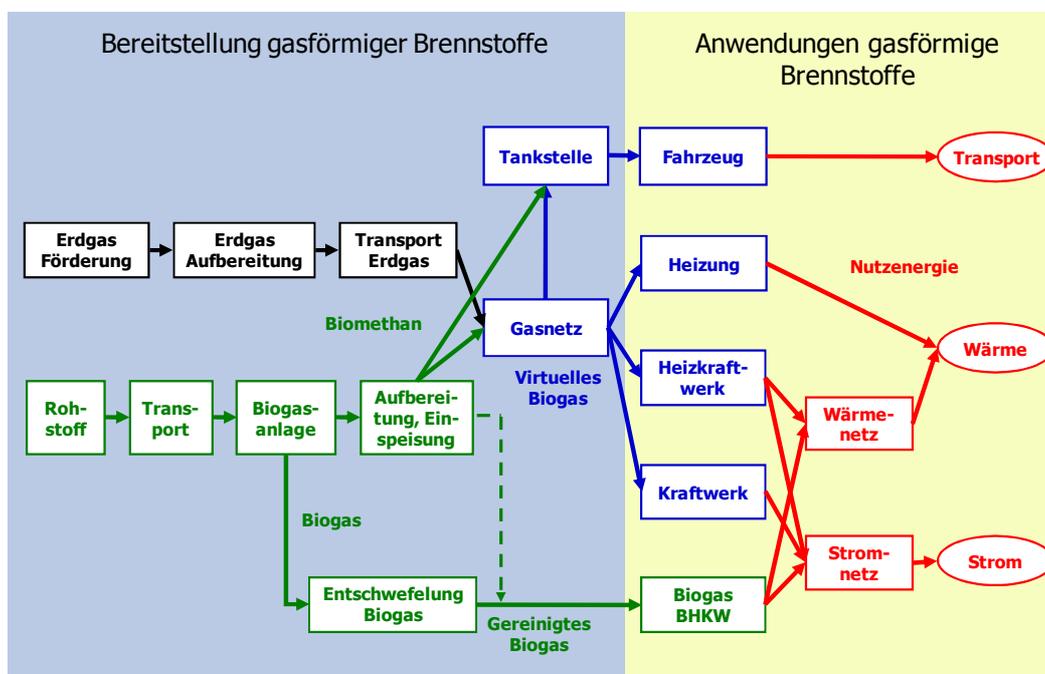


Abbildung 10: Nutzungspfade Biogas

Im Ergebnis liegt eine durch ein Konsortium ausgewiesener Partner erstellte Gesamtbetrachtung mit folgenden Teilüberschriften vor:

3.4.1. Kosten- und Potentialanalyse der Gärrohstoffherzeugung sowie des Vergärungsprozesses

Anhand von zehn definierten Anlagenszenarien unterschiedlicher Leistung und Rohstoffbasis werden im ersten Teil die Kosten für die Gärrohstoffherzeugung sowie die Kosten des Vergärungsprozesses dargestellt. Die Daten zu den Anlagenszenarien stammen von zum Teil real existierenden Biogasanlagen und wurden in der ökonomischen Analyse ausgewertet.

Bei der Ermittlung des Biogaspotenzials zur Einspeisung ins Erdgasnetz wird das Hauptaugenmerk auf eine - im Hinblick auf die Lebensmittel- und Futtermittelproduktion - nachhaltige Erzeugung und Nutzung von Rohstoffen aus der Landwirtschaft gelegt. Auf Basis einer Flächenermittlung mit der INVEKOS-Datenbank erfolgt - unter Zugrundelegung von Durchschnittserträgen - eine Mengenschätzung für jede Kultur und deren möglichen Nebenprodukte, die in der Biogasanlage als Substrat Verwendung finden könnten. In einem ersten Schritt wurde für das Kleinproduktionsgebiet „Wiener Boden“ ein Potenzial von rd. 80 Mio. m³ Biomethan ermittelt.

3.4.2. Ökologische Bewertung der Nutzungspfade in einer Lebenszyklusanalyse

Es wird eine ökologische Bewertung der Biogas-Nutzungspfade im Vergleich zu Referenz-Energiesystemen (insbesondere Erdgas und Nutzung von Biogas zur stationären Wärme- und Stromerzeugung) durchgeführt. In der ökologischen Bewertung werden folgende Umweltauswirkungen berücksichtigt: kumulierter Primärenergiebedarf, Beitrag zum Treibhauseffekt in CO₂-Äquivalent (CO₂-Äq.), Beitrag zur Versauerung in SO₂-Äquivalent (SO₂-Äq.), Beitrag zur bodennahen Ozonbildung in C₂H₄-Äquivalent, Partikel-Emissionen, kumulierter Materialeinsatz (recyclingfähige und nicht recyclingfähige Materialien) und landwirtschaftlicher Flächenbedarf. Für die ökologische Bewertung wird die Methode der Lebenszyklusanalyse (LCA) angewandt.

3.4.3. Ökonomische Analyse und Bewertung der Nutzungspfade

Als erste Ergebnisse sind im nächsten Diagramm die Kostenstruktur der Biomethanpfade mit einer Einspeiseleistung von 7 bis 800 m³/h Biomethan und das Referenzsystem Erdgas zusammengefasst und verglichen. Die günstigsten Biomethan-Gestehungskosten liegen um 57 % über dem Referenzpreis für Erdgas und die Kosten der Pfade mit einer Leistung von 250 bis 800 m³/h liegen um durchschnittlich 94 % darüber.

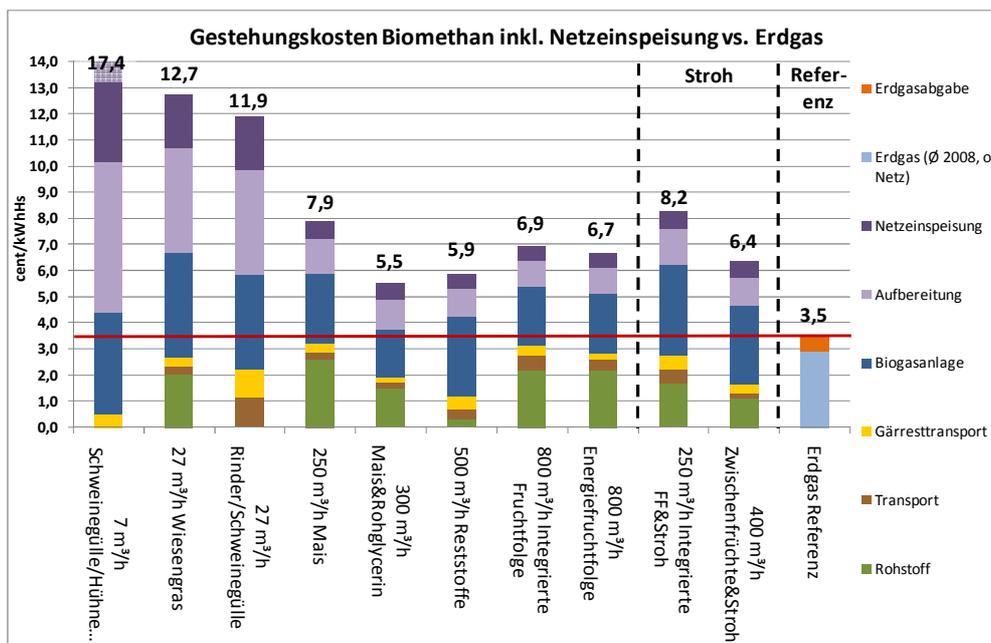


Abbildung 11. Gestehungskosten Biomethan inkl. Netzeinspeisung versus Erdgas

Die Wirtschaftlichkeit der Nutzenergievarianten wird auf Basis von marktüblichen Anwendungen für den Transport mit PKW und LKW, für Wärme und Strom mit Kraftwerken, Kraft-Wärme-Kopplungen und Heizungsanlagen untersucht und mit den Kosten der Referenzsysteme u.a. Erdgas und Diesel verglichen. Die Analysen basieren auf dem wirtschaftlichen Vollkostenvergleich mit Preisbasis 2008 und werden auch Break-Even-Analysen mit der Erdgas-Referenz und Sensitivitätsanalysen der einzelnen Kostenfaktoren beinhalten.

3.4.4. Sozialwissenschaftliche Analyse der Rahmenbedingungen zur Implementierung

Im Rahmen der sozialwissenschaftlichen Analyse wurde auf Basis von Interviews mit unterschiedlichen Stakeholdern versucht, die Erzeugung, Netzeinspeisung und Nutzung von Biogas als komplexes System aus unterschiedlichen verfügbaren Technologien, verschiedenen Gruppen von Akteuren mit spezifischen Strategien, Interessen und Erfahrungen sowie institutionellen Rahmenbedingungen zu analysieren. Als Gesamtbild ergibt sich, dass nach einer Phase relativ intensiven Markt-Wachstums, das vor allem durch das Ökostromgesetz und die dadurch bedingten erhöhten Einspeisetarife für Strom aus Biogas bedingt war, eine Phase der Stagnation eingetreten ist.

In dieser Situation setzen viele Akteure die Hoffnung auf die vermehrte Einspeisung von Biogas in das Erdgasnetz und die damit verbundene vielseitige Verwendbarkeit als Kraftstoff für gasbetriebene Fahrzeuge, für die kombinierte Erzeugung von Strom und Wärme an Orten mit ausreichendem

Wärmebedarf oder als ökologische Substitution von Erdgas für Heizzwecke. Diese Entwicklungen finden vor dem Hintergrund statt, dass längerfristig aufgrund steigender Gaspreise auch eine ökonomische Konkurrenzfähigkeit von Biogas erwartet wird, für die jetzt Erfahrungen gesammelt und Strukturen geschaffen werden müssen. Außerdem machen es eine Reihe nachfrageseitiger Regulierungen für Gasversorger erforderlich oder zumindest attraktiv, bereits jetzt Biogas in ihrem Angebotsportfolio zu haben. Trotz solcher durchaus vorhandenen Antriebskräfte und Motivationen zeigt sich, dass noch eine Reihe von Herausforderungen für eine reibungsfreie Kooperation der beteiligten Akteure und für eine effektive Gestaltung der regulatorischen Rahmenbedingungen für die Biogaseinspeisung zu bewältigen sind.

3.4.5. Analyse der Schnittstellen Agrar- und Energiepolitik

Zur Forcierung und Attraktivierung der Biogasproduktion existieren auf agrarpolitischer Ebene wenige und lediglich eingeschränkte Möglichkeiten. In Österreich gibt es jedoch eine Reihe von energiepolitischer Rahmenbedingung für die Förderung von Biogasanlagen, welche in erster Linie fiskalpolitische Anreize sind. Für Biogasanlagen, die Biogas ins Erdgasnetz einspeisen, gibt es einen neuen Förderschwerpunkt der Umweltförderung Inland (UFI), „Herstellung von biogenen Brenn- und Treibstoffen“. Dieser fördert Biogasanlagen zur Biomethanerzeugung inkl. der Aufbereitungstechnologie für die Einspeisung in ein Gasnetz oder zur Nutzung als Treibstoff. Weitere energiepolitische Rahmenbedingung für Biogas in Österreich ist die Mineralölsteuerbefreiung und bei Verstromung das Ökostromgesetz. Reines Biomethan ist von der Erdgasabgabe befreit, dies ist bei einem Biomethan/Erdgas Gemisch jedoch nicht der Fall. Als Schlussfolgerung werden Reformoptionen für die relevanten Instrumente der Agrar- und Energiepolitik empfohlen.

3.4.6. Marktwirkung der Ergebnisse und Zukunftsperspektiven in der Energiewirtschaft

Dieses Arbeitspaket befasst sich mit der Untersuchung von möglichen Marktwirkungen von Biomethan, wobei sich dieses Arbeitspaket auf eine Partialmarktanalyse für Wärme, Strom und Treibstoffe für Biomethan im Vergleich zu konkurrenzierenden Systemen beschränkt. Es werden zukünftige Perspektiven für Biomethan erarbeitet, indem aktuelle und zukünftige mögliche Entwicklungen in der Energiewirtschaft analysiert und bewertet werden.

3.4.7. Volkswirtschaftliche Bewertung: Beschäftigung, fiskalische Wirkung und Außenhandelsbilanz

Dieses Arbeitspaket befasst sich mit den volkswirtschaftlichen Auswirkungen einer erhöhten Nutzung von Biomethan durch Einspeisung in das Erdgasnetz. Anhand eines konkreten Umsetzungsszenarios – das ist die Einspeisung von 500 Mio. m³ Biomethan – werden die Auswirkungen auf die inländische Wertschöpfung, Bruttoproduktionswerte, sektorale Beschäftigung, öffentlicher Haushalt und Außenhandelsbilanz untersucht.

Aus den Ergebnissen werden Schlussfolgerungen für relevante Stakeholder erarbeitet und in einem Endbericht mit Ende 2010 veröffentlicht.

3.5. Zusammenfassende Schlussfolgerungen

- Rohstoffe zu stabilen Preisen & mit möglichst geringer Konkurrenz zur Lebens- und Futtermittelproduktion sind eine wesentliche Voraussetzung für einen stabilen Ausbau der Biogasproduktion.
- Das Erreichen der Qualitätskriterien (ÖVGW G31 und G33) ist für die Membrantechnologie kein Problem.
- Die Pretreatment des Biogases ist ein wesentlicher Parameter für das Erreichen konstanter Einspeisemengen (z.B. Entschwefelung) – „alles was ich nicht im Gas habe, brauche ich nachher nicht mehr aufbereiten“.
- Bei ausreichendem zur Verfügung stehendem aufgebereitetem Biogas (zu stabilen Kosten) kann ein stabiler Absatzmarkt entwickelt werden (Einsatz zur Beheizung von Wohnbauten, Beimischung zu Erdgas als Kraftstoff, etc.).
- Erdgas-/ Biogasfahrzeuge haben, verglichen mit Benzin- & Dieselmotorkraftfahrzeugen, noch enorme Energieeffizienzpotentiale.
- Aufbereitetes Biogas kann einen wesentlichen Teil zur zukünftigen Energieversorgung (enorme Potentiale) beitragen. Voraussetzung dafür ist die Kosten stabil zu halten und dass der Erdgasimportpreis steigt und somit mittelfristig Netzparität erreicht wird.
- Es ist heute notwendig, die Rahmenbedingungen für die Verwendung von Biogas zu schaffen – Verfügbarkeit von Rohstoffen zu stabilen Preisen, Hebung der Potentiale, weitere Reduktion der Kosten im Bereich der Biogasproduktion & Biogasaufbereitung und weitere Entwicklung innovativer Biogasprodukte.

3.5.1. Schlussfolgerungen agrarische Rohstoffe

Durch dieses Projekt konnten Potentiale zur Optimierung des Anbaus und der Vergärung von Energiepflanzen aufgezeigt werden. Zukünftig wird bei der Nutzung agrarischer Rohstoffe die Bedeutung von Zwischenfrüchten und ligno-zellulosehaltiger Biomasse zunehmen. Das im Arbeitspaket 10 bereits angedeutete Potential - ohne Benachteiligung der Lebens- und Futtermittelerzeugung - spricht dafür und erfordert zukünftige Forschungsinitiativen.

3.5.2. Schlussfolgerungen Biogasaufbereitung und Netzeinbindung

Als wesentlichstes Ergebnis des Projektes „Virtuelles Biogas“ ist wahrscheinlich die technische Machbarkeit sowie die wirtschaftlich sinnvolle Darstellbarkeit des Betriebes einer Biogasaufbereitungsanlage basierend auf Membrantechnologie am Beispielstandort Bruck an der Leitha. Es konnte gezeigt werden, welches Anlagen-Layout für einen optimalen Aufbereitungsbetrieb zu wählen ist und auf welche Umstände bei der Implementierung der Aufbereitung in die bestehende Biogasanlage besonders Bedacht zu nehmen ist. Weiters konnten die Betriebsparameter der Aufbereitungsanlage optimiert werden und mittels eines neu entwickelten Automatisierungssystems für einen stabilen Aufbereitungsbetrieb selbst bei schwankenden Rahmenbedingungen in einem optimalen Betriebsfenster gehalten werden. Obwohl selbst in aktuelleren Veröffentlichungen immer noch sehr kritisch betrachtet, konnte anhand einer industriellen Anlage

nachgewiesen werden, dass das Membranverfahren Gaspermeation zur langzeitstabilen und energieeffizienten Aufbereitung von Biogas zu Biomethan mit sehr hoher Qualität (über 98,0vol% Methan) geeignet ist. Damit konnte das Know-How der Projektpartner wesentlich gesteigert werden, welche die Etablierung des neuen Verfahrens auf dem Markt nun vorantreiben können. Die verfahrensrelevanten Kenndaten der Membranaufbereitung hinsichtlich Effizienz und Wirtschaftlichkeit wurden erarbeitet und stehen den Projektpartnern in den Verhandlungen für zukünftige Anlagen zur Verfügung. Ausgewählte Parameter sowie die beobachtete hervorragende Performance der Methode wurden zur Marktpositionierung des Verfahrens auch veröffentlicht. Mithilfe des Projektes „Virtuelles Biogas“ konnte der Weg zu Nachfolganlagen, welche ebenfalls die Gaspermeation als Trennmethode verwenden, geebnet werden.

3.5.3. Schlussfolgerungen Gesamtbewertung Biogas

Als Schlussfolgerung werden Reformoptionen für die relevanten Instrumente der Agrar- und Energiepolitik empfohlen. Aus diesen Ergebnissen werden Schlussfolgerungen für relevante Stakeholder erarbeitet und in einem Endbericht mit Ende 2010 veröffentlicht (geplantes Projektende Dezember 2010)

4. Ausblick und Empfehlungen

Im Projekt „Virtuelles Biogas“ wurde daran gearbeitet, die technische, rechtliche und wirtschaftliche Machbarkeit einer Einspeisung von gereinigtem Biogas in das Erdgasnetz darzustellen:

Aufgabenstellung	Fortschritt im Projekt	Folgeprojekte / Ausblick
Verfügbarkeit und Kosten der Rohstoffe	<ul style="list-style-type: none"> • Optimale Sortenwahl und der optimale Erntezeitpunkt für maximalen Gasertrag bei Ganzpflanzennutzung wurde für eine Reihe von Energiefrüchten für 7 Standorte in Österreich ermittelt. • Das Potenzial der kostengünstigen Produktion von Zwischenfrüchten als Energiefrucht, die weder die Nahrungsmittel- noch die Futtermittelproduktion konkurrenziert, wurde in Parzellenversuchen ermittelt. 	<ul style="list-style-type: none"> • Im Jahr 2008 wurden auf 12 ha die Potenziale aus den Parzellenversuchen verifiziert und die für einen Standort am Wiener Boden optimale Zwischenfruchtmischung ermittelt. • In den Jahren 2009 bis 2011 werden auf 150 ha in 2 Bundesländern belastbare Grundlagen für die großflächige Zwischenfruchtproduktion als Rohstoff für Biogas erarbeitet (beide Projekte werden durch die EU Programmlinie LEADER gefördert).
Modellierung und Optimierung der Biogasproduktion	Durch die Erstellung eines Tools das Methanenergiewertmodell (MEWM) können Pflanzen auf ihre Methanerträge schneller erstellt werden und dadurch der Optimierung der Biogaserzeugung dienen. Dieser Optimierungsprozess wurde in der Biogasanlage Bruck/Leitha geprüft.	Optimale Rohstoffzusammensetzungen mit maximalen Methanerträgen sind Grundvoraussetzung für neue Biogasanlagen. Eine reine Optimierung des Betriebs konventioneller Biogasanlagen reicht nicht aus, um die Produktionskosten von Biogas wesentlich zu senken. In Zukunft wird eine kostengünstigere Bauweise und eine energieeffizientere Betriebsweise zur Kostensenkung beitragen müssen.
Kosten der Aufbereitung von Biogas auf Erdgasqualität	Mit der im Projekt entwickelten Membrantechnik steht ein kostengünstiges Anreicherungsverfahren für Biogas zur Verfügung, welches das Erreichen der in der Norm ÖVGW G31/G33 geforderten Qualität garantiert.	Die Entschwefelung des Biogases vor der Anreicherung erwies sich als suboptimal. In einem Folgeprojekt wird eine oxidative Vorentschwefelung entwickelt. (Vom KLIEN gefördert.) In Rahmen eines Projektes des K1-Zentrums bioenergy2020+ (TU Wien, Wien Energie, Axiom) werden zukünftige Implementierungskonzepte für die entwickelte Aufbereitungstechnologie untersucht.

Kosten der Einspeisung in das Erdgasnetz (Kompression)	Das Membranverfahren liefert einspeisefähiges Biomethan in einer für Ortsnetze geeigneten Druckstufe. Für die Einspeisung in die übergeordneten Mitteldrucknetze zu Zeiten, wo die Ortsnetze nicht genügend aufnahmefähig sind (Sommernächte) wurde eine kostenoptimierte Regelstrategie erarbeitet.	Keine weiteren Forschungsarbeiten erforderlich.
Vertragliche Voraussetzungen, die einen Einspeisebetrieb ermöglichen	Im Projekt wurden erstmals alle erforderlichen Verträge geschlossen, die nach dem Gaswirtschaftsgesetz für einen Einspeisebetrieb erforderlich sind und die administrative Praxis des Einspeisebetriebs etabliert. (Förderung nicht beantragt.)	Know-How-Aufbau bei den Projektpartnern (Energieversorgern). Anfragen über zukünftige Netzeinspeisungsprojekte können zeiteffizient und professionell abgewickelt werden.
Nachweis, dass an den Kunden Biogas abgegeben wird	Die Einspeisung, Durchleitung und Verrechnung an den Kunden wurde TÜV-zertifiziert. (Förderung nicht beantragt.)	Keine weiteren Forschungsarbeiten erforderlich.
Nutzung von Biogas als Biokraftstoff in optimierten Gasfahrzeugen	Förderung abgelehnt	Die Fahrzeuge werden nun in einem im 7.RP der EU geförderten Projekt entwickelt, allerdings nicht mehr herstellerunabhängig.
Nutzung von Biogas als erneuerbarer Brennstoff zur Raumheizung	In NÖ wird Biogas als erneuerbarer Brennstoff anerkannt und ermöglicht erhöhte Wohnbauförderung (Förderung nicht beantragt).	Eine Anwendung des Oberösterreichischen Modells (Anerkennung einer Mischung aus 20% Biogas und 80% Erdgas als erneuerbar) in ganz Österreich wäre anzustreben.

Tabelle 2: Übersicht Ausblick und Empfehlungen

4.1. Agrarische Rohstoffbasis

Aus den umfangreichen Untersuchungen zu den verschiedensten Kulturarten und Sorten konnte der Ligno-zelluloseeffekt als wesentlicher und ertragsbestimmender Faktor ausgemacht werden. Interessant in diesem Zusammenhang erscheint somit die Frage der höheren Abbaubarkeit bei der Vergärung durch pflanzenzüchterische, biotechnologische oder technische (z.B. steam-explosion“) Maßnahmen. Eine für die ökologische Beurteilung der Biogaserzeugung aus Energiepflanzen entscheidende Frage ist die der längerfristigen Auswirkungen der Biogasgülle bzw. des Fermentationsrückstands auf die Humusentwicklung im Boden. Um die Konkurrenz von Energiepflanzen und Nahrungs- / Futtermitteln zu entschärfen, sollten weitere Bemühungen unternommen werden, die Nutzung von Zwischenfrüchten und Ernterückständen wie Stroh ökonomisch interessant zu machen. Entsprechende technologische Verfahren wie Druckaufschluss oder enzymatischer Aufschluss der Gärsubstrate müssten zur Praxisreife gebracht werden.

Auch im Bereich der Fermentation ergeben sich aufgrund der zukünftig an Bedeutung gewinnenden Rohstoffe wie Stroh bzw. Zwischenfrüchte weitere Forschungsfelder. Die (Mono-)Vergärbarkeit von

lignozellulosehaltigen Substraten muss in Hinblick auf optimale Nährstoffversorgung im kontinuierlichen Durchflussversuch geprüft werden. Die Entwicklung vollständig integrierter, nachhaltiger Bioraffineriekonzepte - in denen Biogas eine zentrale Stoff- und Energieplattform darstellt - soll eingeleitet werden (Bioraffineriesysteme erster Stufe). Weitere züchterische, pflanzenbauliche und logistische Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten sind bei der Nutzung von Zwischenfruchtbiomasse erforderlich, um der Herausforderung des hohen Wassergehaltes bei der Ernte zu begegnen.

4.2. Biogasaufbereitung und Einspeisung

Wie bereits erwähnt arbeiten ein Teil der Projektpartner des Projekts „Virtuelles Biogas“ im Nachfolgeprojekt „BiogasOxiSulf“ weiter. Das Ziel dieses Forschungsprojektes ist die Optimierung des Betriebes des neu entwickelten und realisierten, innovativen Vorentschwefelungsverfahrens.

Der Einsatz der Gaspermeation als Gasaufbereitungsmethode wird in weiterführenden Arbeiten fortwährend untersucht. Hierbei stehen nicht nur methanreiche Gase aus der anaeroben Fermentation und nicht nur Methan als primär erwünschtes Produkt im Forschungsfokus. Methan kann unter Anwendung des Membranverfahrens nicht nur aus Biogas erzeugt werden, sondern prinzipiell auch aus Klärgasen, Deponiegasen sowie aus Gasen von thermischen Vergasungsverfahren. Speziell hinsichtlich der hier zahlreichen Nebenkomponenten und eventuell auch toxischen Bestandteilen ist hier noch außerordentlich großes Forschungspotential gegeben. Auch diese Arbeiten werden durch Teile des Projektkonsortiums des Projektes „Virtuelles Biogas“ abgewickelt.

Alle Mitglieder des Projektkonsortiums werden darüber hinaus versuchen, im Rahmen ihrer jeweiligen Möglichkeiten, die Effizienz des demonstrierten Verfahrens sowie seine Wirtschaftlichkeit laufend zu verbessern. Weiters wird durch die Errichtung von Neuanlagen mit dem vorgestellten Membranverfahren diese Technologie weiter verbreitet und auf dem Markt etabliert.

Schließlich bietet sich auch noch die Weiterentwicklung der eingesetzten Membranmaterialien an, welche vom Konsortium allerdings nicht aktiv verfolgt wird. Dennoch werden vom Anlagenbauer unter universitärer Begleitung verschiedenste Membranmaterialien für zukünftige Anwendungen theoretisch und praktisch evaluiert. Die Entwicklung sollte hier nicht in Richtung höherselektive Membranen, sondern eher in Richtung größere Robustheit und Toleranz gegenüber Fremdstoffen getrieben werden.

4.2.1. Wann wird aufbereitetes Biogas wirtschaftlich?

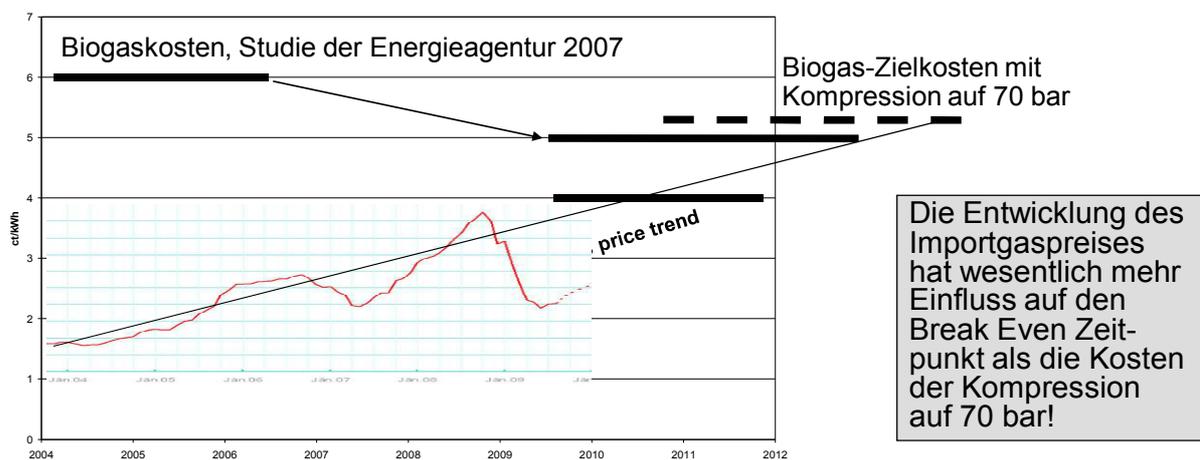
Wenn die Weltwirtschaftskrise überwunden wird und die Energienachfrage wieder steigt, ist binnen eines Jahrzehnts damit zu rechnen, dass Biogas wirtschaftlich mit Importgas konkurrieren kann. Die Voraussetzungen wurden mit diesem Projekt und werden mit den Folgeprojekten geschaffen.

Die folgende Graphik zeigt die Entwicklung des Importgaspreises der vergangenen Jahre und die Kosten von aufgebereitetem Biogas. Aufgrund der Weltwirtschaftskrise ist der Gasimportpreis (rote Linie) stark gesunken es wird aber von allen beteiligten Gasfirmen mit einem Anstieg des Preises gerechnet. Die schwarzen Balken zeigen die Gesteungskosten von Biomethan. In den Jahren 2004-2007 wurde mit Gesteungskosten von 6,0 €ct pro kWh Biomethan gerechnet. 2007 gibt die Energieagentur bereits Kosten

von 5,0€ct pro kWh an. Wie in der Abbildung 11 ersichtlich zeigen die „günstigsten“ Biomethanpfade Gesteherungskosten von 5,5 €ct pro kWh. Des Weiteren verursacht die Kompression des Biomethans auf 70bar Kosten in der Höhe von rund 0,5 €ct pro kWh. Es zeigt sich aber, dass nicht die Kompressionskosten derzeit die wesentliche Hürde eines weiteren Ausbaus darstellen, sondern die stark gesunkenen Importgaspreis. Die Netzparität von aufbereitetem Biogas und mit dem Referenzsystem Erdgas wird sich noch um einige Jahre nach hinten verschieben. Ein Erreichen dieser Netzparität wird dem Thema Biogas im Erdgasnetz weiteren Rückenwind verleihen, heute aber ist es notwendig sich darauf durch Wissensaufbau bei den Akteurinnen, Schaffung der Infrastruktur und Hebung der Potentiale vorzubereiten.

Kompression auf den Druck der Netzebene 2

Teuer?



6 | Projekt Virtuelles Biogas, Dezember 2009

DI Kurt Pollak
New Energies & Strategies

Abbildung 12: Trenddarstellung des Importpreises mit den Gesteherungskosten von Biomethan und deren Erhöhung durch eine weitere Druckerhöhung auf 70 bar

4.2.2. Wie hoch ist das Potenzial zur Einspeisung?

Für das Potenzial zur Einspeisung von aufbereitetem Biogas in das Erdgasnetz bestehen weit divergierende Schätzungen. Grundsätzlich ist zu sagen, dass sich die mit Erdgasleitungen versorgten Gebiete Österreichs und die Agrargebiete sehr gut decken. Die folgende Graphik zeigt diese Korrelation von Ackerland (grün markiert) und dem Gasnetzverteilsystem (rote Linien) in Österreich.

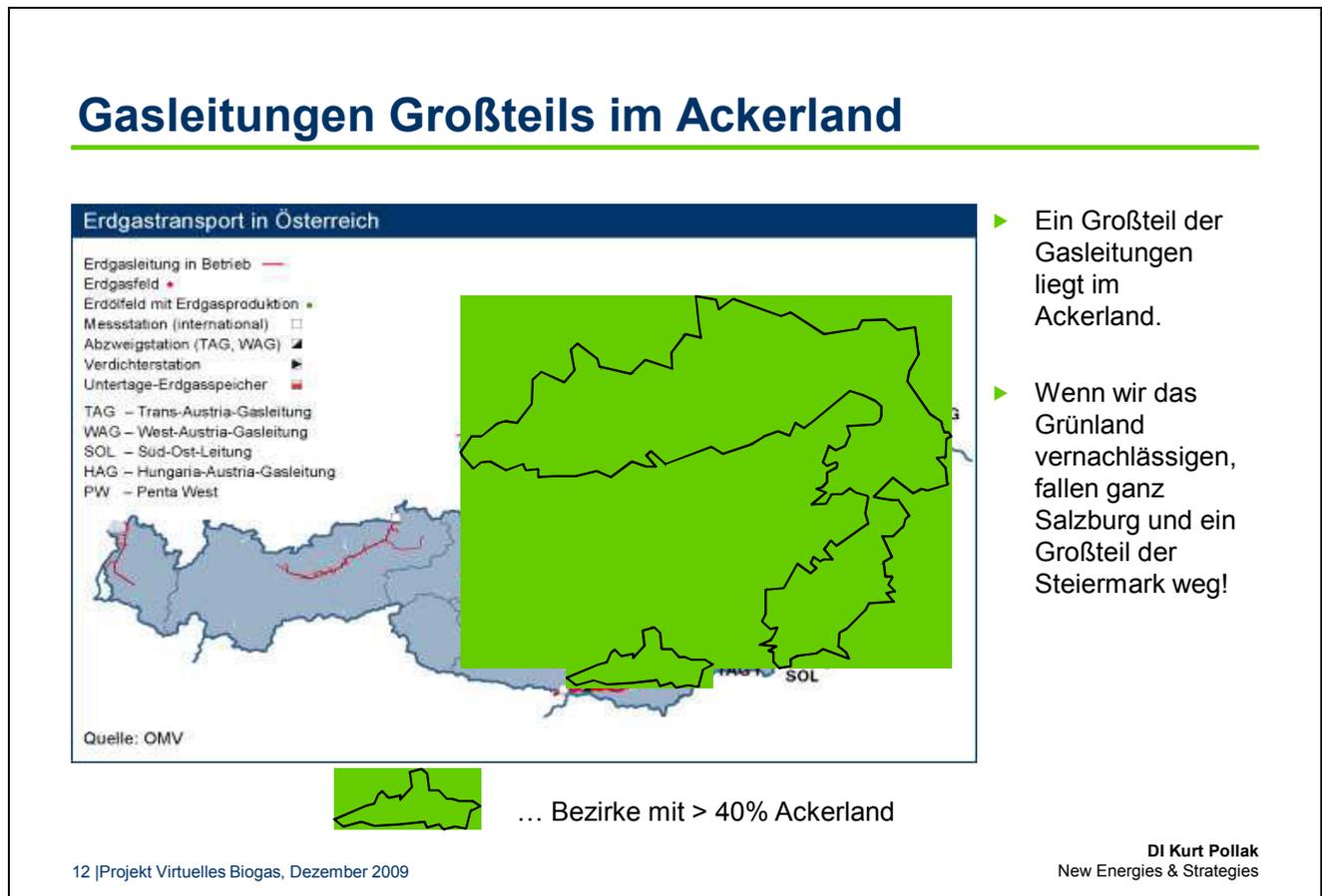


Abbildung 13: Korrelation Gasleitungen und genutztes Ackerland

Anhand von Zwischenergebnissen der Biogasgesamtbewertung zeigt sich das große Potential des Rohstoffes Biogas wie der folgende Auszug aus dem Zwischenbericht zeigt:

"Das Kleinproduktionsgebiet „Wiener Boden“ ist mit einem dichten Gasnetz versorgt. Es umfasst rund 62.000 ha landwirtschaftliche Nutzfläche, knapp 60.000 ha davon sind Ackerfläche. Beinahe zwei Drittel entfallen auf Getreide, Ölfrüchte und Bracheflächen.

Der Hauptteil des gesamten Biogaspotenzials von 156 Mio. m³ entfällt mit 124 Mio. m³ auf die Hauptkulturnutzung. Davon macht die Nutzung von Stroh 45 Mio. m³ aus. Der Rest stammt vor allem von den Zwischenfrüchten, das Biogas aus dem Einsatz von Wirtschaftsdüngern beträgt nur 2,5 Mio. m³. Aus dem Biogaspotenzial von 156 Mio. m³ könnten nach der Reinigung und Aufbereitung rund 80 Mio. m³ Biomethan ins Netz eingespeist werden."

Wesentlich wird es sein dieses Potential durch Wissenstransfer in die Landwirtschaft zu heben, aber auch die dafür notwendige Verarbeitungsinfrastruktur zu errichten (Biogasanlagen mit Einspeisemöglichkeiten ins Erdgasnetz). Hauptmotor für die Ausschöpfung dieser Potentiale wird sein, wenn die Erdgasimportpreise eine wirtschaftliche Umsetzung ermöglichen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die aufbereiteten Biomethanmengen an die Grenzen der Aufnahmekapazitäten der regionalen Erdgasnetze stoßen können.

Speziell in den Sommermonaten ist aufgrund der fehlenden Abnahme (Engpassleistung) im Erdgasnetz nur eine reduzierte Einspeisung möglich. Dieser Aufnahmeengpass ist wesentlich vom Anlagenstandort abhängig und somit sollten Biomethanstandorte sehr bald mit den regionalen Gasnetzbetreibern auf deren Machbarkeit abgeklärt werden. Als Startschuss einer Marktdurchdringung wäre ein 5 % Ziel (500 Mio.m³/Jahr) Biomethan im Erdgasnetz sinnvoll - technisch, ökologisch, ökonomische Chancen und Lösungen wurden & werden im vorliegenden Projekt aufgezeigt.

4.2.3. Marktreife der Projektergebnisse

Die wesentlichen Zielmärkte für das Produkt „Biogasaufbereitungstechnologie mit Membranen“ sind Österreich und Europa – hier insbesondere Deutschland, wo durch die besonderen Regelungen hinsichtlich der Einspeiseinnovationsboni die Wirtschaftlichkeit der Biogasnetzeinspeisung gegenüber der herkömmlichen Verstromung eindeutig zu favorisieren ist.

Zur Erreichung der Klimaschutzziele in Deutschland hat die deutsche Bundesregierung sich das Ziel gesetzt, 6 Milliarden m³ Biomethan pro Jahr (!!!) in deutsche Erdgasnetze ab 2020 einzuspeisen. Zur Erreichung des Zieles sind – ausgehend von typischen Anlagengrößen von 1-5 Millionen m³ Biomethan pro Jahr – mehrere tausend Aufbereitungsanlagen erforderlich. Einen Teil davon – so erwarten die Mitglieder des Projektkonsortiums – werden membrantechnische Aufbereitungsanlagen bewerkstelligen.

Einspeisung von aufbereitetem Biogas in ein bestehendes Erdgasleitungsnetz bewirkt eine Steigerung des energetischen Gesamtwirkungsgrades des Anlagenverbundes von 35-40% eines BHKW ohne Abwärmenutzung auf über 90%. Darüber hinaus zeichnet sich auch sehr deutlich das Potential des Verkaufes der Mehrproduktion von Biogas (durch Effizienzsteigerung) in den automotiven Bereich, dh. CNG-Fahrzeuge. Als Beispiel hierfür dienen die Insel-Lösungen in Schweden und in der Schweiz (ebenfalls auch schon in Österreich erfolgreich demonstriert).

Zum Ende des Berichtszeitraumes stellen sich für die Firma Axiom Angewandte Prozesstechnik GmbH die folgenden Stückzahlen für neu zu errichtende Aufbereitungsanlagen mit der dargestellten Aufbereitungstechnologie sowohl im In- als auch im Ausland als realistisch dar:

- Im Inland : 3 -5 Stück im ersten Jahr , von 300 – 500 Nm³/h Produktgas
- Ausland : 5- 10 Stück ab 500 Nm³/h Produktgas

Die derzeitigen Anfragen vor allem aus Deutschland gehen in Richtung größerer Aufbereitungskapazitäten von etwa 500 – 1000 Nm³/h.

Die beteiligten Partner, speziell Axiom Angewandte Prozesstechnik GmbH und EVN Netz GmbH sind mit dem erfolgreichen Abschluss des Projektes die ersten Unternehmen in Österreich, welche eine technische Lösung für die Biogasnetzeinspeisung mit entsprechender Qualitätssicherung anbieten können. Der dadurch gewonnene Vorteil und das gewonnene Know-How wird bei der Umsetzung von Folgeprojekten genutzt werden.

Weiters erwartet sich die beteiligten Energieversorger im Sinne des EU-Stufenplans eine signifikante Steigerung des CNG-Bedarfs und ist als Gasnetzbetreiber an diesem Markt interessiert. In Kombination des EU-Stufenplans mit dem Biomasse-Aktionsplan ergibt sich auch ein gesteigerter Bedarf an erneuerbaren Energieträgern für den Treibstoffmarkt. Hier hat Biomethan durch die hohe Flächeneffizienz in der

Landwirtschaft einen signifikanten Vorteil, an dem die Projektpartner teilhaben können. Durch das vielfältige Betätigungsfeld der Energieversorger bestehen vielfältige Möglichkeiten zur Veredelung und Nutzung von Biogas und somit leiten sich wirtschaftliche Vorteile ab, die zur langfristigen Existenzsicherung beitragen sollen.

Durch die gesteigerte Wettbewerbsfähigkeit von Biogasanlagen durch die Möglichkeit der Biogasaufbereitung und Netzeinspeisung könnte dieser Wirtschaftszweig neuen Auftrieb erfahren und somit Arbeitsplätze sichern oder neu schaffen. Ebenso kann dadurch die wirtschaftliche Konkurrenzfähigkeit von Biogasanlagenbetreibern durch Erweiterung des Kundenkreises mittels Diversifikation der Biogasnutzung erhöht werden. Durch diese Stärkung der Biogaserzeuger können auch ländliche bzw. strukturschwache Regionen gestärkt werden. Die verstärkte Biogasnutzung wird auch Landwirten neue Absatzmärkte für ihre Erzeugnisse eröffnen.

Dezentrale Energieversorgung ist ein regionalpolitisch relevantes Thema und eine zukunftsorientierte Möglichkeit, nachhaltiges Wirtschaften zu verfolgen. Ebenso ist die gesteigerte regionale Wertschöpfung ein politisch relevantes Thema und ein wesentlicher Vorteil der Aufbereitung von Biogas und der vielfältigen Nutzung. Weiters kann durch die Biomethanherzeugung in Österreich die Abhängigkeit von Erdgaslieferungen aus dem Ausland verringert werden.

Des Weiteren hat die EVN mit dem Abwasserverband Wiener Neustadt Süd (AWVWNS) eine Kooperation für ein industrielles Biomethan-Einspeiseprojekt nach dem Vorbild „Virtuelles Biogas“ abgeschlossen. Die Anlage soll Ende 2010 in Betrieb gehen und in einer ersten Phase rund 10 Million kWh pro Jahr in das Netz einspeisen. Eine Erweiterung auf 15 Mio. kWh pro Jahr ist bereits optional vorgesehen.

5. Stellungnahmen der Konsortialpartner

5.1. Bodenkultur Wien

Im Zuge des Projektes wurde vor allem der standortsangepasste Anbau von Energiepflanzen deutlich. Klimatische Bedingungen lassen unter den jeweiligen Standortbedingungen Spielraum um die optimale Fruchtfolge, Kulturart bzw. Sorte zu definieren. Ertragssteigerung auch bei ökologisch ausgerichteten Fruchtfolgen ist durch die Nutzung von Stroh und Zwischenfrüchten möglich. Auch in Hinblick auf die Konkurrenz zur Lebens- und Futtermittelerzeugung wird es wichtig sein diese Rohstoffe zukünftig vermehrt zu nutzen. Dazu werden weitere wichtige Fragen, wie Bodenhumusgehalt, Vergärbarkeit der Substrate, zu beantworten sein.

Bei einigen Regressionsmodellen reicht die Datenbasis noch nicht aus um jene Aussagesicherheit wie bei Mais zu erlangen. Durch ständige Ergänzungen und Erweiterungen der Datenbasis bei den dargestellten Kulturarten oder Mischungen kann die Schätzgenauigkeit weiter verbessert werden.

Eine Übertragbarkeit von Laborversuchsergebnissen auf Praxisanlagen ist nur bei konstant halten der Bedingungen möglich. Für Abfallverwertungsanlagen, die eine heterogene Zusammensetzung des

Mischsubstrats aufweisen, ist ein konstanter Betrieb schwer möglich. Dennoch konnte gezeigt werden, dass sich Kennzahlen, wie sie im Labor ermittelt werden, auf den praktischen Betrieb übertragen lassen.

5.2. Technische Universität Wien

Das Projekt "Virtuelles Biogas" war für die TU Wien die Chance, eine spannende, integrierte und innovative Technologieumsetzung mit starken Partnern aus der Energiewirtschaft und dem Gewerbe umzusetzen. Das Thema "Biogasaufbereitung mit Membranen" wurde am Institut für Verfahrenstechnik der TU Wien bereits seit 1999 untersucht. Nach ersten Laborversuchen und einem Pilotprojekt in kleinem Maßstab konnte gezeigt werden, dass die technischen Herausforderungen bezüglich Qualität und Energiebedarf lösbar sind. Erst das Umfeld des Projektes "Virtuelles Biogas" ermöglichte die Technologiedemonstration im 1MW(th) Maßstab, wo die TU Wien auch eine verantwortungsvolle Rolle in allen Projektphasen, von der Konzeption, der Implementierung der Mess- und Regelungstechnik bis zur Inbetriebnahme und des Monitoring des Langzeit-Testbetriebs übernehmen konnte. Insgesamt ein spannendes, lehrreiches Projekt, das auch Chancen und Herausforderungen für weitere Technologieentwicklung - wie etwa das neue chemisch-oxidative Entschwefelungssystem - geboten hat und noch bieten wird.

5.3. Axiom

Das Projekt „Virtuelles Biogas“ hat es ermöglicht eine Pilotanlage zu errichten und damit zu zeigen, dass Aufbereitungstechnologie mittels Membranen funktioniert und wirtschaftlich sinnvoll ist. Damit wurde nationales und internationales Renommee geschaffen und die ersten Folgeaufträge werden bereits von der Firma Axiom umgesetzt.

5.4. Grazer Energieagentur

Die interdisziplinäre Gesamtbewertung von ökologischen, agrarischen, sozialen sowie betriebs- und volkswirtschaftlichen Fragestellungen liefert wertvolle Erkenntnisse für zukünftige Politik- und Unternehmensberatung. Die Partner des AP 10 Biogas Gesamtbewertung (Grazer Energieagentur, Joanneum Research, Universität für Bodenkultur und Interuniversitäres Forschungszentrum für Technik, Arbeit und Kultur) streben Folgeprojekte zur Marktentwicklung und Projektumsetzung von Biomethan an.

5.5. Biogasanlage Bruck/Leitha

Mit dem Projekt „Virtuelles Biogas“ wurde gezeigt dass sich mit der Biomethaneinspeisung ins Ergasnetz neue Zukunftschancen und Standbeine für Biogasanlagenbetreiber ergeben. Damit wird es möglich neue Nutzungspfade für den Energieträger Biogas zu öffnen und somit einen Beitrag zu einem nachhaltigen zukünftigen Energiesystem zu leisten.

5.6. EVN

Das im Rahmen des Projekts „Virtuelles Biogas“ gemeinsam aufgebaute Know How und die vielfältigen, interdisziplinären Ergebnisse in den jeweiligen Bereichen und Branchen werden seitens EVN als großer Erfolg eingeschätzt. Das F&E-Engagement wird daher - vor allem in Hinblick auf zukünftige Entwicklungen im Energiesektor - langfristig als sinnvoll und Erfolg versprechend bewertet.

Wenngleich die Nenneinspeiseleistung an Biomethan aufgrund unterschiedliche Einflüsse nur phasenweise erreicht wurde, so konnten ungeachtet dessen sämtliche der vom Projektkonsortium definierten Ziele erreicht oder übertroffen werden. Für EVN als Energieversorger sind dabei vor allem Erkenntnisse aus den Bereichen Substrate, Anlagenbau, Gasqualitätssicherung bzw. –steuerung und Anlagen-Interdependenzen im komplexen System „Biogasanlage mit Netzeinspeisung“ von gesteigertem Interesse.

Große Bedeutung hat darüber hinaus die Einbindung der Biomethan-Einspeisung in den bestehenden Gasmarkt, wobei hier insbesondere der Zertifizierung des regenerativen Energieträgers eine entscheidende Rolle zuteil wird. Egal ob als Herkunftsnachweis, Biogas- oder Ökozertifikat bezeichnet – eine derartige Überprüfung und Abnahme durch eine sachverständige Stelle ist als unumgänglich anzusehen, da ein Handel und Nachweis über die Verwertung des regenerativen Energieträgers anders nicht eindeutig durchführbar ist. Dies ist auch der Grund dafür, dass nun europaweit in diversen Fachgremien und Interessensgemeinschaften verstärkt das Thema „Nachweis“ behandelt wird, respektive behandelt werden muss. Das Projekt „Virtuelles Biogas“ hat hierbei bereits Grundlagenarbeit sowie erste Erfahrungen vorzuweisen, und wird somit auch dazu beitragen, dass das Vertrauen in diesen neuen regenerativen Primärenergieträger gestärkt und dessen Einsatz verbreitet wird.

EVN konnte bereits 2008 in Niederösterreich ein förderungswürdiges Biomethan-Produkt im Raumwärmebereich etablieren, weitere Produkte könnten im Kleinkundenbereich (Biomethan-Tarif) oder Treibstoffsektor (BioCNG) folgen. Dafür sind jedoch primär seitens der Gesetzgebung entsprechende Voraussetzungen und Sicherheiten zu schaffen, in weiterer Folge wird aber auch das so genannte Produktlabeling benötigt, welches die Qualität und Herkunft des bezogenen Produkts für Kunden ausweist. Ein Herkunftsnachweis, wie bereits im Projekt „Virtuelles Biogas“ vorgezeigt, ist dann unumgänglich.

5.7. OMV

Die OMV fördert Erdgas, bereitet es zu marktfähiger Qualität auf, speichert es in Untertagespeichern, leitet es in transnationalen und nationalen Leitungsnetzen und handelt mit Erdgas. Anstelle von einzelnen Erdgasquellen könnte Gas auch aus einzelnen Biogasanlagen in das Netz eingespeist und genau so wie Erdgas aufbereitet, transportiert und vermarktet werden. Voraussetzung ist, dass das Biogas mit Importgas technisch gleichwertig und wirtschaftlich konkurrenzfähig ist. Für die technische Gleichwertigkeit wurde hier im Projekt eine Aufbereitungstechnik geschaffen, die im Pilotmaßstab aus rohem Biogas Biomethan produzierte, das in allen Parametern einwandfrei der ÖVGW Richtlinie G33 entsprach. Der Wirtschaftlichkeit ist man mit dem Arbeitspaket 1 (Rohstoffbasis) wesentlich näher gekommen. Das Arbeitspaket 10 (Gesamtbewertung) hat jedoch gezeigt, dass nun auch an der eigentlichen Biogasanlage die Kosten noch wesentlich gesenkt werden müssen. Letztlich erwartet die OMV, dass bis zum nächsten Jahrzehnt – nach einem Ende der derzeitigen Wirtschaftskrise – die Importpreise wieder ein Niveau erreichen werden, das aufbereitetes Biogas wirtschaftlich konkurrenzfähig macht.

5.8. Wien Energie

Für Wienenergie stellt das Projekt „Virtuelles Biogas“ eine Weiterführung des von Wienenergie mitentwickelten Gasreinigungsverfahrens dar. Mit dieser Innovation der Reinigung mittels Membrantechnologie wurde der Biogasreinigung im gesamten EU Raum ein nachhaltiger Impuls gegeben.

5.9. Energiepark Bruck/Leitha

Die Ergebnisse des Projektes „Virtuelles Biogas“ zeigen eindeutig die vielfältigen Nutzungsmöglichkeiten des Multitalents Biogas. Die innovativen technischen und rechtlichen Rahmenbedingungen wurden im Rahmen dieses Projektes aufgezeigt. Gleichzeitig wurden auch die großen Herausforderungen der Zukunft klarer: Hebung der vorhandenen Ressourcen zur Biogasproduktion zu stabilen Preisen und einer damit verbundenen kostenstabilen Produktion von Biomethan im Erdgasnetz. Der Energiepark arbeitet bereits mit dem Projekt Energiefrüchte intensiv an der Erforschung und Bereitstellung von Biogasrohstoffen und beginnt mit dem wirtschaftlichen und technischen Design einer neuen Biogaseinspeiseanlage.

Als besonderes Merkmal des Projektes „Virtuelles Biogas“ haben wir immer die konstruktive und partnerschaftliche Zusammenarbeit im Projektkonsortium erlebt. Dadurch wurde es ermöglicht die Projektidee sehr positiv und erfolgreich weiterzuentwickeln, umzusetzen und hoffentlich viele neue Umsetzungsprojekte auszulösen.

IMPRESSUM

Verfasser

Energiepark Bruck/Leitha

Michael Hanneschläger
Fischamender Straße 12, 2460 Bruck/Leitha
Tel: +43 2162 / 68 100 12
E-Mail: m.hanneschlaeger@energiepark.at
Web: www.energiepark.at

Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber

Klima- und Energiefonds
Gumpendorfer Straße 5/22
1060 Wien
office@klimafonds.gv.at
www.klimafonds.gv.at

Disclaimer

Die Autoren tragen die alleinige Verantwortung für den Inhalt dieses Berichts. Er spiegelt nicht notwendigerweise die Meinung des Klima- und Energiefonds wider.

Der Klima- und Energiefonds ist nicht für die Weiternutzung der hier enthaltenen Informationen verantwortlich.

Gestaltung des Deckblattes

ZS communication + art GmbH