

Teilnahme an Task "Biogas" in der  
Periode 2004–2006 und Koordination  
der österreichischen Teilnahme  
an IEA Bioenergy

J. Spitzer, K. Könighofer, et al.

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

**40/2009**

## **Impressum:**

Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber:  
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie  
Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Verantwortung und Koordination:  
Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien  
Leiter: DI Michael Paula

Liste sowie Bestellmöglichkeit aller Berichte dieser Reihe unter <http://www.nachhaltigwirtschaften.at>

# Teilnahme an Task "Biogas" in der Periode 2004–2006 und Koordination der österreichischen Teilnahme an IEA Bioenergy

Ao. Prof. DI Dr. Rudolf Braun  
Interuniversitäres Department für Agrarbiotechnologie  
Institut für Umweltbiotechnologie

Ao. Univ.-Prof. DI Dr. Josef Spitzer  
DI Kurt Könighofer  
JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH  
Institut für Energieforschung

Graz, Juni 2007

**Ein Projektbericht im Rahmen der Programmlinie**



Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften

Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie



## Vorwort

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines Projekts aus der Programmlinie ENERGIESYSTEME DER ZUKUNFT. Sie wurde 2003 vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie im Rahmen des Impulsprogramms Nachhaltig Wirtschaften als mehrjährige Forschungs- und Technologieinitiative gestartet. Mit der Programmlinie ENERGIESYSTEME DER ZUKUNFT soll durch Forschung und Technologieentwicklung die Gesamteffizienz von zukünftigen Energiesystemen deutlich verbessert und eine Basis zur verstärkten Nutzung erneuerbarer Energieträger geschaffen werden.

Dank des überdurchschnittlichen Engagements und der großen Kooperationsbereitschaft der beteiligten Forschungseinrichtungen und involvierten Betriebe konnten bereits richtungsweisende und auch international anerkannte Ergebnisse erzielt werden. Die Qualität der erarbeiteten Ergebnisse liegt über den hohen Erwartungen und ist eine gute Grundlage für erfolgreiche Umsetzungsstrategien. Mehrfache Anfragen bezüglich internationaler Kooperationen bestätigen die in ENERGIESYSTEME DER ZUKUNFT verfolgte Strategie.

Ein wichtiges Anliegen des Programms ist, die Projektergebnisse – sei es Grundlagenarbeiten, Konzepte oder Technologieentwicklungen – erfolgreich umzusetzen und zu verbreiten. Dies soll nach Möglichkeit durch konkrete Demonstrationsprojekte unterstützt werden. Deshalb ist es auch ein spezielles Anliegen die aktuellen Ergebnisse der interessierten Fachöffentlichkeit leicht zugänglich zu machen, was durch die Homepage [www.ENERGIESYSTEMEderZukunft.at](http://www.ENERGIESYSTEMEderZukunft.at) und die Schriftenreihe gewährleistet wird.

Dipl. Ing. Michael Paula  
Leiter der Abt. Energie- und Umwelttechnologien  
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie



## Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung .....	1
Summary .....	4
1. Einleitung.....	5
1.1 Problembeschreibung.....	5
1.2 Allgemeine Einführung in die Thematik .....	5
1.3 Zielsetzung .....	6
1.4 Schwerpunkte und Fragestellungen .....	6
1.5 Vorarbeiten zum Thema .....	7
1.6 Aufbau der Arbeit.....	9
2. Verwendete Methode und Daten.....	10
3. Ergebnisse des Projektes und Schlussfolgerungen .....	12
3.1 Arbeitspaket 1: Mitarbeit im Executive Committee (ExCo) und österreichische Koordination .....	12
3.1.1 Mitarbeit im Executive Committee .....	12
3.1.2 Österreichische Koordination.....	12
3.2 Arbeitspaket 2 bis 7: Mitarbeit in der Task.....	14
4. Ausblick/Empfehlungen .....	27
5. Literaturverzeichnis .....	28



## Kurzfassung

In der Arbeitsperiode 2004–2006 von IEA Bioenergy Task 37 Biogas wurden zu einer Reihe offener Fragen der Biogastechnologie (z.B. Art und Qualität von Rohmaterialien zur Biogasproduktion, Qualitätsanforderungen an die Endprodukte Gärrest und Biogas, Verfahrensweisen etc.) Überblicksdarstellungen, Case Studies (Success stories), Studien, Broschüren zur Informationsverbreitung und Standardisierung usw. sowie Beiträge für die IEA Bioenergy Task 37 Website <http://www.iea-biogas.net/> erarbeitet.

Durch die Nutzung internationaler Erfahrungen aus den 8 Mitgliedsländern (Dänemark, Deutschland, Finnland, Großbritannien, Niederlande, Österreich, Schweden, Schweiz und die Europäische Kommission) wurden in Österreich Parallelentwicklungen sowie Fehler bei praktischen Anwendungen vermieden. Wichtigste Aufgabe der Task 37 war somit die Wissensbeschaffung und -verbreitung bzw. Vermeidung von unnötigen Doppelarbeiten.

Der Vorteil für Österreich ergab sich im unmittelbaren Zugang zur wesentlich breiteren Informationsbasis auf internationaler Ebene. Durch Einbindung österreichischer Interessierter, Anwender etc. wurden Direktinformation und Kontakte zu Firmen und Institutionen ermöglicht bzw. verbessert. Dadurch konnten wirtschaftliche und Umweltschutzmaßnahmen besser vertreten bzw. vorbereitet und umgesetzt werden.

In insgesamt 6 Arbeitstreffen wurden die Arbeiten in den jeweiligen Ländern der Netzwerkteilnehmer koordiniert und die verschiedenen Maßnahmen zur Informationsverbreitung organisiert. Die Bearbeitung aller 6 geplanten Arbeitspakete zielte auf eine kontinuierliche Datenerfassung und Verbreitung zielgruppenorientierter Informationen in Österreich. Im Projektzeitraum wurden hierzu 6 Arbeitstreffen abgehalten.

Das **1. Arbeitstreffen** von 10.–14. Mai 2004 fand in Rom in Verbindung mit dem dort gleichzeitig stattfindenden internationalen Biomassekongress statt. In Rom wurde die kommunale Bioabfallbehandlungsanlage Malagrotto, System DRANCO, besucht. Die Anlage verarbeitet kommunalen Mischmüll, wobei neben Störstoffen eine thermisch verwertbare Fraktion vorabgetrennt wird. Die Anlage verfügt über eine maximale Kapazität von 12 t/d Abfall, ist jedoch derzeit nur teilweise ausgelastet. Das Reaktorvolumen beträgt 3.000 m<sup>3</sup>, der Trockensubstanzgehalt im Reaktor liegt bei 40 % TS. Nur etwa 65 % der TS sind organische Substanz. Gegenwärtig fallen 8.000 m<sup>3</sup> Biogas (ca. 55 % CH<sub>4</sub>) zur Nutzung an. Dies entspricht einer Biogasausbeute von 130 Nm<sup>3</sup>/t Abfall. Etwa 28 % der erzeugten Energie wird als Prozessenergie in der Anlage selbst benötigt. Der Gärrest muss aufgrund des Stör- und Schadstoffgehaltes nach Nachbelüftung deponiert werden.

Mit dem **2. Arbeitstreffen** in Finnland (7.–11. September 2004) fand gleichzeitig ein Biogas-Seminar der finnischen „National Technology Agency“ (TEKES) statt. Im Zuge des Arbeitstreffens in Jyväskylä, Finnland, wurden eine kleinere landwirtschaftliche Biogasanlage „Kalmari“ in der Nähe von Jyväskylä sowie die Bioabfallvergärungsanlage Laihia, in der Nähe von Vaasa besucht.

Die Anlage Kalmari wurde im Selbstbau von örtlichen Professionisten errichtet. Das Reaktorvolumen beträgt 150m<sup>3</sup>, ein Faulschlammendlager von 1.500 m<sup>3</sup> ist als offene Lagune ausgeführt. Aus der Gülle von 50 Rindern sowie ca. 2.000 t Co-Substraten pro Jahr fällt ausreichend Biogas für den Antrieb eines 60 kW BHKW an. Als Besonderheit wird Biogas in einer

Eigenbauanlage mittels Wäscher von CO<sub>2</sub> gereinigt und komprimiert für den Antrieb von Biogasfahrzeugen verwendet.

Die kommunale Bioabfallvergärungsanlage Laihia verarbeitet etwa 3.700 t Bioabfall pro Jahr, bestehend aus getrennt gesammeltem Bioabfall, Klärschlamm der kommunalen Kläranlage und Reststoffen einer Malzfabrik. Das produzierte Biogas wird in Blockheizkraftwerken verstromt. Der Gärrest wird entwässert und deponiert, das anfallende Faulwasser muss aerob nachgereinigt werden, die Qualitätsstandards sind mit BSB<sub>7</sub> < 15 mg.l<sup>-1</sup>, Gesamt-N < 40 mg.l<sup>-1</sup> und Gesamt-P < 1,5 mg.l<sup>-1</sup> sehr hoch. Ebenfalls hohe Ansprüche werden an die Abluftqualität gestellt. Über Biofilter erfolgt eine Abluftreinigung auf < 1.500 Geruchseinheiten/m<sup>3</sup> sowie < 20 ppm NH<sub>3</sub>.

Die Anlage verarbeitet kommunalen Mischmüll, wobei neben Störstoffen eine thermisch verwertbare Fraktion vorabgetrennt wird. Die Anlage verfügt über eine maximale Kapazität von 12 t/d Abfall, ist jedoch derzeit nur teilweise ausgelastet. Das Reaktorvolumen beträgt 3.000 m<sup>3</sup>, der Trockensubstanzgehalt im Reaktor liegt bei 40 % TS. Nur etwa 65 % der TS sind organische Substanz. Gegenwärtig fallen 8.000 m<sup>3</sup> Biogas (ca. 55 % CH<sub>4</sub>) zur Nutzung an. Dies entspricht einer Biogasausbeute von 130 Nm<sup>3</sup>/t Abfall. Etwa 28 % der erzeugten Energie wird als Prozessenergie in der Anlage selbst benötigt. Der Gärrest muss aufgrund des Stör- und Schadstoffgehaltes nach Nachbelüftung deponiert werden.

Im Zuge des **3. Arbeitstreffens** in Aadorf (Tänikon), 19.–21. Mai 2005, erfolgte schwerpunktmäßig eine Koordination der „Biogas“-Ausbildungsprogramme zwischen den deutschsprachigen Ländern Österreich, Deutschland und der Schweiz. Hierzu wurden die jeweiligen Proponenten der Länderprogramme, Barbara Eder für Deutschland, Werner Edelmann für die Schweiz sowie Franz Kirchmeyr und Karl Puchas für Österreich zu Präsentationen ihrer jeweiligen Länder-Ausbildungsprogramme eingeladen. Es zeigte sich, dass in der Schweiz und in Deutschland eher intensive Kurzurse von 1–3 Tagen veranstaltet, dagegen in Österreich, von zumindest 2 Institutionen, umfassendere Ausbildungskurse angeboten werden. Ausbildungskurse werden ebenfalls in Dänemark, einmal jährlich eintägig zu bestimmten voreruierten Fragestellungen, in Schweden (für Betreiber verpflichtende 2 Tageskurse) und in Holland von der Universität Wageningen (für Landwirte) angeboten. Es wurde vereinbart, eine inhaltliche Abstimmung der Länderkurse, zumindest hinsichtlich Mindestanforderungen an Ausbildungszielen voranzutreiben.

Im Rahmen des Schweizer Arbeitstreffens wurden weiters 2 typische Schweizer Bioabfallvergärungsanlagen, eine kleine landwirtschaftliche Biogasanlage mit Komposterzeugung und eine Gasaufbereitungsanlage (Gasreinigung, Verdichtung) in einer großen kommunalen Kläranlage mit Schlammfäulung besichtigt. Ende 2005 waren in der Schweiz 15 Bioabfallvergärungsanlagen, Gesamtkapazität ca. 100.000 t/a getrennt gesammelte Bioabfälle, in Betrieb. Die in Betrieb befindlichen Kompogas-Anlagen behandeln Bioabfall um 30–50 €/t (ohne anteilige Landkosten). Vor 15 Jahren lagen die Behandlungskosten noch bei 120 €/t Bioabfall. Typische Anlagenkapazitäten liegen zw. 4.000–20.000 t/a (Stufen von 4.000 t). Neben 9 Kompogas-Anlagen existieren in der Schweiz 6 weitere Anlagen der Firmen BRV, DRANCO, ROM und VALORGA. Insgesamt sind noch 13 weitere Kompogas-Anlagen in Europa und Übersee in Betrieb.

Das **4. Arbeitstreffen** fand vom 20.–21. September 2005 beim Projektpartner Holland „Senter Novem“ in Utrecht statt. Im Anschluss fand am 22. September 2005 der vom Task 37 gemeinsam mit dem EU Projekt Cropgen organisierte Workshop „Energy Crops & Biogas – Pathways to Success?“ im Hoog Brabant Conference Center, Radboudkwartier 23, 3511 CC

Utrecht, Holland statt. Im Zuge des Arbeitstreffens Utrecht wurden 2 charakteristische holländische Bioabfall-Vergärungsanlagen besichtigt. Die Anlage Omrin verarbeitet die nachträglich aus kommunalem Hausmüll mechanisch abgetrennte biogene Hausmüllfraktion. Das Endprodukt Gärrest wird entwässert und gelangt derzeit auf Deponie. Das anfallende Biogas wird im Betrieb verwertet. Die Biogasanlage „BIR“ in Lichtenvoorde verarbeitet unterschiedliche industrielle, vorwiegend flüssig-pastöse Bioabfälle. Gekoppelt ist eine aerobe Nachreinigung inklusive Denitrifizierungsstufe. Die Vergärungsanlage Lichtenvoorde ist mit Pasteurierungs- und Sterilisationseinheiten ausgerüstet und damit in der Lage zukünftig auch Kategorie 3 und Kategorie 2 Materialien gemäß TNP Verordnung (EU) 1774/2002 zu übernehmen.

Das **5. Arbeitstreffen** fand vom 22. bis 24. April 2006 in Eskilstuna bzw. Stockholm statt, organisiert vom schwedischen Task Delegierten, Owe Jönsson, von der Swedish Gas Society. Im Zuge des Treffens wurden die Växtkraft Biogasanlage in Västerås und die kommunale Abwasserreinigungsanlage Eskilstuna, letztere mit Klärschlammfäulung und Aufbereitung von Biogas zu Treibstoff, besichtigt. Die Anlage Västerås besteht aus einem Rührkessel Biogasreaktor ( $V = 4.000 \text{ m}^3$ ) mit Biogasmischung. Verarbeitet werden 14.000 t/a Bioabfall, 4.000 t/a Fettabfall und 4.000 t/a Kleegrassilage. Das mit  $550 \text{ m}^3/\text{h}$  anfallende Biogas (60–65 %  $\text{CH}_4$ ) wird zusammen mit dem Klärgas der kommunalen Abwasserreinigungsanlage zu Treibstoff (97 %  $\text{CH}_4$ ) aufbereitet. Nach Verdichtung auf 5 bar wird das Methangas zur lokalen Busstation gefördert (1 km Gasleitung), auf 300 bar verdichtet und zum Antrieb der städtischen Busflotte eingesetzt. Die Anlage arbeitet seit Dezember 2005. Die kommunale Kläranlage Eskilstuna entsorgt die Abwässer von 90.000 Einwohnern. Der bei der biologischen Reinigung anfallende Klärschlamm wird in 4 parallelen Schlammfäultürmen zu je  $2.000 \text{ m}^3$  Volumen ausgefäult (Aufenthaltszeit 30 Tage). Das anfallende Klärgas (1 Million  $\text{m}^3/\text{a}$ ) wird zu Methan (97 %) aufbereitet ( $600.000 \text{ m}^3/\text{a}$ ) und nach Kompression (300 bar) zum Antrieb der städtischen Busflotte verwendet.

Das **6. Arbeitstreffen** fand von 14. bis 16. September 2006 an der FAL Braunschweig-Völkenrode, Deutschland, organisiert von Prof. P. Weiland statt. Im Zuge des Treffens wurden die Biogasanlage der Bioraffinerie Agrar Bio-Recycling Gesmb Wietzendorf sowie eine  $500 \text{ kW}_{\text{el}}$  Energiepflanzenvergärungsanlage (Fa. Dralle GmbH in Schwülper) besichtigt. Die Biogasanlage Wietzendorf ist in eine Kartoffelstärkefabrik (60.000 t/a Stärke) integriert. Weiters verwertet die Biogasanlage Molkereiabwasser, Futtermittelreste, Biodieselnebenprodukte (Glycerin), Alkoholschlempen (Destillationsrückstände) und Reste der Kartoffelchipherstellung.

Die weitere Teilnahme Österreichs an Task 37 in der Arbeitsperiode 2007–2009 ermöglicht eine Fortsetzung der erfolgreichen internationalen Kooperation.

## Summary

During the period 2004–2006 of IEA Bioenergy Task 37 member countries and selected experts worked on issues of biogas technology (e.g. type and quality of raw material for biogas production, quality standards of fermentation substrate and biogas, processing technologies), overall descriptions, Case Studies (Success stories), reports, information brochures and inputs for IEA Bioenergy Task 37 website <http://www.iea-biogas.net/> have been prepared.

The main goal of Task 37 was to provide and spread knowledge of biogas technologies and to avoid doubling of work in the 8 member countries.

Six Task meetings were organized to coordinate the work and the transfer of information: in Rome, Italy, in Jyväskylä, Finland, in Aadorf (Tänikon), Switzerland, in Utrecht, The Netherlands, in Eskilstuna, Sweden and in Braunschweig, Germany. Data were collected and information was provided for the interested institutions in Austria.

The benefit for Austria is the availability of a broad access to international information. The involvement of Austrian interested institutions, biogas plants operator etc. lead to intensive information exchange and contacts to international companies and institutions. Input of Austrian interests and point of views in decision making processes lead to better preparation and understanding of commercial and environmental issues. Therefore the implementation of these issues could be improved.

During the Task meetings excursions to biogas plants using different raw materials were organized. The participants could gather detailed information about these biogas plants and the experiences in operation.

In the Task meeting in Aadorf (Tänikon, Switzerland) the “Biogas training programmes” in Germany, Switzerland and Austria were coordinated. Each country presented their training programme and it was decided to cooperate in defining the content and the aims of the programmes.

Country reports, information brochures about biogas technologies, biogas success stories were provided by Austrian support (e.g. Reidling, Pucking). All publications are available on Task 37 website <http://www.iea-biogas.net/>.

# 1. Einleitung

## 1.1 Problembeschreibung

Zur Prozessoptimierung bzw. sinnvollen Einbindung der Biogasgewinnung in den diversen Anwendungsbereichen, sind eine komplexe Fülle interdisziplinärer, offener Fragestellungen zu lösen. Erforderlich sind sowohl eine Optimierung der Verfahrensentwicklung, als auch insbesondere Projekte für einen verbesserten Wissenstransfer von erfolgreich verlaufenden Anwendungsfällen zu potentiellen Interessenten und Anlagenbauern.

Der aufgrund der geltenden Förderungsbestimmungen für Ökostrom seit 2002 entstandene „Bauboom“ an Biogasanlagen erfordert insbesondere die Festlegung von Mindestleistungen, anhand zu schaffender, definierter, allgemein akzeptierter Kriterien (Parameter). Zum Schutz vor Fehlentwicklungen und Fehlinvestitionen muss ein verstärkter diesbezüglicher Wissenstransfer aus erfolgreichen Projekten und Praxisanwendungen erfolgen. Dies war einer der Hauptschwerpunkte des gegenständlichen Projektes.

## 1.2 Allgemeine Einführung in die Thematik

Die Wirtschaftlichkeit der Energiegewinnung aus Biogas ist von zahlreichen vernetzten infrastrukturellen sowie agrar-, umwelt- und energiepolitischen Rahmenbedingungen abhängig. Insbesondere Kleinanlagen erreichen nur bei zusätzlicher (neben den erhöhten Einspeisetarifen) Investitionskostenförderung einen wirtschaftlichen Betrieb. Generell sind auch bei der Nutzung nachwachsender Rohstoffe neben niedrigen Kapitalkosten hohe Biogasausbeuten bzw. hohe Hektarerträge bei Pflanzenvergärungsanlagen, bei gleichzeitig geringen Gesteungskosten und kostendeckenden Einspeisetarifen, zum wirtschaftlichen Betrieb erforderlich.

Zur Erzielung dieser Rahmenbedingungen sind hohe Ansprüche an die Substrataufbereitung, an die Pflanzenproduktion und an die Verfahrenstechnik der Vergärung zu stellen. Aus den bisherigen Erfahrungen mit Praxisanlagen ist aber erkennbar, dass eine Reihe vorrangig wichtiger Fragestellungen noch unzureichend gelöst sind. Zur endgültigen Beurteilung der Leistungsfähigkeit und letztlich zur Erzielung einer Wirtschaftlichkeit von Biogasanlagen sind daher eine Reihe struktureller und verfahrenstechnischer Fragestellungen, vorzugsweise durch Analyse typischer, erfolgreicher Demonstrationsanlagen zu klären.

Bei Energiepflanzen-Vergärungsanlagen sind betreffend Pflanzenwahl neben Klima-, Boden- und Ertragsfaktoren insbesondere die Wahl (Züchtung) zur Vergärung optimal geeigneter leicht verwertbarer Inhaltsstoffe (energiereich) vorrangig. Das erforderliche C:N-Verhältnis für die Gärung (ca. 20:1) ist insbesondere bei einseitigem Substratangebot (Monovergärung) aber auch beim Einsatz von Co-Substraten zu berücksichtigen.

Hinsichtlich Rohstoffaufbereitung sind der erforderliche Aufbereitungsgrad (Zerkleinerung, Homogenisierung, Mischung) der Substrate, dessen Einfluss auf die Pumpfähigkeit, Dosierbarkeit, Automatisierbarkeit und Gärverlaufoptimierung zu ermitteln. Verschiedene diskutierte Aufbereitungs- bzw. Vorbehandlungstechniken (chemische, thermische oder biologische Methoden) müssen hinsichtlich Leistung und Praktikabilität laufend evaluiert werden.

Reaktorbauart bzw. Mischsysteme müssen betreffend spezifischer Anforderungen partikulärer Rohstoffe im Zusammenspiel mit der Vorbehandlung (Voraufbereitung) sowohl für Nass- als auch Trockengärssysteme weiterentwickelt, angepasst und optimiert werden. Beurteilungsparameter hierzu sind erzielter Homogenisierungsgrad, Stoffaustauschleistung, Entgasungsverhalten bzw. Vermeidung von Sink- und Schwimmschichtbildung. Im Sinne einer Standardisierung ist zu untersuchen welche Bauelemente typisiert bzw. in modularer Bauweise vorgefertigt werden können.

Hinsichtlich Reaktorbetriebsweise und Gärungsverlauf-Optimierung müssen insbesondere der notwendige Verdünnungsgrad der Substrate (mögliche Maximalkonzentration) bzw. die realisierbare Gärwasser (Faulwasser) Recyclingrate herausgefunden werden. Weiters muss, in Abhängigkeit vom eingesetzten Rohstoff, die optimale Verfahrensweise betreffend Gärungstemperatur (thermophil / mesophil), sowie ein-/ zweistufiger Reaktor Betriebsweise geklärt werden.

Biogas als zentrales Endprodukt ist hinsichtlich Verwendbarkeit für unterschiedliche Zwecke bzw. weiterer Aufbereitung zur Einspeisung ins Erdgasnetz, Aufbereitung zu Treibstoff u.a. zu charakterisieren. Anforderungen (Entschwefelung, Entfeuchtung) für die verschiedenen Verwendungszwecke sind zu definieren.

Für das (neben Biogas) zweite Endprodukt Gärrest sind, abhängig vom eingesetzten Co-Substrat (biogene Abfälle, landwirtschaftliche Reststoffe, Energiepflanzen), der Hygienestatus, allfällige sonstige Umweltbelastungen (Emissionen) sowie Behandlungs- und Verwertungsmöglichkeiten für den anfallenden Gärrest zu entwickeln.

### **1.3 Zielsetzung**

Durch die Nutzung internationaler Erfahrungen für Österreich sollen Parallelentwicklungen, Fehlentwicklungen und Fehler bei den Praxisanwendungen vermieden werden.

Die intensivierete, möglichst flächendeckende Verwendung der Biogastechnologie entspricht weiters in allen wesentlichen Punkten wie

- Erneuerbar und regional verfügbar
- Neue regionale Wertschöpfung und Arbeitsplätze
- Hohe Akzeptanz und Ökoeffizienz von Bioenergien
- Verminderung von Treibhausgasemissionen
- Die Biogastechnologie hat eine hohe Anpassungsfähigkeit und Verwendungsvielfalt der Energie „Biogas“

den Zielsetzungen der Programmlinie „Energiesysteme der Zukunft“.

### **1.4 Schwerpunkte und Fragestellungen**

In dem dreijährigen Projekt wurden durch die Länderteilnehmer bzw. ausgewählte Länderexperten zu einer Reihe offener Fragen (z.B. Art und Qualität von Rohmaterialien, Qualitätsanforderungen an Endprodukte, Verfahrensweisen etc.) Überblicksdarstellungen, Case Studies (Success stories), Studien, Broschüren zur Informationsverbreitung, Standardisierung usw. erarbeitet.

In insgesamt 8 Arbeitstreffen wurden in den jeweiligen Ländern der Netzwerkteilnehmer diese Arbeiten koordiniert und die verschiedenen Maßnahmen zur Informationsverbreitung organisiert.

Wichtigste Aufgabe des geplanten Arbeitskreises war somit die Wissensbeschaffung und -verbreitung bzw. Vermeidung von unnötigen Doppelarbeiten in den Ländern der jeweiligen Teilnehmer.

Der Vorteil für Österreich ergab sich im unmittelbaren Zugang zur wesentlich breiteren Informationsbasis auf internationaler Ebene. Durch Einbindung österreichischer Interessierter, Anwender etc. werden Direktinformation und Kontakte zu Firmen und Institutionen ermöglicht bzw. verbessert. Durch Einbringung österreichischer Interessen in Entscheidungsgrundlagen können wirtschaftliche und Umweltschutzmaßnahmen besser vertreten bzw. vorbereitet und umgesetzt werden.

## **1.5 Vorarbeiten zum Thema**

### Grundlagenforschung & -entwicklung

Die Erfahrungen und deren Auswirkungen betreffend Optimierungsmaßnahmen für Biogasanlagen konnten aus mehreren EU- und nationalen Projekten im gegenständlichen Projekt direkt genutzt werden:

ENERDEC „Maximum Energy Yield from Organic Wastes and Decontamination to a High Quality Organic Fertilizer by a Microbiological Hybrid Process“

EU Craft Projekt in Kooperation mit österreichischen und europäischen Partnern (Universitäten und Industrie) zur Verfahrensentwicklung im Bereich anaerob- / aerober Bioabfallbehandlung. Inkludiert Vorabtrennung (Presseseparator) einer flüssigen, vergärbaren Bioabfallfraktion und Aerobbehandlung bzw. Kompost (Dünger) Gewinnung aus dem verbleibenden Feststoff. Durchgeführt werden Labor- und technische Versuche. Die Abteilung Umweltbiotechnologie war Projektpartner.

CROPGEN – „Renewable Energy from Crops and Agrowastes“

EU STREP Projekt mit europäischen Partnern (Universitäten, Forschungsinstitute, Industrie). Bearbeitet wurden alle Verfahrensschritte vom Pflanzenbau bis zur Energieverwertung. Das Arbeitspaket IFA Tulln beinhaltete Optimierung des Speicherungsprozesses (Silage) und Monitoring einer technischen Vergärungsanlage. Das Arbeitspaket des IAM Wien beinhaltete Modellierung und Optimierung der H<sub>2</sub>-Gewinnung. Die Abteilung Umweltbiotechnologie war Projektpartner.

### Gütesiegel Biogas

In diesem, in der BMVIT Programmlinie „Energiesysteme der Zukunft“ laufenden Kooperationsprojekt (CEPE ETH Zürich, Profactor Steyr) wurden bestehende und geplante Biogasanlagen hinsichtlich technischer, ökonomischer, ökologischer und ökosozialer Effizienz analysiert und daraus ein Qualitäts-Mindeststandard („Gütesiegel“ abgeleitet. Die Abteilung Umweltbiotechnologie war Projektkoordinator.

## Renewable Energy Network – RENET Austria

In dem seit 2000 bestehenden Kompetenznetzwerk RENET Austria, wurde seit 2004, neben der thermischen Biomassevergasung, auch die Vergärung von Pflanzenbiomasse zur Biogasgewinnung untersucht. Die Ziele von RENET-Austria waren:

- Neuen Technologien zur energetischen Nutzung durch F&E zum Durchbruch zu verhelfen
- Gemeinsame F&E von Wirtschaft und Wissenschaft
- F&E primär an Demonstrationsanlagen
- Primäre Nutzung von österreichischem Know-how
- Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der österreichischen Wirtschaft
- Sicherung bestehender und Schaffung neuer Arbeitsplätze
- Beitrag zur Erfüllung der politischen Ziele im Energiebereich

Forschung und Entwicklung erfolgte daher in enger Zusammenarbeit zwischen dem Anlagenplaner/Anlagenbauer, dem Anlagenbetreiber und der Wissenschaft. Weiters wurde RENET-Austria primär an Demonstrationsanlagen (Reidling, Strem, Hartberg) durchgeführt, welche den derzeitigen Stand der Technik repräsentieren. Diese wurden zu Musteranlagen weiterentwickelt, die den jeweils neuesten Stand der Technik darstellen. Durch die F&E Arbeiten in diesen Kompetenzknoten wurden auch neue Qualitätsstandards entwickelt, die für den Bau und den Betrieb zukünftiger Anlagen Verwendung finden werden.

## Sonstige Netzwerkaktivitäten

Eine weitere wichtige Datengrundlage bildeten die umfangreichen Netzwerkbeteiligungen des Projektkoordinators. Anlagendaten bzw. Kontaktadressen und -institutionen aus diesen Fachforen wurden im gegenständlichen Projekt direkt genutzt. Der Projektnehmer war bzw. ist Partner in nachfolgenden Netzwerken:

### *Energy from Biogas and Landfill Gas (Thematisches Netzwerk)*

Im Rahmen des Task 37 der International Energy Agency werden (IEA) wurden mit Partnern aus 6 europäischen Ländern, darunter Österreich (R. Braun) bereits in der Periode 2001–2003 Erfahrungsaustausch und Strategieentwicklung zur Forcierung der energetischen Nutzung organischer Abfallstoffe via Biogas entwickelt.

### *BIOEXELL – Biogas Center of Excellence*

An dem 2002–2004 gelaufenen EU Thematischen Netzwerk nahmen unter der Leitung der Southern Denmark University Esbjerg, DK (Koordinator Jens Bo Holm-Nielsen), 9 Partner aus 9 verschiedenen europäischen Ländern, darunter Österreich (R. Braun), teil. In insgesamt 6 Treffen, darunter 3 internationale Symposien, wurde die Netzwerkarbeit (Schaffung von Grundlagen für gesetzliche Regelungen und Standards zur Biogasgewinnung aus organischen Abfällen, basierend auf einem europäischen Erfahrungsaustausch über kritische Verfahrens- und Anwendungsfragen) präsentiert.

### *Aanaerobic Digestion Network (ADNett2)*

EU Thematisches Netzwerk mit 15 Partnern, darunter Österreich (R. Braun) zum Erfahrungsaustausch, zur Standardisierung der landwirtschaftlichen Biogasproduktion bzw. zur Energiepflanzenverwertung. Das Projekt ist 2004 nach dreijähriger Dauer ausgelaufen.

### *Studien, Richtlinien*

Einschlägige Themenkreise wurden bzw. werden im Rahmen zahlreicher Auftragsarbeiten (Studien, Richtlinien) bearbeitet. Diese betreffen teilweise direkt Themenstellungen des gegenständlichen Projektes und konnten daher als wertvolle Ergänzung genutzt werden. Auszugsweise sind folgende Studien / Richtlinien zu nennen:

- Anaerobe Abfallbehandlung: Richtlinie 515 für den Österreichischen Wasser- und Abfallwirtschaftsverband (ÖWAV), erschienen 2005, Ausschuß Leitung: R. Braun.
- Stand der Technik der Biogasproduktion: Studie im Auftrag des BMLFUW, R. Braun, in Arbeit
- Stand der Technik der Gärrestverwertung in Bioabfallbehandlungsanlagen: Studie im Auftrag der Wiener Umweltschutzbehörde; R. Braun (2004)
- Stand der Technik der Bioabfallbehandlung. Studie im Auftrag der Wiener Umweltschutzbehörde. R. Braun (2000)
- Anaerobtechnologie für die mechanisch biologische Behandlung von Restmüll und Klärschlamm. R. Braun (1998); Studie im Auftrag des BMU, Schriftenreihe des BMUJ&F Band 10/1998

## **1.6 Aufbau der Arbeit**

Alle an unterschiedlichen Orten und Quellen bestehenden und laufend anfallenden Informationen über Biogasanlagentechnologie wurden im Netzwerk zusammengeführt und nach Auswertung den betroffenen Interessenten und Institutionen mit verschiedenen Instrumenten (Task 37 Homepage, Broschüren, Workshops, Publikationen, Success stories, Industry forum) zugeleitet.

Durch die Auswertung und Beurteilung der gesammelten Informationen wird eine umfassende Beurteilung der Leistung und Qualität einer Biogasanlage und entsprechende Planungen bzw. Betriebsweisen möglich.

Die Erfahrungswerte erfolgreicher Anlagen (Case Studies) wurden auf unterschiedlichste Weise verbreitet und können als Basis für die Schaffung von „Best Practice“ Modellen dienen.

Infolge dieser Aktivitäten wurden bessere Bedingungen zur sicheren Markteinführung bzw. zum wirtschaftlichen Betrieb von Biogasanlagen geschaffen.

Im Rahmen der österreichischen Vertretung in IEA Bioenergy und Koordination der österreichischen Aktivitäten sowie der Netzwerktätigkeit wurden 7 Arbeitspakete bearbeitet. Die zentralen Endergebnisse aus diesen Arbeiten sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt (siehe Tabelle 1). Arbeitspaket 1 umfasst die Organisation der österreichischen Arbeiten und die Kontakte mit IEA Bioenergy. Die Arbeitspakete 2 bis 7 umfassen alle Arbeiten in der Task.

## 2. Verwendete Methode und Daten

Das gegenständliche Projekt stützte sich auf die Sammlung unterschiedlichster Informationen aus verschiedenen Projekten bzw. von verschiedenen nationalen und ausländischen Institutionen. Die gesammelten Informationen bzw. erarbeiteten Auswertungen, Richtlinien, Stellungnahmen u.ä. wurden in der internationalen Task 37 Arbeitsgruppe, in insgesamt 8 Arbeitssitzungen (in den verschiedenen Teilnehmerländern) diskutiert, wobei eine Evaluierung bzw. Plausibilitätsprüfung erfolgte. Zwischen den Arbeitssitzungen erfolgte ein laufender, regulärer Datenaustausch per Email und Internet.

**Tabelle 1: Arbeitspakete – Inhalte und angestrebte Ergebnisse**

Arbeitspaket	Inhalt	Ergebnis
1	Vorbereitung und Teilnahme an den Ex-Co-Sitzungen, Kontakte mit dem IEA Sekretariat, Organisation von Veröffentlichungen, Bioenergie-Fachgespräche	Information über die Ergebnisse der Ex-Co-Sitzungen, Abwicklung aller Zahlungen an IEA Bioenergy bzw. die Task-Teilnehmer, Austausch der Erfahrungen aus den Tasks
2	Lokale, österreichische Informationsbeschaffung für die laufende Aktualisierung der Task 37 Homepage zu den oben angeführten Schwerpunktthemenbereichen	Laufend aktualisierte Task-Homepage mit download Möglichkeiten (Broschüren, Berichten, Proceedings, Success stories), zu allen Task-Schwerpunktthemen
3	Aufbereitung der internationalen Netzwerkinformationen für den österreichischen Interessentenkreis (Verteilerliste)	Zielgruppenorientiert aufbereitete, relevante, internationale „Biogas“-Informationen, u.a. aus den Teilnehmerländern des Task 37
4	Lokale, österreichische Informationsbeschaffung für „Case Studies“ zu „Best Practice“ Modell-Biogasanlagen	Zusammenstellung charakterisierender Anlagendaten und -erfahrungen erfolgreicher, österreichischer Biogasanlagen
5	Mitarbeit an der Erstellung der 3 Task 37 Informationsbroschüren	3 Informationsbroschüren über Qualitätsmanagement (update), „High Rate Digesters“ und „Trends in der Reinigung von Haushaltsabwasser“
6	(Mit)Organisation der geplanten Workshops, Seminare bzw. des wiss. Erfahrungsaustausches	Tagungsberichte; Power Point Präsentationen zu den Schwerpunktthemen für die Task Homepage
7	Abfassung von 2 Zwischen- und 1 Endbericht and das BMVIT; Mitarbeit an Zwischen- und Endbericht an die IEA	Kumulative Information über die 3-jährige Task-Periode 2004/05/06 in Berichtsform

In der Arbeitsperiode 2004–2006 nahmen insgesamt 8 Staaten (siehe Anhang 1, Deutschland ist 2006 hinzugekommen) und die Europäische Kommission als Beobachter an der Task 37 teil. Die nachfolgende Zusammenstellung gibt eine Übersicht über die Task:

Teilnehmer (9): Dänemark, Deutschland, Finnland, Großbritannien, Niederlande, Österreich, Schweden, Schweiz und die Europäische Kommission.

Task-Leiter: Arthur Wellinger, Novaenergie, Schweiz

Österreichischer Teilnehmer: Rudolf Braun  
Interuniversitäres Department für Agrarbiotechnologie  
Tulln, Institut für Umweltbiotechnologie

Task-Homepage: <http://www.iea-biogas.net/>

Die vom Task 37 Gremium freigegebenen Arbeiten, Studien etc. wurden gemäß Projektplan an die jeweiligen Gremien, Entscheidungsträger, Anwender und Firmen weitergeleitet. Die Instrumente hierzu waren, wie eingangs beschrieben, die IEA Bioenergy Task 37 Homepage, IEA Broschüren u.a. Publikationsorgane sowie Präsentationen bei Workshops und Symposien.

Der Koordinator der österreichischen Projekte in IEA Bioenergy, JOANNEUM RESEARCH, hat die Informationen und Studien aus den einzelnen Tasks gesammelt und diese an die Interessenten weitergeleitet bzw. auf Anfrage verschickt. Die Informationen und Unterlagen aus den regelmäßigen Meetings (zweimal pro Jahr) des Executive Committees (ExCo) wurden den Task-Teilnehmern und anderen Interessenten zur Verfügung gestellt. Eine Zusammenfassung der, die österreichischen Tasks betreffenden Inhalte aus den ExCo-Sitzungen, wurde unmittelbar nach der Sitzung erstellt und an die österreichischen Task-Teilnehmer übermittelt.

## **3. Ergebnisse des Projektes und Schlussfolgerungen**

### **3.1 Arbeitspaket 1: Mitarbeit im Executive Committee (ExCo) und österreichische Koordination**

Die Arbeiten zu diesem Arbeitspaket beinhalten die Teilnahme an den Sitzungen des Executive Committees von IEA Bioenergy, die zweimal jährlich stattfinden, und die Koordination der österreichischen Aktivitäten in IEA Bioenergy.

#### **3.1.1 Mitarbeit im Executive Committee**

In der Periode 2004–2006 fanden die Sitzungen des Executive Committees jeweils im Mai und Oktober statt. Eine Zusammenfassung wurde unmittelbar nach der Sitzung per Email versandt. Die Final Minutes wurden an die österreichischen Task-Teilnehmer und weitere Interessenten (AEA und ABC) per Post verschickt. In der Zeitschrift „Nachwachsende Rohstoffe“ wurde darüber in der jeweils aktuellen Ausgabe im IEA Bioenergy Sonderteil berichtet. Seit ExCo53 werden an einem der beiden Sitzungstage Themen spezifische Workshops abgehalten. Die Dokumentationen stehen allen Teilnehmern von IEA Bioenergy auf der Homepage zur Verfügung (<http://www.ieabioenergy.com/>).

- 53. Sitzung (ExCo53) in Luzern (Schweiz) am 6.–7. Mai 2004 (siehe Anhang 2): Die Workshop-Themen lauteten „Verbesserung der Zusammenarbeit zwischen ExCo und den Tasks“ und „Schaffung einer Kapazität für die Verstärkung des „policy relevant output“ von IEA Bioenergy“.
- 54. Sitzung (ExCo53) in Ottawa (Kanada) am 5.–8. Oktober 2004 (siehe Anhang 3): Das Workshop-Thema lautete „Black Liquor Gasification“.
- 55. Sitzung (ExCo55) in Kopenhagen (Dänemark) am 25.–26. Mai 2005 (siehe Anhang 4): Das Workshop-Thema lautete „Co-utilization of biomass with fossil fuels“.
- 56. Sitzung (ExCo56) in Dublin (Irland) am 12.–13. Oktober 2005 (siehe Anhang 5): Das Workshop-Thema lautete „Integrated Waste Management and Utilisation of the Products“.
- 57. Sitzung (ExCo57) in Paris (Frankreich) am 17.–19. Mai 2006 (siehe Anhang 6): Der Workshop hatte die engere Kooperation von ExCo und Task Leader zum Inhalt.
- 58. Sitzung (ExCo58) in Stockholm (Schweden) am 3.–5. Oktober 2006 (siehe Anhang 7): Das Workshop-Thema lautete „Availability of Biomass Resources, Certification/ Sustainability Criteria and Land-use and Bioenergy in the Kyoto and post-Kyoto Framework“.

#### **3.1.2 Österreichische Koordination**

##### Übersicht zur Österreichischen Beteiligung

Österreich ist seit 1978 Mitglied im Bioenergy Implementing Agreement der Internationalen Energieagentur (IEA Bioenergy). Die Teilnahme an den einzelnen Arbeitsprogrammen (Tasks) wird vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) finanziert. Die Tasks, an denen verschiedene österreichische Forschungseinrichtungen teilnehmen, laufen meist über 3 Jahre.

Die formale Grundlage für IEA Bioenergy ist das „Bioenergy Implementing Agreement“ der IEA (Version vom 13.10.2005). Aus dem „Strategic Plan 2003–2006“ gehen die Grundsätze von IEA Bioenergy hervor. Detailinformation hierüber sind in der IEA Homepage enthalten (<http://www.ieabioenergy.com>). Das Executive Committee von IEA Bioenergy wird von allen teilnehmenden Ländern und der Europäischen Kommission (derzeit 22 Teilnehmer) mit einem Vertreter bzw. dessen Stellvertreter (Österreich: J. Spitzer, H. Hofbauer) beschickt. Das Sekretariat wird von J. Tustin (Neuseeland) geführt. Allgemeine Informationen über die Arbeiten von IEA Bioenergy werden im „IEA Bioenergy Newsletter“ und den „Annual Reports“ vermittelt.

In der abgelaufenen Arbeitsperiode 2004 bis 2006 nahm Österreich an folgenden Tasks teil:

- Task 29: Socio-economic Drivers in Implementing Bioenergy Projects (Operating Agent: Kroatien; Task Leader: J. Domac; 8 teilnehmende Länder) Laufzeit: 01.01.2004–31.12.2005 (Verlängerung 2005 bis 2008 mit 5 teilnehmenden Ländern)
- Task 32: Biomass Combustion and Co-firing (Operating Agent: Niederlande; Task Leader: S. van Loo; 11 teilnehmende Länder und die Europäische Kommission)
- Task 33: Thermal Gasification of Biomass (Operating Agent: USA; Task Leader: S. P. Babu; 11 teilnehmende Länder und die Europäische Kommission)
- Task 37: Energy from Biogas and Landfill Gas (Operating Agent: Schweiz; Task Leader: A. Wellinger; 8 teilnehmende Länder und die Europäische Kommission als Beobachter)
- Task 38: Greenhouse Gas Balances of Biomass and Bioenergy Systems (Operating Agent: Österreich; Task Leader: B. Schlamadinger; 12 teilnehmende Länder und die Europäische Kommission als Beobachter)
- Task 39: Liquid Biofuels from Biomass (Operating Agent: Kanada; Task Leader: J. Saddler; 12 teilnehmende Länder und die Europäische Kommission)

#### Organisatorische Abwicklung

Die organisatorischen Arbeiten umfassten vor allem die innerösterreichische Koordination der Teilnahme an den einzelnen Tasks wie Verträge mit dem BMVIT, Abstimmungsgespräche, Kontakte mit dem IEA Sekretariat und den Task Leadern. Die Abrechnungen der Teilnehmer wurden inhaltlich und formal vor Auszahlung geprüft. Die Zahlungen der Task-Teilnahmebeträge für 2004, 2005 und 2006 an das IEA Bio-energy Sekretariat wurden abgewickelt.

#### Informationsaktivitäten

Dr. Spitzer berichtete im Rahmen der Tagung „30 Jahre Forschung in der Internationalen Energieagentur – aktuelle Ergebnisse“ am 30.03.2004 in Wien über IEA Bioenergy (siehe Anhang 8).

In den jährlichen „Fachgesprächen Bioenergieforschung“ wurde auch über die aktuellen Aktivitäten in den Tasks und im ExCo berichtet. Die „Fachgespräche Bioenergieforschung“ wurden in den Jahren 2004–2006 wie folgt abgehalten:

- Wien, 25. Mai 2004 (siehe Anhang 9)
- Graz 15./16. November 2004 (siehe Anhang 10)
- Wieselburg 11. Mai 2005 (siehe Anhang 11)

- Wien15. Februar 2006 (siehe Anhang 12)
- Graz 19. Dezember 2006 (siehe Anhang 13)

In der Zeitschrift "Nachwachsende Rohstoffe" wird in enger Zusammenarbeit mit M. Wörgetter (FJ-BLT Wieselburg) im Sonderteil IEA Bioenergy regelmäßig über die österreichischen Aktivitäten in IEA Bioenergy berichtet. Abwechselnd werden die aktuellen Arbeiten in den einzelnen Tasks präsentiert. Ergänzend werden über Österreich relevante Inhalte von IEA Bioenergy informiert wie Ergebnisse aus den ExCo-Meetings oder Ankündigung von Workshops und Meetings (siehe Anhang 14; <http://blt.josephinum.at/index.php?id=342>).

In der Homepage Energytech.at wird die jeweilige Task präsentiert und über die Ergebnisse berichtet.

Die „IEA Bioenergy Newsletter“ (Volume 16, Nr.1, Juni 2004 bis Volume 18, Nr.2, Dezember 2006) und der „Annual Report“ für die Jahre 2004, 2005 und 2006 wurden an die Interessenten im In- und Ausland per Email-Aussendungen verteilt.

Die in den Tasks veröffentlichten Unterlagen (österreichische Beiträge und Beiträge der anderen Task-Teilnehmer wie Berichte, Reports, Minutes of Meeting, Folder) werden von JOANNEUM RESEARCH gesammelt. Österreichische Interessenten erhalten darüber Informationen per Email und können diese Unterlagen bei den österreichischen Task-Teilnehmern und bei JOANNEUM RESEARCH unter folgender Adresse beziehen:

JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH  
 Institut für Energieforschung  
 Elisabethstraße 5  
 A – 8010 Graz  
 Tel: 0316/876 1338 (Sekretariat) und 1324 (Kurt Könighofer)  
 Fax: 0316/876 1320  
 Email: [ief@joanneum.at](mailto:ief@joanneum.at) und [kurt.koenighofer@joanneum.at](mailto:kurt.koenighofer@joanneum.at)

Folgende Homepages bieten ergänzende und aktuelle Informationen zu IEA Bioenergy und den Tasks mit österreichischer Beteiligung:

- IEA Bioenergy: <http://www.ieabioenergy.com/>
- IEA Bioenergy Österreich: <http://energytech.at/iea/>
- Task 29: <http://www.iea-bioenergy-task29.hr/>
- Task:32: <http://www.ieabcc.nl/>
- Task 33: <http://www.gastechnology.org/iea>
- Task 37: <http://www.iea-biogas.net/>
- Task 38: <http://www.ieabioenergy-task38.org/>
- Task 39: <http://www.task39.org/>

### **3.2 Arbeitspaket 2 bis 7: Mitarbeit in der Task**

Die Projektarbeiten an den Arbeitspaketen erfolgten gemäß ursprünglichem Zeitplan. Die Bearbeitung aller 6 geplanten Arbeitspakete zielte auf eine kontinuierliche Datenerfassung und Verbreitung zielgruppenorientierter Informationen in Österreich. Im Projektzeitraum wurden hierzu 6 Arbeitstreffen, in Rom, Italien, in Jyväskylä, Finnland, in Aadorf (Tänikon),

Schweiz, in Utrecht, Holland, in Eskilstuna, Schweden und in Braunschweig, Deutschland abgehalten.

Das Treffen in Rom von 10.–14. Mai 2004 fand in Verbindung mit dem dort gleichzeitig stattfindenden internationalen Biomassekongress statt, mit dem 2. Task 37-Treffen in Finnland (7.–11. September 2004) fand gleichzeitig ein Biogas Seminar der finnischen „National Technology Agency“ (TEKES) statt. Beide Task Treffen waren ergänzend mit Besuchen von insgesamt 3 örtlichen Biogasanlagen verbunden.

In Rom wurde die kommunale Bioabfallbehandlungsanlage Malagrotto, System DRANCO, besucht (siehe [Abbildung 1](#)). Die Anlage verarbeitet kommunalen Mischmüll, wobei neben Störstoffen, eine thermisch verwertbare Fraktion vorabgetrennt wird. Die Anlage verfügt über eine maximale Kapazität von 12 t/d Abfall, ist jedoch derzeit nur teilweise ausgelastet. Das Reaktorvolumen beträgt 3.000 m<sup>3</sup>, der Trockensubstanzgehalt im Reaktor liegt bei 40 % TS. Nur etwa 65 % der TS sind organische Substanz.

Gegenwärtig fallen 8.000 m<sup>3</sup> Biogas (ca. 55 % CH<sub>4</sub>) zur Nutzung an. Dies entspricht einer Biogausausbeute von 130 Nm<sup>3</sup>/t Abfall. Etwa 28 % der erzeugten Energie wird als Prozessenergie in der Anlage selbst benötigt. Der Gärrest muss aufgrund des Stör- und Schadstoffgehaltes nach Nachbelüftung deponiert werden.

Der Arbeitsbericht des Task37 Leiters über das Treffen in Rom findet sich im [Anhang 15](#).



Abbildung 1: Kommunale Vergärungsanlage der Stadt Rom, Malagrotto, System DRANCO, mit Reaktor und externem Ballon Gasspeicher

Im Zuge des Arbeitsreffens in Jyväskylä Finnland wurden eine kleinere landwirtschaftliche Biogasanlage „Kalmari“ nächst Jyväskylä sowie die Bioabfallvergärungsanlage Laihia, in der Nähe von Vaasa besucht (siehe [Abbildung 2](#)).

Die Anlage Kalmari wurde im Selbstbau von örtlichen Professionisten errichtet. Das Reaktorvolumen beträgt 150m<sup>3</sup> ein Faulschlammendlager von 1.500 m<sup>3</sup> ist als offene Lagune ausgeführt. Aus der Gülle von 50 Rindern sowie ca. 2.000 t Co-Substraten pro Jahr fällt ausreichend Biogas für den Antrieb eines 60 kW BHKW an. Als Besonderheit wird Biogas in einer Eigenbau Anlage mittels Wäscher von CO<sub>2</sub> gereinigt und komprimiert für den Antrieb von Biogasfahrzeugen verwendet.

Die kommunale Bioabfallvergärungsanlage Laihia verarbeitet etwa 3.700 t Bioabfall pro Jahr, bestehend aus getrennt gesammeltem Bioabfall, Klärschlamm der kommunalen Kläranlage und Reststoffen einer Malzfabrik. Das produzierte Biogas wird in Blockheizkraftwerken verstromt. Der Gärrest wird entwässert und deponiert, das anfallende Faulwasser muss aerob

nachgereinigt werden, die Qualitätsstandards sind mit  $BSB_7 < 15 \text{ mg.l}^{-1}$ , Gesamt-N  $< 40 \text{ mg.l}^{-1}$  und Gesamt-P  $< 1,5 \text{ mg.l}^{-1}$  sehr hoch. Ebenfalls hohe Ansprüche werden an die Abluftqualität gestellt. Über Biofilter erfolgt eine Abluftreinigung auf  $< 1.500$  Geruchseinheiten/m<sup>3</sup> sowie  $< 20 \text{ ppm NH}_3$ .

Die Anlage verarbeitet kommunalen Mischmüll, wobei neben Störstoffen, eine thermisch verwertbare Fraktion vorabgetrennt wird. Die Anlage verfügt über eine maximale Kapazität von 12 t/d Abfall, ist jedoch derzeit nur teilweise ausgelastet. Das Reaktorvolumen beträgt 3.000 m<sup>3</sup>, der Trockensubstanzgehalt im Reaktor liegt bei 40 % TS. Nur etwa 65 % der TS sind organische Substanz. Gegenwärtig fallen 8.000 m<sup>3</sup> Biogas (ca. 55 % CH<sub>4</sub>) zur Nutzung an. Dies entspricht einer Biogasausbeute von 130 Nm<sup>3</sup>/t Abfall. Etwa 28 % der erzeugten Energie wird als Prozessenergie in der Anlage selbst benötigt. Der Gärrest muss aufgrund des Stör- und Schadstoffgehaltes nach Nachbelüftung deponiert werden.



Abbildung 2: Kommunale Bioabfall Vergärungsanlage Laihia, Finnland, System WABIO mit Maschinenraum, Reaktor, Ballongasspeicher und Biogasnotfackel

Beim Arbeitstreffen Rom fand eine ausführliche Diskussion des geplanten dreijährigen Arbeitsprogramms statt (siehe [Anhang 15](#): „Minutes of the first Meeting Rome“). Dabei erfolgte eine Aufgabenverteilung und Festsetzung von Deadlines für Zwischen- und Endergebnisse der jeweiligen Work Packages.

Bei allen Task Treffen wurden weiters jeweils die „Country Reports“ von den Länder Vertretern aktualisiert präsentiert. In Übersichtsdarstellungen sind darin Informationen über Biogasanlagen, Biogasnutzung, Abfallverwertung und Nutzung nachwachsender Rohstoffe vom EU-Joint Research Center Petten, Holland (David Baxter), aus Holland (John Neeft, Novem), Schweiz (Arthur Wellinger, Novaenergie), Schweden (Owe Jönsson, Swedish Gas Corporation), Finnland (Marti Jormanainen, Envipro Ky), England (Christopher Maltin, Organic Power Ltd.), Dänemark (Jens Bo Holm Nielsen, Southern Denmark University) und Österreich (Rudolf Braun, Univ. für Bodenkultur) enthalten.

Übersichtspräsentationen über den Status Bioenergie Finnland wurden im Zuge des Task Treffens weiters von Marjatta Aarniala und Helena Manninen (beide TEKES) gestaltet. Gegenwärtig werden in Finnland etwa 26,4 % der Energie aus Biomasse (20,4 % Holz, 6,4 % Torf) gewonnen. Aus fossilen Quellen stammen 39,2 % aus Kernenergie 10,9 %. Biogas trägt zusammen mit allen sonstigen Alternativen nur 0,9 % zur Gesamtenergieversorgung bei. Es bestehen allerdings Zielvorgaben zur besseren zukünftigen Nutzung (Minutes of Meeting, siehe [Anhang 16](#)).

Im Zuge des Arbeitstreffens Aadorf (Tänikon), 19.–21. Mai 2005, erfolgte schwerpunktmäßig eine Koordination der „Biogas“-Ausbildungsprogramme zwischen den deutschsprachigen Ländern Österreich, Deutschland und der Schweiz. Hierzu wurden die jeweiligen Proponenten der Länderprogramme, Barbara Eder für Deutschland, Werner Edelmann für die Schweiz sowie Franz Kirchmeyr und Karl Puchas für Österreich zu Präsentationen ihrer jeweiligen Länder Ausbildungsprogramme eingeladen. Es zeigte sich dass in der Schweiz und in Deutschland eher intensive Kurzurse von 1–3 Tagen veranstaltet, dagegen in Österreich, von zumindest 2 Institutionen, umfassendere Ausbildungskurse angeboten werden. Ausbildungskurse werden ebenfalls in Dänemark, einmal jährlich eintägig zu bestimmten voreruierten Fragestellungen, in Schweden (für Betreiber verpflichtende 2 Tageskurse) und in Holland von der Universität Wageningen (für Landwirte) angeboten. Es wurde vereinbart eine inhaltliche Abstimmung der Länderkurse, zumindest hinsichtlich Mindestanforderungen an Ausbildungszielen voranzutreiben.

Im Zuge des Task Treffens Aadorf wurde weiters der Status des „Source Separation Reports“ diskutiert, in welchem der Stand der Technik der Getrenntsammlung von Bioabfällen in Europa im Rahmen einer Broschüre (Koordinator Jens Bo Holm-Nilesen, DK) dargestellt werden soll. Fertigstellung ist für Anfang 2006 angepeilt.

Im bereits unter [www.sgc.se/task37/](http://www.sgc.se/task37/) vorzufindenden „Industry Forum“ soll einschlägigen Firmen, Anlagenbauern, Komponenten Herstellern etc. Gelegenheit einer Darstellung ihrer Aktivitäten gegeben werden. Weiters sollen erfolgreiche Anlagenbeispiele in Form von „Success stories“ aus allen Teilnehmerländern auf der Task Homepage präsentiert werden.

Im Rahmen des Schweizer Arbeitstreffens wurden weiters 2 typische Schweizer Bioabfallvergärungsanlagen, eine kleine landwirtschaftliche Biogasanlage mit Komposterzeugung und eine Gasaufbereitungsanlage (Gasreinigung, Verdichtung) in einer großen kommunalen Kläranlage mit Schlammfäulung besichtigt. Ende 2005 waren in der Schweiz 15 Bioabfallvergärungsanlagen, Gesamtkapazität ca. 100.000 t/a getrennt gesammelte Bioabfälle, in Betrieb. Die in Betrieb befindlichen Kompogas Anlagen behandeln Bioabfall um 30–50 €/t (ohne anteilige Landkosten). Vor 15 Jahren lagen die Behandlungskosten noch bei 120 €/t Bioabfall. Typische Anlagenkapazitäten liegen zw. 4.000–20.000 t/a (Stufen von 4.000 t). Neben 9 Kompogas-Anlagen existieren in der Schweiz 6 weitere Anlagen der Firmen BRV, DRANCO, ROM und VALORGA. Insgesamt sind noch 13 weitere Kompogas-Anlagen in Europa und Übersee in Betrieb.



Abbildung 3: Kompogas Bioabfallvergärungsanlage Krüzelen, Schweiz mit 750 m<sup>3</sup> liegendem Faulbehälter ( $T = 54^{\circ} \text{C}$ ), Container mit Gasverstromung (350 kW<sub>el.</sub>), Notfackel und Betriebshalle (Hintergrund). Verarbeitungskapazität 30.000 t/a Frischmaterial, Kompostproduktion: 10.000 t/a.

Die besichtigte Kompogas-Anlage Krüzelen (siehe [Abbildung 3](#)) verarbeitet jährlich 30.000 t Bioabfall zu etwa 10.000 t vermarktungsfähigen Kompost. Der je nach Jahreszeit mit zw. 45–55 (60) % TS anfallende Bioabfall wird mit Presswasser (Prozesswasser) und Oberflächenwasser (Regenwasser) auf ca. 30 % TS (Zulaufkonzentration) aufbereitet (verdünnt). Dadurch wird der Salzgehalt im Endprodukt auf ein tolerierbares Maß reduziert. Der angelieferte Bioabfall besteht zu etwa 60 % aus Biotonnenmaterial und Grünschnitt, zu etwa 40 % aus Speiseresten und anderen biogenen Materialien. Es erfolgt keine Hygienisierung, da der Reaktor im thermophilen Bereich betrieben wird. Der nach 12–14 Tagen Verweilzeit bei 54 °C anfallende Gärrest wird hierzu aerob nachkompostiert.

In der zweiten besichtigten Schweizer Kompogas-Anlage Engelhölzli (siehe [Abbildung 4](#)) wird grundsätzlich ein ähnlicher Prozessablauf eingehalten. Im Gegensatz zu Krüzelen wird der Gärrest jedoch nicht abgepresst, sondern in einer Siebmaschine auf etwa 45 % TS gebracht. In beiden Kompogas-Anlagen erfolgt zur Vermeidung der hohen Investitionskosten, keine eigene, separate Gasspeicherung. Das im Kopfraum abgezogene Biogas wird unmittelbar zum Verbraucher (Aufbereitung) geführt. Im Fall von Verbraucherausfall (Störung des BHKW) wird eine Notfackel automatisch in Betrieb gesetzt. In der Anlage Engelhölzli wird das anfallende Biogas durch Entschwefeln, Entfeuchten und Gaswäsche (organisches Lösungsmittel) auf einen Methangehalt von 97 % aufbereitet und auf 6,5 bar verdichtet.



Abbildung 4: Kompogas Bioabfallvergärungsanlage Engelhölzli mit betoniertem, kanalförmigem Faulbehälter (V=500 m<sup>3</sup>), Verarbeitungskapazität 15.000 t/a Frischmaterial, Kompostproduktion 5.000 t/a.

Die vorhandene Containeranlage der Fa. Sterling SIHI GmbH Process Systems, D – 25832 Tönning, kann 50 m<sup>3</sup> Rohgas pro Stunde aufbereiten. Die Investitionskosten für die Gasaufbereitung betragen ca. 300.000 €.

Protokoll des Arbeitstreffens „Third Meeting of Task 37 19.–21. Mai 2005 Aadorf“ liegt als [Anhang 17](#) bei.

Das 2. reguläre Task 37-Arbeitstreffen 2005 fand vom 20.–21. September 2005 beim Projektpartner Holland „Senter Novem“ in Utrecht statt. Im Anschluss fand am 22. September 2005 der vom Task 37 gemeinsam mit dem EU Projekt Cropgen organisierte Workshop „Energy Crops & Biogas – Pathways to Success? im Hoog Brabant Conference Center, Radboudkwartier 23, 3511 CC Utrecht, Holland statt.

Im Zuge des Arbeitstreffens Utrecht wurden 2 charakteristische holländische Bioabfall-Vergärungsanlagen besichtigt. Die Anlage Omrin (siehe [Abbildung 5](#)) verarbeitet die nachträglich aus kommunalem Hausmüll mechanisch abgetrennte biogene Hausmüllfraktion. Das Endprodukt Gärrest wird entwässert und gelangt derzeit auf Deponie. Das anfallende Biogas wird im Betrieb verwertet. Die Biogasanlage „BIR“ in Lichtenvoorde (siehe [Abbildung 6](#)) ver-

arbeitet unterschiedlichste industrielle, vorwiegend flüssig-pastöse Bioabfälle. Gekoppelt ist eine aerobe Nachreinigung inklusive Denitrifizierungsstufe. Die Vergärungsanlage Lichten-voorde ist mit Pasteurisierungs- und Sterilisationseinheiten ausgerüstet und damit in der Lage zukünftig auch Kategorie 3 und Kategorie 2 Materialien gemäß TNP Verordnung (EU) 1774/2002 zu übernehmen.



Abbildung 5: Bioabfall Vergärungsanlage Omrin, Heerenveen, Holland



Abbildung 6: Abfall-Vergärungsanlage Lichtenvoorde, Holland – BIR „Biologische Industrielle Reststoffenverwerking“.

Im Zuge der Arbeitssitzung Utrecht wurden zunächst die zu finalisierenden Arbeiten, d.s. Source Separation Broschüre (Dänemark) und Success Stories (Schweden, alle Partnerländer) weiterbearbeitet. Die Broschüre über Status und Technik der Getrenntsammlung soll Anfang 2006 druckbereit fertiggestellt sein. Weiters wurde eine Layoutierung des Folders „Success Stories“ beschlossen. Anhand dieser Vorlage werden in weiterer Folge vom Task als beispielhaft gewertete Anlagen in den Mitgliedsländern dargestellt und auf der Task 37 Homepage präsentiert.

In weiterer Folge wurden die „Country Reports“ zum Status der Biogastechnologie in den einzelnen Mitgliedsländern, von den jeweiligen Teilnehmern vorgestellt. Es wurde übereinstimmend beschlossen diese Reports auf der Task 37 Homepage (<http://www.novaenergie.ch/iea-bioenergy-task37/>) allgemein zugänglich zu präsentieren. David Baxter, JRC Petten, Holland berichtet über den Status der „Well to Wheels Studie“ (Erscheinungstermin angekündigt für September 2005), das „Green Paper“ der EU Kommission und eine aktualisierte Version des „Biogas barometers“.

Als zusammenfassende Kurzinformation lässt sich aus den sonstigen Länderberichten ein sehr hoch entwickeltes Nutzungskonzept für Biogas in Schweden, teilweise auch in der Schweiz, berichten. Biogas wird dort zum Teil in größeren Mengen gereinigt (CO<sub>2</sub>-

Abtrennung), verdichtet (verflüssigt) und für den Antrieb von Kraftfahrzeugen (städtische Busse, PKW, LKW) verwendet. Mehrere tausend derartiger gasgetriebener Fahrzeuge (größtenteils städtische Busflotten in Schweden) sind bereits in Betrieb. Zahlreiche Automobilhersteller (u.a. Volvo, Fiat, Mercedes, Renault, Ford, Peugeot, Opel etc.) bieten mittlerweile „Dual fuel“ Antriebe bzw. Hybridfahrzeuge an. Überwiegend wird Biogas in größeren Gemeinschaftsanlagen aus landwirtschaftlichen Nebenprodukten (Gülle, pflanzliche Reststoffe), organischen Produktionsabfällen der Agrar- und Lebensmittelindustrie, sowie Schlachthofabfällen und -abwässern gewonnen. Die Gärreste werden üblicherweise unter Schließung der Stoffkreisläufe wieder landwirtschaftlich verwertet. In Deutschland und Österreich werden aufgrund der geltenden gestützten Stromtarife zunehmend Biogasanlagen mit pflanzlichen Rohstoffen beschickt. Eine ähnlich günstige Einspeisetarifregelung für erneuerbare Energien wurde im September 2005 auch vom Schweizer Parlament beschlossen.

Ein hoher Anlagenstandard von Gemeinschaftsbiogasanlagen existiert in Dänemark (etwa 30 größere CAD – „Centralized Anaerobic Digestion“ plants und etwa 60 dezentrale, kleinere landwirtschaftliche Biogasanlagen). Im Jahre 2005 wurden 1,5 Mio. t Gülle und 500.000 t biogener Kommunal- und Industrieabfall zu Biogas und Gärrest verarbeitet. Gülle wird in landwirtschaftlichen Biogasanlagen teilweise auch weiter chemisch-physikalisch aufbereitet, wobei eine Feststoffabtrennung mit P-Elimination (Separator) sowie eine NH<sub>3</sub>-Elimination (Vakuumdestillation und Ammoniumsulfatgewinnung) erfolgen.

Während Finnland, England und Holland einen im Vergleich zu Schweden oder Dänemark geringen Anwendungsstand von Biogasanlagen aufweisen, kommt Österreich insbesondere hinsichtlich des Einsatzes von nachwachsenden Rohstoffen eine Führungsrolle zu. Aktuell sind über 200 Biogasanlagenprojekte bekannt. Mit etwa 3.000 Anlagen weist nur das weitaus größere Deutschland gegenwärtig mehr Biogasanlagen in Europa auf. Grund für die vergleichsweise hohe Anwendungsdichte sind die europaweit höchsten Stromeinspeisetarife für Ökostromanlagen in Deutschland und Österreich.

In der Schweiz existierten 2005 eine Anzahl von 15 großen Bioabfallvergärungsanlagen, für 2006 werden bereits 19 Anlagen erwartet. Im Jahre 2004 konnten aus den laufenden Anlagen 51,8 GWh Strom produziert werden. Bedauerlicherweise kann die überwiegend (2/3) anfallende Wärme kaum genutzt werden. Im industriellen Bereich waren 2005 in der Schweiz 23 Anaerobanlagen in Betrieb, es wurden 38,1 GWh Strom hierbei gewonnen. Die Landwirtschaft hatte unverändert 67 Biogasanlagen in Betrieb, Stromerzeugung 21,9 GWh (2003). Es ist aufgrund der 2005 beschlossenen Einspeisevergütung für erneuerbare Energie zu erwarten, dass auch in der Schweizer Landwirtschaft eine größere Anzahl von Pflanzenvergärungsanlagen entstehen wird. Zur Aufbereitung von Biogas werden in der Schweiz 5 Anlagen betrieben, in 3 Anlagen wird Biogas zu Erdgasqualität aufbereitet und ins Netz eingespeist. Es existieren 63 Gastankstellen und etwa 1.400 Kraftfahrzeuge mit Gasmotoren bzw. -tanks. Der Versorgungsanteil von Biogas beträgt dabei bereits 40 %.

In Schweden sollen bis zum Jahre 2010 etwa 35 % des landesweit anfallenden organischen Abfalls wiederverwertet werden. In Stockholm soll die Getrenntsammlung biogenen Abfalls verzehnfacht werden. Vom Parlament wurde die Freigabe von zusätzlichen 200 Millionen € für den Klimaschutz für die nächsten 2 Jahre beschlossen. Derzeit verbrauchen in Schweden etwa 6.000 Biogasfahrzeuge sowie 1 Biogaszug, jährlich 30 Millionen m<sup>3</sup> Methan. Alleine in der Stadt Helsingborg sind 120 städtische Busse mit Biogasantrieb in Betrieb.

Für die Aufbereitung von Biogas (Reinigung, CO<sub>2</sub>-Abtrennung, Trocknung, Verdichtung, Verflüssigung) zur Netzeinspeisung bzw. Verwendung als Treibstoff sind diverse Normierungs-

bestrebungen in Gang. „MARCOGAS“ soll Standards für die Aufbereitung und Eispeisung schaffen. Weiters existiert ein Entwurf „BIOCOMM“ zur Standardisierung der Netzeinspeisung von Biogas. Im Projekt „NICHES“ (Leitung Stadtverwaltung Stockholm) sind 4 Arbeitsgruppen mit der Ausarbeitung von Normierungen zur Biogasaufbereitung befasst ([www.niches-transport.org](http://www.niches-transport.org)). Zur Frage der biologischen Kontamination von Biogas zur Eispeisung ins Erdgasnetz wurde vom SGC – Swenskt Gastekniskt Center, S-21228 Malmö, eine Keimzahlbestimmung durchgeführt. Alle Keimzahlen in Biogas lagen dabei unter dem für Erdgas ermittelten Wert von 10-102 CFU/m<sup>3</sup>.

In Holland ist eine große, zentrale Speiserestvergärungsanlage in Moerdijk, Kapazität 30.000 t/a errichtet worden. Die Anlage wird im thermophilen Temperaturbereich betrieben, verfügt zusätzlich über eine Hygienisierungsstufe, eine 500 m<sup>3</sup> Hydrolysestufe und 2 Vergärungstanks zu je 2.000 m<sup>3</sup>. In Esbeek und Wanroy sind 2 große Gülleverwertungsanlage (Kapazität je 36.000 t/a) in Betrieb, welche zum Teil auch nachwachsende Rohstoffe (Gräser) mitverwerten. In der Großdeponie Haarlem wird ab 2006 Deponiegas gewonnen und für den Betrieb von Biogasbussen aufbereitet. Insgesamt ist die Zahl von Biogasanlagen steigend. Mehrere Firmen u.a. Thecogas, Plan ET, Host und Ogin sind in Holland in diesem Sektor tätig. Theoretisch ist in Holland ein Anlagenpotenzial von 2.800 möglich. Schätzungsweise werden aber nur 50 bis 100 Anlagen bis zum Jahre 2008 tatsächlich realisiert werden. Derzeit geht man in Holland von 10 bis 15 Neuanlagen pro Jahr aus.

### **Informationsverbreitung aus der Task 37**

Die komprimierten Informationen aus den Anlagenbesuchen sowie aus den Länderberichten werden auf mehrfache Weise allgemein verbreitet. Zunächst werden evaluierte und auf Plausibilität geprüfte Informationen als „Success Stories“ beispielhaft für erfolgreiche Umsetzungen von Anlagenkonzepten tabellarisch in der Task 37 Homepage veröffentlicht (Arbeitspaket 2 „Homepage“ und Arbeitspaket 4 „Zusammenstellung von Case Studies“). Diese Arbeiten sind laufend in Gang. Aus parallellaufenden Projekten (BMVIT EdZ Projekt „Gütesiegel Biogas“ und IFA-Projekt „Biolog“) wurden die zur Präsentation als „Case Studies“ geeignetsten österreichischen Biogasanlagen ausgewählt. Aus einer Vorauswahl von 40 genauer analysierten Anlagen werden mit Hilfe eines statistischen Auswahlverfahrens die technisch, ökonomisch und ökologisch hervorragendsten Anlagen ermittelt.

Unter Leitung von Owe Jönsson (Schweden) und Mitarbeit aller übrigen Task Delegierten wurde in der IEA Bioenergy Task 37 Homepage ein „Industry Forum“ eingerichtet. Zweck ist es den einschlägigen Firmen, Anlagenbauern u.a. die Möglichkeit einer Selbstdarstellung zu geben. Vorteil für den Nutzer ist eine übersichtliche Zusammenstellung mit rascher Informationsmöglichkeit bzw. Auffindbarkeit geeigneter Lieferanten und Hersteller. Von österreichischer Seite werden die heimischen Anlagenbauer eingeladen entsprechende Firmendarstellungen auf der Task 37 Homepage zu platzieren.

Die Mitarbeit an der Erstellung der geplanten IEA Informationsbroschüren (Arbeitspaket 5) betrifft insbesondere „Feed Stock Separation“. Die Arbeiten sind unter der Leitung des dänischen Task Mitarbeiters Jens Bo Holm-Nielsen gegenwärtig in Fertigstellung. Die österreichischen Erfahrungen mit getrennter Bioabfallsammlung bzw. „source separation from household waste“ wurden hierzu recherchiert und in Form von strukturierten Informationen zur Erstellung der Broschüre zur Verfügung gestellt. Insbesondere wurden auch die Erfahrungen mit der Bioabfallsammlung und -behandlung Wien bzw. die Planungen zur Bioabfall-Vergärungsanlage Wien genutzt.

Vorgesehen war weiters ein update der IEA Broschüre „Upgrading of Biogas“. Hierbei sollen die weitreichenden Praxiserfahrungen aus Schweden aktualisiert werden. Für Anwendungen in Österreich liefert diese aktualisierte Darstellung wertvolle Informationen bzw. trägt sie zur Weiterverbreitung höherwertiger Biogasnutzungsmöglichkeiten bei. Die Arbeiten wurde unter der Leitung des schwedischen Task Mitarbeiters Owe Jönsson durchgeführt. Die Ergebnisse wurden im Rahmen der erwähnten Foren bzw. Organe in Österreich weitervermittelt. Das update der Broschüre ist Anfang 2007 erschienen.

Bei fachspezifischen Seminaren und Workshops wurden die Informationen in Vorträgen und Postern vorgestellt (Arbeitspaket 6). Dies erfolgte kürzlich bei TEKES Seminar in Jyväskylä, Finnland sowie beim Workshop „Bewertung der Biogasgewinnung aus nachwachsenden Rohstoffen“, IFA-Tulln 15.9.2004. Beide Veranstaltungen erfolgten unter Beteiligung der Task 37 bei Vorbereitung und Abwicklung. Alle Task 37 Teilnehmer waren beim TEKES Symposium in Jyväskylä durch Vorträge vertreten (siehe Anhang 16: Programm Tagung Jyväskylä). Beim Minisymposium am IFA Tulln waren Arthur Wellinger, Schweiz, und Rudolf Braun (Univ. für Bodenkultur) als Task 37 Vertreter mit Beiträgen präsent (siehe Anhang 19).

Der eintägige „Research Exchange Workshop“ über Pflanzenvergärung „Energy Crops & Biogas – Pathways to Success?“, in Utrecht, Holland, 22. September 2005, wurde vom österreichischen Task 37 (<http://www.novaenergie.ch/iea-bioenergy-task37/>) Teilnehmer Rudolf Braun in Zusammenarbeit mit dem EU Projektkonsortium „CROPGEN“ (<http://www.cropgen.soton.ac.uk/publication.htm>) organisiert.

In 4 Plenar- und 9 Kurzbeiträgen, organisiert in 4 Topics – Identification and development of crops for energy production (1), Biomass processing concepts, storage, pre- & post treatment technologies and impacts (2), Overall energy balance of crop to biogas systems (3) und Potential of integrated systems (4), wurden Forschungsergebnisse der zentralen Aspekte von Pflanzenzüchtung und -bau, über Prozesstechnik, Energie-/Ökobilanz, bis zu integrierten Systemen und kaskadischer Biomassenutzung vorgestellt.

Im Plenarbeitrag „Plant breeding potential to improve energy crops for the use in biogas“ von Professor Friedt, Justus Liebig Universität Giessen, Deutschland, wurden weitere Ertragssteigerungen, insbesondere im Falle gentechnischer Verbesserungen bezüglich Widerstandsfähigkeit (z.B. Trockenresistenz) prognostiziert. Infolge vielfältiger Nutzungen von Biomasse wird diese jedoch, insbesondere in Industrieländern, rasch nur mehr begrenzt für energetische Zwecke verfügbar sein. Wolter Elbersen, Wageningen Universität, arbeitete in seinem Beitrag am Beispiel Miscanthus und Switchgrass die Vorteile mehrjähriger Pflanzen im Hinblick auf besseren Bodenschutz bzw. geringeren Dünger- und Energieeinsatz heraus. Nachteilig auf eine Vergärung zu Methan wirkt sich u.U. der höhere Fasergehalt aus. Von Berien Elbersen, ebenso Wageningen Universität, wurde ein Projekt präsentiert in dem 3 Biomasse Nutzungs-Szenarien in Europa verglichen wurden. Die Auswirkungen verstärkter Nutzung hängen von der jeweiligen aktuellen Nutzungsstruktur des Landes ab. Hinsichtlich Biodiversitäts-Impacts sind in Portugal, Spanien, Italien, Slowenien, Estland und Bulgarien im Vergleich zu anderen europäischen Ländern am stärksten betroffen.

Professor Peter Weiland, FAL, Deutschland arbeitete in seinem Plenarbeitrag aus den Erfahrungen der begleitenden Untersuchung zahlreicher deutscher Pflanzenvergärungsanlagen die bestehenden Schwachstellen der Technologieketten heraus. Insbesondere Lagerverluste (Silageverderb), Dosierproblematik feststoffreicher Substrate, limitierter Feststoffabbau der Gärung, die erforderlichen hohen Verweilzeiten, der Temperaturanstieg in Monofermentationen (Kühlungsbedarf), Kurzschlussströmungen und Schaumbildungsprobleme sowie Me-

thanverluste (Freisetzungen) im Endlager (Ausbringung) wurden als zur Lösung anstehende Verfahrensprobleme erwähnt. Von Professor Rintala, Jyväskylä Universität, Finnland, wurden verschiedene Lagermöglichkeiten von Biomasse verglichen, Ake Nordberg, JTI, Uppsala, Schweden, stellte das EU finanzierte „Agrioptigas“-Projekt vor, bei welchem organische Hausmüllfraktionen zusammen mit Energiepflanzen verwertet und der Gärrest wieder landwirtschaftlich eingesetzt wird, schließlich wurde von Hendrik Jan van Dooren das „North Sea Bioenergy“-Projekt zur Verbreitung und Nutzung von Biomasse vorgestellt.

Von grundlegender Bedeutung für die Beurteilung verschiedener „Biomasseverwertungen“ erwiesen sich die Beiträge von Andre Faaij, Copernicus Institut für nachhaltige Entwicklung, Holland, Pal Börjesson, Lund Universität, Schweden, und Samuel Stucki, Paul Scherer Institut, Schweiz. Mehrfach wurde dabei auf konkurrierende Technologien, Verbrennung, Thermische Vergasung und deren unterschiedliche Energieeffizienz und Umweltauswirkung verwiesen.

Von Prof. Sanders und Prof. Paul Struik, beide Wageningen Universität, sowie Jens Bo Holm-Nielsen, Aalborg Universität, Dänemark, wurden die Vorteile integrierter Nutzungen und kaskadischer Biomassenutzungen sowie deren generelle Verfügbarkeit herausgearbeitet.

Die vollständigen Präsentationen aller 13 Beiträge sind von den o.a. Internetadressen downloadbar. Programm und Teilnehmerverzeichnis finden sich in Anhang 20, eine Kurzzusammenfassung der Topics 1–4 und ein Kommentar von Prof. Enrico Ceotto in Anhang 21. Zum Thema „Energiepflanzen“ liegt in Anhang 22 weiters eine Zusammenfassung des International Energy Farming Congress Papenburg (2005) von R. Braun bei.

Das 5. Arbeitstreffen des Task 37 fand von 22. bis 24. April in Eskilstuna bzw. Stockholm, Schweden statt, organisiert vom schwedischen Task Delegierten, Owe Jönsson, von der Swedish Gas Society. Der Bericht über das Task Meeting Schweden liegt als Anhang 23 bei.

Im Zuge des Treffens wurden die Växtkraft Biogasanlage in Västeras (Abb. 7) und die kommunale Abwasserreinigungsanlage Eskilstuna, letztere mit Klärschlammfäulung und Aufbereitung von Biogas zu Treibstoff, besichtigt.

Die Anlage Västeras besteht aus einem Rührkessel Biogasreaktor ( $V = 4.000 \text{ m}^3$ ) mit Biogasmischung. Verarbeitet werden 14.000 t/a Bioabfall, 4.000 t/a Fettabfall und 4.000 t/a Kleegrassilage. Das mit  $550 \text{ m}^3/\text{h}$  anfallende Biogas (60–65 %  $\text{CH}_4$ ) wird zusammen mit dem Klärgas der kommunalen Abwasserreinigungsanlage zu Treibstoff (97 %  $\text{CH}_4$ ) aufbereitet. Nach Verdichtung auf 5 bar wird das Methangas zur lokalen Busstation gefördert (1 km Gasleitung), auf 300 bar verdichtet und zum Antrieb der städtischen Busflotte eingesetzt. Die Anlage arbeitet seit Dezember 2005.

Die kommunale Kläranlage Eskilstuna entsorgt die Abwässer von 90.000 Einwohnern. Der bei der biologischen Reinigung anfallende Klärschlamm wird in 4 parallelen Schlammfäultürmen zu je  $2.000 \text{ m}^3$  Volumen ausgefäult (Aufenthaltszeit 30 Tage). Das anfallende Klärgas (1 Million  $\text{m}^3/\text{a}$ ) wird zu Methan (97 %) aufbereitet ( $600.000 \text{ m}^3/\text{a}$ ) und nach Kompression (300 bar) zum Antrieb der städtischen Busflotte verwendet.

Wie bei allen Task 37 Meetings wurden auch in Schweden die jeweiligen aktualisierten Länderinformationen vorgestellt und diskutiert. Die Präsentationen sind auf der Task 37 Website <http://www.iea-biogas.net/publicationsreports.htm> vorzufinden. Insbesondere fielen die rasante Zunahme der Anzahl von Energiepflanzenvergärungsanlagen in Deutschland und Ös-

terreich sowie die zahlreichen Biogasaufbereitungsanlagen in Schweden und in der Schweiz besonders auf. Auch von Holland wurde eine verstärkte Aktivität, sowohl bei Biogasanlagenprojekten, als auch Aufbereitungsanlagen von Biogas, Klärgas und Deponiegas zur Netzeinspeisung berichtet.

Die auf der vorgenannten Website des Task 37 vorzufindende Liste von internationalen Anlagenbeispielen mit Anwendungen > 2.500 t/a Input Jahreskapazität, wurde mit österreichischen Anlagenbeispielen aktualisiert (siehe Tabelle 2).

Das 6. Arbeitstreffen des Task 37 fand von 14. bis 16. September 2006 an der FAL Braunschweig-Völkenrode, Deutschland, organisiert von Prof. P. Weiland statt. Im Zuge des Treffens wurden die Biogasanlage der Bioraffinerie Agrar Bio-Recycling Gesmb Wietzendorf (Abb. 8) sowie eine 500 kW<sub>el</sub> Energiepflanzenvergärungsanlage (Fa. Dralle GmbH in Schwülper) besichtigt.

Die Biogasanlage Wietzendorf ist in eine Kartoffelstärkefabrik (60.000 t/a Stärke) integriert. Außerhalb der Kartoffelstärkekampagne verwertet die Biogasanlage Molkereiabwasser, Futtermittelreste, Biodieseln Nebenprodukte (Glycerin), Alkoholschlempen (Destillationsrückstände) und Reste der Kartoffelchipherstellung. Infolge hoher Anforderungen an die Ablaufqualität musste zur Faulwasserreinigung eine Mikrofiltrations- bzw. Umkehrosmoseanlage integriert werden. Der CSB des Faulwassers (30.000 mg.l<sup>-1</sup>) wird dadurch auf die geforderte Vorfluterqualität von < 100 mg.l<sup>-1</sup> reduziert. Das anfallende Biogas wird in 2 Caterpillar BHKW's (2 MW<sub>el</sub>) verstromt. Der Gärückstand wird als Kompost vermarktet, der flüssige Rückstand teilweise als N-Flüssigdünger abgesetzt.



Abbildung 7: Växkraft Biogasanlage Västerås, Schweden mit Biogasreaktor (links) und Biogasaufbereitung zu Treibstoff (rechts)

Tabelle 2: Beispiele österreichischer Vergärungsanlagen mit einer Kapazität &gt;2.500 t/a Bioabfall

STANDORT	ABFALLART	ANLAGENBAUER	t pro JAHR	BAUJAHR
Böheimkirchen	Biomüll; Gülle	Ing. Bauer GmbH	7.000	1996
Lustenau	Bioabfall	Kompogas	10.000	1996
Roppen	Bioabfall	Kompogas	10.000	2001
Siggerwiesen	Bioabfall	Dranco	20.000	1993
Wels	Bioabfall	Linde BRV	15.000	1997
Amstetten	Bioabfall, Speisereste	BST	10.000	2005
Antiesenhofen	Bioabfall, Speisereste	BST	2.000	2002
Bruck a. d Leitha	Speisereste, Energiepflanzen	Eigenbau	20.000	2004
Habersdorf	Bioabfall, Speisereste	BST	5.000	2005
Hagenbrunn	Speisereste	Entec	20.000	2004
Heiligenkreuz am Wasen	Speisereste, Energiepflanzen	Nahtec / Koller	12.000	2002
Herzogdorf	Bioabfall, Speisereste	BST	10.000	2005
Immdorf	Gemüseabf., Gülle, Energiepflanzen	Führer, Schweitzer	4.000	2003
Markgrafneusiedel	Bioabfall, Speisereste	Komptech	15.000	2005
Michaelbeuern	Speisereste, Gülle, Energiepflanzen	Wolf	3.800	2002
Nußbach	Speisereste, Gülle, Energiepflanzen	Schweitzer	6.600	2001
Ottmang	Bioabfall, Gülle, Energiepflanzen	Bioenergetica	5.000	2003
Penz	Schlachthofabfall, Gülle, Energiepfl.	AAT, Wolf	20.000	2005
Pettenbach	Schlachthofabfall, Gülle, Energiepfl.	Führer	5.700	2003
Rankweil	Speisereste, Gülle Energiepflanzen	Entec	2.500	2004
Rechnitz	Bioabfall, Speisereste	BST	15.000	2004
Ruprechtshofen	Bioabfall, Speisereste	BST	2.000	2002
St. Martin/I	Schlachthofabfall	Schweitzer	10.000	2002
St. Pankraz	Speisereste	Waltenberger	10.000	2003
St. Stefan i.R	Schlachthofabf., Gülle, Energiepfl.	AAT	13.000	2003
Wels	Molke	AAT	45.000	2006



Abbildung 8: Agrar Bio-Recycling Biogasanlage Wietzendorf, Deutschland mit Bio gasreaktoren (links) und Mikrofiltrations- / Umkehrosmoseanlage zur Faulwasseraufbereitung

Die Dralle Pflanzenvergärungsanlage in Schwülper ist seit 2005 in Betrieb und verwertet ausschließlich pflanzliche Rohstoffe (Maissilage, Roggensilage, Körnerroggen). Die Anlage besteht aus einem liegenden Vorfermenter mit Blattührwerk ( $600 \text{ m}^3$ ), 2 Hauptfermentoren mit Propellerrührwerken zu je  $2.400 \text{ m}^3$  und einem Lagertank (geschlossen) mit  $2.400 \text{ m}^3$ . Das feste Silage-Substrat wird mittels gasdichter Schneckenförderung, 24 mal täglich, in die Reaktoren dosiert. Die Gärungstemperatur beträgt  $42^\circ\text{C}$ . In die 2 Hauptfermentoren bzw. in den Lagertank integrierte Membrangasspeicher dienen zur Gasspeicherung ( $V=800 \text{ m}^3$ ). Das anfallende Biogas wird in einem Jenbacher BHKW  $500 \text{ kW}_{\text{el}}$  verstromt. Der Gärrückstand wird landwirtschaftlich als Dünger genutzt.

Im Zuge des Task Treffens Braunschweig wurde in Einzelbeiträgen der Länderdelegierten der jeweilige Status der Biogasanwendung in den Teilnehmerländern vorgestellt. Insbesondere Deutschland sticht dabei durch eine rasante Zunahme an Biogasanlagen (50 Neuanlagen/Monat) hervor. Ende 2006 existierten bereits etwa 3.500 Biogasanlagen. Durchschnittsleistung dieser Anlagen liegt nach Erhebungen der FAL bei etwa 500 kW<sub>el</sub>. Zum Teil werden aber auch sehr große Anlagen (4–5 MW) sowie Mehrfachanlagen (bis zu 20 Einzelanlagen) in Energieparks errichtet. Als Substrate dienen vorwiegend Mais, Maissilage sowie Gräser. Es sind zumeist Anlagen vom Typ Nassfermentation (vollständig gemischt, TS<sub>Reaktor</sub><10 %) mit Co-Fermentation (Gülle), es werden aber auch reine Pflanzevergärungsanlagen (nur pflanzliche Rohstoffe) bzw. infolge des in der BRD möglichen Technologiebonus (+2 €cent / kWh) Trockenvergärungsanlagen (Abb. 9) realisiert. Ein Preisbonus ist ebenfalls bei verbesserter Abwärmenutzung aus dem BHKW möglich.

Zunehmend wird in der BRD Biogas auch auf Erdgasqualität aufbereitet, wobei sowohl Soloxolverfahren als auch Druckwechselperfahren eingesetzt werden. Im Oktober wurde eine Gasnetzzugangsverordnung erlassen welche die Biogaseinspeisung in das bestehende Erdgasnetz regelt. Bis 2010 sollen 10 % Biogasanteil ins Erdgasnetz eingespeist werden.

Auch in Holland wurden in den vergangenen Jahren 6 Biogasaufbereitungsanlagen (an Kläranlagen und Deponiegasanlagen) realisiert.



Abbildung 9: Beispiel einer Trockenvergärungsanlage für pflanzliche Rohstoffe (Silage) mit Gärkammern („Garagen“) und typischer Beschickung/Entleerung mittels Frontlader

In Schweden wurden steuerliche Anreize für Energiealternativen geschaffen, beispielsweise erhalten für Biogasantrieb geeignete PKW eine 30 %-ige Steuerermäßigung. Im Jahr 2006 wurden in Schweden bereits etwa 10.000 Gasfahrzeuge (davon 660 Busse) betrieben. Biogas wird in 15 großen Co-Vergärungsanlagen (260.000 t/a organisches Material als Rohstoff) und 70 Deponiegasanlagen produziert.

In Dänemark bestanden 2006 keine steuerlichen Anreize zur Ökostromproduktion aus Biogas bzw. darauf basierender Nutzung pflanzlicher Rohstoffe. In Betrieb waren 20 große Biogas-Gemeinschaftsbiogasanlagen (1.742.150 t/a) und 57 Farm-Einzelbiogasanlagen (450.000 t/a). Alle Anlagen werden überwiegend als Co-Fermentationsanlagen (Gülle und landw. bzw. kommunale und industrielle Co-Substrate) betrieben. Wie in Schweden werden die Gärreste auch in Dänemark nahezu vollständig landwirtschaftlich genutzt.

## 4. Ausblick/Empfehlungen

Die Bearbeitung der Arbeitspakete konnte wie im Auftrag beschrieben durchgeführt werden. Dies gilt sowohl für die österreichische Koordination als auch für die unter österreichischer Beteiligung laufenden Arbeitspakete.

Durch die Teilnahme Österreichs am Task 37 konnte insbesondere aus den Erfahrungen Schwedens und der Schweiz mit Biogasaufbereitungsanlagen großer Nutzen für Österreich gezogen werden, wo die ökologisch und ökonomisch zweckmäßigere Einspeisung von Biogas ins Erdgasnetz sowie die Nutzung von Treibstoff erst am Beginn stehen. Weiters wurde durch die Teilnahme Deutschlands am Task 37 die umfangreiche Erfahrung mit Pflanzenvergärungsanlagen aus der Bundesrepublik für österreichische Anwendungen verfügbar.

Für Anwender und Anlagenplaner bzw. -ausstatter wurden auf den zahlreichen oben beschriebenen Wegen des Informationstransfers, für die Planung und den zuverlässigen Anlagenbetrieb wichtige Informationen verfügbar. Fehler, wie sie bei der Neueinführung und raschen Umsetzung von Technologien häufig auftreten, konnten dadurch in Österreich weitgehend vermieden werden.

Im wichtigen Bereich der Standardisierung, Normierung, Schulung und Anlagensicherheit wurden durch den gegenseitigen Informationsfluss Regelwerke abgeglichen und Parallelbearbeitungen weitgehend vermieden. Durch positive Erfahrungen und Anlagenbeispiele konnte die Anwendung und Verbreitung von Biogas-Technologien in IEA Mitgliedsländern bzw. in Österreich ermöglicht oder beschleunigt werden.

Die Netzwerkarbeit im Rahmen der IEA Bioenergy und insbesondere des Task 37 „Energy from Biogas“ ist die am längsten bestehende Kooperation im Bereich Biogastechnologie. Gegenüber meist kurzzeitigen, seitens der EU-Projektförderung unterstützten spezifischen Netzwerkaktivitäten stellt diese Kontinuität einen besonderen Vorteil dar. Ein Weiterbestehen der Task 37-Arbeit ist auch im Hinblick auf das zunehmende Interesse neuer Teilnehmerländer wichtig. Neben den bereits beigetretenen Staaten Frankreich und Kanada (2007) streben mehrere weitere Länder die Task 37-Mitgliedschaft an. Es kann somit erwartet werden, dass die Task-Arbeit in Hinkunft auf noch breiterer Basis erfolgen kann und der Nutzen für Österreich durch die Teilnahme in der Arbeitsperiode 2007–2009, sowohl für Anlagenbetreiber als auch für Technologieentwickler und exportorientierte Know how Träger erhöht wird.

## 5. Literaturverzeichnis

- /1/ IEA Bioenergy Annual Report 2004  
<http://www.ieabioenergy.com/DocSet.aspx?id=18&ret=lib>
- /2/ IEA Bioenergy Annual Report 2005  
<http://www.ieabioenergy.com/DocSet.aspx?id=19&ret=lib>
- /3/ IEA Bioenergy Annual Report 2006  
<http://www.ieabioenergy.com/LibItem.aspx?id=5429>
- /4/ Bioenergy News Volume 16 Nr. 1, June 2004  
<http://www.ieabioenergy.com/LibItem.aspx?id=174>
- /5/ Bioenergy News Volume 16 Nr. 2, December 2004  
<http://www.ieabioenergy.com/LibItem.aspx?id=178>
- /6/ Bioenergy News Volume 17 Nr. 1, June 2005  
<http://www.ieabioenergy.com/LibItem.aspx?id=185>
- /7/ Bioenergy News Volume 17 Nr. 2, December 2005  
<http://www.ieabioenergy.com/LibItem.aspx?id=188>
- /8/ Bioenergy News Volume 18 Nr. 1, June 2006  
<http://www.ieabioenergy.com/LibItem.aspx?id=5243>
- /9/ Bioenergy News Volume 18 Nr. 2, December 2006  
<http://www.ieabioenergy.com/LibItem.aspx?id=5398>
- /10/ Nachwachsende Rohstoffe – Mitteilungen der Fachbereichsarbeitsgruppen, Nr. 34 – Dezember 2004
- /11/ Nachwachsende Rohstoffe – Mitteilungen der Fachbereichsarbeitsgruppen, Nr. 35 – März 2005
- /12/ Nachwachsende Rohstoffe – Mitteilungen der Fachbereichsarbeitsgruppen, Nr. 36 – Juni 2005
- /13/ Nachwachsende Rohstoffe – Mitteilungen der Fachbereichsarbeitsgruppen, Nr. 37 – September 2005
- /14/ Nachwachsende Rohstoffe – Mitteilungen der Fachbereichsarbeitsgruppen, Nr. 38 – Dezember 2005
- /15/ Nachwachsende Rohstoffe – Mitteilungen der Fachbereichsarbeitsgruppen, Nr. 39 – März 2006
- /16/ Nachwachsende Rohstoffe – Mitteilungen der Fachbereichsarbeitsgruppen, Nr. 40 – Juni 2006
- /17/ Nachwachsende Rohstoffe – Mitteilungen der Fachbereichsarbeitsgruppen, Nr. 41 – September 2006
- /18/ Nachwachsende Rohstoffe – Mitteilungen der Fachbereichsarbeitsgruppen, Nr. 42 – Dezember 2006
- /19/ Nachwachsende Rohstoffe – Mitteilungen der Fachbereichsarbeitsgruppen, Nr. 43 – März 2007

- /20/ Potential of Co-digestion, R. Braun (IFA Tulln, A), A. Wellinger (Nova Energie, CH)
- /21/ Tierische Nebenprodukte und Biogasgewinnung – Anforderungen der EU-Verordnung (EG) Nr. 1774/2002, Veröffentlichung Task 37, Jänner 2004
- /22/ Anaerobe Abfallbehandlung: ÖWAV Richtlinie 515. Leitung: R. Braun, für den Österreichischen Wasser- und Abfallwirtschaftsverband
- /23/ Stand der Biogastechnik: R. Braun, Studie im Auftrag des BMLFUW, in Arbeit
- /24/ Stand der Technik der Gärrestverwertung in Bioabfallbehandlungsanlagen: Studie im Auftrag der Wiener Umweltschutzbehörde (2004)
- /25/ Stand der Technik der Bioabfallbehandlung (2000): Studie im Auftrag der Wiener Umweltschutzbehörde.
- /26/ Anaerobtechnologie für die mechanisch biologische Behandlung von Restmüll und Klärschlamm (1998): Studie im Auftrag des BMU, Schriftenreihe des BMUJ&F Band 10/1998

### Homepages

IEA Bioenergy <http://www.ieabioenergy.com/>

Task 37 <http://www.iea-biogas.net/>

Österreich IEA Bioenergy <http://energytech.at/iea>

Österreich Task 37

<http://energytech.at/iea/results.html?id=1979&menulevel1=8&menulevel2=4>

Interuniversitären Department für Agrarbiotechnologie, IFA-Tulln

<http://www.ifa-tulln.ac.at/>

Schweiz Biogas Forum [www.biogas.ch](http://www.biogas.ch)

Deutschland Fachverband Biogas e.V. [www.biogas.org](http://www.biogas.org)

Schweden Svenska Biogasföreningen [www.sbgf.org](http://www.sbgf.org)