

Einbringssysteme für Biogasanlagen

R. Metzger

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

47/2009

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>

Einbringssysteme für Biogasanlagen

Reinhard Metzger
Maraton Maschinenbau GmbH

Friedburg, Oktober 2006

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 und die Schriftenreihe gewährleistet wird.

Dipl. Ing. Michael Paula

Leiter der Abt. Energie- und Umwelttechnologien

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

INHALTSVERZEICHNIS

1. KURZFASSUNG (1 SEITE).....	4
1.1. DEUTSCHE KURZFASSUNG.....	4
1.2. ENGLISCHE KURZFASSUNG.....	5
2. KURZFASSUNG (5 SEITEN).....	5
2.1. DEUTSCHE KURZFASSUNG.....	5
PROBLEMSTELLUNG.....	5
BESCHREIBUNG DER NEUERUNGEN SOWIE IHRER VORTEILE GEGENÜBER DEM IST-STAND	
.....	6
DARSTELLUNG DER PROJEKTERGEBNISSE.....	7
SCHLUSSFOLGERUNGEN ZU DEN PROJEKTERGEBNISSEN	9
2.2. ENGLISCHE KURZFASSUNG.....	9
STATEMENT OF THE PROBLEM.....	9
DESCRIPTION OF THE INNOVATION AND ITS ADVANTAGES COMPARED TO CONVENTIONAL SYSTEMS.....	10
DESCRIPTION OF THE PROJECT RESULTS	11
3. EINLEITUNG.....	13
3.1. PROBLEMSTELLUNG.....	13
3.2. BEITRAG DES PROJEKTES ZUR PROGRAMMLINIE „ENERGIESYSTEME DER ZUKUNFT“.....	14
3.3. SCHWERPUNKT DER ARBEIT	14
4. DARSTELLUNG DER ZIELE DES PROJEKTES UND DER ZIELERREICHUNG.....	14
5. INHALTE DES PROJEKTES	21
5.1. BESCHREIBUNG DES STANDES DER TECHNIK.....	21
5.2. BESCHREIBUNG DER NEUERUNGEN SOWIE IHRER VORTEILE GEGENÜBER DEM IST-STAND	24
6. DARSTELLUNG DER PROJEKTERGEBNISSE	26
6.1. BESCHREIBUNG DER PROJEKTERGEBNISSE ANHAND DER ARBEITSPAKETE.....	26
a) Zieldefinition für alle Systeme.....	27
b) Konstruktionsentwurf und dessen Weiterentwicklung.....	27
c) Patentierung.....	28
d) Proof of Concept.....	28
e) Funktionstests / Fehler- und Problemanalysen Proof of Concept	29
f) Konstruktionskorrekturen	30
g) Prototypenbau.....	33
h) Erste Praxistests mit Entwicklungspartner	33
i) Konstruktionskorrekturen II.....	33
j) Projektkoordination	33
k) Weitere Arbeitspakete	33
6.2. AUFSTELLUNG DES ZEITAUFWANDES FÜR DIE BISHERIGEN PROJEKTERGEBNISSE	34
6.3. KOSTENAUFSTELLUNG DER BISHERIGEN PROJEKTERGEBNISSE.....	34
6.4. DARSTELLUNG DER FORM DER VERWERTUNG DER ERGEBNISSE	36
7. DETAILLANGABEN ZU DEN ZIELEN DER „ENERGIESYSTEME DER ZUKUNFT“	36
7.1. BEITRAG ZUM GESAMTZIEL DER PROGRAMMLINIE „ENERGIESYSTEME DER ZUKUNFT“ UND DEN	
SIEBEN LEITPRINZIPIEN NACHHALTIGER TECHNOLOGIEENTWICKLUNG	36
7.2. EINBEZIEHUNG DER ZIELGRUPPEN.....	37
7.3. BESCHREIBUNG DER POTENZIALE.....	38
8. SCHLUSSFOLGERUNGEN ZU DEN PROJEKTERGEBNISSEN.....	38
9. VERZEICHNISSE	39
9.1. ABBILDUNGSVERZEICHNIS	39
9.2. TABELLENVERZEICHNIS.....	39

1. Kurzfassung (1 Seite)

1.1. Deutsche Kurzfassung

Es besteht großer Verbesserungs- und Entwicklungsbedarf der derzeitigen Einbringsysteme für Biogasanlagen, da diese eine tendenziell höhere Leistungsfähigkeit aufweisen und daher auch erhöhte Anforderungen an die Einbringsysteme stellen.

Ziel dieses Projektes ist es, die herkömmliche Funktionalität von Einbringsystemen für Biogasanlagen deutlich zu optimieren. Durch ein neuartiges Abschiebesystem kann eine effiziente, energie- und somit auch Kosten sparende Einbringung von Substraten gewährleistet werden.

Der Antrieb der Anlage wird über ein zentrales Hydraulikaggregat erfolgen, welches je nach Ausbaustufe der Anlage ab 11 kW benötigt. Der Hauptvorteil liegt neben dem geringen Eigenenergieverbrauch vor allem in der Möglichkeit, alle Substrate im losen sowie im gepressten Zustand in den Fermenter einzubringen. Dieser Lösungsansatz ist vor allem in Hinblick auf die unterschiedlichsten Substrate wichtig, die vom Anlagenbetreiber eingesetzt werden. Vor allem bei Anlagengrößen ab 250 kW ist diese Einbringvariante Stand der letzten Entwicklung und Forschung. Durch diesen technischen Vorteil kann der Wirkungsgrad einer Biogasanlage erheblich gesteigert werden.

Der Abschiebemechanismus wird über vier Vorschubzylinder bzw. seitliche Verriegelungszylindern gesteuert, die eine genaue Dosierung der Einbringung ermöglichen.

Weiters steht eine Lösung im logistischen Bereich im Vordergrund, da der Feststoffbehälter aufgrund der patentierten umklappbaren Abschiebewand mit jeder Art von Fahrzeugen, Anhängern und sogar LKW-Zügen befahrbar ist und somit die erforderlichen Substrate problemlos eingebracht werden können.

Speziell bei der Beschickung mit gepressten Substraten ist eine Beladung des Behälters mit offener Abschiebewand unumgänglich. Mit der auf zwei Zahnstangen geführten Fräse (Option) mit einer Gesamtlänge von 3300 mm können problemlos neben den losen energetischen Pflanzen (Mais, Gras etc.) auch die gepressten Substrate aufgelöst und im gelockerten Zustand dosiert in den Fermenter eingebracht werden.

Das Transportproblem der bisherigen Stahlbehälter entfällt, da diese Feststoffbehälter direkt vor Ort vom Anlagenbetreiber nach vorgegebenen Schalungsplänen in Betonbauweise errichtet werden.

Bei den Projekten Proof of Concept bzw. beim Prototypen wurden sämtliche Zielsetzungen für die befahrbare Abschiebewand umgesetzt.

1.2. Englische Kurzfassung

There is large improvement and development need of the present feeding systems for biogas plants, since the plants which were recently built exhibit a higher efficiency and therefore require higher demands of the feeding systems.

The goal of this project is to optimize the functionality of direct feeding systems of biogas plants. Through a pushing system an energy- and cost-saving direct feeding system can be ensured.

The plant is driven by a hydraulic aggregate, requiring – depending on the stage of expansion of the feeding system from 11 kW. The main advantages are low energy consumption and the possibility of feeding a broader range of substrates with a pushing mechanism directly into the digester. This technology is suitable also for biogas plants, which have more than 500 kW electricity installations bringing a simultaneous increase in efficiency.

The pushing mechanism is steered by four feed cylinders and lateral locking cylinders, which make an exact dosage of the substrates possible.

Furthermore the new system provides a logistical solution, due to the pushing mechanism the container is compatible with many models of vehicles, trailers and even trucks, therefore all kinds of substrates can be fed.

With the milling cutter (optional) led on two racks and with an overall length of 3300 mm all kinds of substrates can be brought in proportioned into the fermenter.

Transportation problems associated with conventional steel tanks are negated as these solid containers are established locally. This offers a higher logistical benefit, particularly for those involved in exporting.

With the projects Proof of Concept and the prototype we realised all objectives for the pushing wall.

2. Kurzfassung (5 Seiten)

2.1. Deutsche Kurzfassung

Problemstellung

In den letzten Jahren war ein regelrechter Boom bei Biogasanlagen zu bemerken, die nicht nur eine tendenziell höhere Leistungsfähigkeit aufwiesen, sondern auch erhöhte Anforderungen an die Einbringsysteme stellten.

Bei den derzeit bestehenden Biogasanlagen wird die Substrateinbringung überwiegend mit Futtermischwägen durchgeführt, die je nach Größe der Anlage einen sehr hohen Eigenenergie- und Kraftbedarf aufweisen. Bestehende Systeme sind nur für Biogasanlagen bis max. 500 kW geeignet. Zudem können bei herkömmlichen Einbringsystemen nicht alle Arten von Substraten eingebracht werden, und sie besitzen neben den logistischen Problemen der Beschickung und der Befahrbarkeit des Feststoffbehälters auch die Nachteile des hohen Eigenenergieverbrauches, der aufwändigen Wartung und des Verschleißes.

Ein überwiegender Teil der neu geplanten Anlagen wird aufgrund der Wirtschaftlichkeit in einer Betriebsgröße zwischen 500 kW – 2.0 MW ausgeführt.

Es besteht daher großer Verbesserungs- und Entwicklungsbedarf der Einbringssysteme für Biogasanlagen.

Eine energiesparende Einbringung verbessert die Gesamteffizienz von Biogasanlagen durch eine Erhöhung des Gesamtwirkungsgrades. Ziel dieses Projektes ist es, die herkömmliche Funktionalität von Einbringssystemen für Biogasanlagen deutlich zu optimieren und deren Energieeffizienz zu verbessern.

Beschreibung der Neuerungen sowie ihrer Vorteile gegenüber dem Ist-Stand

Ziel dieses Projektes ist es, die herkömmliche Funktionalität von Einbringssystemen für Biogasanlagen deutlich zu optimieren. Durch ein neuartiges Abschiebesystem kann eine effiziente, energie- und somit auch Kosten sparende Einbringung von Substraten gewährleistet werden.

Hauptaugenmerk wurde auf die Wirtschaftlichkeit des Einbringssystems gelegt, da der Energieverbrauch erheblich vom Eigenstromverbrauch der Einbringtechnik abhängt.

Der Antrieb der Anlage wird über ein zentrales Hydraulikaggregat erfolgen, welches je nach Ausbaustufe der Anlage ab 11 kW benötigt. Der Hauptvorteil liegt neben dem geringen Eigenenergieverbrauch vor allem in der Möglichkeit, alle Substrate im losen sowie im gepressten Zustand in den Fermenter einzubringen. Dieser Lösungsansatz ist vor allem in Hinblick auf die unterschiedlichsten Substrate wichtig, die vom Anlagenbetreiber eingesetzt werden. Vor allem bei Anlagengrößen ab 250 kW ist diese Einbringvariante Stand der letzten Entwicklung und Forschung. Durch diesen technischen Vorteil kann der Wirkungsgrad einer Biogasanlage erheblich gesteigert werden.

Der Abschiebemechanismus wird über vier Vorschubzylinder bzw. seitliche Verriegelungszylinder gesteuert, die eine genaue Dosierung der Einbringung ermöglichen.

Weiters steht eine Lösung im logistischen Bereich im Vordergrund, da der Feststoffbehälter aufgrund der patentierten umklappbaren Abschiebewand mit jeder Art von Fahrzeugen, Anhängern und sogar LKW-Zügen befahrbar ist und somit die erforderlichen Substrate problemlos eingebracht werden können. Speziell bei der Beschickung mit gepressten Substraten ist eine Beladung des Behälters mit offener Abschiebewand unumgänglich. Mit der auf zwei Zahnstangen geführten Fräse (Option) mit einer Gesamtlänge von 3300 mm können problemlos neben den losen energetischen Pflanzen (Mais, Gras etc.) auch die gepressten Substrate aufgelöst und im gelockerten Zustand dosiert in den Fermenter eingebracht werden. Die Übergabe vom Feststoffbehälter in den Fermenter erfolgt mit Förderschnecken oder über Einspülpumpen. Die Vorgabe der einzudosierenden Menge wird im konkreten Fall über eine Ultraschallmessung geregelt.

Das Transportproblem der bisherigen Stahlbehälter entfällt, da diese Feststoffbehälter direkt vor Ort vom Anlagenbetreiber nach vorgegebenen Schalungsplänen in Betonbauweise errichtet werden.

Das Projekt wurde im ersten Forschungsjahr in die Arbeitspakete

- Zieldefinition für alle Systeme

- Konstruktionsentwurf
- Patentierung
- Proof of Concept
- Funktionstests
- Konstruktionskorrekturen
- Prototypenbau
- Praxistests
- Konstruktionskorrekturen II
- Projektkoordination

unterteilt, die teilweise oder bereits zur Gänze fertig gestellt wurden. Die Arbeitspakete aus den Bereichen Steuerungstechnik, Schalungssysteme, Förderschnecke und den Systemtests wurden bis zum 31. August 2006 noch nicht ausgeführt

Darstellung der Projektergebnisse

Eignung des Einbringsystems alle Biomasse- sowie Biogasanlagengrößen (bis ca. 2,0 MW).

Es wurde ein Einbringsystem entwickelt, das der Zielsetzung in jedem Punkt entspricht (Prototyp und Proof of Concept). Für den Anlagenbetreiber bietet sich nun die Möglichkeit, abgesehen von der Größe der Biogasanlage auch alle Substrate einzubringen. Für viele Betreiber spielen vor allem die Substrate eine wichtige Rolle, da die Erfahrung gezeigt hat, dass die wenigsten Biogasanlagen über genug Feststoffe verfügen. Es werden daher von vielen Betreibern Substrate eingebracht, die man einerseits günstig erwerben kann, andererseits aber oft nicht der Beschaffenheit entsprechen, auf die das Einbringsystem ausgelegt ist. (z.B. nur gehäckselte Maissilage etc.). Die Zusammensetzung und die Struktur der Feststoffe spielt bei diesem neuen Einbringsystem keine Rolle.

Abschiebewand in befahrbarer Ausführung

Mittels Hydraulikzylindern kann die Schubwand umgelegt werden, und somit ist der Innenraum des Feststoffbehälters mit Nutzfahrzeugen befahrbar. Durch diese Bauweise entfallen logistische Probleme und die schwierige Beschickungen des Behälters mit Front-, Teleskop- oder Radlader. Die Beschickung wird mit Traktor und Frontlader bzw. Teleskoplader an der Rückseite des Feststoffbehälters durchgeführt. Die hydraulische Abschiebewand wird zur Gänze umgelegt, sodass eine Befahrung auch mit LKW – Anhängern oder Sattelzügen mit Schubbodensystemen problemlos möglich ist.

Lösung im Bereich der Logistik

Bisherige Einbringsysteme wie Futtermischwagen mussten oft mit erheblichem Transportaufwand und Ladeschwierigkeiten durch Europa gefahren werden. Um ein Feststoffvolumen von ca. 80 m³ – 100 m³ zu erreichen, ist ein Betonbehälter mit einer Breite von mindestens 3,30 m und einer Länge von 10,50 m – 12 m unumgänglich.

Die Höhe wird mit 2,50 – 3,0 m vorgegeben. Speziell im Exportgeschäft würde diese Behältergröße beim Transport ein fast unlösbares Problem darstellen (Sondertransporte, hohe Kosten, Routengenehmigungen). Der Feststoffbehälter wird direkt vor Ort vom Anlagenbetreiber nach vorgegebenen Schalungsplänen in Betonbauweise errichtet.

Niederer Eigenenergiebedarf

Abhängig von der Ausbaustufe der Anlage (Modulbauweise) ab 11 kW. Das Einbringsystem wurde so ausgeführt, dass sich der Eigenenergieverbrauch nach der modularen Ausbaustufe der Anlage bzw. nach den eingesetzten Substraten richtet. Es konnte der Eigenenergieverbrauch im Vergleich zu herkömmlichen Anlagen erheblich minimiert werden konnte.

Eignung des Einbringsystems für alle anfallenden Substrate im losen oder gepressten Zustand

Die Bauart des Einbringsystems wurde so ausgelegt, dass alle losen und gepresste Substrate problemlos eingebracht werden können.

Vollautomatisierbar über Anlagen SPS

Aufgrund des hohen Zeitaufwandes bei der Fertigung des Abschiebesystems konnte noch keine eigene Steuerung entwickelt werden.

Korrosionsschutz: Teile im Güllbereich aus Edelstahl

Bei der Einbringung wurden im Güllbereich Niro Schnecken eingesetzt.

Innovationsgehalt des vorliegenden Projektes

Das geplante Projekt gliedert sich in drei Teilprojekte, die sich mit der Entwicklung von maschinellen Ausrüstungsteilen bzw. Errichtungsmöglichkeiten für Biomasse und Biogasanlagen beschäftigen. Aufgrund von bereits gewonnenen Erfahrungen können die Teilbereiche **Substrateinbringung/Feststoffbeschickung, Automatisierungs- und Steuerungstechnik** sowie **Betonschalungsbau für Feststoffbehälter** als Schlüsselbereiche zum erfolgreichen Betrieb von Biomasse und Biogasanlagen zur Vergärung von Energiepflanzen und ähnlicher Substrate identifiziert werden.

Für alle Schlüsselbereiche besteht aufgrund der durchgeführten Markterforschung und auch unserer Erfahrung nach mit den bestehenden Energiepflanzenanlagen in Österreich großer Verbesserungs- und Entwicklungsbedarf, woraus sich die Projektziele direkt ableiten lassen.

In den jeweiligen Bereichen sind Technologien bekannt, die jedoch für die besonderen Bedingungen bei der Energiepflanzen- und Substratvergärung nicht optimal geeignet sind oder aber weitergehende Eigenschaften besitzen, die im gegenständlichen Anwendungsfall nicht geeignet oder erforderlich sind und deshalb die Wirtschaftlichkeit der Gesamtanlagen negativ beeinflussen (hoher Energie- und Kraftbedarf, nicht für alle Substrate geeignet, logistische Probleme beim Transport,

aufwändige Wartungsarbeiten, Verschleißproblematik, umständliche Beschickung des Feststoffbehälters, schwierige Reparaturbedingungen im Fermenterbereich).

Schlussfolgerungen zu den Projektergebnissen

Da durch den immensen Zeitaufwand bei der Fertigung des Abschiebesystems nicht alle Projektvorgaben erreicht wurden, wird das oberste Ziel sein, diese fehlenden Arbeitsschritte umgehend nachzuholen und umzusetzen. Speziell im Bereich der Anlagen-SPS, dem Schalungsbau bzw. bei den Einbringschnecken mit Wiegesystem besteht größter Nachholbedarf, um Fehler und Risiken so klein als möglich zu halten. Diese Punkte sind für die Erreichung des Gesamtzieles von größter Wichtigkeit, da nur so das Einbringsystem den Anforderungsprofil unserer Zielgruppen und Partner entspricht.

Bei den Projekten Proof of Concept bzw. beim Prototypen wurden sämtliche Zielsetzungen für die befahrbare Abschiebewand umgesetzt. Aufgrund den Schwierigkeiten und den damit verbundenen Unterbrechungen müssen wir den Arbeitsplan den Umständen entsprechend anpassen.

Die Zeitverzögerungen wurden vor allem durch die Steuerungsprobleme bei der SPS, beim Betonbau sowie bei der Verriegelung der Absteckzylinder verursacht. Ein nicht absehbares Risiko war die Flüssigeinspülung durch eine Kolbenpumpe in den Fermenter (Quickmix). Die Pumpe konnte die lt. Datenblatt angegebenen Leistungen bei weitem nicht erbringen, sodass eine mehrmalige Adaptierung des Einbringsystems erfolgen musste. Beim praktischen Betrieb stellten sich aufgrund der unterschiedlichen Reibungswiderstände am Beton durch den Einsatz von verschiedenen Substraten Verformungen in der Stahlkonstruktion heraus, sodass die Anlagen von Grund auf neu gefertigt und montiert werden mussten.

Dadurch konnte mit der Entwicklung der Förderschnecke mit Wiegeeinrichtung und des Schalungssystems, das im Juni vorgesehen waren, noch nicht begonnen werden. Mit der Entwicklung der Schnecken und der SPS wurde Anfang September fortgefahren. Erste Gespräche mit den Firmen PWL Anlagentechnik sowie WILDFELLNER, die auf Förderschnecken spezialisiert sind, wurden bereits geführt. Den voraussichtlichen Beginn für die Entwicklung der Schalungssysteme planen wir mit November dieses Jahres.

2.2. Englische Kurzfassung

Statement of the problem

Since the biogas plants, which were recently built exhibit a higher efficiency, they require higher standards of feeding systems. Therefore new feeding systems needed to be developed, because present systems don't correspond to those higher requirements any more.

The existing range of technologies for feeding substrates directly into the digester is not suitable or economical for the new conditions. Depending on the size of the plant the energy consumption of the existing systems is very high. Furthermore they are

not suitable for all plant sizes, not all kinds of substrates can be brought in and logistical problems occur due to the heavy steel tanks.

Because of these higher demands of modern biogas plants, conventional feeding systems will become redundant.

The major part of the planned plants will be built due to economical reasons in sizes from 500 KW - 2,0 MW.

An energy-saving feeding system improves the total efficiency of biogas plants. The goal of this project is to optimize the functionality of direct feeding systems of biogas plants.

Description of the innovation and its advantages compared to conventional systems

The goal of this project is to optimize the functionality of direct feeding systems of biogas plants. Through a pushing system an energy- and cost-saving direct feeding system can be ensured.

The main objective is the profitability, since the energy consumption depends substantially on the self-current consumption of the feeding system.

The plant is driven by a hydraulic aggregate, requiring – depending on the stage of expansion of the feeding system from 11 kW. The main advantages are low energy consumption and the possibility of feeding a broader range of substrates with a pushing mechanism directly into the digester. This technology is suitable also for biogas plants, which have more than 500 kW electricity installations bringing a simultaneous increase in efficiency.

The pushing mechanism is steered by four feed cylinders and lateral locking cylinders, which make an exact dosage of the substrates possible.

Furthermore the new system provides a logistical solution, due to the pushing mechanism the container is compatible with many models of vehicles, trailers and even trucks, therefore all kinds of substrates can be fed.

With the milling cutter (optional) led on two racks and with an overall length of 3300 mm all kinds of substrates can be brought in proportioned into the fermenter.

Transportation problems associated with conventional steel tanks are negated as these solid containers are established locally. This offers a higher logistical benefit, particularly for those involved in exporting.

During the first year of research the project was divided into the following work packages:

- goal definition for all systems
- construction draft
- patent
- Proof of Concept
- function tests

- construction corrections
- building of prototype
- practice test
- construction corrections II
- project co-ordination

Those work packages were partly or fully finished. The work packages related to control engineering, formwork systems, feed screws and system tests were not started before 31st of August.

Description of the project results

Suitability of the feeding system for all biogas plant sizes (to 2.0 MW)

We developed a feeding system, which corresponds to the objective targets in each point we had (prototype and Proof of Concept). The plant operator now was offered the possibility of bringing in all kinds of substrates as well as the choice of the size of the plant. For many operators the possibility to use any substrates plays an important role, because conventional feeding systems could not handle all different kinds of substrates. Our pushing system is designed for all substrates and therefore the operator is much more flexible than with conventional systems.

Pushing wall, which is passable with commercial motor vehicles

Due to the hydraulic aggregate the pushing wall can be lowered and the container is passable with many models of vehicles, trailers and trucks.

Logistical solution

Furthermore the system provides a logistical solution. The transportation problems associated with conventional steel tanks are negated, as these solid containers are established locally. This offers a higher logistical benefit, particularly for those involved in exporting.

Low power requirement

The power requirement depends on stage of development of the plant starting from 11 KW. The feeding system was constructed in that way, that the self-energy consumption depends on the stage of development of the plant and on the substrates used. The self-energy consumption could be substantially minimized compared to conventional systems.

Suitability for all substrates

The feeding system was constructed in that way, that all substrates and energy plants in loose or pressed condition can be fed directly into the digester

Fully automatic programmable controller

Due to the adjustment in our time schedule, we didn't start the development of the control system yet.

Corrosion protection

The parts in liquid manure area were made of high-grade steel.

Innovation of the project

The planned project is divided into three subprojects, which are concerned to the development of machine items of equipment and/or establishment possibilities for biomass and biogas plants.

Due to our experiences, the subprojects feeding in of substrates, automation and control engineering as well as building of the solid containers can be identified as key fields, which represent an important contribution to the successful operation of biogas plants.

For all key ranges there is a demand – according to the market research and also to our experience with the existing biogas plants – of improvement and development of feeding systems, which corresponds to the aims of our project.

In the respective ranges technologies are used, which are not suitable anymore for the special conditions with the energy plants and substrate fermentation or exhibit some features which affect the efficiency of the whole plant negatively (high energy consumption, not for all substrates, logistical problems, extensive maintenance work, difficult mending conditions...).

Conclusions to the project results

With the projects Proof of Concept and the prototype we realised all objectives for the pushing wall so far.

Due to the immense expenditure of time we had to change schedule to manufacture the pushing system. The goal will be now to make up for the time adjustments. There is particular backlog demand of the fully automatic programmable controller, the establishment of the solid containers and the feed screws with automatic weighing machines in order to keep risks and errors as small as possible.

These points contribute an important share to fulfil the overall objective of the project, since the feeding system only corresponds to the requirements of our target groups and partners if all parts of the system can be operated as planned.

The time delays were caused particularly because of the problems with the automatic programmable controller, the establishment of the container on location as well as with the bolting device of the rigging cylinders. A pump which were bought did not match the indicated capacity, so that parts of the system had to be adapted to the new conditions. During the operation of the Proof of Concept deformations in the structural steelwork occurred due to different friction resistance at the concrete so

Erste Gespräche mit der Fa. PWL Anlagentechnik sowie WILDFELLNER die auf Förderschnecken spezialisiert sind, wurden bereits geführt. Den voraussichtlichen

Beginn für die Entwicklung der Schalungssysteme planen wir mit November dieses Jahres.

Therefore we could not start with the construction and development of the feed screws with weighing machines and the formwork system, which was intended in June. The development of the automatic programmable controller and the feed screws started in September. There were also already talks with our partners pwl and Willdfellner, which are specialised in the production of feed screws. The beginning of the development of the formwork systems are planned for November.

3. Einleitung

3.1. Problemstellung

Bei den derzeit bestehenden Biogasanlagen wird die Substrateinbringung überwiegend mit Futtermischwägen (49,9 % lt. Prof. Dr. Amon) durchgeführt, die je nach Größe der Anlage einen sehr hohen Eigenenergie- und Kraftbedarf aufweisen (Anschlussleistung zwischen 30 – 120 kW). Des Weiteren sind herkömmliche Einbringsysteme nicht für alle Arten von Substraten (Mais, Gras, langfasrige Substrate sowie gepresste Silage) geeignet und besitzen neben den logistischen Problemen der Beschickung und der Befahrbarkeit des Feststoffbehälters auch die Nachteile des hohen Eigenenergieverbrauches, der aufwändigen Wartung und des Verschleißes. Des Weiteren sind bestehende Systeme nur für Biogasanlagen bis max. 500 kW geeignet.

Ein überwiegender Teil der neu geplanten Anlagen wird aus dem Faktor der Wirtschaftlichkeit in einer Betriebsgröße zwischen 500 kW – 2.0 MW ausgeführt. Speziell in den Oststaaten, wo die erforderliche Anbaufläche für Mais und Gras fast uneingeschränkt zur Verfügung steht, sind Biogasanlagen zwischen 500 kW – 2,0 MW geplant (Beispiel Ungarn: lt. Studie WKO – Mai 2006 – Vorhandene Anbaufläche für eine Energiemenge von 450 Biogasanlagen zwischen 1,5 – 2,0 MW). Auch in Deutschland bzw. Italien ist eindeutig ein Trend zu Anlagen ab 500 kW zu erkennen.

Die derzeit auf dem Markt befindlichen Einbringsysteme sind für diese Betriebsgrößen ab 500 kW nicht ausgelegt. Unseren Nachforschungen zufolge sind Beschickungssysteme für derartige Anlagengrößen derzeit nicht am Markt vorhanden. Wir sehen daher neben der Wirtschaftlichkeit und der Logistik auch in der Zukunft starke Nachfrage nach diesen Einbringsystemen.

Es besteht daher großer Verbesserungs- und Entwicklungsbedarf der Einbringsysteme für Biogasanlagen.

Eine energiesparende Einbringung verbessert die Gesamteffizienz von Biogasanlagen durch eine Erhöhung des Gesamtwirkungsgrades. Ziel dieses Projektes ist es, die herkömmliche Funktionalität von Einbringsystemen für Biogasanlagen deutlich zu optimieren und deren Energieeffizienz zu verbessern.

3.2. Beitrag des Projektes zur Programmlinie „Energiesysteme der Zukunft“

Ein zukunftsverträglicher Leitgedanke ist der wesentliche Umweltvorteil von Biogas im Vergleich zu fossilen Energieträgern. Die Biogastechnologie per se leistet einen Beitrag zum Konzept des Nachhaltigen Wirtschaftens.

Durch die Biogastechnologie können treibhausbedingte Emissionen vermindert werden. Dennoch müssen effiziente und attraktive Technologien bereitgestellt werden, um einen Anreiz zum Betrieb von Biogasanlagen zu schaffen. Ein energiesparendes Einbringsystem erhöht daher durch die Kostensenkungen nicht nur die Wirtschaftlichkeit der Anlage, sondern leistet auch einen wesentlichen Beitrag zur Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energieträger.

Deutliche Energieeinsparungen bei gleichzeitiger Gewinnung von alternativen Energien tragen dem Grundgedanken des Programms „Energiesysteme der Zukunft“ Rechnung.

Vom Bundesministerium für Land und Forstwirtschaft bzw. von der OMV ist in einem Fünf-Punkte-Aktionsprogramm geplant, bis zum Jahr 2013 in Österreich 100.000 PKW mit einem Gemisch aus 80 % verdichtetem Erdgas und 20% aufbereitetem Biogas zum Verkehr zuzulassen. Dies setzt voraus, dass bis zum Jahr 2010 zwanzig neue Biogasanlagen gebaut werden bzw. 200 Tankstellen eine Möglichkeit bieten, diese neuen Kraftstoffe zu tanken.

3.3. Schwerpunkt der Arbeit

Durch ein neuartiges Abschiebesystem kann eine effektive, energie- und somit auch Kosten sparende Einbringung von Substraten gewährleistet werden. Hauptaugenmerk wird auf die Wirtschaftlichkeit des Einbringsystems gelegt, da die Wirtschaftlichkeit der gesamten Biogasanlage erheblich vom Eigenstromverbrauch der Einbringtechnik abhängt.

4. Darstellung der Ziele des Projektes und der Zielerreichung

Zieldefinition: im geplanten Zeitraum wurden Marktforschung, Systemanalysierung, Anlagenbesichtigungen vom Wettbewerb, Zielsetzungen, Erstellung von Anforderungsprofilen und Besuche von Fachveranstaltungen und Kongressen (Österreich, Ungarn) vorgenommen. Weiters wurden die Ziele in einer engen Zusammenarbeit mit dem F&E Forum Biogas, IG – Biogas (Prof. Jauschowitz) sowie der ARGE Kompost u. Biogas definiert.

- **Ziel:** Entwicklung eines Einbringsystems, das für alle Biomasse- sowie Biogasanlagengrößen geeignet ist (bis ca. 2,0 MW). Ein besonderes Augenmerk wird auf Biogasanlagen von 500 kW und größer gelegt, da für diesen Bereich derzeit keine Einbringsysteme vorhanden sind.

Zielerreichung: Es wurde ein Einbringsystem entwickelt, das der Zielsetzung in jedem Punkt entspricht (Prototyp und Proof of Concept). Für den Anlagenbetreiber bietet sich nun die Möglichkeit, abgesehen von der Größe der Biogasanlage, auch alle Substrate einzubringen. Für viele Betreiber spielen vor allem die Substrate eine wichtige Rolle, da die Erfahrung gezeigt hat, dass die wenigsten Biogasanlagen über genug Feststoffe verfügen. Es werden daher von vielen Betreibern Substrate eingebracht, die man einerseits günstig erwerben kann, andererseits aber oft nicht der Beschaffenheit entsprechen, auf die das Einbringsystem ausgelegt ist (z.B. nur gehäckselte Maissilage etc.). Die Zusammensetzung und die Struktur der Feststoffe spielt bei diesem neuen Einbringsystem keine Rolle.



Abbildung 1: Einbringsystem für Biogasanlage mit befahrbarem Feststoffbehälter in Betonausführung

- Ziel:** Das Einbringsystem wird als Abschiebewand in befahrbarer Ausführung entwickelt. Mittels Hydraulikzylindern kann die Schubwand umgelegt werden, und somit ist der Innenraum des Feststoffbehälters mit Nutzfahrzeugen befahrbar. Durch diese Bauweise entfallen logistische Probleme und die schwierige Beschickungen des Behälters mit Front-, Teleskop- oder Radlader.

Zielerreichung: Das Einbringsystem wurde so ausgeführt, dass die in der Zieldefinition festgelegten Anforderungen zur Gänze erfüllt wurden. Die Beschickung wird mit Traktor und Frontlader bzw. Teleskoplader an der Rückseite des Feststoffbehälters durchgeführt. Die hydraulische Abschiebewand wird zur Gänze umgelegt, sodass eine Befahrung auch mit LKW – Anhängern oder Sattelzügen mit Schubbodensystemen problemlos möglich ist. Weiters können auch gepresste Substrate in Form von Rund- oder Quaderballen problemlos eingebracht werden.



Abbildung 2: Befahrbare Abschiebewand im offenen, angehobenen bzw. geschlossenen Zustand

- Ziel:** Es können Lösungsvorschläge im Bereich Logistik, Transport und des Arbeitszeiteinsatzes vor Ort angeboten werden. Die Problemstellung besteht darin, dass bisher Futtermischwagen, Abschiebbehälter, Schubböden mit einer Behältergröße von 8,50 x 2,50 x 2,50 m o.ä. oft mit erheblichem Transportaufwand und Ladeschwierigkeiten durch Europa gefahren werden mussten. Um ein Feststoffvolumen von ca. 80 m³ – 100 m³ zu erreichen, ist ein Betonbehälter mit einer Breite von mindestens 3,30 m und einer Länge von 10,50 m – 12 m unumgänglich. Die Höhe wird mit 2,50 – 3,0 m vorgegeben. Speziell im Exportgeschäft würde diese Behältergröße beim Transport ein fast unlösbares Problem darstellen (Sondertransporte, hohe Kosten, Routengenehmigungen).

Zielerreichung: Die logistische Problemlösung wurde dadurch erreicht, dass der Feststoffbehälter direkt vor Ort vom Anlagenbetreiber nach vorgegebenen Schalungsplänen in Betonbauweise errichtet wird. Beim neuen Einbringsystem von Maraton können ca. 4 – 5 Abschiebeanlagen auf einen LKW-Zug transportiert werden, was eine wesentliche Vereinfachung der Logistik darstellt.



Abbildung 3: Feststoffbehälter in Betonbauweise nach vorgegebenem Schalungsplan

- **Ziel:** Niedriger Eigenenergiebedarf ab 11 kW – abhängig von Ausbaustufe der Anlage (Modulbauweise)

Zielerreichung: Das Einbringsystem wurde so ausgeführt, dass sich der Eigenenergieverbrauch nach der modularen Ausbaustufe der Anlage bzw. nach den eingesetzten Substraten richtet. Das gesamte Beschickungssystem wird über ein zentrales Hydraulikaggregat betrieben, das nach dem gegebenen Anforderungsprofil aufgebaut wird, z.B.:

 - Vorschub der Abschiebewand mit Klappvorrichtung und Querförderschnecke,
 - (Zusätzlich kann am gleichen Hydraulikkreis auch die Vorschubbewegung der Fräse gesteuert werden)

Kraftbedarf: 11 kW – Ansteuerdruck 60 – 200 bar
 - Fräseinrichtung mit Frästrommel von 3300 mm Länge

Kraftbedarf: 22 kW – Ansteuerdruck 200 bar
 - **Wenn nur der Vorschub der Abschiebewand betrieben werden soll, ist von ca. 7,5 kW bei 200 bar und 5 Liter Ölmenge auszugehen.**



Abbildung 4: Zentrales Hydraulikaggregat



Abbildung 5: Hydraulischer Fräsantrieb und Fräsvorschub



Abbildung 6: Vorschub- und Absteckzylinder



Abbildung 7: Hydraulisch angetriebene Frästrommel und Querförderschnecke für die Verarbeitung aller anfallenden Substrate

- Ein vergleichbarer Futtermischwagen mit ca. 50 m³ Fassungsvermögen (erforderlich bei Anlagengrößen 500 kW) hat einen Anschlusswert von ca. 90 kW (ohne Förderschnecke). Futtermischwägen mit einem Fassungsvermögen von 80 m³, wie das Maraton Einbringsystem darstellt, werden weltweit **wegen des hohen Eigenenergieverbrauches nicht gefertigt**. Dies ist jedoch nach Stand der Technik die Zukunft, um Biogasanlagen wirtschaftlich betreiben zu können.
- Ziel: Vorbereitung für automatische Wiegeeinrichtung (Option)
Zielerreichung: Die Vorbereitung für das automatische Wiegesystem wurden aufgrund des enormen Zeitaufwandes bei der Entwicklung des Abschiebesystem noch nicht durchgeführt.

Für das Proof of Concept bzw. für den Prototypen wurde für die Dosierung der Substrate eine Ultraschallmessung eingesetzt. Es bestehen jedoch Probleme bei der Genauigkeit der Fördermengen, da eine Ultraschallmessung aufgrund von Verschmutzung und Trägheit des Systems keine Wiegeeinrichtung

ersetzen kann. Nach Vorlage von Marktforschungen und wissenschaftlichen Analysen im Anwendungsbereich wird jedoch eine Verwiegung der Substrate empfohlen.

- Ziel: Eignung des Einbringsystems für alle anfallenden Substrate im losen oder gepressten Zustand

Zielerreichung: Die Bauart des Einbringsystems wurde so ausgelegt, dass alle losen und gepresste Substrate problemlos eingebracht werden können. Die Struktur des Feststoffes setzt nicht voraus, dass dieser gehäckselt sein muss. Es können aufgrund der Fräse auch langfasrige Komponenten verarbeitet werden. Es wurden auch ohne Probleme gepresste Siloballen (rund und eckig) sowie Pferdemist und Kleegrasmischungen verarbeitet. Der Anlagenbetreiber geht bei Inbetriebnahme einer Biogasanlage immer davon aus, dass genug Feststoffe für die „Fütterung“ des Fermenters vorhanden sind. In der Praxis hat sich jedoch herausgestellt, dass vom Betreiber verschiedenste Substrate günstig zugekauft werden, um einerseits genug Feststoffe zu haben und andererseits die Anlage so wirtschaftlich wie möglich zu betreiben. Die Problematik tritt jedoch meist in der Rührtechnik auf, wo langfasrige Komponenten auf unüberwindbare Schwierigkeiten stoßen (Schwimmdecken etc.).



Abbildung 8: Einbringung von Komponenten im losen und gepressten Zustand; Auflösung der Strukturen durch Frästrommel

- Ziel: Vollautomatisierbar über Anlagen SPS

Zielerreichung: Bei den Typen Proof of Concept sowie beim Prototypen wurde eine SPS – Steuerung einer Elektrofirma verwendet. Die Steuerung ist nach unserem Anforderungsprofil aufgesetzt worden. Aufgrund des hohen Zeitaufwandes bei der Fertigung des Abschiebesystems konnte noch keine eigene Steuerung entwickelt werden. Es ist jedoch von enormer Wichtigkeit eine eigene SPS – Steuerung einzusetzen, da einerseits die Fehlerquelle bei

einer Zusammenarbeit mit einer Fremdfirma sehr hoch ist, und andererseits wir als Erzeuger eine klare Schnittstelle gegenüber dem Anlagenplaner vorgeben müssen. Das Risiko im Export wäre nicht kalkulierbar, wenn jeder Anlagenbetreiber eine eigene Steuerung einsetzen würde.

- **Ziel:** Korrosionsschutz: Teile im Güllebereich aus Edelstahl

Zielerreichung: Bei der Einbringung wurden im Güllebereich Niro-schnecken eingesetzt. Die Schnecken fördern die Substrate über einen Fallschacht in eine Kolbenpumpe (Quick-Mix), die das Medium in den Fermenter pumpt. Der Forschungsstand in diesem Bereich ist bei weitem noch nicht abgeschlossen, da derzeit eine komplette Trendwende von der Flüssigeinspülung (Mischgruben, Pumpen etc.) auf die Feststoffeinbringung stattfindet. Aufgrund des Einsatzes von langfasrigen Komponenten wie ungehäckselte Grassilage, Luzerne sowie verschiedenen Klee-grasmischungen ist eine komplette Umdenkphase bei der Beschickung des Fermenters eingetreten. Stand der Technik muss sein, dass Schnecken entwickelt werden, die mit Wiegezellen ausgestattet sind. Der Grund liegt darin, dass der Betonbehälter nur mit erheblichem Aufwand verworfen werden kann. Um eine kontinuierliche Beschickung des Fermenters zu erreichen, muss daher das Wiegesystem in die Schnecke integriert werden. Über die Anlagen-SPS kann die gewogene Fördermenge in der Schnecke, die Geschwindigkeit der Vorschubzylinder im Abschiebesystem regeln.



Abbildung 9: Fallschacht zur Einspülpumpe mit Ultraschall



Abbildung 10: Übergang von der Querförderschnecke zum Fallschacht



Abbildung 11: Hydraulische Querförderschnecke in Edelstahlausführung – derzeit ohne Wiegesystem

5. Inhalte des Projektes

5.1. Beschreibung des Standes der Technik

Der verstärkte Ausbau der Biogaserzeugung ging einher mit einer starken Veränderung der zum Einsatz kommenden Substrate. Bei 90 % der im Rahmen des Ökostromgesetzes genehmigten Biogasanlagen handelt es sich um Anlagen, die rein Substrate aus der landwirtschaftlichen Urproduktion vergären, ohne Zusatz von Kosubstraten. Diese stofflichen Veränderungen in „modernen Biogasanlagen“ ziehen eine Anpassung der Anlagentechnik mit sich.

Der verstärkte Ausbau von Biogasanlagen brachte einen eindeutigen Trend hin zu leistungsstärkeren Anlagen mit sich. Vor den tariflichen Bestimmungen des Ökostromgesetzes wurde der Großteil der Anlagen im Leistungsbereich unter 100 kW_{el} errichtet. Die Erhebungen an modernen Biogasanlagen zeigen, dass nur noch 15,6 % der Biogasanlagen im Leistungsbereich unter 100 kW_{el} einzuordnen sind.

Bereits 71,9 % der neu errichteten Biogasanlagen gehören der Leistungsklasse 101 – 500 kW_{el} an. Innerhalb dieser Leistungsklasse weisen sogar knapp 70 % eine elektrische Anschlussleistung zwischen 250 und 500 kW auf. 12,5 % der neu errichteten Biogasanlagen sind größer als 501 kW. Bei Anlagen über 250 kW handelt es sich in vielen Fällen um Gemeinschaftsanlagen.

Die rechtlichen Rahmenbedingungen fördern heute Anlagen, die rein Substrate aus der landwirtschaftlichen Urproduktion vergären, wodurch moderne landwirtschaftliche Biogasanlagen verstärkt Energiepflanzen wie beispielsweise Maisganzpflanzensilage und Grassilage einsetzen.

Die bevorzugten Energiepflanzen stellen Maisganzpflanzen- und Grassilage dar, jedoch werden zunehmend auch Maiskornsilage, Sonnenblumensilage, Vinasse und Getreideausschutt eingesetzt. Hinsichtlich der Möglichkeit einer ausgewogenen Fruchtfolgegestaltung auf den Betrieben ist der Einsatz von beispielsweise Getreide, Sudangras und Luzerne zukünftig in betriebliche Überlegungen einzubeziehen.

Mit dem verstärkten Einsatz von Energiepflanzen entstand die Notwendigkeit, Feststoffe direkt in den Fermenter einzuspeisen. Die Vorgrube, die für die Einbringung pumpfähiger Substrate eine zentrale Rolle spielt, stößt bei verstärktem Einsatz von Energiepflanzen an ihre Grenzen. Während zu Beginn der Direkteinspeisung einfache Systeme wie beispielsweise Einwurfschacht, Einspülschacht und Bunker mit Eintragschnecken eingesetzt wurden, setzen sich zunehmend adaptierte Futtermischwagen und Abschiebecontainer mit Wiegeeinrichtungen durch. Die Feststellung der einzubringenden Menge kann neben Wiegeeinrichtungen auch über Ultraschallmessung oder Zeitsteuerung erfolgen.

Diese so genannten Dosierstationen durchmischen und zerkleinern die Feststoffe vor der Einbringung und ermöglichen einen zeit- und gewichtsgesteuerten Eintrag in den Fermenter. Die Möglichkeit der häufigen Zudosierung kleiner Mengen wirkt sich positiv auf den Gärprozess und somit auf den Gasertrag und die Gasqualität aus. Adaptierte Futtermischwagen stellen mit ca. 50 % der Anwendungsfälle das derzeit bevorzugte System dar.

Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, dass der verstärkte Einsatz von Energiepflanzen in landwirtschaftlichen Biogasanlagen zu technischen Veränderungen geführt hat. Die separate Einbringung fester Substrate und die Durchmischung im Fermenter stehen auf modernen Biogasanlagen im Mittelpunkt des Interesses. Dosierstationen, die einen kontinuierlichen Eintrag kleiner Substratmengen und eine konstante Gasproduktion erlauben, finden zunehmend Eingang in die Praxis.

Ablauf einer Biogasanlage

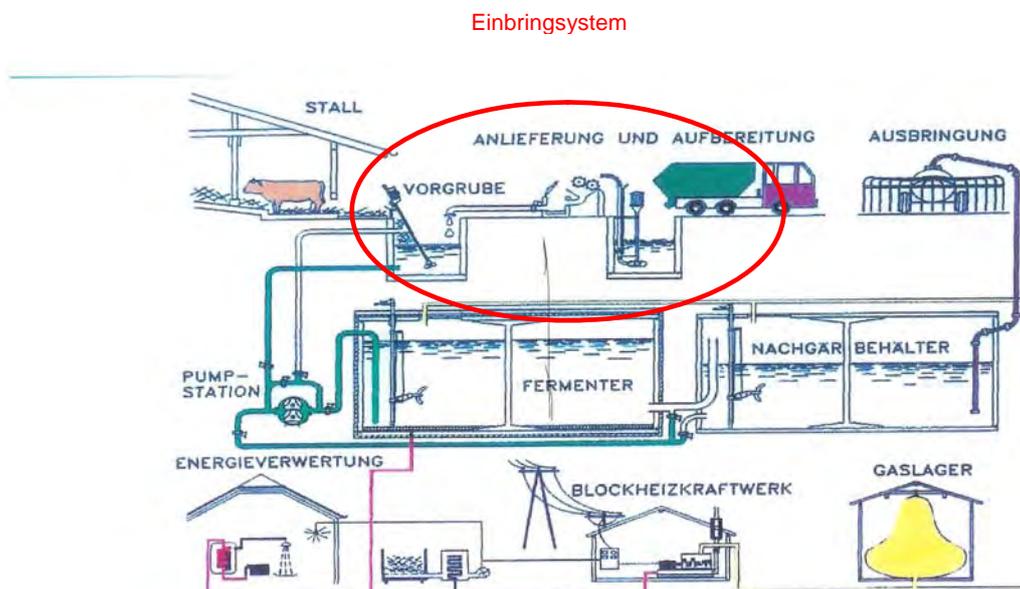


Abbildung 1: Ablauf einer Biogasanlage

Bei landwirtschaftlichen Biogasanlagen und somit auch bei den Beschickungsanlagen kommen derzeit zwei Varianten zur Ausführung:

Variante 1 - „Unterflur Behälter“

Die Beschickungsanlage steht dabei auf oder neben der Fermenterdecke.

Variante 2 - „Oberflur Behälter“

Die Einbringungsöffnung in den Fermenter ist in diesem Fall bis zu 6 m über dem Aufstandsniveau der Beschickungsanlage angeordnet.

Biogasanlagen werden heute mit verschiedenen Energiepflanzen betrieben. Dazu zählen:

- Mais als Silomais oder Körnermais
- Kleegrasmischungen
- Sonnenblumen
- Grassilagen in Block- oder Ballenform
- Verschiedene Frischpflanzen
- Energiegetreide
- Mist (Stroh gilt nicht mehr als Energiepflanze)

Die angeführten Pflanzen liegen zumeist in Silagen vor, die einen Trockensubstanzgehalt von 20–90% aufweisen. Laut einer aktuellen Studie von Hopfner-Sixt K., Amon T., et al.¹ setzen österreichische Biogasanlagenbetreiber derzeit zwischen 4 und 5 verschiedene Substratarten und damit ein ausgewogenes Verhältnis ein, was sich positiv auf die Stabilität des Gärprozesses auswirkt. Mit der zunehmenden Verwendung von Energiepflanzen wurde es notwendig, die Substrate direkt in den Fermenter einspeisen zu können (Feststoffeintrag über Einbringschnecken).

Folgende Abbildung zeigt eine Übersicht der derzeit verwendeten Systeme für die direkte Einbringung von Substraten, die nach der Häufigkeit ihrer Verwendung dargestellt werden:

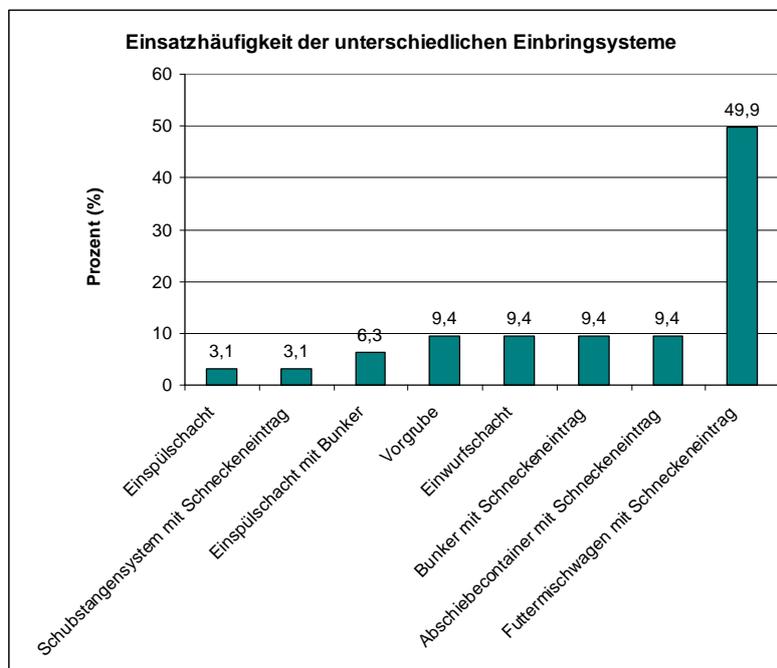


Abbildung 12: Einsatzhäufigkeit der unterschiedlichen Einbringsysteme

¹ Vgl. Hopfner-Sixt K, Amon T., Bodiroza V., Kruvoruchko V., Milovanovic D., Zollitsch W., Boxberger J.: Stand der Technik auf österreichischen Biogasanlagen

Die Vorgrube, die für pumpfähige Substrate eine Rolle spielt, stößt bei Energiepflanzen an ihre Grenzen. Speziell bei Grassilage (auch im gehäckselten Zustand) ist ein Pumpvorgang fast nicht mehr möglich, da es zu einer Verlegung der Leitungen und der Schieber kommt. Dies führt dazu, dass die Feststoffeinbringung fast ausschließlich über Einbringschnecken erfolgt.

Waren in der Vergangenheit einfache Direkteinspeisesysteme wie Einwurf- und Einspülschächte sowie Bunker vorzufinden, so „setzen sich zunehmend adaptierte Futtermischwagen und Abschiebecontainer mit Wiegeeinrichtungen durch.“²

5.2. Beschreibung der Neuerungen sowie ihrer Vorteile gegenüber dem Ist-Stand

Ziel dieses Projektes ist es, die herkömmliche Funktionalität von Einbringssystemen für Biogasanlagen deutlich zu optimieren. Durch ein neuartiges Abschiebesystem kann eine effiziente, energie- und somit auch Kosten sparende Einbringung von Substraten gewährleistet werden.

Hauptaugenmerk wurde auf die Wirtschaftlichkeit des Einbringsystems gelegt, da der Eigenenergieverbrauch erheblich minimiert werden konnte. Der Antrieb der Anlage wird über ein zentrales Hydraulikaggregat erfolgen, welches je nach Ausbaustufe der Anlage ab 11 kW benötigt. Der Hauptvorteil liegt neben dem geringen Eigenenergieverbrauch vor allem in der Möglichkeit, alle Substrate im losen sowie im gepressten Zustand in den Fermenter einzubringen. Dieser Lösungsansatz ist vor allem in Hinblick auf die unterschiedlichsten Substrate wichtig, die vom Anlagenbetreiber eingesetzt werden. Vor allem bei Anlagengrößen ab 250 kW ist diese Einbringvariante Stand der letzten Entwicklung und Forschung. Durch diesen technischen Vorteil kann der Wirkungsgrad einer Biogasanlage erheblich gesteigert werden.

Der Abschiebemechanismus wird über vier Vorschubzylinder bzw. seitliche Verriegelungszyklindern gesteuert, die eine genaue Dosierung der Einbringung ermöglichen. Eine Hublänge (Vorschub) des Zylinders beträgt 150 mm bzw. die Zeit für diese Ausschubbewegung 52 Sekunden. Sollte es aufgrund der Beschaffenheit der Substrate erforderlich sein, nur 75 mm oder einen variablen Wert auszufahren, kann das über die Anlagen SPS bzw. über ein Wegmesssystem gesteuert werden.



Abbildung 13: rechter und linker Abschiebschlitten mit Ausschub- und Absteckzylinder, Abb. 3 kompl. Abschiebewand geschlossen

² Hopfner-Sixt K., Amon T, Amon B., S. 3

Weiters steht eine Lösung im logistischen Bereich im Vordergrund, da der Feststoffbehälter aufgrund der patentierten umklappbaren Abschiebewand mit jeder Art von Fahrzeugen, Anhängern und sogar LKW-Zügen befahrbar ist und somit die erforderlichen Substrate problemlos eingebracht werden können. Speziell bei der Beschickung mit gepressten Substraten ist eine Beladung des Behälters mit offener Abschiebewand unumgänglich. Mit der auf zwei Zahnstangen geführten Fräse (Option) mit einer Gesamtlänge von 3300 mm können problemlos neben den losen energetischen Pflanzen (Mais, Gras etc.) auch die gepressten Substrate aufgelöst und im gelockerten Zustand dosiert in den Fermenter eingebracht werden. Die Übergabe vom Feststoffbehälter in den Fermenter erfolgt mit Förderschnecken oder über Einspülpumpen. Die Vorgabe der einzudosierenden Menge wird im konkreten Fall über eine Ultraschallmessung geregelt.

Das Transportproblem der bisherigen Stahlbehälter entfällt, da diese Feststoffbehälter direkt vor Ort vom Anlagenbetreiber nach vorgegebenen Schalungsplänen in Betonbauweise errichtet werden. Speziell im Export ergeben sich damit entscheidende Vorteile in der Logistik, da der Transport der 50 – 100 m³ Feststoffbehälter entfällt. Die Behältergrößen beim Transport herkömmlicher Futtermischwagen liegen ca. bei 8,50 x 2,50 x 2,20 m, was oft zu größten Problemen bei der Beladung und Abladung auf der Baustelle vor Ort führt. Um ein Feststoffvolumen von ca. 80 m³ – 100 m³ zu erreichen, ist jedoch ein Betonbehälter mit einer Breite von mindestens 3,30 m und eine Länge von 10,50 m – 12 m unumgänglich. Speziell im Exportgeschäft stellt dieser Sachverhalt fast unlösbare Probleme dar (Sondertransporte, hohe Kosten, Routengenehmigungen). Beim neuen Maraton Einbringsystem können ca. 4 – 5 Anlagen auf einen LKW-Zug geladen werden, was eine wesentliche Vereinfachung der Logistik darstellt.



Abbildung 14: Errichtung des Feststoffbehälters nach genauen Detail- und Schalungsplänen

Innovationsgehalt des vorliegenden Projektes

Das geplante Projekt gliedert sich in drei Teilprojekte, die sich mit der Entwicklung von maschinellen Ausrüstungsteilen bzw. Errichtungsmöglichkeiten für Biomasse und Biogasanlagen beschäftigen. Aufgrund von bereits gewonnenen Erfahrungen, können die Teilbereiche **Substrateinbringung/Feststoffbeschickung**, **Automatisierungs- und Steuerungstechnik** sowie **Betonschalungsbau für**

a) Zieldefinition für alle Systeme

Bei der Zieldefinition wurde mit mehreren Biogasanlagenbetreibern eine Soll/Ist-Analyse von Einbringsystemen durchgeführt. Arbeitsabläufe wurden analysiert; Rationalisierungsmaßnahmen bei der Beschickung von Feststoffbehältern wurden festgesetzt.

Marktforschung, Systemanalysierung, Anlagenbesichtigungen, Beobachtung des Mitbewerbs, Besuche von Messen, Ausstellung und Kongressen, Erstellung von Anforderungsprofilen sowie Besuche von Fachveranstaltungen; Definition von Zielen mit dem F&E Forum Biogas, IG – Biogas sowie der ARGE Kompost und Biogas.



Abbildung 16: Zieldefinition mit Entwicklungspartnern über Einsatzbedingungen und Betonbau für den Einbau des Maraton - Abschiebesystems

b) Konstruktionsentwurf und dessen Weiterentwicklung

Erstellung von Konstruktionszeichnungen, Änderungen und Weiterentwicklung in der Konstruktion aufgrund von Problemen im Praxistest, Werkstättenzeichnungen, Stücklisten, Materialerfassung, Arbeitsvorbereitung, Ausgabe auf Laser und CNC – Maschinen.

c) Patentierung

Ausarbeitung der Patentierungsunterlagen – Zeichnungen, Texte etc., Besprechungen mit dem Patentanwalt Dipl.-Ing. Hübscher, Korrekturen der Patentschrift.

d) Proof of Concept

Umsetzung der technischen Entwürfe in ein Praxismodell, Anfertigung der ersten Schweißkonstruktionen, Laserschneiden, Drehen, Kanten, Anfertigung von Vorrichtungen, Montage von Einzelkomponenten, Prüfung von Materialien.



Abbildung 17: Anfertigung von Schweißkonstruktionen (z.B. Abschiebeklappe)



Abbildung 18: Montage der Hydraulikkomponenten, Leitungen, Ventile und der Steuergeräte

Montage Proof of Concept:

Aufbau des Einbringsystems und erste Praxistests, Montage unter schwierigsten Bedingungen (Temperaturen teils unter Minus 20°C), Probleme mit der ungenauen Bauausführung des betonierten Feststoffbehälters durch den Entwicklungspartner, Anpassung der Komponenten an die örtlichen Gegebenheiten, Einbindung des Einbringsystems an die Anlagen SPS.



Abbildung 19: Montage der Seitenführungen, Abschiebewand, Fräse und der Querförderschnecke

e) Funktionstests / Fehler- und Problemanalysen Proof of Concept

Analyse der Konstruktion, Fehlersuche und Kontrolle der Materialien, ständige Versuche, die Probleme des Absteckmechanismus durch Feineinstellung der Zylinder und der mechanischen Komponenten zu erreichen. Änderung der Steuerung und der Systemabläufe, Abstimmung des Einbringsystems mit Zulieferanten von Pumpen, Hydraulikkomponenten und der Elektronik.



Abbildung 20: Aufbau der Abschiebewand und Funktionstest des Absteckmechanismus der Hydraulikzylinder



Abbildung 21: Seitenführung mit Vorschubzylindern und Absteckzylinder (linker und rechter Wagen)



Abbildung 22: Funktionstests mit Grassilage und gepressten Komponenten

f) Konstruktionskorrekturen

Korrektur von Zeichnungen und Konstruktionen, Änderung von Vorrichtungen und Systemabläufen, mehrmalige Abänderung der Stahlkonstruktion, Verstärkung von tragenden Teilen, Demontage der Führungsschienen an der Wand des Feststoffbehälters sowie neuerliche Montage, da durch die ungenauen Betonarbeiten ständig Fehler beim Absteckvorgang der Zylinder eintraten.



Abbildung 23: Abbruchstellen bei Betonbau und dadurch Toleranzen bei den Seitenführungen und der Absteckzylinder



Abbildung 24: Durchbiegung des Bolzens bzw. der Büchsen bei der Abschiebwand (komplette Demontage)



Abbildung 25: Bruch der Klauenkupplung und des Antriebsritzels am Ölmotor bei der Einbringschnecke



Abbildung 26: Verkeilung des Absteckbolzens auf der Abschiebwand zum Seitenführungswagen (Klappe verzogen)



Abbildung 27: Umbau der Einbringschnecke, da Quickmixpumpe nicht die vorgegebene Leistung erbrachte



Abbildung 28: Nachtäglicher Aufbau von Bremsmotoren auf Fräsvorrichtung

Neuaufbau von Proof of Concept:

Kompletter Austausch des Einbringsystems, Neuanfertigung der Schweißkonstruktion sowie der Drehteile und Führungsrollen, Ausbau der

Hydraulikzylinder und Änderung des Hubes in zwei Stufen; Verstärkung der Abschiebewand, da trotz Simulation der Bewegungen und der einfließenden Kräfte in den verschiedensten Statikprogrammen eine Deformierung der Lagerungen eintrat. Steuerungstechniker des Zulieferanten setzten den kompletten Programmablauf der SPS nochmals auf, da ständig Störungen und Signalverluste eintraten.



Abbildung 29: Einbau der neuen Führungsschlitten und Anpassung der Fräsleitung an die Förderpumpe für die Fermenterbeschickung



Abbildung 30: Fräsvorrichtung mit Einhaus und Quersörderschnecke aus Edelstahl

g) Prototypenbau

Fertigung aller Komponenten nach den ausgewerteten Erfahrungen des Proof of Concept, Schweißen, Kanten, Drehen, Montage, Laserschneiden, Kontrolle der Konstruktionsvorgaben, Systemkontrolle, Montage der Anlage beim Entwicklungspartner.



Abbildung 31: Aufbau des Prototypen – Einbau der Fräse und der Abschiebewand im überdachten Feststoffbehälter

h) Erste Praxistests mit Entwicklungspartner

Systemanalysierung der Arbeitsabläufe, Fehlerauswertung, Feineinstellungen, Praxistest mit den verschiedenen Substraten, Kontrolle von Verschleiß und Komponentenanalyse.

i) Konstruktionskorrekturen II

Umbau der Vorschubzylinder auf ein Zweihubverfahren, Auswertung der Praxistests, Konstruktionskorrekturen aufgrund von Praxiserfahrungen, Anfertigung neuer Komponenten und Austausch von defekten Teilen. Die Abdeckhaube der Fräse musste komplett abgeändert werden, da der Entwicklungspartner die Vorgaben des Planes nicht einhielt.

j) Projektkoordination

Koordinierung aller Projektschritte; aufgrund der Praxistests wurden die Anforderung an die Steuerung bzw. an die Pumpen geändert. Ständiger Kontakt mit den Zulieferanten und den Entwicklungspartnern, Mitarbeiterbesprechungen, Koordinierung der Tätigkeiten der externen Firmen, Projektkontrolle über Einhaltung der Vorgaben, Besuch der Entwicklungspartner und Lieferanten.

k) Weitere Arbeitspakete

Die Arbeitspakete aus den Bereichen Steuerungstechnik, Schalungssysteme, Förderschnecke und den Systemtests wurden bis zum 31. August 2006 noch nicht ausgeführt.

6.2. Aufstellung des Zeitaufwandes für die bisherigen Projektergebnisse

Zeitaufwand in Stunden pro Mitarbeiter und Monat	2006								Gesamt- stunden
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Projektmitarbeiter									
Aigner, Andreas - Konstruktion-Prototyp	156,50	204,50	282,75	224,25	178,75	247,50	222,75	178,75	1.695,75
Grubmüller, Thomas, Monteur	-	-	-	199,25	141,25	210,00	228,00	33,75	812,25
Kaba, Bülent -Prototypenbau - Montage	-	-	206,75	153,00	123,00	-	-	-	482,75
Maislinger, Tobias - Zeichnen	146,75	169,00	212,75	176,75	185,00	179,50	102,75	188,00	1.360,50
Metzger, Reinhard - Projektkoordinierung	46,00	61,00	61,00	48,00	93,00	85,00	75,00	72,00	541,00
Redl, Jürgen	-	-	-	-	-	180,75	245,25	145,50	571,50
Schwaighofer Wilhelm - Konstrktion/Entwicklung	169,75	167,00	157,00	143,50	165,50	146,75	148,50	157,75	1.255,75
Produktionszeiten / Mitarbeiter Maraton									
Fertigung, Schweisser	155,75	167,00	233,00	173,50	100,50	95,25	92,25	70,25	1.087,50
Fertigung, Abkantpresse	20,00	15,00	-	38,00	19,00	10,50	-	-	102,50
Fertigung, Dreherei	20,00	16,50	15,00	36,75	19,75	19,75	-	-	127,75
Fertigung, Lackiererei	-	-	12,00	-	20,50	8,50	6,75	18,75	66,50
Fertigung, Montage ca. 1,5 Mann v. Maraton	167,00	250,00	384,75	273,25	207,50	61,25	83,50	112,50	1.539,75
externe Entwicklungspartner									
Josef Wienerroiter	192,00	198,00	242,00	200,00	187,00	239,00	169,00	213,00	1.640,00
Herr Ratheiser	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Steuerungstechnik / Schalung / Förderschnecken	-	-	-	-	-	-	-	-	-
externe Fertigung									
Weber - Schweißen	122,50	85,00	212,25	79,50	135,00	116,50	-	-	750,75
									12.034,25

Tabelle 1: Tatsächlicher Zeitaufwand im 1. Forschungsjahr

6.3. Kostenaufstellung der bisherigen Projektergebnisse

Personalkosten

Kosten in EUR pro Mitarbeiter und Monat	2006								Gesamt- kosten	VwGK 30%	Gesamtkosten inkl. VwGK
	1	2	3	4	5	6	7	8			
Projektmitarbeiter											
Aigner, Andreas - Konstruktion-Prototyp	3.243,34	4.020,22	4.222,50	4.809,90	4.287,82	4.814,87	8.103,90	4.132,41	37.634,96	11.290,49	48.925,45
Maislinger, Tobias - Zeichnen	2.481,37	2.572,28	2.487,03	2.282,51	2.623,40	2.458,64	5.240,50	2.510,63	22.656,36	6.796,91	29.453,27
Redl, Jürgen	-	-	-	-	-	2.752,93	4.030,45	3.153,62	9.937,00	2.981,10	12.918,10
Grubmüller, Thomas, Monteur	-	-	-	3.405,08	3.259,42	4.295,36	5.830,39	1.419,57	18.209,82	5.462,95	23.672,77
Metzger, Reinhard - Projektkoordinierung	1.380,00	1.830,00	1.830,00	1.440,00	2.790,00	2.550,00	2.250,00	2.160,00	16.230,00	4.869,00	21.099,00
Kaba, Bülent -Prototypenbau - Montage	-	-	3.128,41	3.277,82	4.583,90	-	-	-	10.990,13	3.297,04	14.287,17
Schwaighofer Wilhelm - Konstrktion/Entwicklung	2.852,23	2.852,23	2.852,23	2.852,23	2.852,23	3.186,70	5.693,50	2.852,23	25.993,58	7.798,07	33.791,65
Produktionszeiten / Mitarbeiter Maraton											
Fertigung, Schweisser	4.765,95	5.110,20	7.129,80	5.309,10	3.075,30	2.914,65	2.822,85	2.149,65	33.277,50	9.983,25	43.260,75
Fertigung, Abkantpresse	1.400,00	1.050,00	-	2.660,00	1.330,00	735,00	-	-	7.175,00	2.152,50	9.327,50
Fertigung, Dreherei	1.600,00	1.320,00	1.200,00	2.940,00	1.580,00	1.580,00	-	-	10.220,00	3.066,00	13.286,00
Fertigung, Lackiererei	-	-	600,00	-	1.025,00	425,00	337,50	937,50	3.325,00	997,50	4.322,50
Fertigung, Montage ca. 1,5 Mann v. Maraton	4.509,00	6.750,00	10.388,25	7.377,75	5.602,50	1.653,75	2.254,50	3.037,50	41.573,25	12.471,98	54.045,23
	22.231,89	25.504,93	33.838,22	36.354,39	33.009,57	27.366,90	36.563,59	22.353,11	237.222,60	66.297,78	303.520,38

Tabelle 2: Personalkosten 1. Forschungsjahr

Forschungseinrichtungen

Forschungseinrichtungen		
Stahlkonstruktion (Schweisstische Fa. Wieder)	EUR	389,70
Spezialwerkzeug für Montage (Kernbohrer BDS)	EUR	529,32
	EUR	919,02

Tabelle 3: Kosten für Forschungseinrichtungen 1. Forschungsjahr

Sonstige Kosten

	Lieferant	Gegenstand	Stundensatz	Stunden	Kosten
externe Leistungen	Hr. Wienerroither	Konstrukteur/Systemtechniker	45,00	1.640,00	73.800,00
	Hr. Wienerroither	Cosmosanalyse			300,00
	Hr. Ratheiser	Entwicklungspartner			-
	noch unbekannt	Steuerungstechnik / Schalung / Förderschnecken			-
	noch unbekannt	Schalungsbau			-
	Hr. Weber	Schweißen lt. Eingangsrechnung			21.103,10
	Dipl.-Ing. Hübscher	Patent			1.649,00
		Summe externe Leistungen			96.852
Einbring- schnecke	noch unbekannt	Entwicklung der Einbringsschnecke			
	noch unbekannt	Wiegesystem			
	noch unbekannt	Förderungsschnecke in Edelstahlauflührung (voraussichtlicher Werkstoff 1.4571 bzw. 1.4301)			
		Summe Einbringsschnecke			0
Material Einbringssystem	Wieder	Dreh-/Frästeile, Zylinder			4.902,74
	Murauer	Drehteile			372,00
	Haberkorn Ulmer	Hydraulikkomponenten			5.311,46
	Weyland	Führungsschiene für Betonbehälter			1.221,11
	Merkle	Zylinder für Absteckmechanismus			1.040,50
	Regro	Elektronikteile			362,83
	Lapp	Elektronikteile			106,65
	Balluff	Elektronikteile			1509,5
	Rübig	Kupplung, Bolzen, Rollen			512,76
	Knoblinger	Förderschnecken			4720
	Benteler	Kolbenstangen			472
	Technom Antriebstechnik TAT	Zahnstangen			750,66
	Nilsson - SKF	Gleitlager			464,00
	Igus	Gleitlager			252,16
	Beham	Lager			212,87
	Bogner Edelstahl	Stahlteile			174,2
	Still	Schweissklauen für Fräse - Antrieb			138,4
	Glogar v.Lager Maraton	Lager			155,51
	Glogar	Hdraulik - Schläuche - Verschraubungen			695,12
	Igus	Gleitlager			252,16
	Scheider	Externe Firma - Schweißen			552,5
	Wampfler	Strom u. Hydraulikführung			139,96
	Wasserstrahnschnitt	Gummi für Abdeckung Führungsschiene			53
	Bogensberger	Fräsen			117,2
	Gust	Externe Firma - Schweißen			317,2
	Maraton	Blechteile und Laserschneiden			9378,86
	Siemens	Elektronikteile			103,24
	Fa. Wieder	Zylinder			2000
	Wieder	Zylinder NEU 150mm			900,00
	Rübig	Härten / Nitrieren			421,86
	Köstlinger	Drehen			1105,60
	Haberkorn	Hydraulikkomponenten			879,66
	Bodycote	Wärmebehandlung			28,84
	Wieder	CNC - Aluwelle			224,53
	Wasserstrahnschnitt	Leitungsklemme			48,00
	Hasenöhr	Keilnut			25,31
	Strautmann	Messerklängen Fräse			542,40
	Igus	Gleitlager			181,60
	Wieder	Hubzylinder für Klappe			189,50
	Faigle Industrieplast	Lager / Büchse			67,94
Eurofluid - Hydraulik	Hydraulikkomponenten			307,98	
		Kosten Material Einbringssystem			41.211,81
		Kosten Material x2 (Proof of Concept / Pilotanlage)			82.424
einmalige Leistungen, die nicht auf zwei Anlagen aufgeteilt werden können	Brenner Nikolaus	Dreharbeiten / Reperatur PC			280,00
	Zaunried	Bearbeitung Träger			145,00
	Balluf	Elektronikteile			414,80
	Haberkorn	Hydraulikkomponenten - Reperatur PC			378,30
	Haberkorn	Magnetventil			90,90
	Bogner Edelstahl	Blanker Rundstahl			166,30
	Igus	Gleitlager Reperatur PC			184,75
	Rübig	Materialhärtung - Austausch Rollen u. Flansche			843,72
	Haberkorn	Hydraulikkomponenten - Reperatur PC			403,92
	Gassner	Reparatur Hdraulik und Kontrolle			656,50
	Knoblinger	Förderschnecke - Klauenkupplung kaputt			353,00
	Brenner Nikolaus	Dreharbeiten / Reperatur Prototype			180,00
	Haberkorn	Hydraulikkomponenten - Steuerungseinstellungen u. Reparatur			937,50
	Beham	Gelenklager für Klappe des Einbringssystems - Reparatur			222,84
	S.G.A.B.	Transport Klappe Proof of Concept Rücktransport zu Maraton			672,50
	S.G.A.B.	Transport Klappe Proof of Concept Rücktransport zu Proof of Concept			727,50
			Summe einmalige Leistungen		
		Summe Sonstige Kosten			185.933
	abzüglich der laut Fördervereinbkommen gekürzten Kosten durch den geplanten Erlös aus dem zweiten Prototypen				-25.000
		Summe förderbarer Sonstiger Kosten			160.933

Tabelle 4: Aufstellung Sonstige Kosten 1. Forschungsjahr

Kostenzusammenfassung

Zeitraum: von: 01.01.2006 bis: 30.08.2006

	Von der FFG genehmigte Kosten	Im Zeitraum angefallene Kosten	in % der genehmigten
Personalkosten	225.000,00	303.520,38	134,9%
Forschungseinrichtungen	10.000,00	919,02	9,2%
Sonstige Kosten	180.000,00	160.933,25	89,4%
Gesamt	415.000,00	465.372,65	112,1%

Tabelle 5: Gesamtkosten 1. Forschungsjahr

6.4. Darstellung der Form der Verwertung der Ergebnisse

Das patentierte Maraton Einbringssystem wurde bisher auf Fachveranstaltungen in Ungarn (Fachtagung – BIOGAZ` 2006 in Szombathely) sowie auf Messen und Ausstellungen in Österreich präsentiert. Saisonhöhepunkt wird im November 2006 die EUROTIER in Hannover sowie die AGRAMA in Bern sein. Schwerpunktthemen bei beiden internationalen Messen werden Biogas und Biomasse sein. Mit verschiedenen Firmen in Deutschland wurden bereits Gespräche über Vertrieb und Zusammenarbeit geführt.

7. Detaillangaben zu den Zielen der „Energiesysteme der Zukunft“**7.1. Beitrag zum Gesamtziel der Programmlinie „Energiesysteme der Zukunft“ und den sieben Leitprinzipien nachhaltiger Technologieentwicklung**

Eine energiesparende Einbringung verbessert die Gesamteffizienz von Biogasanlagen durch eine Erhöhung des Gesamtwirkungsgrades. Aufgrund der durchgeführten Marktforschung und unserer Betriebserfahrung mit den bestehenden Energiepflanzenanlagen in Österreich, bestätigt sich der große Verbesserungs- und Entwicklungsbedarf von Einbringssystemen, woraus sich unsere Projektziele direkt ableiten lassen. Ziel dieses Projektes ist es daher, die herkömmliche Funktionalität von Einbringssystemen für Biogasanlagen deutlich zu optimieren und deren Energieeffizienz zu verbessern.

Durch das neue Maraton Abschiebesystem sowie durch eine Neuentwicklung eines Schubbodensystems (zum Patent angemeldet) kann eine effektive, energie- und somit auch Kosten sparende Einbringung von Substraten gewährleistet werden.

Da die Wirtschaftlichkeit einer Biogasanlage erheblich vom Eigenstromverbrauch der Einbringtechnik abhängt, liegt unser Hauptaugenmerk vor allem auf einem Ressourcen schonenden Einbringssystem, das den neuen gestiegenen Anforderungen an Einbringssystemen bei gleichzeitiger Minimierung des Energieverbrauchs gerecht wird

Bei bestehenden Biogasanlagen wird die Substrateinbringung überwiegend mit Futtermischwägen durchgeführt, die je nach Größe der Anlage zwischen 30 kW bis

110 kW Antriebsleistung benötigen (ca. 30 – 37 kW pro Antriebsschnecke – meist werden 2 oder 3 Schneckenmischer verkauft). Beim neu entwickelten Abschiebesystem ergibt sich ein Anschlusswert von ca. 11 kW für den Vorschubmechanismus und der Querförderschnecke bzw. ca. 15 – 22 kW für die Fräseinrichtung mit 3300 mm Länge. Zudem können im Unterschied zu bisherigen Lösungen alle Arten von Substraten eingebracht und somit der Entwicklung folgend vor allem Biogasanlagen von 250 kW – 2000 mW bedient werden. Durch diesen technischen Vorteil kann der Wirkungsgrad einer Biogasanlage erheblich gesteigert werden. In den jeweiligen Bereichen sind Technologien bekannt, die jedoch für die besonderen Bedingungen bei der Energiepflanzen- und Substratvergärung nicht optimal geeignet sind oder aber weitergehende Eigenschaften besitzen, die im gegenständlichen Anwendungsfall nicht geeignet oder erforderlich sind und deshalb die Wirtschaftlichkeit der Gesamtanlagen negativ beeinflussen (hoher Energie- und Kraftbedarf, nicht für alle Substrate geeignet, logistische Probleme beim Transport, aufwändige Wartungsarbeiten, Verschleißproblematik, umständliche Beschickung des Feststoffbehälters, schwierige Reparaturbedingungen im Fermenterbereich, etc.).

Beim Schubboden kann sogar noch ein niedrigerer Wert ab 7,5 kW erzielt werden. Die Anschlussleistung ist abhängig von der Fördermenge bzw. davon, ob die Ansteuerung der Schnecken über ein zentrales Hydraulikaggregat oder direkt mit Getriebemotoren erfolgt.

Die höhere Wirtschaftlichkeit aufgrund der Kostenersparnis durch ein energiesparendes Einbringsystem, ist nur ein Argument für die Entscheidung zum Betrieb einer Biogasanlage.

Ein zukunftsverträglicher Leitgedanke ist der wesentliche Umweltvorteil von Biogas im Vergleich zu fossilen Energieträgern. Durch die Biogastechnologie können treibhausbedingte Emissionen vermindert werden. Dennoch müssen effiziente und attraktive Technologien bereitgestellt werden, um einen Anreiz zum Betrieb von Biogasanlagen zu schaffen. Ein energiesparendes Einbringsystem leistet daher einen wesentlichen Beitrag zur Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energieträger.

7.2. Einbeziehung der Zielgruppen

Wie bereits in mehreren Punkten erwähnt, handelt es sich bei den Zielgruppen um Betreiber von Biogasanlagen. In der gesamten Konstruktions-, Planungs- und Fertigungsphase wurde eine enge Zusammenarbeit mit diesem Personenkreis gesucht, um die praktischen Anforderungen, Zielssetzungen und Erfahrungen in diesem Zukunftsprojekt zu verwirklichen.

Da unsere Systeme vor allem für Anlagen von 250 kW und größer ihren Einsatzbereich finden, werden die Ansprechpartner der Zukunft Stromgesellschaften, bzw. Energieerzeuger (Fernwärme) sowie Produzenten von Biokraftstoff sein.

7.3. Beschreibung der Potenziale

In den letzten Jahren war ein regelrechter Boom bei Biogasanlagen zu bemerken, die nicht nur eine tendenziell höhere Leistungsfähigkeit aufwiesen, sondern auch erhöhte Anforderungen an die Einbringssysteme stellten. Diesen Entwicklungen wurde bis dato noch nicht Folge geleistet, wodurch der Markt große Nachfrage nach adäquaten Einbringssystemen erkennen lässt und daher äußerst großes Marktpotenzial für unsere Systeme besteht.

Durch das neue Ökostromgesetz (Beschluss Mai 2006) wurde in Österreich diesem Boom ein Ende gesetzt. Da jedoch im benachbarten Ausland (Deutschland, Italien, Benelux, Osteuropa) die Kriterien für die Umsetzung zur Erzeugung von Strom und Wärme durch erneuerbare Energieträger mit großem Weitblick und dem Willen zur Realisierung betrachtet werden, ist in diesen Märkten ein unbeschreibliches Wachstum vorhanden. Das Ziel muss sein, eine Abkoppelung zu den fossilen Brennstoffen zu erlangen und die vorhandenen Rohstoffe (Mais, Gras etc.) ökonomisch und ökologisch zu nutzen.

8. Schlussfolgerungen zu den Projektergebnissen

Da durch den immensen Zeitaufwand bei der Fertigung des Abschiebsystems nicht alle Projektvorgaben erreicht wurden, wird das oberste Ziel sein, diese fehlenden Arbeitsschritte umgehend nachzuholen und umzusetzen. Speziell im Bereich der Anlagen-SPS, dem Schalungsbau bzw. bei den Einbringschnecken mit Wiegesystem besteht größter Nachholbedarf, um Fehler und Risiken so klein als möglich zu halten. Diese Punkte sind für die Erreichung des Gesamtzieles von größter Wichtigkeit, da nur so das Einbringssystem den Anforderungsprofil unserer Zielgruppen und Partner entspricht.

Bei den Projekten Proof of Concept bzw. beim Prototypen wurden sämtliche Zielsetzungen für die befahrbare Abschiebewand umgesetzt. Aufgrund den Schwierigkeiten und den damit verbundenen Unterbrechungen müssen wir den Arbeitsplan den Umständen entsprechend anpassen.

Die Zeitverzögerungen wurden vor allem durch die Steuerungsprobleme bei der SPS, beim Betonbau sowie bei der Verriegelung der Absteckzylinder verursacht. Ein nicht absehbares Risiko war die Flüssigeinspülung durch eine Kolbenpumpe in den Fermenter (Quickmix). Die Pumpe konnte die lt. Datenblatt angegebenen Leistungen bei weitem nicht erbringen sodass eine mehrmalige Adaptierung des Einbringssystems erfolgen musste. Beim praktischen Betrieb stellten sich aufgrund der unterschiedlichen Reibungswiderstände am Beton durch den Einsatz von verschiedenen Substraten Verformungen in der Stahlkonstruktion heraus, sodass die Anlagen von Grund auf neu gefertigt und montiert werden mussten.

Dadurch konnte mit der Entwicklung der Förderschnecke mit Wiegeeinrichtung und des Schalungssystems, die im Juni vorgesehen waren, noch nicht begonnen werden. Mit der Entwicklung der Schnecken und der SPS wurde Anfang September fortgeföhren. Erste Gespräche mit der Firmen PWL Anlagentechnik sowie WILDFELLNER, die auf Förderschnecken spezialisiert sind, wurden bereits geführt. Den voraussichtlichen Beginn für die Entwicklung der Schalungssysteme planen wir mit November dieses Jahres.

9. Verzeichnisse

9.1. Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 1: EINBRINGSYSTEM FÜR BIOGASANLAGE MIT BEFAHRBAREM FESTSTOFFBEHÄLTER IN BETONAUSFÜHRUNG	15
ABBILDUNG 2: BEFAHRBARE ABSCHIEBEWAND IM OFFENEN, ANGEHOBENEN BZW. GESCHLOSSENEN ZUSTAND ..	16
ABBILDUNG 3: FESTSTOFFBEHÄLTER IN BETONBAUWEISE NACH VORGEgebenEM SCHALUNGSPLAN.....	17
ABBILDUNG 4: ZENTRALES HYDRAULIKAGGREGAT	18
ABBILDUNG 5: HYDRAULISCHER FRÄSANTRIEB UND FRÄSVORSCHUB	18
ABBILDUNG 6: VORSCHUB- UND ABSTECKZYLINDER	18
ABBILDUNG 7: HYDRAULISCH ANGETRIEBENE FRÄSTROMMEL UND QUERFÖRDERSCHNECKE FÜR DIE VERARBEITUNG ALLER ANFALLENDEN SUBSTRATE	18
ABBILDUNG 8: EINBRINGUNG VON KOMPONENTEN IM LOSEN UND GEPRESSTEN ZUSTAND; AUFLÖSUNG DER STRUKTUREN DURCH FRÄSTROMMEL.....	19
ABBILDUNG 9: FALLSCHACHT ZUR EINSPÜLPUMPE MIT ULTRASCHALL	20
ABBILDUNG 10: ÜBERGANG VON DER QUERFÖRDERSCHNECKE ZUM FALLSCHACHT	20
ABBILDUNG 11: HYDRAULISCHE QUERFÖRDERSCHNECKE IN EDELSTAHLAUSFÜHRUNG – DERZEIT OHNE WIEGESYSTEM	20
ABBILDUNG 12: EINSATZHÄUFIGKEIT DER UNTERSCHIEDLICHEN EINBRINGSYSTEME	23
ABBILDUNG 13: RECHTER UND LINKER ABSCHIEBSCHLITTEN MIT AUSSCHUB- UND ABSTECKZYLINDER, ABB. 3 KOMPL. ABSCHIEBEWAND GESCHLOSSEN.....	24
ABBILDUNG 14: ERRICHTUNG DES FESTSTOFFBEHÄLTERS NACH GENAUEN DETAIL- UND SCHALUNGSPLÄNEN....	25
ABBILDUNG 15: ADAPTIERTER ZEITPLAN	26
ABBILDUNG 16: ZIELDEFINITION MIT ENTWICKLUNGSPARTNERN ÜBER EINSATZBEDINGUNGEN UND BETONBAU	27
ABBILDUNG 17: ANFERTIGUNG VON SCHWEIßKONSTRUKTIONEN (Z.B. ABSCHIEBEKLAPPE).....	28
ABBILDUNG 18: MONTAGE DER HYDRAULIKKOMPONENTEN, LEITUNGEN, VENTILE UND DER STEUERGERÄTE....	28
ABBILDUNG 19: MONTAGE DER SEITENFÜHRUNGEN, ABSCHIEBEWAND, FRÄSE UND DER QUERFÖRDERSCHNECKE	29
ABBILDUNG 20: AUFBAU DER ABSCHIEBEWAND UND FUNKTIONSTEST DES ABSTECKMECHANISMUS DER HYDRAULIKZYLINDER.....	29
ABBILDUNG 21: SEITENFÜHRUNG MIT VORSCHUBZYLINDERN UND ABSTECKZYLINDER (LINKER UND RECHTER WAGEN).....	30
ABBILDUNG 22: FUNKTIONSTESTS MIT GRASSILAGE UND GEPRESSTEN KOMPONENTEN	30
ABBILDUNG 23: ABRUCHSTELLEN BEI BETONBAU UND DADURCH TOLERANZEN BEI DEN SEITENFÜHRUNGEN UND DER ABSTECKZYLINDER.....	31
ABBILDUNG 24: DURCHBIEGUNG DES BOLZENS BZW. DER BÜCHSEN BEI DER ABSCHIEBWAND (KOMPLETTE DEMONTAGE)	31
ABBILDUNG 25: BRUCH DER KLAUENKUPPLUNG UND DES ANTRIEBSRITZELS AM ÖLMOTOR BEI DER EINBRINGSCHNECKE	31
ABBILDUNG 26: VERKEILUNG DES ABSTECKBOLZEN AUF DER ABSCHIEBWAND ZUM SEITENFÜHRUNGSWAGEN (KLAPPE VERZOGEN).....	31
ABBILDUNG 27: UMBAU DER EINBRINGSCHNECKE, DA QUICKMIXPUMPE NICHT DIE VORGEgebENE LEISTUNG ERBRACHTE	31
ABBILDUNG 28: NÄCHTÄGLICHER AUFBAU VON BREMSMOTOREN AUF FRÄSVORRICHTUNG.....	31
ABBILDUNG 29: EINBAU DER NEUEN FÜHRUNGSSCHLITTEN UND ANPASSUNG DER FRÄSLEITUNG AN DIE FÖRDERPUMPE FÜR DIE FERMENTERBESCHICKUNG.....	32
ABBILDUNG 30: FRÄSVORRICHTUNG MIT EINHAUS UND QUERFÖRDERSCHNECKE AUS EDELSTAHL	32
ABBILDUNG 31: AUFBAU DES PROTOTYPEN – EINBAU DER FRÄSE UND DER ABSCHIEBEWAND IM ÜBERDÄCHTEN FESTSTOFFBEHÄLTER	33

9.2. Tabellenverzeichnis

TABELLE 1: TATSÄCHLICHER ZEITAUFWAND IM 1. FORSCHUNGSJAHR.....	34
TABELLE 2: PERSONALKOSTEN 1. FORSCHUNGSJAHR.....	34
TABELLE 3: KOSTEN FÜR FORSCHUNGSEINRICHTUNGEN 1. FORSCHUNGSJAHR	34
TABELLE 4: AUFSTELLUNG SONSTIGE KOSTEN 1. FORSCHUNGSJAHR	35
TABELLE 5: GESAMTKOSTEN 1. FORSCHUNGSJAHR	36