

Energiesparendes Einbringsystem für Biogasanlagen mit vollautomatischem Abschiebemechanismus

R. Metzger

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

61/2009

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>

Energiesparendes Einbringsystem für Biogasanlagen mit vollauto- matischem Abschiebemechanismus

Reinhard Metzger
Maraton Maschinenbau GmbH

Friedburg, November 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 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).....	5
1.1. DEUTSCHE KURZFASSUNG.....	5
1.2. ENGLISCHE KURZFASSUNG.....	6
2. KURZFASSUNG (5 SEITEN).....	7
2.1. DEUTSCHE KURZFASSUNG.....	7
2.2. ENGLISCHE KURZFASSUNG.....	12
3. EINLEITUNG.....	17
3.1. PROBLEMSTELLUNG.....	17
3.2. BEITRAG DES PROJEKTES ZUR PROGRAMMLINIE „ENERGIESYSTEME DER ZUKUNFT“.....	18
3.3. SCHWERPUNKT DER ARBEIT	18
4. DARSTELLUNG DER ZIELE DES PROJEKTES UND DER ZIELERREICHUNG.....	19
5. INHALTE DES PROJEKTES	28
5.1. BESCHREIBUNG DES STANDES DER TECHNIK.....	28
5.2. BESCHREIBUNG DER NEUERUNGEN SOWIE IHRER VORTEILE GEGENÜBER DEM IST-STAND	31
6. DARSTELLUNG DER PROJEKTERGEBNISSE	35
6.1. BESCHREIBUNG DER PROJEKTERGEBNISSE (SCHUBBODENSYSTEM)	35
6.2. BESCHREIBUNG DER PROJEKTERGEBNISSE (ABSCHIEBEWAND).....	44
6.3. AUFSTELLUNG DES ZEITAUFWANDES FÜR DIE BISHERIGEN PROJEKTERGEBNISSE	45
6.4. KOSTENAUFSTELLUNG DER BISHERIGEN PROJEKTERGEBNISSE.....	46
6.5. DARSTELLUNG DER FORM DER VERWERTUNG DER ERGEBNISSE	48
7. DETAILLANGABEN ZU DEN ZIELEN DER „ENERGIESYSTEME DER ZUKUNFT“.....	49
7.1. BEITRAG ZUM GESAMTZIEL DER PROGRAMMLINIE „ENERGIESYSTEME DER ZUKUNFT“ UND DEN SIEBEN LEITPRINZIPIEN NACHHALTIGER TECHNOLOGIEENTWICKLUNG	49
7.2. EINBEZIEHUNG DER ZIELGRUPPEN.....	50
8. BESCHREIBUNG DER POTENZIALE UND SCHLUSSFOLGERUNGEN.....	50
9. VERZEICHNISSE	51
9.1. ABBILDUNGSVERZEICHNIS	51
9.2. TABELLENVERZEICHNIS.....	52

1. Kurzfassung (1 Seite)

1.1. Deutsche Kurzfassung

Es besteht großer Verbesserungs- und Entwicklungsbedarf bei Einbringssystemen für Biogasanlagen, da die vorhandenen Technologien die geforderten Kriterien wie Wirtschaftlichkeit, mögliche Substratvielfalt und Transportlogistik nicht erfüllen.

Die Zielsetzung muss daher lauten, nicht nur ein Universal-Einbringssystem zu entwickeln, sondern spezifische Problemlösungen für jede einzelne Anlage zu bieten.

Die Erfahrung hat gezeigt, dass Planer und Anlagenbetreiber sehr individuelle Zielsetzungen und Anforderungsprofile haben und auf die Technik der Feststoffeinbringung höchste Priorität setzen. Aus unzähligen Gesprächen mit diesen Berufsgruppen bzw. Fachorganisationen kristallisierte sich eindeutig der Trend heraus, dass zwei Einbringssysteme am Markt angeboten werden müssen.

Variante A: Vollautomatische Einbringtechnik (geeignet für alle Substrate)
Anlagengrößen von 250 – 2,0 MW,) Modulbauweise,
Feststoffbehälter in Betonbausführung

Variante B: Schubbodensystem für kurz gehäckselte Substrate (Mais u. Gras),
für alle Anlagengrößen geeignet, Behälter in Betonbauweise

Besonders in Deutschland, Italien sowie Osteuropa zeichnet sich vermehrt der Trend zu einfachen Einbringssystemen ab, da in diesen Regionen ausschließlich gehäckselte Energiepflanzen (Mais, Gras, Ausputz von Getreide etc.) verwendet werden. Aufgrund der optimalen klimatischen Bedingungen kann der Anlagenbetreiber ausschließlich auf diese Art von Substraten zugreifen.

Aufgrund der enormen Preissteigerung am Rohstoffsektor ist jedoch auch in diesen Gebieten ein Umdenkprozess eingetreten, der den Einsatz von alternativen Energiepflanzen vorsieht. Besonders Gras und sogenannte Zwischenfrüchte, die nicht im Nahrungskreislauf angesiedelt sind, sollen ein Ersatz für Mais und Getreidesorten sein.

Bei den Projekten „Proof of Concept“ bzw. beim „Prototypen“ wurden sämtliche Zielsetzungen für die befahrbare Abschiebewand umgesetzt. Auch beim Projekt Schubbodensystem konnten die Erwartungen und Zielsetzungen erreicht werden.

1.2. Englische Kurzfassung

There is large improvement and development need of the present feeding systems for biogas plants, since the existing plants don't meet the required criteria such as profitability, possibility to feed all or particular kinds of substrates and transportation logistics.

The goal of this project was therefore the development of not only a universal feeding system, and a system which offers specific solutions for each biogas plant.

From our experiences we know that plant operators have different requirement profiles and objectives and put top priority on the technology of the feeding mechanism. Due to many conversations with the professional guild, you could tell a trend to two different feeding systems.

Option A: fully automatic feeding technology (suitable for all substrates), suitable for all sizes of biogas plants from 250 KW – 2.0 MW, modular design, containers are established locally

Option B: sliding floor system for chaffed substrates (corn, grass), suitable for all sizes of biogas plants, container made of concrete

Particularly in Germany, Italy as well as Eastern Europe there is a trend to simple feeding systems, because in these regions mostly chaffed substrates are used. Because of optimal climatic conditions its possible for plant operators to use only those kinds of substrates.

Due to the enormous price rise at the raw material sector, however, also a process of rethinking takes place in favour for the use of alternative energy plants.

Particularly grass and so-called intermediate fruits should replace corn and grain.

With the projects "Proof of Concept" and "Prototype" all objectives for the pushing wall, which is passable with motor vehicles, were implemented. Also within the project "sliding floor system" all expectations and objectives could be achieved.

2. Kurzfassung (5 Seiten)

2.1. Deutsche Kurzfassung

Problemstellung

Aufgrund der günstigen gesetzlichen Rahmenbedingungen war in den letzten Jahren ein regelrechter Boom bei Biogasanlagen zu bemerken, die nicht nur eine tendenziell höhere Leistungsfähigkeit aufwiesen, sondern auch erhöhte Anforderungen an die Einbringtechnik 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 Einbringsysteme sind nur für Biogasanlagen bis max. 500 kW geeignet. Zudem können bei herkömmlichen Einbringsystemen nicht alle Arten von Substraten eingesetzt werden, bzw. besitzen sie neben den logistischen Problemen der Beschickung 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 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.

Beschreibung der Neuerungen sowie ihrer Vorteile gegenüber dem Ist-Stand

Ziel dieses Projektes ist es, die herkömmliche Funktionalität von Einbringsystemen für Biogasanlagen deutlich zu optimieren. Durch unser neu entwickeltes Abschiebe- bzw. Schubbodensystem kann eine effiziente, energie- und somit auch Kosten sparende Einbringung von Substraten gewährleistet werden.

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

Der Antrieb der Anlage erfolgt beim Abschiebesystem über ein zentrales Hydraulikaggregat, welches je nach Ausbaustufe der Anlage ab 11 kW Anschlussleistung benötigt. Auch das Schubbodensystem ist mit einem zentralen Hydraulikaggregat ausgestattet (Kraftbedarf 9,2 kW Anschlussleistung). 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 Verriegelungszyylinder 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.

Derzeit gibt es kein Schubboden - System, das beide Substrate (Maissilage und Grassilage) fördern kann. Die auf dem Markt befindlichen Schubböden haben gezeigt, dass bei Grassilage ein unüberwindliches Hindernis besteht. Die Problematik bei dieser Silageart besteht darin, dass obwohl das Substrat gehäckselt ist, eine derart starke Kompensierung in sich selbst auftritt, dass eine kontinuierliche Vorwärtsbewegung im Feststoffbehälter nicht möglich ist. Die Grassilage wird durch die Schubstangen des Einbringsystems zwar nach vorne geschoben, jedoch in der Rückwärtsbewegung des Schiebers wieder in die ursprüngliche Ausgangsposition gebracht.

Das Prinzip des herkömmlichen Schubbodensystems wie es derzeit bei Biomasse oder Hackschnitzelheizungen seit Jahren eingesetzt wird, ist auf Biogasanlagen nicht anwendbar, da es sich beim eingesetzten Substrat um **kein loses Schüttgut** handelt. Gras bzw. Maissilage ist in sich so stark verdichtet, dass kein Rieseffekt auftritt. Die Verdichtung der Silage wird bereits bei der Einlagerung mittels Radlader, oder schwerem Gerät im Fahrsilo durchgeführt um Lufteinschlüsse und Fäulnis zu verhindern bzw. eine lange Haltbarkeit zu gewährleisten (Abdeckung mit Siloplane etc.).

Die Besonderheit des Maraton Schubbodens liegt darin, dass die Schieber nicht wie bei herkömmlichen Systemen eine Vorwärts- und Rückwärtsbewegung ausführen sondern, dass die Schubelemente durch zwei übereinanderliegende Schubstangen gegenläufig zueinander verfahren.

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

Das Projekt wurde über die gesamte Forschungsdauer 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.

Darstellung der Projektergebnisse

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

Es wurden zwei Einbringsysteme entwickelt (Abschiebwand und Schubboden), die den geforderten Zielsetzungen in jedem Punkt entsprechen (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. Auch durch die im zweiten Halbjahr 2007 gestiegenen Rohstoffpreise waren viele Anlagenbetreiber gezwungen, Substrate einzusetzen die einerseits günstig zu erwerben waren und andererseits auch nicht der Beschaffenheit entsprachen, auf die das Einbringsystem ausgelegt war (z.B. Gras, Luzerne, Mist etc.). Die Zusammensetzung und die Struktur der Feststoffe spielt bei unseren neu entwickelten Einbringsystemen keine Rolle.

Abschiebwand 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 Abschiebwand wird zur Gänze umgelegt, sodass eine Befahrung auch mit LKW – Anhängern oder Sattelzügen mit Schubbodensystemen problemlos möglich ist.

Schubbodensystem mit gegenläufigen Schubelementen

Die Besonderheit des Maraton Schubbodens liegt darin, dass die Schieber nicht wie bei herkömmlichen Systemen nur eine Vorwärts- und Rückwärtsbewegung ausführen, sondern durch die übereinanderliegenden Schubstangen die Schubelemente gegenläufig zueinander verfahren. Somit ist gewährleistet, dass der Schieber A in der Vorwärtsbewegung dem Schieber B in der Rückwärtsbewegung das Substrat übergibt bzw. überwirft. Es entsteht somit ein Lademechanismus, der einerseits eine Länge von 1200mm freigibt bzw. eine Schubbewegung, bei der die Schieber in einem gegenläufigen Vorgang zueinander fahren. Mit diesem Vorgang wird erreicht, dass verdichtete Gras- und Maissilage zwangsweise nach vorne zur

Querförderschnecke bewegt und nicht wie bei bestehenden Systemen nur im Betonbehälter nach vor und zurückgeschoben wird.

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) – Abschiebesystem ab 11 kW, Schubbodensystem 9,2 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 (**Vergleichbarer Futtermischwagen ca. 60m³ Fassungsvermögen ca. 90 – 120 kW Anschlussleistung**).

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.

Korrosionsschutz: Teile im Güllebereich aus Edelstahl

Bei der Einbringung wurden im Gülle bzw. Gasbereich Niro-schnecken eingesetzt, die aus V2A bzw. V4A ausgeführt sind.

Innovationsgehalt des vorliegenden Projektes

Das geplante Projekt gliedert sich in drei Teilprojekte, die sich mit der Entwicklung von Komponenten 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. Aufgrund von Marktanalysen und Erfahrungen aus der Praxis besteht großer Verbesserungs- und Entwicklungsbedarf speziell bei der Einbringtechnik, 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 Inbetriebnahme des Abschiebesystems bzw. des Schubbodensystems nicht alle Projektvorgaben gänzlich erreicht wurden, wird das oberste Ziel sein, diese fehlenden Arbeiten umgehend nachzuholen und umzusetzen (Schalungsbau, SPS – Steuerung).

Die Zeitverzögerungen wurden vor allem durch die Steuerungsprobleme bei der SPS, beim Betonbau sowie bei der Verriegelung der Absteckzylinder verursacht.

Besonders die Beschaffenheit des Betons und der starke Abrieb am Boden und an den Seitenwänden machten einen Automatikbetrieb der Einbringtechnik teilweise unmöglich. So war es erforderlich, die Einbringtechnik auszubauen und den Kunden die Möglichkeit zu geben, den Betonbehälter nachträglich mit Industrieboden und Epoxid auszuführen (Bilder lt. Anhang). 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. Beim Schubboden mussten alle Schieber erneuert sowie Seitenführungen montiert werden, da durch den Reibungswiderstand am Betonboden alle Schieber deformiert wurden. Weiters wurde eine hydraulische Dosierwalze nachgerüstet, da starke Brückenbildungen auf der Einbringschnecke auftraten.

Ein nicht absehbares Risiko war die Flüssigeinspülung durch eine Kolbenpumpe in den Fermenter (Quickmix). Die Pumpe konnte die laut Datenblatt angegebenen Leistungen bei weitem nicht erbringen, sodass eine mehrmalige Adaptierung des Einbringsystems erfolgen musste. Besonders der hohe Grasanteil bei den Substraten führte zu ständigen Störungen bei der Einspülpumpe. Im Sommer 2007 wurde vom Erzeuger die gesamte Einspültechnik umgebaut und mit einer neuen Steuerung bzw. Füllstandkontrolle versehen.

Bei den Projekten Proof of Concept bzw. beim Prototypen wurden sämtliche Zielsetzungen für die befahrbare Abschiebewand bzw. dem Schubboden umgesetzt. Es wurden die primären Zielvorgaben – **niederer Eigenenergieverbrauch, für alle Substrate geeignet und einfache Transportlogistik** – bereits gänzlich realisiert.

2.2. Englische Kurzfassung

Statement of the problem

Due to the favourable regulatory framework, loads of biogas plants were recently built, which exhibit a higher efficiency and therefore require higher standards of feeding systems.

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. Existing feeding systems are suitable for plant sizes only up to 500 kW. Furthermore 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. The two developed systems by Maraton – the pushing system and the sliding floor 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 pushing system is driven by a hydraulic aggregate, requiring – depending on the stage of expansion of the feeding system from 11 kW. Also the sliding floor system is driven by a hydraulic aggregate (power requirements 9,2 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 250 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.

At present there is no sliding floor system existing, which is able to carry both kinds substrates (corn and grass). The conventional sliding floor systems failed in delivering grass, because continuous forward motion is because of the compressed silage presently not possible. The structure of the silage (grass or corn) is very dense, because of the compression before the storage to avoid trapped air and decomposition and ensure a long durability (cover with tarpaulin etc.). The conventional system is normally used for bulk goods and therefore not suitable for biogas plants.

The specific characteristic of our sliding floor system is that the slides don't perform a forward and a backward motion as they do in the existing systems, but the pushing elements are moving in opposite directions by two connecting rods lying on top of each other.

The logistical problem of the conventional feeding systems, which are performed in steel tanks is avoided, because these solid containers are established locally in concrete based on predetermined construction plans.

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 two feeding systems (the pushing system and the sliding floor 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. Also because of the increased commodity prices after the first half of 2007 plant operators were forced to use any substrates at economical rates, which not all feeding systems

could handle. The kind and the structure of the substrates used with our feeding systems don't matter any more 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 problems and the difficult feeding of the container can be avoided.

Sliding floor system

The specific characteristic of our sliding floor system is that the slides don't perform a forward and a backward motion as they do in the existing systems, but the pushing elements are moving in opposite directions by two connecting rods lying on top of each other.

This ensures that slide A while moving forward passes over the substrate to slide B in the backward motion. The result is a loading mechanism, which releases a length up to 1200mm and the slides move to each other in opposite directions. Through this procedure we can ensure that grass and corn silage get pushed forwards to the transverse auger instead of being pushed forwards and back in the container, as it happens at existing systems.

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 (modular design) – pushing system starting from 11 kW, sliding floor system from 9,2 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 (**Comparable feed mixing cart approx. 60m³ capacity connected load approx. 90 - 120 kW**)

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 assemblies 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 **construction 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 heavy demand – according to market analysis concerning this topic and our practical experiences – 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

Due to the immense expenditure of time during the start-up process of the pushing system and the sliding floor system not all of the objectives are completely fulfilled yet so that the main target is making up for the delay (formwork construction, PLC - control).

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. Particularly because of the state of the concrete and the strong abrasion at the soil and the side panels the automatic mode of the feeding system was partly not possible.

That's why it was necessary to improve the feeding mechanism and make it possible for the customer/plant operator to have the concrete container belated repaired (as shown in the pictures below).

During the operating process of the feeding system deformations in the structural steelwork occurred, caused by the different friction resistance at the concrete due to the use of different substrates, so that the feeding systems had to be remanufactured onto new. These effects on the sliding floor system provoked that all slides had to be rebuilt as well as side guidance had to be installed; because of the frictional resistance due to the concrete floor the slides were distorted. Furthermore the system was upgraded by a hydraulically operated dosing roller, which prevents bridging on the feeding screw.

Another unpredictable risk was the flushing by a piston pump into the fermenter. The pump could not furnish the indicated power data by far, so that repeated adaptations of the feeding systems had to take place. Particularly a high percentage of grass led constantly to disturbances with the pump. In summer 2007 the entire rinsing

technology was converted by the producer and provided with a new control system and a level control.

With the projects “Proof of Concept” and “Prototype” we realised all objectives for the passable pushing system and the sliding floor system. The main targets - **low energy consumption, suitable for all substrates, easy transportation logistics** – were fully accomplished.

3. Einleitung

3.1. Problemstellung

Bei den derzeit bestehenden Biogasanlagen wird die Einbringung der Substrate überwiegend mit Futtermischwägen (Fassungsvermögen 15 – 50 m³) durchgeführt, die je nach Größe der Biogasanlage 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, Sudangras, Mist und gepresste Silage) geeignet und besitzen neben den logistischen Problemen (Beschickung) auch die Nachteile der aufwändigen Wartung und des Verschleißes. Zudem ist die bestehende Technologie nur für Anlagengrößen bis max. 500 kW geeignet. Ein überwiegender Teil der neu geplanten Biogasanlagen wird aus dem Faktor der Wirtschaftlichkeit in einer Betriebsgröße zwischen 500 kW und 2.0 MW ausgeführt. Da die Einspeisung von aufbereitetem Biogas ins Erdgasnetz in der Zukunft eine wichtige Rolle spielen wird, ist der Trend zu Großanlagen unumgänglich. Speziell in den Oststaaten, wo die erforderliche Anbaufläche für Energiepflanzen wie Mais und Gras fast uneingeschränkt zur Verfügung steht, sind Biogasanlagen zwischen 500 kW – 2,0 MW geplant.¹ Auch in Deutschland bzw. Italien ist eindeutig ein Trend zu Anlagen ab 500 kW zu erkennen. Diese Großanlagen werden größtenteils von Energiekonzernen (EON etc.) sowie Investoren errichtet, weshalb das wirtschaftliche Ergebnis und die Rendite klar im Vordergrund stehen.

Eine wesentliche Rolle spielt die im Jahr 2007 eingetretene Verdoppelung der Rohstoffpreise, die den kostendeckenden Betrieb einer Biogasanlage fast unmöglich machen. Besonders betroffen sind Anlagen, die auf Zukauf von Substraten angewiesen und so dem Preisdruck des freien Marktes ausgesetzt sind. Die Anlagenbetreiber werden immer mehr gezwungen auf Gras und Zwischenfrüchte auszuweichen, um den in der Nahrungskette angesiedelten Rohstoffen auszuweichen. Bestehende Einbringtechniken sind jedoch für diese Substrate nicht ausgelegt, sodass größte Probleme bei der Eindosierung in den Fermenter entstehen.

Es besteht daher großer Verbesserungs- und Entwicklungsbedarf bei Einbringsystemen 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.

¹ Zum Beispiel in Ungarn: (lt. einer Studie - WKO Mai 2006) Vorhandene Anbaufläche für eine Energiemenge von 450 Biogasanlagen zwischen 1,5 – 2,0 MW

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 dadurch 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.

Unsere Firma unterzeichnet noch im November 2007 ein LOI mit der Salzburg AG, in dem eine enge Zusammenarbeit im Bereich Einspeisung von aufbereitetem Biogas ins Ergasnetz geregelt ist. Über unsere Firma ÖKOBIT Austria haben wir die Möglichkeit, komplette Biogasanlagen mit Aufbereitungsanlagen für die Erdgaseinspeisung anzubieten.

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

Die Notwendigkeit der Weiterentwicklung von Einbringsystemen für Biogasanlagen wurde lt. einer Mitteilung der IBBK in den deutschen Biogas-Fachzeitschriften nachfolgend zitiert:

„Von den derzeit 2700 Anlagen, die es in Deutschland gibt, funktionieren laut IBBK (Internationales Biogas und Bioenergie Kompetenzzentrum) nur ein Teil ohne Störungen. Vor allem die Feststoffdosierung stellt die Betreiber oftmals vor ein enormes Problem.“

Wie in allen Berichten ausführlich behandelt, stellt die Feststoffeinbringung die Anlagenbetreiber vor fast unlösbare Probleme. Speziell in Gebieten, wo aufgrund von Engpässen bzw. aus wirtschaftlichen Überlegungen auf die unterschiedlichsten Rohstoffe zugegriffen wird, ist das Einbringsystem der Schwachpunkt einer Biogasanlage. Diese Thematik stellt sich nicht nur in Deutschland, sondern allen Anlagenplanern und Betreibern in Europa.

Die Zielsetzung muss daher lauten, nicht nur ein Universal-Einbringsystem zu entwickeln, sondern spezifische Problemlösungen für jede einzelne Anlage zu bieten. Durch das neu entwickelte gegenläufige Schubbodensystem sowie das vollautomatische Abschiebesystem kann eine effektive, energie- und somit auch kostensparende 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.

Ein weiterer Schwerpunkt liegt darin, dass die Einbringtechnik aufgrund der bestehenden Rohstoffpreise für alle Substrate (auch Gras, Mist, Luzerne etc.) geeignet bzw. dass eine Transportlogistik für den internationalen Markt gegeben ist.

4. Darstellung der Ziele des Projektes und der Zielerreichung

Zieldefinition: im geplanten Zeitraum wurden Marktforschung, Systemanalysierung, Anlagenbesichtigungen, Erstellung von Anforderungsprofilen und Besuche von Fachveranstaltungen und Kongressen (Österreich, Deutschland, Tschechien, Slowakei, Slowenien und Ungarn) vorgenommen. Weiters wurden die Ziele in einer engen Zusammenarbeit mit Anlagenbauern, Biogasanlagenbetreibern dem F&E Forum Biogas und der ARGE Kompost und 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 Einbringssysteme vorhanden sind.

Zielerreichung: Es wurden zwei Einbringssysteme entwickelt, (Schubboden bzw. Abschiebewand) die der Zielsetzung in jedem Punkt entsprechen (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 Struktur (ungehäckseltes Gras etc) entsprechen, auf die das Einbringssystem ausgelegt ist (z.B. nur gehäckselte Maissilage etc.). Die Zusammensetzung und die Beschaffenheit der Rohstoffe spielt bei den neuen Einbringssystemen (Schubboden und Abschiebewand) keine Rolle. Nach den jetzigen Erfahrungen werden in Zukunft aufgrund der Preissituation am Rohstoffmarkt Gras und Zwischenfrüchte eine große Rolle bei der Substratauswahl finden.



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:** Das Einbringsystem wird als gegenläufiger Schubboden mit Dosier bzw. Querförderschnecke entwickelt. Die wichtigste Grundvoraussetzung war

neben der Wirtschaftlichkeit dem Anlagenbetreiber die Möglichkeit zu geben, alle gehäckselten Substrate (auch Gras und Mist) einsetzen zu können.

Zielerreichung: Die Besonderheit des Maraton Schubbodens liegt darin, dass die Schieber nicht wie bei herkömmlichen Systemen nur eine Vorwärts- und Rückwärtsbewegung ausführen, sondern, dass die Schubelemente gegenläufig zueinander verfahren. Somit ist gewährleistet, dass der Schieber in der Vorwärtsbewegung dem Schieber in der Rückwärtsbewegung das Substrat übergibt bzw. überwirft. Es entsteht somit ein Lademechanismus der einerseits eine Länge von 1200mm freigibt bzw. eine Schubbewegung, da die Schieber zueinander fahren. Mit diesem Vorgang wird erreicht, dass verdichtete Gras- und Maissilage nach vorne zur Querförderschnecke bewegt und nicht wie bei bestehenden Systemen nur im Betonbehälter nach vor und zurückgeschoben wird.



Abbildung 3: Betonbehälter mit gegenläufigem Schubbodensystem



Abbildung 4: Schiebergestänge mit übereinanderliegenden Hydraulikzylinder

- **Ziel:** Lösungsvorschläge für logistische Probleme im Bereich des Transportes, der Beschickung und des Arbeitszeiteinsatzes vor Ort. Bisher konnten Futtermischwägen, Abschiebbehälter oder Schubböden (Stahlbehälter) nur mit erheblichem Aufwand und Ladeschwierigkeiten transportiert werden. Speziell im Exportgeschäft stellen Sondertransport aufgrund des Verkehrsaufkommens bzw. hoher Kosten erhebliche Probleme dar.

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 Abschiebe bzw. Schubbodensysteme auf einen LKW-Zug transportiert werden, was eine wesentliche Vereinfachung der Logistik darstellt.



Abbildung 5: Feststoffbehälter in Betonbauweise nach vorgegebenem Schalungsplan

- Ziel: Niederer Eigenenergiebedarf ab 9,2 kW beim Schubboden bzw. 11 kW – bei der Abschiebewand - 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 6: Zentrales Hydraulikaggregat



Abbildung 7: Hydraulischer Fräsantrieb und Fräsvorschub



Abbildung 8: Vorschub- und Absteckzylinder



Abbildung 9: Hydraulisch angetriebene Frästrommel und Querförderschnecke für die Verarbeitung aller anfallenden Substrate

- *Das gegenläufige Schubbodensystem wird wie die Abschiebewand über ein zentrales Hydraulikaggregat mit einer Anschlussleistung von 9,2 kW betrieben.*



Abbildung 10: Zentrales Hydraulikaggregat mit einer Anschlussleistung von 9,2 – 11kW
Ausreichend für den Antrieb eines Schubboden oder einer Abschiebewand mit einem Fassungsvermögen 80 m³

- 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.



Abbildung 11: Biogasanlage 500 kW, zwei Futtermischwägen mit je 28 m³ Fassungsvermögen und einer Gesamtanschlussleistung von ca. 120 kW OHNE Förderschnecken.

- Ziel:** Vorbereitung für automatische Wiegeeinrichtung (Option)

Zielerreichung: Bei Behältern, die in Beton ausgeführt sind, ist eine Verwiegung aufgrund der erheblichen Mehrkosten (z.B. Brückenwaage) nicht möglich. Es wurden mit Erzeugern von Querförderschnecken (z.B. Firma PRÄZI Versuche gemacht, die eine Verwiegung der Querförderschnecke ermöglichen).

Für das Proof of Concept bzw. für den Prototypen wurde für die Dosierung der Substrate eine Ultraschallmessung eingesetzt. Mit dieser Messung wurde der Füllstand im Fallschacht der Förderpumpe gemessen. Nach anfänglichen Schwierigkeiten der Ultraschallmessung (Verunreinigung, Kondenswasser, Dampf) konnten nach Umbau des Fallschachtes bzw. mehrmaliger Umprogrammierung der SPS die gewünschten Ergebnisse erzielt werden. Eine weitere Möglichkeit eine geregelte Dosierung vorzunehmen, kann über eine Zeitsteuerung erreicht werden. Bei dieser Messtechnik ist jedoch Voraussetzung, dass der Vorratsbehälter immer mit einer Mindestmenge befüllt sein ist.
- 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. Aufgrund der Schwierigkeiten bei der Rührtechnik im Hauptfermenter (Schwimmdeckenbildung) ,ist jedoch dem Anlagenbetreiber eine Aufbereitung der Substrate in gehäckselter Form jedenfalls zu empfehlen. Es konnten bei der Abschiebewand aufgrund der Fräseinrichtung auch langfasrige Komponenten sowie gepresste Ballen verarbeitet werden. Der Anlagenbetreiber geht bei Inbetriebnahme einer Biogasanlage immer davon aus, dass genug Energiepflanzen in Form von Mais, GPS etc. für die „Fütterung“ des Fermenters vorhanden sind. In der Praxis hat sich jedoch herausgestellt, dass aufgrund der gestiegenen Rohstoffpreise auf Gras, Zwischenfrüchte und Mist ausgewichen wird.



Abbildung 12: Einbringung von Komponenten im losen und gepressten Zustand; Auflösung der Strukturen durch Frästrommel

Beim Schubbodensystem konnte die Zielsetzung – für alle gehäckselten Substrate geeignet – durch die besondere Bauart der Gegenläufigkeit erreicht werden. Das Maraton Schubbodensystem arbeitet nicht wie die herkömmlichen Schubsysteme in einer Vorwärts- und Rückwärtsbewegung, sondern lässt die Schubelemente gegenläufig zueinander fahren. Dadurch wird erreicht, dass verdichtete Gras- und Maissilage zwangsweise nach vorne zur Querförderschnecke bewegt und nicht wie bei bestehenden Systemen nur im Betonbehälter nach vor und zurückgeschoben wird.



Abbildung 13: Betonierter Schubbodenbehälter mit gegenläufigen Hydraulikzylindern und Aggregat

- Ziel: Vollautomatisierung der Einbringtechnik über Anlagen SPS

Zielerreichung: Im Zeitraum von Juni – August 2007 wurde eine eigene SPS – Steuerung entwickelt, die dem gesetzten Anforderungsprofil entspricht. Sie bietet den Betreibern individuelle Lösungen bezüglich Messtechnik, Zeitregulierungen, Systemüberwachung, Analysen und Fehlerdokumentationen. Bei den Typen Proof of Concept sowie beim Prototypen wurde eine SPS – Steuerung eines Subunternehmens verwendet. Hierbei traten sehr große Probleme auf, welche bis zum heutigen Tag nicht komplett behoben sind. Für uns war es daher von enormer Wichtigkeit eine eigene SPS – Steuerung zu entwickeln, da einerseits die Fehlerquelle bei Fremdsteuerungen 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 einsetzt.
- Ziel: Fördersystem für Flüssigeinbringung bzw. Feststoffdosierung.

Zielerreichung: **FLÜSSIGEINBRINGUNG** - Bei der Einbringung wurde eine Querförderschnecke (V2A) eingesetzt, die die Substrate über einen Fallschacht in eine Kolbenpumpe übergibt. Das Medium wird über diese Pumpstation in den Fermenter gepumpt (siehe dazu Punkt – Vorbereitung für automatische Wiegeeinrichtung). Der Forschungsstand in diesem Bereich ist bei weitem noch nicht abgeschlossen, da derzeit eine komplette Trendwende von der Flüssigeinspülung (Mischgruben, Pumpen etc.) hin zur Feststoffeinträgung stattfindet. Besondere Probleme bei den Pumpsystemen entstehen beim Einsatz von Grassilage bzw. Mist mit hohem Strohanteil. Die derzeit auf den Markt befindlichen Einspülssysteme können diese Substrate nur nach mehrmaligen Reversierungen fördern, was einerseits einen hohen

Verschleiß bzw. enormen Kraftaufwand erfordert. Weiters stellen Fremdkörper in der Silage ein hohes Risiko für Beschädigung der Kolben dar.



Abbildung 14: Fallschacht zur Einspülpumpe mit Ultraschall



Abbildung 15: Übergang von der Querförderschnecke zum Fallschacht



Abbildung 16: Hydraulische Querförderschnecke in Edelstahlausführung – derzeit ohne Wiegesystem

Feststoffeinbringung: Gemeinsam mit einer belgischen bzw. deutschen Firma wurde ein Schneckensystem für die Feststoffeintragung entwickelt, das auch ermöglicht, Substrate mit einem hohem Grasanteil zu fördern. Das gesamte System besteht aus geflanschten Scheckenrohren, die bei einer Verstopfung jederzeit einen Zugriff zu den Förderschnecken ermöglicht. Die Ausführung ist in V2A bei den Querförder bzw. Steigschnecken und in V4A bei den Stopfschnecken. (Gasbereich).

5. Inhalte des Projektes

5.1. Beschreibung des Standes der Technik

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 gewichtgesteuerten 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.

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.

Die bevorzugten Energiepflanzen stellen Maissilage, GPS bzw. Zwischenfrüchte dar. Hinsichtlich der Möglichkeit einer ausgewogenen Fruchtfolgegestaltung auf den Betrieben ist der Einsatz von beispielsweise, Sudangras und Luzerne zukünftig in betriebliche Überlegungen einzubeziehen. Aufgrund des explosionsartigen Anstieges der Rohstoffpreise wird auch in diesen Gebieten Gras eine immer stärkere Rolle bei der Substratauswahl spielen.

Ablauf einer Biogasanlage

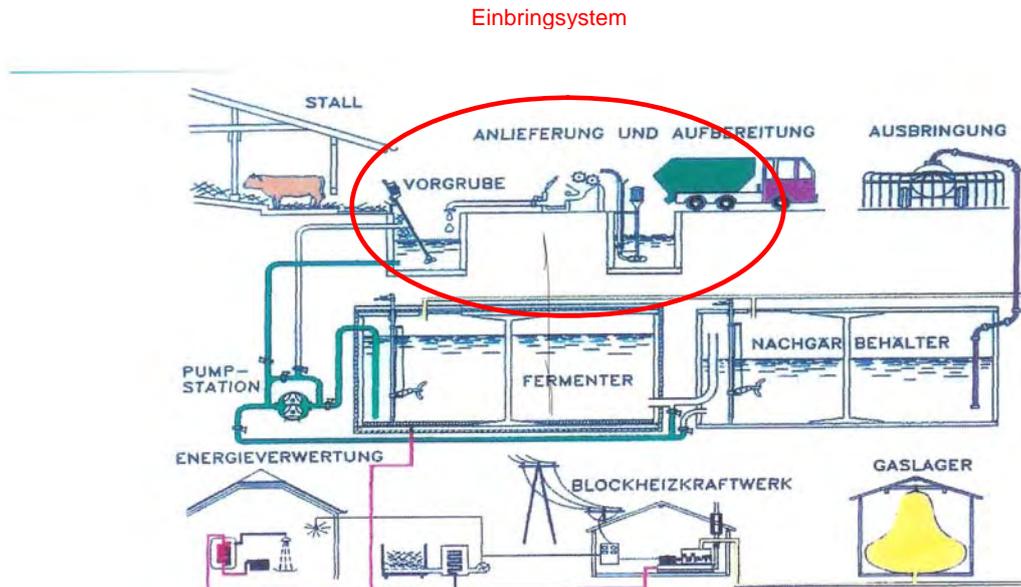


Abbildung 17: Ablauf einer Biogasanlage

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.² 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:

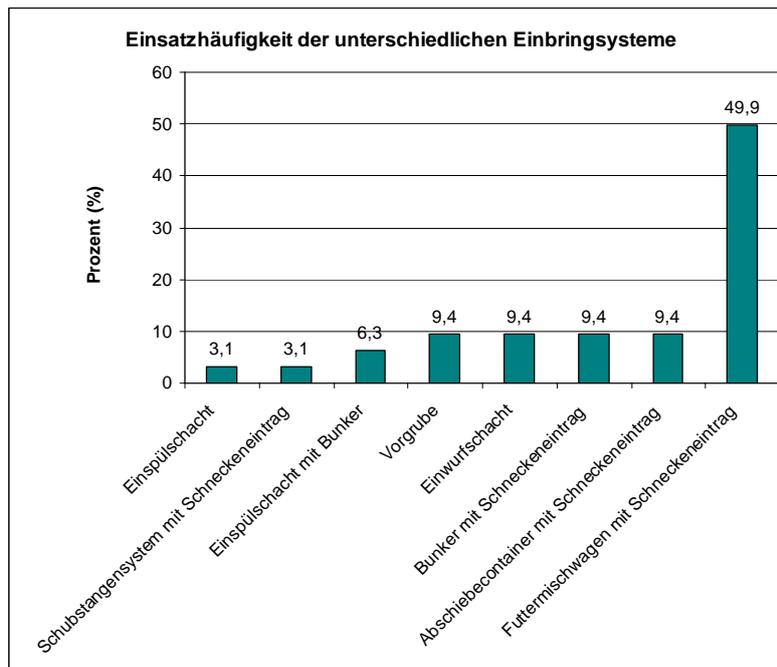


Abbildung 18: Einsatzhäufigkeit der unterschiedlichen Einbringsysteme

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 Feststoffeintrag fast ausschließlich über Einbringschnecken erfolgt.

² Vgl. Hopfner-Sixt K, Amon T., Bodiroza V., Krivoruchko V., Milovanovic D., Zollitsch W., Boxberger J.: Stand der Technik auf österreichischen Biogasanlagen

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

Ziel dieses Projektes ist es, die herkömmliche Funktionalität von Einbringsystemen für Biogasanlagen deutlich zu optimieren. Durch das vollautomatische Abschiebesystem bzw. gegenläufige Schubbodensystem kann eine effiziente, Energie- und somit auch Kosten sparende Einbringung von Substraten gewährleistet werden. Eine weitere Zielsetzung war, dass unsere Fördertechnik für alle Substrate geeignet ist bzw. für den Anlagenbetreiber und dem Exportpartner eine optimale Transportlogistik bietet.

Hauptaugenmerk wurde auf die Wirtschaftlichkeit des Einbringsystems gelegt, da der Eigenenergieverbrauch gegenüber auf den Markt befindlichen Systemen erheblich minimiert werden konnte. Der Antrieb der Anlagen wird über ein zentrales Hydraulikaggregat gesteuert, das je nach Ausbaustufe der Anlage ab 9,2 kW Anschlussleistung 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.

Vollhydraulisches Abschiebesystem

Der Abschiebemechanismus wird über vier Vorschubzylinder bzw. seitliche Verriegelungszylindern 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 19: rechter und linker Abschiebschlitten mit Ausschub- und Absteckzylinder,



Abbildung 20: Abschriebewand geschlossen

Weiters steht eine Lösung im logistischen Bereich im Vordergrund, da der Feststoffbehälter aufgrund der patentierten umklappbaren Abschriebewand 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 Abschriebewand unumgänglich. Mit der auf zwei Zahnstangen geföhrt 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.

Schubbodensystem

Derzeit gibt es kein Schubbodensystem, das beide Substrate (Maissilage und Grassilage) fördern kann. Die auf dem Markt befindlichen Schubböden haben gezeigt, dass bei Grassilage große Probleme auftreten und daher Handlungsbedarf besteht. Die Problematik bei Grassilage besteht darin, dass obwohl das Substrat gehäckselt ist, eine derart starke Kompensierung in sich auftritt, sodass eine kontinuierliche Förderung nach vorwärts nicht möglich ist. Die Grassilage wird durch die Schubelemente des Einbringsystems zwar nach vorne geschoben, jedoch in der Rückwärtsbewegung des Schiebers wieder in die ursprüngliche Ausgangsposition gebracht.

Das Prinzip des herkömmlichen Schubbodensystems wie es derzeit bei Biomasse- oder Hackschnitzelheizungen seit Jahren eingesetzt wird, ist auf Biogasanlagen nicht anwendbar, da es sich beim eingesetzten Substrat um **kein loses Schüttgut** (Hackschnitzel etc.) handelt. Gras bzw. Maissilage ist in sich so stark verdichtet, dass kein Rieseffekt auftritt. Die Verdichtung der Silage wird bereits bei der Einlagerung mittels Radlader oder schwerem Gerät im Fahrsilo durchgeführt, um Lufteinschlüsse und Fäulnis zu verhindern bzw. eine lange Haltbarkeit zu gewährleisten (Abdeckung mit Siloplane etc.).

Die Besonderheit des Maraton Schubbodens liegt darin, dass die Schieber nicht wie bei herkömmlichen Systemen nur eine Vorwärts- und Rückwärtsbewegung ausführen, sondern die Schubelemente gegenläufig zueinander verfahren. Somit ist gewährleistet, dass der Schieber A in der Vorwärtsbewegung dem Schieber B in der Rückwärtsbewegung das Substrat übergibt bzw. überwirft. Es entsteht somit ein Lademechanismus, der einerseits eine Länge von 1200mm freigibt bzw. eine Schubbewegung, bei der die Schieber in einem gegenläufigen Vorgang zueinander fahren. Mit diesem Vorgang wird erreicht, dass verdichtete Gras- und Maissilage

zwangsweise nach vorne zur Querförderschnecke bewegt und nicht wie bei bestehenden Systemen nur im Feststoffbehälter nach vor und zurück geschoben wird. Der Nachteil des Schubbodens besteht darin, dass dieser nicht für alle Substrate (vor allem in gepresstem Zustand) geeignet ist. Der Haupteinsatzbereich liegt in der Einbringung von gehäckselter Gras- und Maissilage. Im Vergleich zur vollautomatischen Maraton-Abschiebewand bestehen die Vorteile des Schubbodens in der einfacheren Bauweise und des Weiteren in den günstigeren Anschaffungskosten. Beim Eigenenergieverbrauch ist der Schubboden mit 9,2 kW Anschlussleistung und einem Fassungsvermögen bis 80m³ unübertroffen. Ebenso wie die Abschiebewand ist auch der Schubboden für alle Größen von Biogas und Biomasseanlagen geeignet.

Derzeit existieren neben der automatischen Maraton Abschiebewand und dem neuentwickelten Schubboden keine Einbringssysteme, die Biogasanlagen von 500kW und größer mit einer kostensparenden Substrateinbringung ermöglichen. Da diese Anlagegrößen jedoch in der Zukunft aus wirtschaftlichen Überlegungen eine entscheidende Rolle spielen, sind gute Marktchancen für beide Produkte vorhanden.

Wir möchten nicht behaupten, dass andere Erzeuger keine Einbringtechnik in dieser Größe fertigen oder es keine Technik für gehäckselte Grassilage oder Mais gibt; jedoch wird die Kombination – Größendimension, niederer Eigenenergieverbrauch, für alle Substrate geeignet, Transportlogistik – von niemandem angeboten.

Das Transportproblem der bisherigen Einbringtechniken 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 – 80 m³ großen Feststoffbehälter entfällt. Die Behältergrößen herkömmlicher Futtermischwagen mit einem Fassungsvermögen von 50m³ liegen ca. bei 8,50 x 2,50 x 2,20 m, was oft zu Problemen bei der Be- und Entladung 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 erforderlich. Speziell im Exportgeschäft stellt dieser Sachverhalt große Probleme dar (Sondertransporte, hohe Kosten, Routengenehmigungen). Beim neuen Maraton Einbringssystem können ca. 4 – 5 Anlagen auf einen LKW geladen werden, was eine wesentliche Vereinfachung der Logistik darstellt.



Abbildung 21: 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 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 aus unserer Erfahrung 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).

6. Darstellung der Projektergebnisse

Wie bereits im Zwischenbericht angekündigt wurde, haben sich einige Projektschritte aufgrund von Verzögerungen und Problemen mit dem Betonbau und der Steuerung verschoben.

Im folgenden Arbeitsplan sind die tatsächlich erfolgten Arbeiten bis zum Stichtag 31.08.2007 sowie die aus jetziger Sicht korrigierte Planung abgebildet.

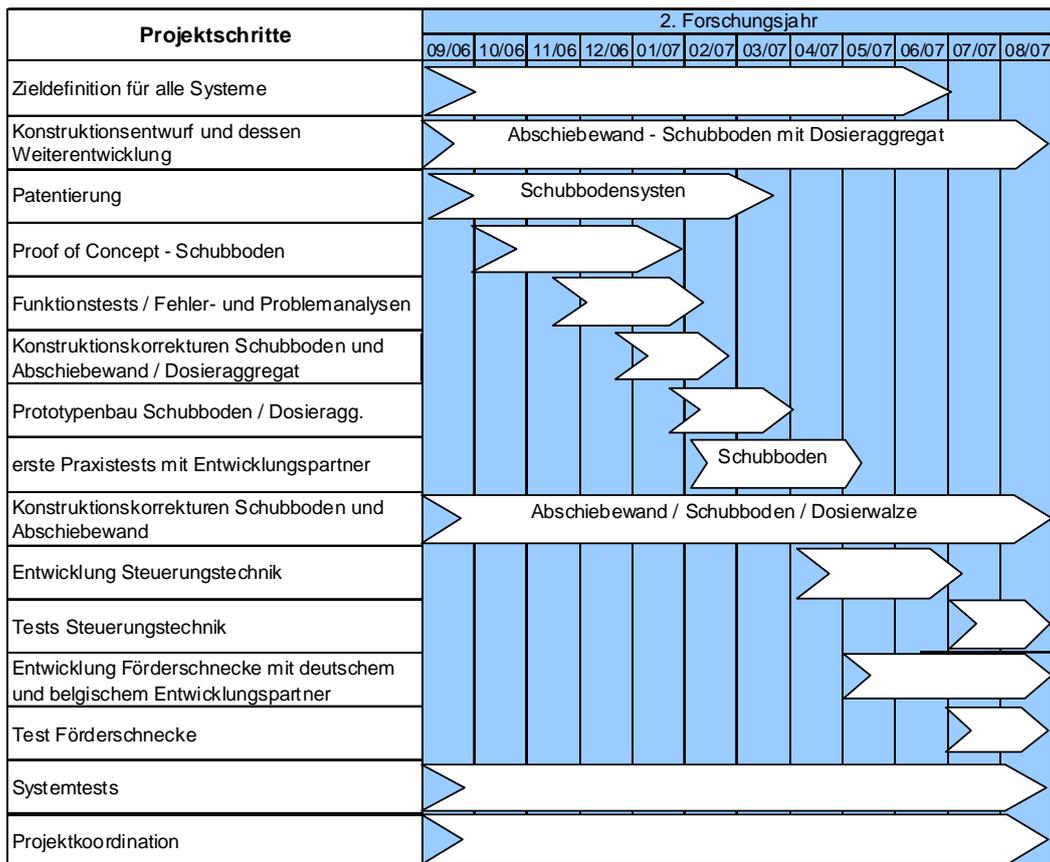


Abbildung 22: adaptierter Zeitplan

6.1. Beschreibung der Projektergebnisse (Schubbodensystem)

Zieldefinition - Schubboden: Im genannten Zeitraum wurden Marktforschung, Systemanalyse, Anlagenbesichtigungen in Deutschland und Österreich, Zielsetzungen, Erstellung von Anforderungsprofilen und Besuche von Fachveranstaltungen, und Messen durchgeführt. Mit der Firma ÖKOBIT GmbH (Biogasanlagenbau) wurden in enger Zusammenarbeit die Verfahrensabläufe für die Einbringtechnik analysiert. In weiter Folge wurde gemeinsam mit diesem Geschäftspartner die ÖKOBIT Austria GmbH gegründet.

Konstruktionsentwurf (Schubbodensystem mit Dosieraggregat) und dessen

Weiterentwicklung: Erstellung von Konstruktionszeichnungen, Werkstättenzeichnungen, Stücklisten, Materialerfassung, Arbeitsvorbereitung, Ausgabe auf Laser und CNC-Maschinen. Besprechungen mit Projektleiter auf der Baustelle. Ständige Zielvorgaben und Besprechungen mit unserem externen Planer (Wienerroiter). Mehrmalige Überarbeitung der Funktionsabläufe da große Probleme mit der SPS und dem Betonbau. Abstimmung mit Lohnfertigungsbetrieben bezüglich Machbarkeit (Maschinenpark).



Abbildung 23: Zieldefinierung mit Anlagenplanern und Konstrukteuren beim Betonieren der Bodenplatten für Schubboden.

Patentierung Schubbodensystem (Schubboden) Ausarbeitung der Patentierungsunterlagen – Zeichnungen, Texte etc., Besprechungen mit dem Patentanwalt Dipl.-Ing. Hübscher, Korrekturen der Patentschrift. Einreichung der Patentanmeldung beim österreichischen Patentamt (Aktenzeichen 1838/2006)

Fertigung des Schubbodensystems Umsetzung der technischen Vorgaben
Fertigung der ersten Schweißkonstruktionen, Laserschneiden, Drehen, Kanten, Anfertigung von Vorrichtungen, Montage von Einzelkomponenten, Prüfung von Materialien, Aufbau der Hydraulikkomponenten, Funktionstests der Steuerventile beim Hydraulik Aggregat.

Montage Proof of Concept (Schubboden) Aufbau des Schubbodensystems, Probleme mit der ungenauen Bauausführung des betonierten Feststoffbehälters (wie bei Abschiebewand) durch den Anlagenbauer. Nachträgliches Abschleifen des Betonbodens, da die vorgegebenen Fertigungstoleranzen nicht eingehalten wurden. Einbau der Schubelemente und der Schubstangen. Anpassung der Schweißkomponenten an die örtlichen Gegebenheiten, Einbindung des Einbringsystems an die Anlagen SPS.



Abbildung 24: Extremer Verschleiß und Abrieb am Betonboden

In Abständen von wenigen Monaten musste der Schubboden mehrmals ausgebaut werden, da der Reibungswiderstand zu groß war. Die ungenaue Bauausführung beim Betonboden machte ein mehrmaliges Abschleifen und Versiegeln mit Epoxid nötig (es mussten bei der Hydraulik Drücke bis 250bar eingestellt werden, um einen Dauerbetrieb erhalten zu können). Nach kompletter Versiegelung des Bodens und der Seitenwände konnte der Kraftbedarf auf ca. 160bar reduziert werden.



Abbildung 25: Einbau der Schubstangen und der Schieber (mit Kunststoffführungen) in den betonierten Feststoffbehälter



Abbildung 26: Aufbau der Hydraulikzylinder auf die Schubstangen und Anschluss des Aggregates an die SPS, - Rohrleitungsbau,



Abbildung 27: Einbau der Querschnelle und Anschluss an die Anlagen SPS, Aufbau der Schutzeinhausung und Anbindung der Schnecke über einen Fallschacht an die Mischgrube (Vorgrube – Aufgrund des hohen Anteiles an Feststoffen entstehen Probleme beim Pumpvorgang in die Fermenter)

Funktionstests / Fehler- und Problemanalysen Proof of Concept (Schubboden)

Erster Praxistest, Überarbeitung der Konstruktion, Fehlersuche und Kontrolle der Materialien, ständige Versuche die Probleme des Schubbodens (Abreißen der Schieber) zu vermeiden, Einbau neuer Schieber, Änderung der Kunststoffelemente, da sich diese an der Unterseite der Schieber nicht fixieren lassen. Änderung der Steuerung und der Systemabläufe, Abstimmung des Einbringsystems mit Zulieferanten (Haberkorn) Adaptierung von Hydraulikkomponenten und der Elektronik, Umbau der Hydraulik auf weichschaltende Ventile und Druckumschaltung (nicht Endlagenschaltung).



Abbildung 28: Erste Praxistests mit Gras u. Maissilage. Probleme mit Brückenbildung bei Querschnelle, Einbau von Gegenhalter bei Förderschnecke, - dadurch erhöhter Kraftbedarf und Bruch der Schubelemente



Abbildung 29: Mehrmaliger Bruch der Schubstangen und der Schieber, Starker Verschleiß bei allen mechanischen Bauteilen, da mit hohem Hydraulikdruck gearbeitet werden musste, um den Reibungswiderstand am Betonboden bzw. an den Seitenwänden zu überbrücken. Da es sich bei Grassilage um kein rieselfähiges Substrat handelt, traten starke Brückenbildungen an der Querförderschnecke auf.

Konstruktionskorrekturen (Schubboden) Korrektur von Zeichnungen und Konstruktionen, Besprechungen mit Anlagenbetreibern, Änderung von Vorrichtungen und Systemabläufen, mehrmalige Abänderung der Stahlkonstruktion, Verstärkung der Schubelemente und Schubstangen, mehrmalige Demontage der Schieber, Austausch der Hydraulikzylindern wegen Undichtheiten bei Manschetten, (Verschleiß durch hohen Hydraulikdruck)



Abbildung 30: Kompletter Austausch des Schubbodens nach mehrwöchigem Testbetrieb, Neuanfertigung von Schubstangen und Schiebern, Nochmaliges Abschleifen und Versiegelung des Betonbodens mit Industrieanstrich

Prototypenbau (Schubboden) Fertigung aller Komponenten nach den ausgewerteten Erfahrungen des Proof of Concept, Schweißen, Kanten, Drehen, Montage, Laserschneiden, Kontrolle der Konstruktionsvorgaben, Systemkontrolle, Montage der Anlage beim Anlagenbetreiber. Kompletter Neuaufbau der Einbringtechnik, Einbau einer gesteuerten Dosiereinrichtung und Aufbau einer Abdeckung des Feststoffbehälters.



Abbildung 31: Neuaufbau der Einbringtechnik mit geschlossener und offener Dachabdeckung



Abbildung 32: Montage der neuentwickelten Abdeckung und Anschluss an die Anlagen SPS

Problembekämpfung mit der Abdeckung: Vom Anlagenbetreiber wurden die in der Betriebsanleitung vereinbarten Arbeitsabläufe nicht eingehalten. Demontage der Führungsschienen, Aufbau von Schutzblechen, um Verunreinigungen zu Verhindern. Wartung des Antriebes und der Seilkonstruktion.



Abbildung 33: Durch ständiges Überfüllen des Feststoffbehälters treten Verunreinigungen an den Führungsschienen und an der Antriebseinheit des Schubdaches auf. Durch diese Verschmutzung wurde auch die Seilführung mehrmals komplett verklemt.

Praxistests mit Entwicklungspartner (Schubboden) Systemanalysierung der Arbeitsabläufe, Fehlerauswertung, Feineinstellungen, Praxistest mit den verschiedenen Substraten, Kontrolle von Verschleiß und Komponentenanalyse.



Abbildung 34: Neuaufbau der Hydraulik einschließlich Aggregat, Praxistestes mit verschiedenen Substraten, schwierigste Bedingungen, da vom Anlagenbetreiber nicht die vereinbarten Substrate zur Verfügung gestellt werden.

Konstruktionskorrekturen II (Schubboden): Durch ständige Brückenbildung bei der Einbringschnecke neuerlicher Umbau der Dosiervorrichtung, Auswertung der Praxistests, Konstruktionskorrekturen aufgrund von Praxiserfahrungen, Anfertigung neuer Komponenten und Austausch von defekten Teilen. Die vom Betreiber zur Verfügung gestellten Substrate müssen teilweise per Hand in die Schnecke eingegeben werden, da Strukturen mit bis zu 40 cm Länge enthalten sind (Substrate wurden zu billigsten Preisen zugekauft). Rührwerkstechnik musste vom Komponentenlieferanten mehrmals adaptiert werden.

Neuerlicher Ausbau des Schubbodens und Versiegelung der Bodenplatte und der Seitenwände mit speziellen gleitfähigen Materialien. Kompletter Umbau des Schubbodens mit Seitenführungen und Niederhaltern. Neuanfertigung von Schieber und der Schubstange. Austausch von Ventilen und Steuerungselementen.



Abbildung 35: Einbau einer SPS – gesteuerten Dosierwalze mit Druckumschaltung, Abbau der kompletten Einhausung und Montage des hydr. Getriebemotores und der Lagerung.



Abbildung 36: Kompletter Umbau des Schubbodens mit Seitenführungen und Niederhaltern. Austausch der Schubelemente und der Schubstange. Anstrich der Bodenplatte und der Seitenwände mit speziellem Anstrich durch den Anlagenbetreiber.



Abbildung 37: Steuerung des Schubbodens mit hydraulischer Dosierwalze. Über die Lastaufnahme der Drehmomentstütze wird die Funktion des Schubbodens gesteuert.



Abbildung 38: Umbau des Schubbodens mit Druckumschaltventile und Einbindung in die SPS



Abbildung 39: Hydraulischer Antrieb Dosierwalze mit Planetengetriebe und Drehmomentstütze

Entwicklung Schneckensystem für Feststoffbeschickung

Feststoffeinbringung mit Schneckensystem für Fermenterbeschickung: Mitwirkung beim Prototypenbau von Einbringschnecken in Edelstahlausführung, Projekt wurde mit deutschen und belgischen Entwicklungspartnern durchgeführt, Praxistests, Zielsetzungen, Erstellung von Anforderungsprofilen



Abbildung 40: Entwicklung von geflanschem Schneckenrog



Abbildung 41: Querförderschnecke und Steigschnecke mit Übergabestation



Abbildung 42: geflanschter Scheckentrog mit Serviceöffnung



Abbildung 43: Einbau von Stopfschnecke und Steigschnecke mit Ringraumdichtung



Abbildung 44: Übergabestation von Schubboden in Querförderschnecke



Abbildung 45: Komplettes Schneckensystem bei Hochfermenter

Projektkoordination (Schubboden und Abschiebewand) 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. Besuch von Messen und Fachveranstaltungen.

6.2. Beschreibung der Projektergebnisse (Abschiebewand)

Wie beim Schubboden haben wir auch bei der Abschiebewand mit dem Problem der Beschaffenheit des Betons zu tun. Bei den Schwundrissen im Betonbehälter (teilweise durch Temperaturschwankungen, Reibung bzw. Vibrationen) dringt Säure des Substrates in das Bauwerk ein. Es erfolgt dadurch eine Beeinträchtigung der Gleitfähigkeit bzw. ein starkes Auswaschen der Seitenwände bzw. des Bodens im Feststoffbehälter. Immer wieder sind wir gezwungen, die Hydraulikdrücke zu ändern, um einen Dauerbetrieb sicherzustellen.

Da es sich bei unseren Systemen um eine Einbringtechnik für Biogasanlagen handelt, die direkt vor Ort beim Betreiber eingesetzt wird, muss die Funktionalität so gut wie sichergestellt sein. Dies setzt natürlich voraus, dass bei allen auftretenden Schwierigkeiten unsere Techniker und Monteure das Problem direkt bei der Anlage beheben. Ein Stillstand bzw. ein Abschalten der Biogasanlage ist aus technischer und biologischer Sicht unmöglich. Auch würde der Anlagenbetreiber den entstehenden finanziellen Schaden nicht akzeptieren.

Uns ist es gelungen, mit den Systemen Abschiebewand und Schubboden dem Anforderungsprofil bzw. den Zielvorgaben – **niedrigster Eigenenergieverbrauch, für alle Substrate geeignet, Transportlogistik für den Betreiber wie für den Anlagenplaner** – voll zu entsprechen. Jedoch treten aufgrund von nicht vorhersehbaren Krafteinflüssen (Beton, Reibungswiderstand auf rauem Untergrund) und Verschleiß technische Probleme auf, die eine Neuauslegung von einzelnen Komponenten erforderlich machen. So mussten z.B. Führungsschienen, Lagerungen Absteckzylinder und Teile der Fräseinrichtung erneuert werden, da der ständig anzupassende Hydraulikdruck (wegen der Betonbeschaffenheit) Probleme bereitet. Im Besonderen gehen die Ursachen vom Betonbehälter aus, da die Säureeinflüsse der einzelnen Substrate auf die Beständigkeit der Betonoberfläche nicht absehbar waren. Wir werden diesbezüglich Gespräche mit dem Forschungsinstitut der Vereinigung der Österreichischen Zementindustrie führen. Bei der letzten Messe in Hannover (November 2007) haben sich Erzeugerfirmen darauf spezialisiert, Kunststoffbeläge im Beton zu verankern (Noppenmatte), um den genannten Problemen entgegenzutreten.

Die entstandenen Zeitverzögerungen und hohen Kosten resultieren vor allem daraus, ständig vor Ort die auftretenden Probleme beim Betrieb der Einbringtechnik zu lösen und die Funktionsweise zu optimieren. Wir sind jedoch überzeugt, dass nur im praktischen Einsatz (vor Ort) das Anforderungsprofil und die technischen Voraussetzungen für ein optimal funktionierendes Einbringsystem getestet werden können.

6.3. Aufstellung des Zeitaufwandes für die bisherigen Projektergebnisse

Die im zweiten Forschungsjahr geleisteten Stunden ergeben sich aus folgender Tabelle, wobei in den letzten beiden Monaten die Projektmitarbeiter nicht mehr zu 100% durch das Projekt ausgelastet waren.

Zeitaufwand in Stunden pro Mitarbeiter und Monat	2006				2007								Gesamt- stunden
	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	
Projektmitarbeiter - Projektauslastung der Projektmitarbeiter	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	50%	30%	
Aigner, Andreas - Konstruktion-Prototyp	196,00	196,00	233,75	146,00	164,25	128,50	185,25	160,50	163,75	178,00	71,88	48,23	1.872,10
Maislinger, Tobias - Zeichnen	186,75	170,75	183,50	110,75	147,00	141,50	185,00	169,75	170,00	162,75	51,50	53,93	1.733,18
Metzger, Reinhard - Projektkoordinierung	85,00	92,00	98,00	84,00	92,00	88,00	82,00	85,00	78,00	93,00	62,00	48,00	987,00
Sommer Manuel - Monteur							64,25	149,50	123,25	157,00	65,38	38,85	598,23
Redl Jürgen	80,50	22,75									0,00	0,00	103,25
Dexler Raphael							110,00	155,50	170,00	174,25	69,00	50,85	729,60
Reitinger Thomas							182,25	152,25					334,50
Schwaighofer Wilhelm - Konstruktion/Entwicklung	117,50	54,25	150,00	102,75	111,25	143,50	154,75	145,00	154,50	151,50	84,63	49,13	1.418,75
Gollackner Matthias			139,25	90,00	114,50								343,75
Produktionszeiten / Mitarbeiter Maraton													-
Fertigung, Schweißer	135,00	112,00	186,00	46,00	72,00	78,00	88,00	112,00	81,00	75,00	42,00	35,00	1.062,00
Fertigung, Abkantpresse	25,00	12,00	6,00	14,00		6,75	8,25	9,00	5,75		5,00	7,00	98,75
Fertigung, Dreherei	22,00	14,50	11,50	18,00		3,00		11,25	3,50	2,50		4,00	90,25
Fertigung, Lackiererei			8,50	12,50	14,50	12,75	7,75	12,00	4,00	5,50		3,00	80,50
Fertigung, Montage ca. 1,5 Mann v. Maraton	158,00	104,00	212,00	189,00	16,00	64,00	79,50	76,00	39,00	28,00	21,00	12,00	998,50
externe Entwicklungspartner													-
Josef Wienerroiter	235,00	183,00	254,00	182,00	161,00	188,00	269,00	168,00	193,00	162,00	146,00	193,00	2.334,00
Herr Ratheiser	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Steuerungstechnik / Schalung / Förderschnecken	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
externe Fertigung													-
Weber - Schweißern	-	63,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	63,50
													12.847,85

Tabelle 1: Tatsächlicher Zeitaufwand im 2. Forschungsjahr

6.4. Kostenaufstellung der bisherigen Projektergebnisse

Personalkosten

Die anhand der Ist-Kosten berechneten Personalkosten, wobei die Monate Juli und August nur mehr zu 50% bzw. 30% in die Kalkulation eingehen:

Kosten in EUR pro Mitarbeiter und Monat	Stundensatz in EUR	2006								2007								VwGK 30%	Gesamtkosten inkl. VwGK
		9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Projektmitarbeiter - Projektauslastung Aigner, Andreas - Konstruktion-Prototyp Maislinger, Tobias - Zeichnen Matzger, Reinhard - Projektkoordinierung Sommer Manuel - Monteur Redl Jürgen Daxler Raphael Reitinger Thomas Schwaighofer Wilhelm - Konstruktion/Entwicklung Gollackner Mathias	Berück- sichtigung der Istkosten	6.191,09	5.098,54	6.255,76	7.403,27	5.170,73	4.851,44	4.778,51	4.820,30	4.427,78	5.600,85	4.053,36	1.330,74	59.982,37	17.994,71	77.977,08			
	30,00	2.771,12	2.794,06	2.705,13	4.829,41	2.467,93	2.491,74	2.735,41	2.574,35	2.620,53	2.534,46	2.402,70	751,51	31.678,35	9.503,50	41.181,85			
		2.550,00	2.760,00	2.940,00	2.520,00	2.760,00	2.640,00	2.460,00	2.550,00	2.340,00	2.790,00	1.860,00	1.440,00	29.610,00	-	29.610,00			
	Berück- sichtigung der Istkosten	2.850,09	1.804,86			1.101,89	2.615,35	2.535,46	2.782,35	2.285,31	788,53	4.654,95	1.396,49	6.051,44	12.108,89	3.632,67	15.741,56		
					1.777,29	2.643,88	2.889,65	3.409,43	2.367,96	13.993,58	4.198,07	18.191,66	8.314,36	4.654,95	1.396,49	6.051,44			
					3.858,93	4.455,43				8.314,36	2.494,31	10.808,67		8.314,36	2.494,31	10.808,67			
					3.056,17	4.870,48	2.926,41	2.926,41	2.926,41	2.926,41	2.434,91	877,92	37.417,51	37.417,51	11.225,25	48.642,77			
					2.507,10					7.289,15				7.289,15	2.186,75	9.475,90			
Produktionszeiten / Mitarbeiter Maraton																			
Fertigung, Schweisser	30,60	4.131,00	3.427,20	5.691,60	1.407,60	2.203,20	2.386,80	2.692,80	3.427,20	2.478,60	2.295,00	1.285,20	1.071,00	32.497,20	9.749,16	42.246,36			
Fertigung, Abkanpresse	70,00	1.750,00	840,00	420,00	980,00	-	472,50	577,50	630,00	402,50	-	350,00	490,00	6.912,50	2.073,75	8.986,25			
Fertigung, Dreherei	80,00	1.760,00	1.160,00	920,00	1.440,00	-	240,00	-	900,00	280,00	200,00	-	320,00	7.220,00	2.166,00	9.386,00			
Fertigung, Lackiererei	50,00	-	-	425,00	625,00	725,00	637,50	387,50	600,00	200,00	275,00	-	150,00	4.025,00	1.207,50	5.232,50			
Fertigung, Montage ca. 1,5 Mann v. Maraton	27,00	4.266,00	2.808,00	5.724,00	5.103,00	432,00	1.728,00	2.146,50	2.052,00	1.053,00	756,00	567,00	324,00	26.959,50	8.087,85	35.047,35			
		29.121,53	23.544,89	30.227,20	32.712,55	19.192,37	18.374,39	25.572,50	32.138,99	22.153,93	23.569,50	17.606,43	8.449,08	282.663,36	75.916,01	358.579,37			

Tabelle 2: Personalkosten 2. Forschungsjahr

Sonstige Kosten

	Lieferant	Gegenstand	Stundensatz	Stunden	Kosten
externe Leistungen	Hr. Wienerroiter	Konstrukteur/Systemtechniker	45,00	2.334,00	105.030,00
	Hr. Ratheiser	Entwicklungspartner		-	-
	Hr. Weber	Schweißen lt. Eingangsrechnung		63,50	2.032,00
	Dipl.-Ing. Hübscher	Patent			1.598,00
	TechnoCo	Leasingkosten für Manuel Sommer			
		1. - 28. Februar 07		103,25	3.787,75
	1. - 14. März 07		95	2.614,20	
		Summe externe Leistungen			115.061,95
Material Einbringssystem	Weyland	Breitflanschträger			1.675,37
	Huning	Spiralförderschnecke			7.350,00
	Wieder	Drehteile			304,00
	Weyland	U - Träger			195,96
	Schierhuber	Transportkosten			480,00
	Niedermeyer	Elektromotor 22 kW			475,80
	Haberkorn Ulmer	Hydraulikkomponenten			3.511,00
	Haberkorn Ulmer	Hydraulikkomponenten			262,40
	Weyland	Stahlrohr 60,3 / 12,5			162,50
	Frankstahl	Blankwelle			183,18
	Strautmann	Transportkosten			300,00
	Wieder	Hydraulikkomponenten			2.580,00
	Mertl	Gleitführungen			435,24
	Weyland	Stahlrohr 34/6			162,50
	Weyland	Stahlrohr Blankwelle 80mm			55,73
	Maraton	Laserteile - Laserschneiden / Bleche St 37 / St 52 / Hardox			17.208,00
	Schierhuber	Transportkosten			380,00
	Glogar	Hdraulik - Schläuche - Verschraubungen			1.413,17
	Wasserstrahnschnitt	Flanschgummi			23,20
	LGH	Forstnerbohrer			18,92
	Haidenthaler	Gummidichtungen			323,00
	Maier Betontechnik	Betonwand ausschneiden			567,25
	Altphart	LKW - Kran			286,00
	Höneckl	Transportband			145,08
	Schierhuber	Trasportkosten			540,00
	Et-z	Öko - Abdeckung			9.545,00
	Et-z	Öko - Abdeckung - Projektierung			1.800,00
	Et-z	Öko - Abdeckung - Projektierung			4.775,00
	Wieder	Drehen Fräsen			112,00
	Wieder	Drehen Fräsen			416,00
	Wieder	Drehen Fräsen			168,00
	Weder	Drehen Fräsen			434,40
	Wieder	Drehen Fräsen			2.754,00
	Haberkorn Ulmer	Hydraulikkomponenten			261,18
	Igus	Gleitführungen			326,50
	Igus	Gleitführungen			328,64
	Haberkorn Ulmer	Hydraulikkomponenten			15,53
	Senova	Kuststoffgleitplatten			558,78
	Wasserstrahnschnitt	Gummidichtungen			83,50
	Lehner	LKW - Kran			212,50
	LGH	Hydraulikkomponenten			433,00
	SGAB	Transportkosten			831,50
	Wieder	Drehen Fräsen			396,00
	Wieder	Sonderzylinder / Schrauben / Büchsen			3.159,00
	Wieder	Drehen Fräsen			31,00
	Senova	Gleitführungen			1.065,44
	Senova	Gleitführungen			1.326,69
	Siemens	Elektronik			287,28
	Rübig	Härtung / Plasamanitrieren			263,55
	Rübig	Härtung / Plasamanitrieren			252,79
	Rübig	Härtung / Plasamanitrieren			68,65
	Lappgroup	Elektronik			127,34
	Regro	Alu - Gehäuse			241,22
	Regro	Elektronik			124,04
	Haberkorn Ulmer	Hydraulikkomponenten			250,70
	Wieder	Drehen Fräsen			96,00
	Wieder	Drehteile/Fräsen			1.043,93
	Wieder	Fräse			289,00
	Wieder	Flansch			545,00
	Wyland	Hardox 400			540,00
Weyland	Flachstahl			344,08	
Senova	Kunststoff			342,25	
Erich Lehner	Kranarbeit (LKW)			218,30	
Köstlinger Maschinenbau	Büchsen			493,60	
Igus	Gleitfolie			410,80	
Igus	Gleitfolie			124,80	
Haberkorn Ulmer	Hydraulikkomponenten für Dosierwalze			1.680,00	
Haberkorn Ulmer	Hydraulikpumpe für Dosierwalze			405,11	
Haberkorn Ulmer	Ventilblöcke (weischaltend)			521,84	
Haberkorn Ulmer	Verschraubungen für Dosierwalze			266,82	
Haberkorn Ulmer	Kupplung			20,80	
Haberkorn Ulmer	Magnetventil			261,18	
Balluff	Sensor			214,60	
Balluff	Sensor			270,00	
Berner	Gleitmittel			100,00	
Berner	Gleitmittel und Dichtmasse			317,54	
Beham	Gleitlager			178,50	
Wasserstrahnschnitt	Wasserstrahlschneiden Gummi			45,00	
		Summe Material Einbringssystem			78.416,68
Entwicklungs- und Prüfstand		Stahlkonstruktion (Vorrichtungsbau)			389,70
		gefräste Führungsschienen für Schubwagen			
		Spezialwerkzeug für Montage, Steuerungsprüftechnik und Hydraulikaggregat (BDS Maschinen / Spezialbohrer)			599,32
		Summe Entwicklungs- und Prüfstand			989,02
Summe Sonstige Kosten					194.467,65

Tabelle 3: Aufstellung Sonstige Kosten 2. Forschungsjahr

Kostenzusammenfassung: 2. Forschungsjahr

Im Zeitraum von 01.09.2006 bis 31.08.2007:

	Genehmigte Kosten	IST - Kosten	IST / genehmigt
Personalkosten	308.000	358.579	116%
Forschungseinrichtungen			-
Sonstige Kosten	176.000	194.468	110%
Gesamt	484.000	553.047	114%

Tabelle 4: Gesamtkosten 2. Forschungsjahr

Kostenzusammenfassung: Gesamtprojekt

	Genehmigte Kosten	IST - Kosten	Genehmigte Kosten	IST - Kosten	Genehmigte Kosten	IST - Kosten
Personalkosten	225.000	303.520	308.000	358.579	533.000	662.100
Forschungseinrichtungen	10.000	919			10.000	919
Sonstige Kosten	180.000	160.933	176.000	194.468	356.000	355.401
Gesamt	415.000	465.373	484.000	553.047	899.000	1.018.420

Tabelle 5: Gesamtkosten Forschungsprojekt

6.5. Darstellung der Form der Verwertung der Ergebnisse

Der Vertrieb unserer Einbringtechnik wird über ÖKOBIT geregelt, wobei eine Aufteilung der Verkaufsgebiete vorsieht, dass ÖKOBIT Austria GmbH den osteuropäischen Markt bzw. ÖKOBIT Deutschland den westeuropäischen Bereich bearbeitet. Weiters hat ÖKOBIT Deutschland auch den internationalen Vertrieb (alle Kontinente). Die Maraton Maschinenbau GmbH ist Mitgesellschafter der ÖKOBIT Austria GmbH mit Sitz in Frieburg / Teichstätt (Firmensitz Maraton). ÖKOBIT zählt in Deutschland zu den größten Anlagenbauern von Biogas-, Erdgas- (Biogaseinspeisung ins Erdgasnetz) bzw. Abfallaufbereitungsanlagen, was unserer Firma den Zugang am internationalen Markt ermöglicht.

Beim Neubau von Biogasanlagen wird sich aufgrund der politischen Rahmenbedingungen der Schwerpunkt auf die Gaseinspeisung richten. Die Anlagenbetreiber werden Energie- bzw. Stromkonzerne sein, die Großanlagen errichten, um gereinigtes Biogas ins Erdgasnetz einzuspeisen. In diesem Zusammenhang hat unsere Firma einen LOI mit der Salzburg AG unterfertigt, die in diesem Bereich ehrgeizige Ziele verfolgt. Mit unserer neu gegründeten Firma "Ökobit Austria" können wir die geforderte Technologie bereitstellen. Auch unser Partner Ökobit GmbH Deutschland ist mit allen großen deutschen Energiekonzernen in Verhandlung bzw. hat bereits Vereinbarungen getroffen, um in diesem Geschäftsfeld - Erdgaseinspeisung bzw. Gasaufbereitung, Erdgastankstellen - Alternativen und Kompetenz zu bestehenden Technologien zu zeigen.

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.

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. Durch das neue Maraton Abschiebe- und Schubbodensystem (zum Patent angemeldet) kann eine effektive, energie- und somit auch kostensparende Einbringung von allen zur Verfügung stehenden Substraten gewährleistet werden, wodurch dem Effizienzprinzip und dem Prinzip der Nutzung erneuerbarer Ressourcen in höchstem Maße Rechnung getragen 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 Schubboden und Abschiebesystem ergibt sich ein Anschlusswert von 9,2 bis 11 kW. Zudem können im Unterschied zu bisherigen Lösungen alle Arten von Substraten eingebracht und somit der Entwicklung folgend vor allem Biogasanlagen von 250 kW – 2 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.).

Die höhere Wirtschaftlichkeit aufgrund der Kostenersparnis durch ein energiesparendes Einbringssystem, 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 Einbringssystem 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 Anlagenbauer, Planungsbüros sowie Anlagenbetreiber 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 Energiekonzerne (Erdgas ec.) sowie örtliche Stromgesellschaften, und Netzbetreiber für Fernwärme sein.

8. Beschreibung der Potenziale und Schlussfolgerungen

In den letzten Jahren war ein regelrechter Boom bei Biogasanlagen zu bemerken (Österreich bis Ende 2006), die nicht nur eine tendenziell höhere Leistungsfähigkeit aufwiesen, sondern auch erhöhte Anforderungen an die Einbringsysteme stellten. Diesen Entwicklungen wurde bis dato noch nicht Folge geleistet, wodurch der Markt große Nachfrage nach adäquaten Einbringsystemen erkennen lässt und daher großes Marktpotenzial für unsere Systeme besteht.

Neue Biogasanlagen werden vor allem in den östlichen Nachbarländern von Österreich errichtet. Vor allem in Tschechien, Rumänien, Ungarn, Russland und Italien wurden entsprechende politische Rahmenbedingungen geschaffen, die den Neubau von Anlagen ermöglichen und eine wirtschaftliche Perspektive bieten. Vor allem in der Abfallaufbereitung (Cofermentation) ist großes Potential gegeben, das wir durch die ÖKOBIT bedienen können. Auch sind in diesen Ländern fast unbegrenzte Flächen zum Anbau von Biomasse vorhanden. Wir haben in den verschiedenen Ländern bereits Partner gefunden, die unsere Technik anbieten. Auf der Messe in Hannover (Agritechnica 2007) kursierten Gerüchte, dass alleine Russland in den nächsten Jahren 150 Mill. Euro in den Neubau von Anlagen investieren wird. Die gleiche Situation ergibt sich in Rumänien und Tschechien.

Durch das neue Ökostromgesetz 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.

Mit unseren Einbringsystemen können wir energieeffiziente und wirtschaftliche Lösungen anbieten, die den gesteigerten Anforderungen neuer Anlagen voll entsprechen und einen wertvollen Beitrag zum Fortschritt der Biogastechnologie leistet.

9. Verzeichnisse

9.1. Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 1: EINBRINGSYSTEM FÜR BIOGASANLAGE MIT BEFAHRBAREM FESTSTOFFBEHÄLTER IN BETONAUSFÜHRUNG	20
ABBILDUNG 2: BEFAHRBARE ABSCHIEBEWAND IM OFFENEN, ANGEHOBENEN BZW. GESCHLOSSENEN ZUSTAND	20
ABBILDUNG 3: BETONBEHÄLTER MIT GEGENLÄUFIGEM SCHUBBODENSYSTEM.....	21
ABBILDUNG 4: SCHIEBERGESTÄNGE MIT ÜBEREINANDERLIEGEN HYDRAULIKZYLINDER	21
ABBILDUNG 5: FESTSTOFFBEHÄLTER IN BETONBAUWEISE NACH VORGEGEBENEM SCHALUNGSPLAN	22
ABBILDUNG 6: ZENTRALES HYDRAULIKAGGREGAT	23
ABBILDUNG 7: HYDRAULISCHER FRÄSANTRIEB UND FRÄSVORSCHUB.....	23
ABBILDUNG 8: VORSCHUB- UND ABSTECKZYLINDER.....	23
ABBILDUNG 9: HYDRAULISCH ANGETRIEBENE FRÄSTROMMEL UND QUERFÖRDERSCHECKE FÜR DIE VERARBEITUNG ALLER ANFALLENDEN SUBSTRATE	23
ABBILDUNG 10: ZENTRALES HYDRAULIKAGGREGAT MIT EINER ANSCHLUSSLEISTUNG VON 9,2 – 11kW	23
ABBILDUNG 11: BIOGASANLAGE 500 kW, ZWEI FUTTERMISCHWÄGEN MIT JE 28 M ³ FASSUNGSVERMÖGEN UND EINER GESAMTANSCHLUSSLEISTUNG VON CA. 120 kW OHNE FÖRDERSCHECKEN.....	24
ABBILDUNG 12: EINBRINGUNG VON KOMPONENTEN IM LOSEN UND GEPRESSTEN ZUSTAND; AUFLÖSUNG DER STRUKTUREN DURCH FRÄSTROMMEL	25
ABBILDUNG 13: BETONIERTER SCHUBBODENBEHÄLTER MIT GEGENLÄUFIGEN HYDRAULIKZYLINDERN UND AGGREGAT	26
ABBILDUNG 14: FALLSCHACHT ZUR EINSPÜLPUMPE MIT ULTRASCHALL	27
ABBILDUNG 15: ÜBERGANG VON DER QUERFÖRDERSCHECKE ZUM FALLSCHACHT	27
ABBILDUNG 16: HYDRAULISCHE QUERFÖRDERSCHECKE IN EDELSTAHLAUSFÜHRUNG – DERZEIT OHNE WIEGESYSTEM.....	27
ABBILDUNG 17: ABLAUF EINER BIOGASANLAGE	29
ABBILDUNG 13: EINSATZHÄUFIGKEIT DER UNTERSCHIEDLICHEN EINBRINGSYSTEME	30
ABBILDUNG 19: RECHTER UND LINKER ABSCHIEBSCHLITTEN MIT AUSSCHUB- UND ABSTECKZYLINDER,	31
ABBILDUNG 20: ABSCHIEBEWAND GESCHLOSSEN	32
ABBILDUNG 21: ERRICHTUNG DES FESTSTOFFBEHÄLTERS NACH GENAUEN DETAIL- UND SCHALUNGSPLÄNEN	33
ABBILDUNG 22: ADAPTIERTER ZEITPLAN.....	35
ABBILDUNG 23: ZIELDEFINIERUNG MIT ANLAGENPLANERN UND KONSTRUKTEUREN BEIM BETONIEREN DER BODENPLATTEN FÜR SCHUBBODEN.....	36
ABBILDUNG 24: EXTREMER VERSCHLEIß UND ABRIEB AM BETONBODEN	37
ABBILDUNG 25: EINBAU DER SCHUBSTANGEN UND DER SCHIEBER (MIT KUNSTSTOFFFÜHRUNGEN) IN DEN BETONIERTEN FESTSTOFFBEHÄLTER	37
ABBILDUNG 26: AUFBAU DER HYDRAULIKZYLINDER AUF DIE SCHUBSTANGEN UND ANSCHLUSS DES AGGREGATES AN DIE SPS, - ROHRLEITUNGSBAU,.....	37
ABBILDUNG 27: EINBAU DER QUERFÖRDERSCHECKE UND ANSCHLUSS AN DIE ANLAGEN SPS, AUFBAU DER SCHUTZEINHAUSUNG UND ANBINDUNG DER SCHECKE ÜBER EINEN FALLSCHACHT AN DIE MISCHGRUBE (VORGRUBE – AUFGRUND DES HOHEN ANTEILES AN FESTSTOFFEN ENTSTEHEN PROBLEME BEIM PUMPVORGANG IN DIE FERMENTER).....	38
ABBILDUNG 28: ERSTE PRAXISTESTS MIT GRAS U. MAISSILAGE. PROBLEME MIT BRÜCKENBILDUNG BEI QUERFÖRDERSCHECKE, EINBAU VON GEGENHALTER BEI FÖRDERSCHECKE, - DADURCH ERHÖHTER KRAFTBEDARF UND BRUCH DER SCHUBELEMENTE.....	38
ABBILDUNG 29: MEHRMALIGER BRUCH DER SCHUBSTANGEN UND DER SCHIEBER, STARKER VERSCHLEIß BEI ALLEN MECHANISCHEN BAUTEILEN, DA MIT HOHEM HYDRAULIKDRUCK GEARBEITET WERDEN MUSSTE, UM DEN REIBUNGSWIDERSTAND AM BETONBODEN BZW. AN DEN SEITENWÄNDEN ZU ÜBERBRÜCKEN. DA ES SICH BEI GRASSILAGE UM KEIN RIESELFÄHIGES SUBSTRAT HANDELT, TRATEN STARKE BRÜCKENBILDUNGEN AN DER QUERFÖRDERSCHECKE AUF.	39
ABBILDUNG 30: KOMPLETTER AUSTAUSCH DES SCHUBBODENS NACH MEHRWÖCHIGEM TESTBETRIEB, NEUANFERTIGUNG VON SCHUBSTANGEN UND SCHIEBERN, NOCHMALIGES ABSCHLEIFEN UND VERSIEGELUNG DES BETONBODENS MIT INDUSTRIEANSTRICH	39
ABBILDUNG 31: NEUAUFBAU DER EINBRINGTECHNIK MIT GESCHLOSSENER UND OFFENER DACHABDECKUNG	40
ABBILDUNG 32: MONTAGE DER NEUENTWICKELTEN ABDECKUNG UND ANSCHLUSS AN DIE ANLAGEN SPS....	40
ABBILDUNG 33: DURCH STÄNDIGES ÜBERFÜLLEN DES FESTSTOFFBEHÄLTERS TRETEN VERUNREINIGUNG AN DEN FÜHRUNGSSCHIENEN UND AN DER ANTRIEBSEINHEIT DES SCHUBDACHES AUF. DURCH DIESE VERSCHMUTZUNG WURDE AUCH DIE SEILFÜHRUNG MEHRMALS KOMPLETT VERKLEMMT.	40

ABBILDUNG 34: NEUAUFBAU DER HYDRAULIK EINSCHLIEßLICH AGGREGAT, PRAXISTESTES MIT VERSCHIEDENEN SUBSTRATEN, SCHWIERIGSTE BEDINGUNGEN, DA VOM ANLAGENBETREIBER NICHT DIE VEREINBARTEN SUBSTRATE ZUR VERFÜGUNG GESTELLT WERDEN.	41
ABBILDUNG 35: EINBAU EINER SPS – GESTEUERTEN DOSIERWALZE MIT DRUCKUMSCHALTUNG, ABBAU DER KOMPLETTER EINHAUSUNG UND MONTAGE DES HYDR. GETRIEBEMOTORES UND DER LAGERUNG.	41
ABBILDUNG 36: KOMPLETTER UMBAU DES SCHUBBODENS MIT SEITENFÜHRUNGEN UND NIEDERHALTERN. AUSTAUSCH DER SCHUBELEMENTE UND DER SCHUBSTANGE. ANSTRICH DER BODENPLATTE UND DER SEITENWÄNDE MIT SPEZIELLEM ANSTRICH DURCH DEN ANLAGENBETREIBER.	42
ABBILDUNG 37: STEUERUNG DES SCHUBBODENS MIT HYDRAULISCHER DOSIERWALZE. ÜBER DIE LASTAUFNAHME DER DREHMOMENTSTÜTZE WIRD DIE FUNKTION DES SCHUBBODENS GESTEUERT.	42
ABBILDUNG 38: UMBAU DES SCHUBBODENS MIT DRUCKUMSCHALTVENTILE UND EINBINDUNG IN DIE SPS	42
ABBILDUNG 39: HYDRAULISCHER ANTRIEB DOSIERWALZE MIT PLANETENGETRIEBE UND DREHMOMENTSTÜTZE	42
ABBILDUNG 40: ENTWICKLUNG VON GEFLANSCHTEM SCHNECKENTROG.....	43
ABBILDUNG 41: QUERFÖRDERSCHECKE UND STEIGSCHECKE MIT ÜBERGABESTATION.....	43
ABBILDUNG 42: GEFLANSCHTER SCHECKENTROG MIT SERVICEÖFFNUNG.....	43
ABBILDUNG 43: EINBAU VON STOPFSCHNECKE UND STEIGSCHECKE MIT RINGRAUMDICHTUNG	43
ABBILDUNG 44: ÜBERGABESTATION VON SCHUBBODEN IN QUERFÖRDERSCHECKE	43
ABBILDUNG 45: KOMPLETTES SCHECKENAGGREGAT BEI HOCHFEMENTER.....	43

9.2. Tabellenverzeichnis

TABELLE 1: TATSÄCHLICHER ZEITAUFWAND IM 2. FORSCHUNGSJAHR	45
TABELLE 2: PERSONALKOSTEN 2. FORSCHUNGSJAHR.....	46
TABELLE 3: AUFSTELLUNG SONSTIGE KOSTEN 2. FORSCHUNGSJAHR.....	47
TABELLE 4: GESAMTKOSTEN 2. FORSCHUNGSJAHR	48
TABELLE 5: GESAMTKOSTEN FORSCHUNGSPROJEKT	48

Friedburg, am 29.November 2007