

# Erstellung eines Logistikkonzepts zur effizienten Sammlung von biogenen Abfällen als Input für eine energetische Nutzung in Biogasanlagen

W. Wimmer, M. Huber, R. Pamminger

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

**62/2009**

## **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>

# Erstellung eines Logistikkonzepts zur effizienten Sammlung von biogenen Abfällen als Input für eine energetische Nutzung in Biogasanlagen

A.o. Univ. Prof. DI Dr. techn. Wolfgang Wimmer,  
DI Maria Huber, DI Rainer Pamminer  
Forschungsbereich ECODESIGN, Institut für Konstruktionswissenschaften und technische Logistik, TU Wien

Mag. (FH) Cornelia Olbert, Mag. Georg Wagner  
Spirit Design Consulting & Services GmbH

Wien, September 2008

**Ein Projektbericht im Rahmen der Programmlinie**



Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften

Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie



## Vorwort

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

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

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

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



## Inhaltsverzeichnis

1	Projektabriß.....	7
2	Einleitung .....	12
3	Ziele des Projektes.....	18
4	Inhalte des Projektes.....	20
5	Potentialermittlung.....	28
5.1	Derzeitige Sammel- und Verwertungssituation von biogenen Abfällen aus Haushalten in Österreich .....	28
5.2	Anaerobe Verwertung zur Gewinnung von Biogas .....	31
5.3	Sammelpotenzial von Küchenabfällen aus Haushalten in Österreich .....	35
5.4	Möglicher Energieoutput aus Küchenabfällen von Haushalten.....	40
5.4.1	Erzielbarer Gas- und Energieertrag mittels neuem Logistikkonzept.....	41
5.4.2	Klimarelevanz durch Einsparung fossiler Energieträger .....	41
6	Entwicklung des Logistikkonzeptes .....	43
6.1	Übersicht über bestehende Sammelsysteme .....	43
6.2	Kurzbeschreibung ausgewählter Logistiksysteme .....	51
6.2.1	Gemeinde Pasching .....	55
6.2.2	Gemeinde Oftring.....	56
6.2.3	Bezirk Rohrbach.....	56
6.3	Segmentierung der Zielgruppe.....	57
6.3.1	Arten von Zielgruppen .....	57
6.3.2	Klassifizierung der KundInnensegmente .....	58
6.4	Differenzierung und Positionierung des Logistikkonzepts.....	62
6.4.1	Markenkern und Markenwerte.....	63
6.4.2	Werteanwendung.....	64
6.5	Überarbeitung des Produktdesigns des Sammelsystems EcoIN .....	65
6.5.1	Kundenanforderungen an den Sammelbehälter inkl. Papiersack .....	65
6.5.2	Ergebnisse der Prototypentests zur Produktoptimierung .....	68
6.5.3	Ansätze zur Überarbeitung des Produktdesigns der Biotonne.....	70
6.6	Ausgestaltung des konzipierten Logistiksystems.....	73
6.6.1	Neue Ansätze für die Sammlung im Haushalt .....	76
6.6.2	Neue Ansätze für die kommunale Sammlung.....	77
7	Erstellen der Rahmenbedingungen für die Weiterführung in einem möglichen Demonstrationsprojekt.....	81
7.1	Rahmenbedingungen für die Einführung des konzipierten Logistiksystems .....	81
7.2	Einbinden von potenziellen Akteuren für die Umsetzung.....	83
7.3	Vorgangsweise zur strategischen Umsetzung in einer Demoregion .....	84

8	Detailangaben zu den Zielen der „Energiesysteme der Zukunft“ .....	85
9	Schlussfolgerungen zu den Projektergebnissen .....	88
10	Ausblick/ Empfehlungen .....	93
	Literaturverzeichnis .....	96
	Anhang.....	102

## **Kurzfassung**

Der Anteil von biogenen Abfällen im Restmüll aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen betrug im Jahr 2004 in Österreich 37 %. Trotz Ausweitung der getrennten Sammlung in vielen Teilen des Landes wird nur rund die Hälfte der biogenen Abfälle aus Haushalten erfasst, die andere Hälfte landet im Restmüll. Dies ist einerseits im Anstieg der Lebensmittelabfälle durch geänderte Lebensgewohnheiten (Singlehaushalte, Berufstätigkeit, Urbanität...) begründet, andererseits in der geringen Trennbereitschaft der Bevölkerung.

Zentrales Anliegen des Projektes war die Reduktion der biogenen Fraktion im Restmüll durch die Förderung und Bereitstellung eines praxistauglichen und effizienten Sammelsystems. Der Hauptfokus der Konzeptentwicklung liegt in der Nutzbarmachung einer wertvollen, weitgehend ungenutzten Ressource für die energetische Nutzung und Substitution von fossilen Energieträgern.

Ziel dieses Projekts war die Erstellung eines Logistikkonzepts zur effizienten Sammlung von biogenen Abfällen als Input für eine energetische Nutzung in Biogasanlagen. Dabei wurden technische und organisatorische Rahmenbedingungen samt Hemmnissen und Erfolgsfaktoren bei der Einführung untersucht.

Zur effizienten Sammlung von biogenen Abfällen wurde im Vorfeld ein innovatives Sammelsystem (ecoIN) bestehend aus Sammelbehälter und Papiersack entwickelt. Dieses Sammelsystem ermöglicht es - im Gegensatz zu gebräuchlichen Systemen - biogene Abfälle komfortabel und bis zu zwei Wochen geruchsarm zu trennen. Der Innovationsgehalt des Sammelsystems zeichnet sich vor allem durch seinen hohen Nutzen für den sauberen und benutzerfreundlichen Gebrauch und sein ansprechendes Design aus.

Im Zuge der Recherche von bestehenden Sammel- und Logistiksystemen wurden diese hinsichtlich Praktikabilität des Sammelbehälters, Abholintervalle, Transportaufwand, etc. untersucht. Darauf aufbauend wurde das Sammelsystem ecoIN optimiert und in ein neu konzipiertes Logistiksystem zur effizienten Sammlung mit anschließender energetischer Verwertung in einer Biogasanlage eingebettet.

Unter Berücksichtigung der Anforderungen der potenziellen Akteure (Prototypentests, ExpertInneninterviews,...) des konzipierten Logistiksystems konnten bereits in dieser Vorbereitungsphase unterschiedliche Rahmenbedingungen und verschiedene NutzerInnentypen berücksichtigt werden.

Das Ergebnis der vorliegenden Konzeptentwicklung ist als Vorbereitungsleistung in Richtung Demonstrationsprojekt für die Anwendung des ausgearbeiteten Logistikkonzeptes zu sehen. Die notwendigen Rahmenbedingungen in organisatorischer, rechtlicher und finanzieller Hinsicht wurden ausgelotet und Erfolgs- und Hemmfaktoren für eine Markteinführung des Systems identifiziert. Ein Netzwerk an potenziellen Akteuren für die weitere Umsetzungsphase wurde aufgebaut und eine mögliche Demoregion identifiziert.

## Summary

Although collecting systems are available and separate collection is established in Austria, the content of biogenous material in residual household waste was still 37 % in 2004. The main focus of the project was the reduction of the biogenous fraction in residual waste via offering a practicable and efficient solution for separate collection. The aim of the project was to establish a logistics concept for an efficient collection of biogenous waste as the input for energy recovery in biogas plants. With this service biogenous waste from households will be made useful and transformed into a demanded resource.

The consumer acceptance of collecting biogenous waste will be raised and a comfortable and functional system for collecting the material will be provided. The basic organizational and technical conditions along with possible obstacles and critical success factors for the developed service system have been investigated. Possible financing structures have been investigated as well.

An innovative collecting system consisting of a bin with a hanging bag has been developed in previous activities. The bin has an airing function and prevents the development of unpleasant smell and liquid. The combination of the appealing exterior design with the high functionality creates a comfortable collecting system for biogenous waste. After analysing prototype tests and customer requirements improvement ideas have been developed.

Based on a detailed analysis of already existing collecting and logistics systems and the demands of the potential parties, the collecting system has been redesigned and a new logistics system has been developed. Around this optimized collecting system, an efficient logistics concept has been established in order to make a high valuable resource available for energy recovery purposes.

Motivation for separate collection is crucial for the success of the efficient collection process. Through optimizing the interfaces between the parties involved along the logistic chain the efficiency of the separate collection will be improved, more material will be available for energy production and the amount of residual waste will be reduced up to one third. Another advantage is the optimization of the input material for thermal recovery in e.g. incineration plants with the reduction of the percentage of biogenous material in the household waste. Uncontrolled emitted CO<sub>2</sub> and CH<sub>4</sub> emissions can be prevented as well and the successful establishment of the system contributes to climate protection activities.

The unused potential of biogenous material is very high; the intended collecting and logistics system makes a valuable resource available and presents an innovative resource management system for the energy recovery in biogas plants. The results of the project present the preparation activities needed for realizing a demonstration project for the developed logistics system. Within the project a network of potential parties along the logistics chain has been established. This guarantees the consideration of a variety of crucial requirements of the potential participants presenting the basis for the successful running of the logistics system.

# 1 Projektabriß

## Motivation

Der Anteil von biogenen Abfällen im Restmüll aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen betrug im Jahr 2004 37 Gew.-% (BMLFUW 2006). Ein zentrales Anliegen dieses Projekts ist die Reduktion der biogenen Fraktion im Restmüll durch die Förderung und Bereitstellung eines praxistauglichen und effizienten Logistiksystems inklusive Vorsammelsystem für die Sammlung im Haushalt. Die Sammlung von biogenen Abfällen als wertvolle Ressource ist gewissen Hemmnissen in der praktischen Umsetzung (Trennbereitschaft, Fehlwürfe, Geruchsentwicklung,...) unterworfen. Diese Nachteile von biogenen Abfällen stehen den Vorteilen der energetischen Nutzbarkeit gegenüber. Der Hauptfokus der Konzeptentwicklung liegt in der Nutzarmachung einer wertvollen, weitgehend ungenutzten Ressource für die energetische Nutzung und Substitution von fossilen Energieträgern.

## Ziele

Ziel des Projekts war die Erstellung eines Logistikkonzepts zur effizienten Sammlung von biogenen Abfällen als Input für eine energetische Nutzung in Biogasanlagen. Zur Erreichung des Projektziels wurden folgende Fragen formuliert, die im Rahmen des Projektes beantwortet wurden:

1. Bestehende Systeme: Welche Ansätze und Lösungen von Sammel- und Logistiksystemen zur Sammlung von biogenen Abfällen gibt es bereits und wie sind sie aufgebaut?
2. Konzipierung des Logistiksystems: Welche Eigenschaften muss ein Sammelbehälter für biogene Abfälle erfüllen?
3. Vorteile für die potenziellen Akteure im System: Was sind die Vorteile des entwickelten Logistiksystems für die potenziellen Akteure des Logistiksystems? In welcher Höhe können unkontrollierte CO<sub>2</sub>- und CH<sub>4</sub>-Emissionen eingespart werden? Wie hoch ist das Potenzial zur Erzeugung von Wärme und Strom in Biogasanlagen?
4. Einbindung von potenziellen Akteuren im Logistiksystem: Wer sind die maßgeblich beteiligten Akteure? Welche Anforderungen haben diese an das Logistiksystem?
5. Konkretisierung des Logistiksystems: Wie können Anforderungen der Akteure in das angestrebte Logistiksystem einfließen? Welche Rahmenbedingungen müssen erfüllt werden, damit das Sammelsystem angenommen wird und das Logistiksystem effizient arbeitet? Welche Erfolgskriterien und Hemmnisse für die Einführung des Logistiksystems können identifiziert werden?
6. Zusammenhang Logistiksystem und Produktdesign des Sammelbehälters: Was sind die Anforderungen des angestrebten Logistiksystems an das Sammelsystem? In welcher Weise muss sich das Design des Sammelbehälters bzw. des Müllsacks ändern, damit diese zum flächendeckenden Sammeln von biogenen Abfällen eingesetzt werden können?
7. Rahmenbedingungen für die Weiterführung in ein Demonstrationsprojekt: Was wäre eine potenzielle Zielregion? Wer wären die potenziellen Akteure? Welche regionalen

Anforderungen sind zu berücksichtigen? Welche Finanzierungsmöglichkeiten gibt es?  
Wer kommt für die entstehenden Kosten auf?

Zur effizienten Sammlung von biogenen Abfällen wurde im Vorfeld von Spirit Design ein innovatives Sammelsystem bestehend aus Sammelbehälter und Papiersack entwickelt. Dieses Sammelsystem ermöglicht es - im Gegensatz zu gebräuchlichen Systemen - biogene Abfälle komfortabel und bis zu zwei Wochen geruchsfrei zu trennen. In diesem Projekt sollte das Sammelsystem hinsichtlich Praktikabilität und Nachhaltigkeitskriterien bewertet und optimiert und ein effizientes Logistiksystem zur Sammlung mit anschließender energetischer Verwertung in einer Biogasanlage konzipiert werden. Der Hauptfokus der Konzeptentwicklung liegt in der Nutzbarmachung einer wertvollen, weitgehend ungenutzten Ressource für die energetische Nutzung und Substitution von fossilen Energieträgern.

### Methoden

1. Internet- und Literaturrecherche, ExpertInneninterviews und Workshops zur Analyse von bestehenden Sammel- und Logistiksystemen
2. Konzipierung des angestrebten Logistiksystems für eine effiziente Sammlung von biogenen Abfällen und Herausarbeitung der Vorteile des angestrebten Logistiksystems für die potenziellen Akteure des Systems
3. Einbindung von potenziellen Akteuren durch persönliche Gespräche
4. Redesign des Sammelbehälters in Kreativworkshops, Durchführung von Prototypentests, Überführung der Anforderungen an das Produkt in technische Parameter zur Behälter- und Sackoptimierung
5. Erstellen der Rahmenbedingungen für die Weiterführung in ein Demonstrationsprojekt auf Basis der Recherche- und Entwicklungstätigkeiten

### Projekthinhalte

Zu Beginn wurde das ungenutzte Sammelpotenzial von Küchenabfällen aus Haushalten und die daraus erzielbare Biogasmenge ermittelt.

Aufbauend auf der Analyse von bestehenden Sammel- und Logistiksystemen wurden diese hinsichtlich Praktikabilität des Sammelbehälters, Materialeigenschaften, Abholintervalle, Transportkilometer, ... bewertet.

Dies stellte die Basis für eine Optimierung und Verbreitung des Sammelsystems bestehend aus Sammelbehälter plus Papiersack dar. Darüber hinaus wurde um das Sammelsystem ein Logistikkonzept für die gesamte Kette konzipiert, die ein innovatives Rohstoffmanagement für biogene Abfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen ermöglicht. Das entwickelte Logistiksystem stellt ein effizientes Mittel für die Rohstoffbereitstellung für die energetische Biomasseverwertung dar. Neben der Biomasseentsorgung steht der Verwertungsaspekt – die energetische Nutzung in Form von Biogas – im Vordergrund.

Unter Berücksichtigung der Anforderungen der potenziellen Akteure des konzipierten Logistiksystems konnten bereits in dieser Vorbereitungsphase lokale Bedingungen berücksichtigt werden. Einerseits sind hier die Begebenheiten des alpinen, klein strukturierten ländlichen Raums zu nennen, andererseits die städtische Situation z. B. in Wien,

die spezifische Herausforderungen an die Abfallogistik stellen und die unterschiedlichen Trenngewohnheiten berücksichtigen müssen.

Besonderes Augenmerk wurde auf die nachhaltige Nutzung der regionalen Ressourcen gelegt. Die Anlieferung des Inputmaterials in die Verwertungsanlage wie auch die Verteilung der gewonnenen Energie soll weitgehend dezentral erfolgen und die Anforderungen der jeweiligen Region berücksichtigen und bestärken.

Das Ergebnis der vorliegenden Konzeptentwicklung ist als Vorbereitungsleistung in Richtung Demonstrationsprojekt für die Anwendung des ausgearbeiteten Logistikkonzeptes zu sehen. Die notwendigen Rahmenbedingungen in organisatorischer, rechtlicher und finanzieller Hinsicht wurden grob abgesteckt und Erfolgs- und Hemmfaktoren für eine Markteinführung des Systems identifiziert. Durch Einbeziehung der potenziellen Akteure wurde das Logistiksystem praxisnah gestaltet und mögliche Scheiterungsgründe und geeignete Maßnahmen zur Gegensteuerung wurden erarbeitet. Der Innovationsgehalt des Sammelsystems zeichnet sich vor allem durch seinen hohen Nutzen für den sauberen und benutzerfreundlichen Gebrauch und das ansprechende Design aus.

#### Vorteile des Sammelbehälters für den Haushalt

- Praktisches Einfüllen des Abfalls von oben, beide Hände sind frei (Fußbetätigung)
- Einfaches, hygienisches Einsetzen und Herausnehmen des Müllsacks
- Mitnehmen am Weg zum Einkauf ohne zusätzliche Wegzeiten und ohne Auswaschen eines Kübels (Wassereinsparung)

#### Vorteile des Sammelsystems für Entsorgungsunternehmen/ Abfallwirtschaftsverbände

- Kostenreduktionen der Entsorgung des Haushaltsmülls, vor allem durch die Reduktion der Restmüllmengen
- Gesteigerte Akzeptanz der Sammlung von biogenen Abfällen durch Anbieten einer komfortablen Gesamtdienstleistung
- Die Reduktion des biogenen Anteils im Restmüll führt zu einer Optimierung des Inputmaterials für eine weitere Verwertung, z.B. in der thermischen Verwertung

#### Vorteile für Umwelt, Regierungsstellen, Umweltministerium

- Mehr Biomüll kann getrennt gesammelt werden, da auch Speisereste gesammelt und verwertet werden können
- In der Sammlung und Entsorgung entstehen keine unkontrollierten CH<sub>4</sub>-Emissionen, da das Material bis zur Anlieferung bei der Biogasanlage trocken bleibt
- Beitrag zu Klimaschutzmaßnahmen

Bei der inhaltlichen Ausarbeitung wurde die Verwertung in einer Kompostierungsanlage oder thermischen Anlage definitiv ausgeschlossen. Dies wurde mit der Auswahl der Akteure im Rahmen der Informationsveranstaltung und ExpertInnendiskussion und mit der Einbindung derselben für die Ausgestaltung des Logistikkonzeptes sichergestellt.

Bei der Erstellung der Rahmenbedingungen für die Weiterentwicklung in einem möglichen Demonstrationsprojekt wurde bei der Auswahl der Zielregion (Einzugsgebiet einer Biogasanlage), der Zielgruppe (Haushalte und Betriebe, die nicht über die kommunale Biotonnensammlung erfasst sind) und der Projektpartner (u. a. Biogasanlage) berücksichtigt, dass das zur Umsetzung geplante Logistikkonzept für die Verwertung der gesammelten biogenen Abfälle in Biogasanlagen vorgesehen ist.

### Ergebnisse

Das zusätzliche Sammelpotenzial an biogenen Küchenabfällen beträgt für Österreich 670.400 t/a; daraus lassen sich bei einem durchschnittlich erzielbaren Gasertrag von 136m<sup>3</sup>/t rund 91.200.000 m<sup>3</sup> Biogas pro Jahr produzieren.

Das fehlende Bindeglied zur Verwertung der biogenen Abfälle in einer Biogasanlage stellt ein effizientes Logistiksystem dar. Die konzipierte Dienstleistung besteht aus der Bereitstellung des Sammelhalters sowie aus der Abwicklung des gesamten Logistikprozesses für ein effizientes Rohstoffmanagement von biogenen Ressourcen als Input für die energetische Nutzung. Zentral dabei ist die Steigerung der Trennbereitschaft der Haushalte. Durch zur Verfügungstellung einer praktikablen, hygienischen und ansprechenden Lösung inklusive Anreizfaktoren zur Erhöhung der Motivation wird die getrennte Sammlung von biogenen Abfällen attraktiver.

Das ganzheitlich konzipierte Sammelsystem - bestehend aus einem Behälter sowie einem nassreißfesten Papiersack - steht am Beginn der Logistikkette. Das unterstützende System zur bequemen und sauberen Trennung der biogenen Abfälle existiert bereits in Version eines marktfähigen Prototyps. Dieses Sammelsystem ermöglicht es, im Küchenbereich biogene Abfälle komfortabel und geruchsfrei zu trennen. Durch das patentierte System der Belüftung ist die Sammlung von Bioabfall hygienisch und bis zu zwei Wochen geruchsarm möglich. Die gesundheitlichen Risiken durch Fäulnisprodukte, Sporen und Bakterien werden minimiert. Der volle Papiersack aus atmungsaktivem, nassreißfestem und zu 100 % biologisch abbaubarem Papier wird wesentlich einfacher, hygienischer und zeitsparender als mit herkömmlichen Vorsammelgefäßen in eine konstruktiv veränderte Biotonne oder in einen Sammelautomaten entsorgt. Der Prototyp des Behälters wurde einem Redesign unterzogen und Optimierungsideen wurden generiert. Unterschiedliche Behältervarianten und Ausgestaltungsmöglichkeiten wurden ausgearbeitet.

Das erstellte Logistikkonzept enthält Ansätze zur effizienten Gestaltung der gesamten Logistikkette inklusive Optimierung der einzelnen Schnittstellen und Anreizsysteme zur Steigerung der Trennbereitschaft. Hauptaugenmerk liegt auf der Praktikabilität und Reduktion des Aufwandes für z.B. Reinigung, Wegzeiten, Transportkilometer etc. Dabei können je nach regionalen Begebenheiten bestehende Strukturen genutzt z.B. Biotonnensammlung oder ein neues System z.B. Sammelautomaten in Wohnhausanlagen oder an strategisch günstigen Punkten wie Tankstellen und Einkaufszentren aufgebaut werden. Die Positionierung von Sammelautomaten an häufig frequentierten Stellen reduziert Wegzeiten für die BenutzerInnen, weil die Entsorgung in tägliche Besorgungswege integriert werden kann. Da ein gewisser Logistikaufwand so an die NutzerInnen weitergegeben

werden kann, profitiert das gesamte Logistiksystem durch die Reduktion des Transportaufwandes für die Sammlung.

Geeignete Implementierungs- und Marketingstrategien für das konzipierte Logistiksystem wurden ausgearbeitet. Zentral ist dabei die Einbindung der möglichen Akteure – die Betreiber und Nutzer des Systems. Durch den Aufbau eines Netzwerkes an potenziellen Akteuren wurde die Umsetzbarkeit des Vorhabens ausgelotet. Die Ermittlung der Rahmenbedingungen in finanzieller und organisatorischer Hinsicht bereitet die Weiterführung in ein Demonstrationsprojekt auf, welches nach Abschluss des Projektes weiterverfolgt wird.

Die konkreten Projektergebnisse aus den einzelnen Arbeitspaketen bestehen aus:

- Ermitteltes Sammel- und Energiegewinnungspotenzial von biogenen Küchenabfällen aus Haushalten
- Überblick über bestehende Sammel- und Logistiksysteme für biogene Abfälle
- Ganzheitliches Logistikkonzept für ein innovatives Rohstoffmanagement
- Optimierte Sammelsysteme inklusive Sack
- Netzwerk von potenziellen Akteuren entlang der Logistikkette
- Erfolgsfaktoren und Hemmnisse zur Einführung des Systems
- Rahmenbedingungen für ein Demonstrationsprojekt

### Schlussfolgerungen

Das Image des Sammelns von biogenem Abfall im Haushalt wird durch die Einführung des ganzheitlich konzipierten Logistiksystems gewandelt: von der Entledigung eines abstoßenden Abfalls zur Bereitstellung einer wertvollen Ressource. Die Akzeptanz der Bioabfalltrennung wird gesteigert und das Gefühl vermittelt, einen wesentlichen Beitrag zum Umwelt- und Klimaschutz zu leisten. Im Hinblick dessen und auf das, dass das zusätzliche Sammelpotenzial von biogenen Abfällen bei rund 670.400 t/a liegt, kann dieses Sammel- und Logistiksystem als zuverlässige Bereitstellung von biogenen Ressourcen zur Energiegewinnung angesehen werden.

In zahlreichen Gesprächen mit VertreterInnen aus der Abfall- und Entsorgungswirtschaft wurden Erfolgs- und Hemmfaktoren für eine erfolgreiche Umsetzung ermittelt. Damit wurde ein Ideenpool geschaffen, in dem einerseits die Anforderungen und Bedürfnisse der Biogasanlagenbetreiber, der Distributoren und Nutzer des Sammelbehälters, der Abfallwirtschaftsverbände oder -unternehmen u. a. erfasst und andererseits neue Ideen zur Ausgestaltung des Sammelbehälters entwickelt wurden. Dabei wurden große Unterschiede in den Anforderungen der einzelnen Akteure sichtbar. Stark zielgruppenabhängig sind die Anforderungen an die technischen und ästhetischen Eigenschaften des Sammelbehälters. Die Rahmenbedingungen für das Anbieten der konzipierten Dienstleistung zur Steigerung der Sammelquote sind wiederum stark von der abfallwirtschaftlichen Situation und der Siedlungsstruktur einer Region abhängig. Als konsequenter nächster Schritt ist daher eine Machbarkeitsstudie für eine Demonstrationsanwendung zu sehen. Dabei soll mit ausgewählten Akteuren in einer konkreten Zielregion eine Umwelt- und Kostenbilanz für die Anwendung des Logistikkonzepts erstellt werden.

## 2 Einleitung

### Allgemeine Einführung in die Thematik

#### **Biogene Abfälle als Chance**

Der biogene Anteil im Restmüll von Haushalten stellt das größte Potenzial zur Müllreduktion, Müllverwertung und Ressourcenschonung dar. Trotz getrennter Erfassung von biogenen Abfällen über die Biotonnensammlung betrug der Anteil an biogenen Abfällen in Österreich im Jahr 2004 (Bundesabfallwirtschaftsplan 2006) noch immer 37 Gew.-% des Restmülls von Haushalten und ähnlichen Einrichtungen.

Der hohe Anteil an feuchtem biogenen Material im Restmüll bringt somit hohen Verwertungsaufwand und ineffiziente Verwertungsprozesse, z. B. in der Müllverbrennung mit sich.

Obwohl die thermische Verwertung von feuchten Abfällen in einer Müllverbrennungsanlage energetisch wenig Sinn macht, so stehen doch wirtschaftliche Interessen zur Verbrennung im Vordergrund. Der Durchsatz einer Verbrennungsanlage ist z.B. primär vom Heizwert der durchgesetzten Materialien und nicht etwa durch deren bloße Menge begrenzt. Aus diesem Grund ist es für viele Anlagen vorteilhaft, vergleichsweise feuchte Materialien wie Bioabfälle zur Reduzierung des Heizwertes zuzumischen, um auf diese Weise bei gleicher Heizwertsumme den Durchsatz (und damit die Wirtschaftlichkeit) der Behandlungsanlage zu erhöhen.

Um den Energieinhalt nutzen zu können, muss zuerst der hohe Feuchtigkeitsgehalt verdunstet, sprich das Material getrocknet werden. Bei der anaeroben Verwertung in einer Biogasanlage stellt der Feuchtigkeitsgehalt des Materials keinen Nachteil dar, ein Wasseranteil im Ausgangssubstrat von mindestens 50 % ist sogar Voraussetzung für eine erfolgreiche Methanbildung (<http://www.biogest.at>, 20.03.2007).

Biogene Abfälle im Restmüll verursachen hohe Entsorgungskosten und lassen das enthaltene Nährstoff- und Energiepotenzial ungenutzt. Betrachtet man das hohe Biogaspotenzial von Küchenabfällen, verwundert es, dass biogene Abfälle als Problem und nicht als wertvolle Ressource betrachtet werden.

Im vorliegenden Projekt liegt der Fokus auf Küchenabfälle von Haushalten und ähnlichen Einrichtungen. Diese Abfallgruppe wurde im Detail untersucht und mögliche Sammel- und Verwertungspotenziale in Richtung Energiegewinnung wurden ermittelt. Als Ergebnis der Projektarbeit kann die Nutzung von biogenen Abfällen zur Energiegewinnung als sinnvoll und ertragreich betrachtet werden. Für die getrennte Erfassung mit anschließender energetischer Verwertung in einer Biogasanlage sprechen folgende Gründe:

- Schließung von Kreisläufen
- Nutzung des Nährstoff- und Energiegehalts
- Beitrag zur Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern
- Keine Konkurrenz zu Nahrungsmitteln – soziale Dimension
- Hohe Rohstoffpreise von Energiepflanzen

- Lokale Wertschöpfung
- Klimarelevanz

Mit diesem Hintergrund erscheint die Ausweitung der getrennten Sammlung von biogenen Küchenabfällen als Input in Biogasanlagen sinnvoll.

Die Idee der Nutzung des Potenzials für Biogasgewinnung ließ das neue ganzheitliche Konzept zur Nutzbarmachung einer wertvollen Ressource entstehen, bei dem biogene Abfälle als Chance wahrgenommen werden sollen und allen beteiligten Akteuren der jeweilige Nutzen transportiert werden soll.

Nachdem es eine verpflichtende Trennung von biogenen Abfällen gibt (Bioabfall VO) und es aus abfallverwertungstechnischen Gründen Sinn macht, diese auch getrennt zu behandeln, stellt sich die Frage, warum dieses im Restmüll verbleibende hohe Potenzial an organischem Material nicht genutzt wird.

Dies liegt auf der einen Seite an der geringen Trennbereitschaft der EndkonsumentInnen, auf der anderen Seite verhindern strukturelle Gründe die getrennte Erfassung (keine Biotonne in der Nähe, ungünstige Abholintervalle...). Biogene Abfälle bringen eine rasche Geruchsentwicklung und stark verschmutzte Vorsammelbehälter mit sich, was eine Sammlung in den Haushalten erschwert. Befragungen zum Trennverhalten von biogenen Abfällen ergaben als häufig genannte Hinderungsgründe für eine getrennte Sammlung:

- Starke Geruchsentwicklung
- Ekelgefühl
- Zu hoher Aufwand für Sammlung und Reinigung des Sammelbehälters
- Fehlendes Bewusstsein für getrennte Sammlung
- Kein Platz für Behälter
- ...

Neben der individuellen Motivation der Haushalte lassen sich zudem strukturelle Gründe für eine nicht effiziente Erfassung der biogenen Abfälle nennen:

- Keine Sammelcontainer bzw. Biotonnen auf Liegenschaft
- Öffentliche Sammelstellen zu weit entfernt
- Abholintervalle nicht ideal
- Ausgestaltung der Sammelstellen (Anordnung Biotonnen, Information...)
- Gestaltung der Biotonnen (Verschmutzungsneigung, Geruchsentwicklung, hygienische Bedingungen beim Einwerfen und Entleeren...)
- Hygieneproblem bei den Sammelstellen, daher teilweise Reduktion der Tonnen
- ...

Die entsprechenden Rahmenbedingungen für eine effiziente Sammlung fehlen bislang bzw. bestehende Maßnahmen greifen zu wenig. Als zielführender Weg wird in diesem Projekt die Schaffung eines positiven Anreizsystemes erachtet. Die Zurverfügungstellung einer intelligenten Lösung mit erkennbarem Nutzen der Beteiligten soll zu einer Optimierung der Sammlung mit höheren Sammelmengen und geringeren Fehlwürfen führen.

Das ausgearbeitete Logistikkonzept vereint zusammengefasst folgende Vorteile gegenüber der derzeitigen Sammelpraxis:

- Erleichterung des Trennverhaltens in Haushalten durch geringe Geruchsentwicklung und saubere Sammlung
- Optimierung der Schnittstellen entlang der Logistikkette
- Effiziente Restmüll- und Rohstoffverwertung und dadurch reduzierte Entsorgungskosten
- Klimarelevanz durch Einsparung fossiler Brennstoffe und Reduktion von Treibhausgasen
- Wirtschaftlichkeit durch Reduktion der Inputmaterialkosten für Biogasanlagen, Lukrierung von Entsorgungserlösen und Energiegewinn

Dem gegenüber steht ein erhöhter Informationsaufwand zur Motivation der Haushalte, der Material- und Organisationsaufwand für eine flächendeckende Einführung eines neuen Sammel-systems mit einheitlichen Behältern und Säcken und der zusätzliche Sammelaufwand. Diese Vor- und Nachteile gilt es für bestimmte Anwendungsfälle abzuwägen und mit Hilfe einer Machbarkeitsstudie für eine konkrete Demoregion durchzurechnen. Dabei soll verstärkt auf wirtschaftliche wie ökologische Aspekte Bedacht genommen werden. Die Umstellung auf ein neues Sammel- und Logistiksystem soll insgesamt keine Verschlechterungen hervorrufen, was nur im Einzelfall mit realen Daten zu belegen ist. Die vorliegenden Ergebnisse leisten dazu als Basis wesentlichen Input.

### **Allgemeines zu Biogas**

Biogas entsteht beim anaeroben mikrobiologischen Abbau organischer Substanz. Die Zusammensetzung von Biogas variiert abhängig von Inputmaterial und Prozessparametern. Die Hauptbestandteile sind Methan ( $\text{CH}_4$ ) 50 - 70 % und Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ) 30 - 40 %. Daneben sind Spuren von Schwefelwasserstoff ( $\text{H}_2\text{S}$ ), Stickstoff ( $\text{N}_2$ ), Wasserstoff ( $\text{H}_2$ ), und Kohlenmonoxid ( $\text{CO}$ ) vorhanden.

Die Nutzungsmöglichkeiten bestehen aus der Wärme- und Stromgewinnung, Einspeisung ins Erdgasnetz und Treibstoffherzeugung. Der theoretische Energieinhalt von Methan  $\text{H}_u$  liegt bei  $10 \text{ kWh/Nm}^3$  und der nutzbare Energieinhalt von Biogas liegt bei rd.  $6 \text{ kWh/Nm}^3$ .

Mögliche Substrate für die Biogasgewinnung sind:

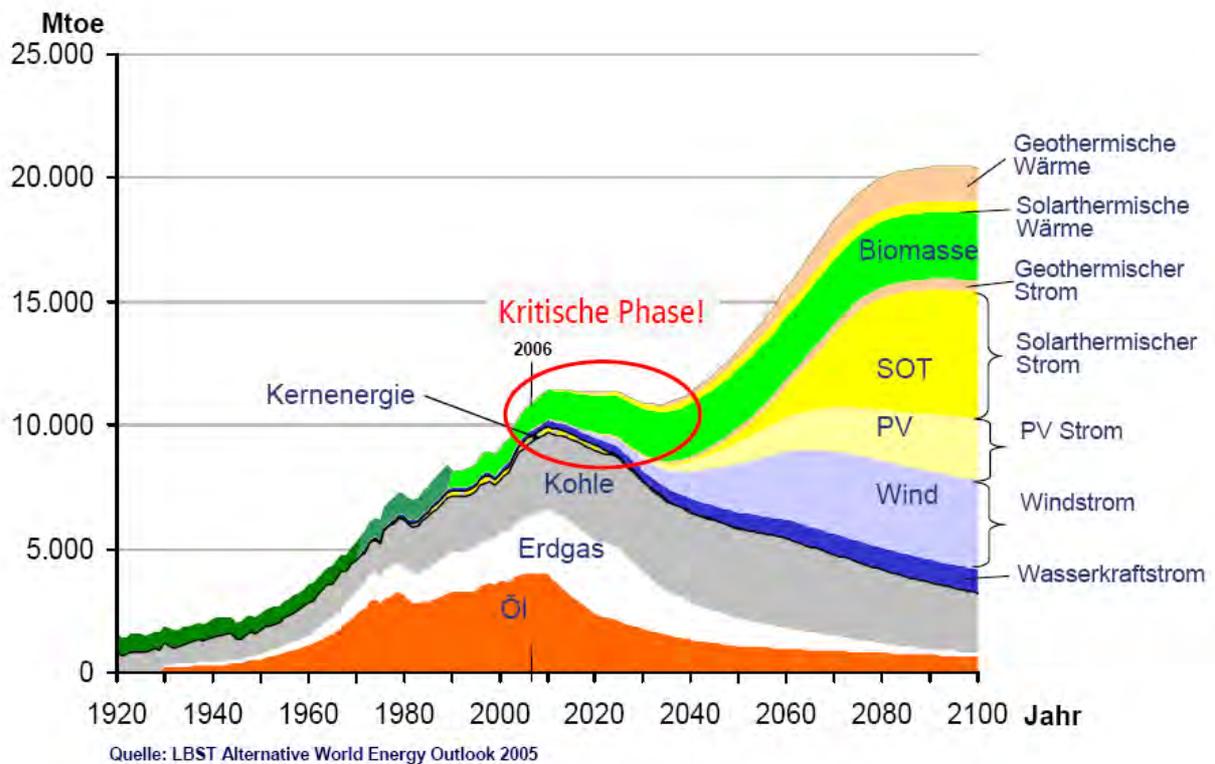
- Wirtschaftsdünger z.B. Gülle
- organische Abfälle z.B. Speisereste, Biotonnenabfälle, Fette, Molkereiabwässer
- nachwachsende Rohstoffe z. B. Mais, Grassilage, Grünschnitt, Futterreste
- Hausabwässer, Klärschlamm

### **Energie**

Gleichzeitig sind fossile Brennstoffe deutlich begrenzt: Das Produktionsmaximum des Erdöls ist sehr nahe bzw. wird als bereits erreicht beschrieben (Peak Oil), das von Erdgas folgt in ein bis zwei Jahrzehnten, und die Kohlereserven sind zu klein um die Lücke zu füllen (Vgl. Zerta et al. 2006).

Erneuerbare Energietechnologien beginnen den Markt zu erobern und machen kontinuierliche technische und wirtschaftliche Fortschritte, die zu entsprechenden

Kostenreduktionen führen bzw. führen werden. Die verstärkte Nutzung von einem Mix an biogenen Abfällen aus Haushalten, Gewerbe und Industrie kann einen wesentlichen Beitrag zur klimaneutralen Energiebereitstellung liefern.



**Abbildung 1: Szenario Weltenergieversorgung 2010 (Zerta et al. 2006)**

Die klimapolitischen Ziele der Europäischen Union, die am EU-Gipfel im März 2007 festgelegt wurden, sehen bis zum Jahr 2020 die Erreichung folgender Vorgaben (sogenannte 20-20-20 Regelung) vor:

- 20 % Anteil an erneuerbarer Energie bis 2020
- 20 % Einsparung des Energieverbrauchs bis 2020
- 20 % Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen
- 10 % Biotreibstoffbeimischung bis 2020

Die Ziele für Österreich wurden folgendermaßen festgelegt:

- 34 % Anteil an erneuerbarer Energie (derzeit 23 %)
- 13 % Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen (gegenüber 1990)
- 10 % Biotreibstoffbeimischung bis 2020 (derzeit 5 %)

Weiters sollen für den Einsatz von Biotreibstoffen Nachhaltigkeitskriterien erstellt werden, z.B. Regionalität oder die Vermeidung von genetisch veränderten Pflanzen. Auch im Hinblick dessen spricht Einiges für die verstärkte Verwendung von biogenen Abfällen für die Energieerzeugung.

## Beschreibung der Vorarbeiten zum Thema

Das vorliegende Projekt baut auf einem von der Firma Spirit Design & Consulting GmbH entwickelten Sammelsystem „EcoIN“ auf. Bei dem Produkt EcoIN handelt es sich um eine völlig neuartige und patentierte Lösung für die Sammlung biogener Abfälle im Haushalt. Das ganzheitlich konzipierte System - bestehend aus einem Behälter sowie einem nassreißfesten Papiersack - stellt ein praxistaugliches und benutzerfreundliches Mittel zur Trennung der biogenen Abfälle in der Küche dar und ist erstes Glied in der Sammel- bzw. Logistikkette des konzipierten Logistiksystems. Die innovative Gestaltung des Behälters ermöglicht eine geruchsreduzierte und damit saubere und hygienische Sammlung von biogenen Abfällen.

Das Produktkonzept EcoIN wurde 1995 in Kooperation mit der Firma pewag entwickelt und zum Patent („Abfallbehälter“ Österr. Patent Nr. 403468, Deutsches Patent Nr. 19612930) angemeldet, da der Marktbedarf für eine hygienische Lösung für die Sammlung von biogenen Abfällen in Haushalten erkannt wurde. Dieses Produktkonzept wurde in Form von zwei Prototypenserien in Haushalten erfolgreich getestet.

Die Basis für diese Entwicklung des Sammelbehälters war eine Marktstudie über Konkurrenzprodukte, Haushaltsgrößen, Müllentsorgungssysteme sowie die Abfallwirtschaft in ganz Österreich. Diese Studie wurde unter Einbeziehung von ExpertenInnen der Universität für Bodenkultur Wien, der Technischen Universität Wien, des Ludwig Boltzmann Instituts, des Umweltministeriums, des Österreichischen Normungsinstituts, Abfallbeauftragten und -verbänden in Vorarlberg und Schärading, mit der Firma Napiag (Lieferant der nassreißfesten Papiersäcke) und mit Umweltberatern sowie aufgrund von Expertengesprächen mit der MA 48, der Firma Saubermacher, und anderen im Vorfeld dieses Projektes entwickelt (Quelle: Weyer A., Schönberg Th., 1998).

Doch erst durch die Etablierung eines Gesamtsystems für die Sammlung von biogenen Abfällen in Haushalten mit anschließender Verwertung in Biogasanlagen kann das volle Potenzial an Müllreduktion der biogenen Fraktion im Restmüll und die Ausschöpfung des Potenzials zur Energiegewinnung erreicht werden.

Der Forschungsbereich ECODESIGN am Institut für Konstruktionswissenschaften und technische Logistik der TU Wien beschäftigt sich mit der umweltgerechten Gestaltung und Bewertung der Umweltauswirkungen von Produkten und Produktdienstleistungssystemen. Die Betrachtung des Gesamtsystems über den Produktlebenszyklus ist dabei zentraler Aspekt, der bei der Entwicklung und Anwendung von Werkzeugen für die Produktentwicklung und -bewertung Berücksichtigung findet. Ebenso werden die unterschiedlichen Anforderungen der Stakeholder (Kunden, Gesetzgeber, Arbeitnehmer...) an Produkte bzw. Produktdienstleistungen methodisch ermittelt und in die Produktentwicklung bzw. -verbesserung übergeführt. Dies stellt ein hilfreiches Instrument für die Entwicklung öko-intelligenter Produkte dar, die über die Umweltaspekte hinaus ökonomische und soziale Komponenten integrieren und somit am Markt nachhaltiger etabliert werden können.

## Fokus/Schwerpunkte der Arbeit

Der Schwerpunkt der Arbeit ist einerseits in der Analyse der derzeitigen Situation der biogenen Abfällen aus Haushalten und gängigen Sammelsystemen zu sehen, andererseits wurden Ansätze für die mögliche Ausgestaltung eines Logistikkonzeptes zur effizienten Sammlung von biogenen Abfällen als Input in Biogasanlagen entwickelt. Zentral dabei ist die Betrachtung der gesamten Logistikkette und der Optimierungsmöglichkeiten der Schnittstellen - beginnend mit der Schaffung von Anreizsystemen für die Haushalte über die optimierte Gestaltung von Sammelcontainern und -stellen bis hin zu positiven Rückkoppelungseffekten der einzelnen Akteure. Das zusätzliche Sammelpotenzial an biogenen Küchenabfällen aus Haushalten wurde ermittelt und der daraus erzielbare Biogasertrag kalkuliert. Die Ergebnisse der Analyse von bestehenden Sammel- und Logistiksystemen wurden in das Redesign des Sammelsystems EcoIN und in die Ausgestaltung des Logistikkonzeptes integriert.

## Einpassung in die Programmlinie „Energiesysteme der Zukunft“

Das vorliegende Projekt adressiert das Thema „Nutzung erneuerbarer Energieträger“ aus der Programmlinie „Energiesysteme der Zukunft“. Vorrangiges Ziel des Projektes ist es die weitgehend ungenutzte Ressource der biogenen Abfälle im Restmüll für die energetische Verwertung nutzbar zu machen. Durch die Bereitstellung eines effizienten Sammelsystems kann das Bindeglied zwischen den Anfallstellen, den Haushalten, und den Verwertungsstellen, den Biogasanlagen, geschaffen werden. Durch die Optimierung der Logistikkette unter der Berücksichtigung lokaler Begebenheiten entsteht regionale Wertschöpfung, die durch die Schaffung von Anreizsystemen für die getrennte Sammlung langfristig etabliert werden kann.

Der Erreichung der formulierten Programmziele zur Erhöhung des Anteils an erneuerbaren Energieträgern wird durch die Integration der Systemebene (Rahmenbedingungen zur Umsetzung des Konzepts, Systemverhalten), der sozio-ökonomischen Ebene (Veränderung des NutzerInnenverhaltens, Einstellung zu biogenen Abfällen, Anreize zur getrennten Sammlung) und der technologischen Ebene (Dienstleistungscharakter, Schnittstellen in der Logistikkette, Eignung für die Vergärung) in hohem Ausmaß Rechnung getragen.

## Kurzbeschreibung des Aufbaus (Kapitel) des Endberichts

Die Ergebnisse des Projekts sind ab Kapitel 5 ausführlich dokumentiert und gliedern sich in folgende Teile:

- Potenzialermittlung (Kapitel 5)

In Kapitel 5 sind die Ergebnisse aus der Potenzialermittlung dargestellt. Aufbauend auf der Analyse der derzeitigen Sammel- und Verwertungssituation biogener Abfälle in Österreich und deren Eignung für die Vergärung in Biogasanlagen wurden Berechnungen zur Ermittlung des Sammelpotenzials von Küchenabfällen aus Haushalten durchgeführt. Unterschiedliche

Sammelszenarien und die Zusammensetzung von Küchen- und Gartenabfällen wurden betrachtet. Der mögliche Energieoutput aus Küchenabfällen wurde rechnerisch und auf Literaturangaben basierend ermittelt.

- Entwicklung des Logistikkonzeptes (Kapitel 6)

In Kapitel 6 sind die Ergebnisse aus der Entwicklung des Logistikkonzeptes für das Sammelsystem ecoIN (Behälter plus Sack) zusammengefasst. Dafür wurde eine Analyse bestehender Sammelsysteme zur Sammlung von biogenen Abfällen in haushaltsüblichen Mengen durchgeführt und darauf aufbauend das Logistiksystem konzipiert. Die Teilergebnisse enthalten Optimierungsmaßnahmen für den Sammelbehälter EcoIN und für die Biotonne, Segmentierungskriterien für die unterschiedlichen Zielgruppen und die Beschreibung der möglichen Ausgestaltung des Logistikkette inklusive Ansätze für Marketing und Verbreitung, mögliche Vertriebswege und -partner, Ansätze zur Schaffung von Anreizsystemen und Einbindung aller Akteure entlang der Logistikkette.

- Erstellen der Rahmenbedingungen für die Weiterführung in einem möglichen Demonstrationsprojekt (Kapitel 7)

In Kapitel 7 wurden die Rahmenbedingungen für die Umsetzung des konzipierten Logistikkonzeptes erarbeitet. Förder- und Hemmfaktoren, Finanzierungsmöglichkeiten und notwendige Schritte in Richtung Umsetzung wurden gemeinsam mit ExpertInnen erarbeitet. Mögliche Zielregionen (Gemeinde, Stadt, ...) wurden definiert und Maßnahmen zur Einbindung von potenziellen Akteuren zur Umsetzung des Logistikkonzepts getroffen (ExpertInneninterviews, ExpertInnendiskussion, gezieltes Ansprechen in Frage kommender Personen und Institutionen). Für die Umsetzung wurden mögliche Partner kontaktiert, die für eine Vorbereitung einer Demonstrationsanwendung im Zuge einer Machbarkeitsstudie eingebunden werden sollen.

### **3 Ziele des Projektes**

Beschreibung der Ziele, die in dem Projekt verfolgt werden und Darstellung, ob und wie diese erreicht wurden

Ziel des Projekts war die Erstellung eines Logistikkonzepts zur effizienten Sammlung von biogenen Abfällen als Input für eine energetische Nutzung in Biogasanlagen. Dabei wurden technische und organisatorische Rahmenbedingungen samt Hemm- und Erfolgsfaktoren bei einer möglichen Einführung untersucht.

Der Anteil von biogenen Abfällen im Restmüll variiert trotz getrennter Sammlung regional durchschnittlich zwischen 20 und 35 %. Die Reduktion der biogenen Fraktion im Restmüll durch die Förderung und Bereitstellung eines praxistauglichen und effizienten Sammelsystems stellte ein zentrales Anliegen dieses Vorhaben dar.

Zur effizienten Sammlung von biogenen Abfällen wurde von einem der Projektpartner ein innovatives Sammelsystem bestehend aus Sammelbehälter und Papiersack entwickelt. Dieses Sammelsystem ermöglicht es - im Gegensatz zu gebräuchlichen Systemen - biogene

Abfälle komfortabel und bis zu zwei Wochen geruchsfrei zu trennen. In diesem Projekt wurde das Sammelsystem getestet und optimiert. Ausgehend von dem Sammelsystem wurden Ansätze für ein effizientes Logistiksystem zur Sammlung biogener Küchenabfälle aus Haushalten mit anschließender energetischer Verwertung in Biogasanlagen konzipiert. Der Hauptfokus der Konzeptentwicklung liegt in der Nutzbarmachung einer wertvollen, weitgehend ungenutzten Ressource für die energetische Nutzung und Substitution von fossilen Energieträgern.

Zur Erreichung des Projektziels wurden folgende Fragen formuliert und im Rahmen des Projektes beantwortet:

- **Recherche von bestehenden Logistiksystemen für die Sammlung von biogenen Abfällen**

Fragestellung: Welche Ansätze und Lösungen von Logistiksystemen zur Sammlung von biogenen Abfällen gibt es bereits und wie sind sie aufgebaut? Wie kann man verschiedene Logistiksysteme nach Nachhaltigkeitskriterien bewerten? Wo liegen die Grenzen der derzeitigen Bioabfallsammlung?

- **Beschreibung des angestrebten Logistiksystems für eine effiziente Sammlung von biogenen Abfällen**

Fragestellung: Welche Eigenschaften muss ein Sammelbehälter für biogene Abfälle erfüllen? Welche Anforderungen sind bei den Müllsäcken zu stellen um diese in Biogasanlagen verwenden zu können? Wer sind die potenziellen Akteure in der Logistikkette? Wer könnte potenzieller Anbieter für den Sammelbehälter bzw. der Müllsäcke sein? Wie könnte die zugehörige Logistikkette aussehen?

- **Vorteile des angestrebten Logistiksystems für die energetische Nutzung von biogenen Abfällen für die potenziellen Akteure des Systems**

Fragestellung: Was sind die Vorteile für die potenziellen Akteure des Logistiksystems? In welcher Höhe können unkontrollierte CO<sub>2</sub>- und CH<sub>4</sub>-Emissionen eingespart werden? Wie hoch ist das Potenzial zur Erzeugung von Wärme und Strom in Biogasanlagen?

- **Einbindung von potenziellen Akteuren im Logistiksystem**

Fragestellung: Wer sind die maßgeblich beteiligten Akteure? Was sind die Anforderungen an die Akteure dieses Systems? Welche Anforderungen haben diese an das Logistiksystem?

- **Konkretisierung des Logistiksystems**

Fragestellung: Wie können Anforderungen der Akteure in das angestrebte Logistiksystem einfließen? Welche Rahmenbedingungen müssen erfüllt werden, damit das Sammelsystem angenommen wird und das Logistiksystem effizient arbeitet? Welche Erfolgskriterien und Hemmnisse für die Einführung des Logistiksystems können identifiziert werden? Wie wirken sich diese auf das Logistiksystem aus?

- **Zusammenhang zwischen dem Logistiksystem und dem Produktdesign des Sammelbehälters**

Fragestellung: Was sind die Anforderungen des angestrebten Logistiksystems an das Sammelsystem? In welcher Weise muss sich das Design des Sammelbehälters bzw. des Müllsacks ändern, damit diese zum flächendeckenden Sammeln von biogenen Abfällen eingesetzt werden können?

- **Erstellen der Rahmenbedingungen für die Weiterführung in ein Demonstrationsprojekt**

Fragestellung: Was wäre eine potenzielle Zielregion? Wer wären die potenziellen Akteure? Welche regionalen Anforderungen sind zu berücksichtigen? Welche Finanzierungsmöglichkeiten gibt es? Wer kommt für die entstehenden Kosten auf?

## **4 Inhalte des Projektes**

### Verwendete Methoden und Daten

Neben einer Literatur- und Internetrecherche zur Erhebung der Situation von biogenen Abfällen in Österreich und zur Analyse bestehender Sammelbehälter und Logistiksysteme wurden zahlreiche ExpertInneninterviews zur fachlichen Absicherung der erhobenen Daten durchgeführt. Diese wurden persönlich oder via Telefongespräche durchgeführt. Die erhobenen Daten beziehen sich auf Österreich, vergleichende Daten aus anderen Ländern sind an den entsprechenden Stellen gekennzeichnet.

Die Ermittlung des Sammelpotenzials an Küchenabfällen aus Haushalten als Input zur Vergärung in Biogasanlagen, die daraus erzielbare Energiemenge bei der Vergärung und das Einsparungspotenzial an CO<sub>2</sub>-Emissionen wurden auf Basis der recherchierten Daten berechnet bzw. abgeschätzt.

Aus den ExpertInnenbefragungen und der Auswertung der Prototypentests wurden die Anforderungen und Bedürfnisse der unterschiedlichen Akteure (Haushalte, Abfallverbände, Biogasanlagen, Logistikunternehmen...) an die Sammlung und Verwertung von biogenen Abfällen abgeleitet und in die Ausgestaltung des Logistikkonzepts integriert.

Die unterschiedlichen Anforderungen (Pflichtenhefte, Ergebnisse aus Prototypentests...) an das Produktdesign des Sammelbehälters und wie diese konstruktiv umgesetzt werden können wurde mittels Beziehungsmatrix aus Quality Function Deployment – QFD ermittelt.

Anschließend wurden in einem Brainstorming Verbesserungsideen hinsichtlich Funktionalität und Usability gesammelt und in einem Kreativitätsworkshop konkrete Verbesserungsideen ausgearbeitet.

Die Abhaltung einer ExpertInnendiskussion mit Statements der einzelnen TeilnehmerInnen brachte kritisches Feedback wie konstruktiven Input zur weiteren Ausgestaltung des Systems und ermöglichte das Erreichen eines erweiterten Interessentenkreises.

Mit der umfassenden Recherche- und Befragungstätigkeit wurde ein Ideenpool geschaffen, in dem einerseits die Anforderungen und Bedürfnisse der Akteure wie z. B. Biogasanlagenbetreiber, Distributoren und NutzerInnen des Sammelbehälters, Abfallwirtschaftsverbände oder -unternehmen u.a. erfasst wurden und in dem andererseits neue Ideen zur Ausgestaltung des Sammelbehälters gefunden wurden. Damit wurden sowohl organisatorische Rahmenbedingungen als auch technisch-ästhetische Eigenschaften des Sammelbehälters als Voraussetzung für das Anbieten der angestrebten Dienstleistung zur Steigerung der Sammelquote und der Energieeffizienz ausgelotet.

#### Beschreibung des Standes der Technik

Biogene Abfälle werden in Haushalten und ähnlichen Einrichtungen in verschiedensten Behältnissen in Plastiksäcken, nassreißfesten Papiersäcken oder in Säcken auf Basis von nachwachsenden Rohstoffen z.B. Maisstärke gesammelt. Als nächster Schritt in der Logistikkette hat sich die Biotonne als Sammelsystem überwiegend durchgesetzt. Durchschnittlich werden in Österreich 67 kg Bioabfall je Einwohner getrennt gesammelt wobei das Potenzial an biogenem Abfall bei 130 kg liegt (Bundesabfallwirtschaftsplan 2006). Die Verwertung der getrennt erfassten biogenen Abfälle erfolgt derzeit überwiegend über landwirtschaftliche, kommunale und gewerbliche Kompostieranlagen im Auftrag von Abfallwirtschaftsverbänden und Kommunen. Ein geringer Anteil wird in Biogasanlagen verarbeitet. Der Anteil an Störfaktoren z.B. durch Fehlwürfe kann bei Bioabfall relativ hoch sein, wodurch die Effizienz bzw. Qualität des Kompostierungs- oder Vergärungsprozesses leidet.

#### Sammelsysteme im Haushalt

Von unterschiedlichen Herstellern werden über verschiedene Vertriebswege Systeme zur Mülltrennung im Haushalt angeboten. Wir unterscheiden die „Stand alone“-Varianten und die Einbauvarianten. Für biogene Abfälle gibt es einerseits kleine Plastikkübel mit Deckel, die mit im Handel erhältlichen biologisch abbaubaren Papiersäcken (z.B. von Napiag oder Melitta) ausgekleidet werden können. Andererseits sind unterschiedliche Ständerlösungen für Säcke mit und ohne Henkel in „Stand alone“-Ausführung oder für den Raum unter der Abwasch erhältlich. Neben Säcken aus Papier sind biologisch abbaubare Kunststoffsäcke z.B. aus Maisstärke für viele handelsübliche Behälter einsetzbar.

## Sacksammlung

Für größere Mengen an Grünabfällen und Strauch- und Baumschnitt werden Papiersäcke aus Kraftpapier gem. ÖNORM S 2009 z.B. 110 I Laubsäcke eingesetzt. Säcke stellen grundsätzlich eine Alternative zu den Sammelgefäßen dar. Zur Bioabfallsammlung wurden anfangs hauptsächlich Säcke aus herkömmlichem Kunststoff eingesetzt. Da sich Kunststoffsäcke im Rotteverlauf als äußerst störend entpuppten wurde im Rahmen der Weiterentwicklung mit biologisch abbaubaren Kunststoffen experimentiert. Diese haben je nach Herstellungsart einen mehr oder minder hohen Anteil an abbaubarer Stärke in ihrer Gefügematrix eingebettet, der Rest besteht aus einem synthetischen Anteil. Parallel dazu wurden Biosäcke aus Kraftpapier entwickelt. Einzelheiten sind in der ÖNORM S 2009 verankert.

## Kommunale Sammelsysteme

Bei der kommunalen oder gewerblichen Sammlung von biogenen Abfällen werden hauptsächlich Biotonnen aus Kunststoff oder Metall eingesetzt.

Bei den Biotonnen kann wiederum unterschieden werden zwischen:

- Herkömmlicher Biotonne – 120 l-Tonne für den Haushalt
- Modifizierter Biotonne
  - Belüftete Biotonne – durch Lochboden wird der Abbauprozess vermindert
  - Biotonne mit Biofilter – durch Filter im Deckel Geruchsstoffabbau möglich
- Mehrkammernmüllsystem – geteilte 240 l-Tonne zum Sammeln von Restmüll und biogenen Abfällen

Die kommunalen Sammelsysteme sind in zwei Bereiche unterteilt:

1. Integrierte Systeme (Holsysteme)
2. Additive Systeme (Bringsysteme)

Das integrierte Holsystem kann als vollintegriertes oder teilintegriertes System ausgebildet sein.

Beim vollintegrierten System werden verschiedene Fraktionen gemeinsam, also an einem Abfuhrtag, eingesammelt. Ein Beispiel für dieses System wäre die Mekom-Tonne. Dem Vorteil der deutlichen Minimierung der Wegzeiten steht die Anschaffung eines Spezialfahrzeuges als Nachteil gegenüber.

Beim teilintegrierten System steht für jede Abfallfraktion ein eigenes Sammelgefäß zur Verfügung, welches an unterschiedlichen Abfuhrterminen entleert wird. Der Vorteil dieses Systems ist, dass mit einem einzigen Typ von Sammelfahrzeug alle Fraktionen gesammelt werden können.

Beim Bringsystem besteht für die Bevölkerung die Möglichkeit die biogenen Abfälle (vorwiegend Grünabfälle, Strauch- und Baumschnitt) selbstständig zum Kompostwerk zu bringen. Das Angebot des additiven Systems hilft der Bevölkerung bei jenen biogenen

Abfällen, die bei der Eigenkompostierung aufgrund großer Mengen bzw. schlechten Abbauverhaltens zu wirklichen oder vermeintlichen Problemen führen (Gras, Baum- oder Strauchschnitt, Fallobst, Laub, etc.).

In der Praxis ergibt sich teilweise eine Kombination dieser beiden Systeme. Ein Beispiel wäre die kostenlose Übernahme von Strauch- oder Baumschnitt im Frühjahr oder Herbst direkt am Kompostplatz. Im ländlichen Raum kann eine sinnvolle Kombination dieser beiden Sammelsysteme auch darin bestehen, dass die Abfallfraktionen von den Anrainern zu einer Sammelstelle gebracht werden, die von kommunalen oder gewerblichen Sammlern angefahren wird. Dies führt zu einer Reduktion der Transportkosten. Negative Auswirkungen wären in den Umweltbelastungen beim individuellen PKW-Transport zu sehen.

#### Beschreibung der Neuerungen sowie ihrer Vorteile gegenüber dem Ist-Stand (Innovationsgehalt des Projektes)

Erst durch die Gestaltung eines Gesamtsystems, also durch die Einbeziehung aller Akteure entlang der Logistikkette, kann es zu einer effizienten Sammlung und Verwertung der biogenen Abfälle kommen.

#### **Beschreibung des Sammelsystems ecoIN**

Bei dem Sammelsystem - bestehend aus einem Behälter sowie einem nassreißfesten Papiersack - handelt es sich um eine völlig neuartige und patentierte Lösung für die Sammlung biogener Abfälle im Haushalt. Das ganzheitlich konzipierte Logistiksystem stellt das fehlende Bindeglied zwischen der Trennung der biogenen Abfälle in der Küche und der Verwertung in Biogasanlagen dar.

In Abbildung 2 ist ein Prototyp des Sammelsystems abgebildet. Der Behälter besticht durch seine optisch ansprechende und unkonventionelle Ausführung. Der frei hängende Sack und die Lüftungsschlitze ermöglichen die Luftzirkulation und damit das Abführen der verdunsteten Feuchtigkeit. Die Konstruktion und Gestaltung des Sackes stellt sicher, dass es zu keinem Kontakt zwischen Sack und Gehäuse an den Wänden und am Boden kommt. Damit wird gewährleistet, dass keine Staunässe und damit anaerobe Prozesse entstehen.



**Abbildung 2: Sammelsystem ecoIN (Spirit Design)**



**Abbildung 3: Einfaches Entsorgen des verschließbaren ecoIN Sackes**

### **Vorteile für den Haushalt**

Das Sammelsystem bietet folgende Vorteile für die Trennung biogener Abfälle:

- Praktisches Einfüllen des Abfalls von oben.
- Beide Hände sind frei (Fußbetätigung).
- Einfaches, hygienisches Einsetzen und Herausnehmen des Müllsacks.
- Mitnehmen am Weg zum Einkauf ohne zusätzliche Wegzeiten und ohne Auswaschen eines Kübels (Wassereinsparung).
- Anreizfaktoren wie z.B. Sammlung von Bonuspunkten

Das Image des biogenen Abfalls im Haushalt wird von dem eines abstoßenden Abfalls zu dem eines wertvollen Rohstoffs gewandelt und die Gewissheit vermittelt einen wesentlichen Beitrag zum Umweltschutz zu leisten. Falls mehrere Behälter nebeneinander gestellt und verbunden werden, können unterschiedliche Müllsorten im Rahmen eines Gesamtsystems getrennt werden.

### **Vorteile für die Entsorgungsunternehmen, Abfallwirtschaftsverbände**

- Reduktion der Restmüllmengen und dadurch der Entsorgungskosten; aufwändige Verfahren zur Reduzierung des organischen Anteils im Restmüll können eingespart werden
- Nach wie vor ist der Anteil biogener Fraktionen im Restmüll mit rund einem Drittel der GröÙte. Laut EU-Richtlinie soll dieser Anteil auf 10 % reduziert werden.
- Die Reduktion des biogenen Anteils im Restmüll stellt eine Optimierungsmöglichkeit des Inputmaterials für die thermische Verwertung dar. Das Material enthält weniger Feuchtigkeit, der Brennwert steigt und es müssen weniger fossile Energieträger zur Stützfeuerung eingesetzt werden.
- Bei der energetischen Verwertung in Biogasanlagen können auch Küchenabfälle mit hohem Feuchtigkeitsanteil in erhöhtem Ausmaß eingesetzt werden.

### **Vorteile für die Umwelt, Regierungsstellen, Umweltministerium**

Mit dem flächendeckenden Einsatz des Sammelsystems können folgende Zielsetzungen erreicht werden:

- Geschlossener natürlicher Stoffkreislauf wird realisiert
- Mehr biogenes Material kann getrennt gesammelt werden, weil auch Speisereste und Lebensmittelabfälle gesammelt werden können, die für die Kompostierung nicht geeignet sind.
- Bei der Sammlung entstehen geringere Methanemissionen, da das Material bis zur Anlieferung bei der Biogasanlage trocken bleibt.
- Klimaneutrale energetische Verwertung des biogenen Materials durch Strom- und Wärmegegewinnung aus Biogas
- Einsparung fossiler Rohstoffe durch die energetische Verwertung und Gewinnung von Biogas

Eine weitere organisatorische Innovation in diesem Projekt wäre die Gewinnung einer Supermarktkette für die Vermarktung der Müllsäcke aus Papier. Zum Beispiel könnten die Einkaufsäcke von Supermarktketten in deren zweiten Produktleben als Müllsäcke für biogene Küchenabfälle wieder verwendet werden. Dies hätte zusätzlich den Vorteil, dass ein breiter Vertrieb des Sammelsystems realisiert werden könnte und für die Supermarktkette den Vorteil der erhöhten Kundenbindung.

Die konkreten Projektergebnisse aus den einzelnen Arbeitspaketen bestehen aus:

- Bewertung von bestehenden Logistiksystemen für die Sammlung von biogenen Abfällen
- Ganzheitliches Logistikkonzept für ein innovatives Rohstoffmanagement von biogenen Abfällen

- Optimiertes Konzept für das Sammelsystem hinsichtlich Design, Benutzbarkeit, Umweltaspekte,...
- Netzwerk von potenziellen Akteuren entlang der Logistikkette
- Erfolgsfaktoren und Hemmnisse zur Einführung des Systems unter Berücksichtigung potenzieller Akteure
- Überblick über rechtliche, finanzielle und organisatorische Rahmenbedingungen hinsichtlich Umsetzung
- Rahmenbedingungen für die Weiterführung in einem konkreten Demonstrationsprojekt

### **Gesetzliche Rahmenbedingungen**

Die Nutzung von biogenen Abfällen zur Wärme-, Strom- und Treibstoffgewinnung wird durch unterschiedliche Regelwerke beeinflusst. Die EU-Richtlinie zur Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen (2001/77/EG), welche durch das Ökostromgesetz (BGBl. I Nr. 149/2002) nationale Umsetzung findet, regelt Mindestpreise und Abnahmepflicht für Ökostrom. Die aktuelle Diskussion über Einspeisetarife und Vertragsgestaltungen lässt etwas Unsicherheit in der Branche aufkommen und die hohen Preise für agrarische Rohstoffe bremsen den Boom an neu errichteten Anlagen und stellt Anlagenbetreiber vor wirtschaftliche Probleme.

Die Biokraftstoffrichtlinie (2003/30/EG) zielt ebenfalls direkt auf die Förderung von erneuerbaren Energiequellen ab. Die Hygieneverordnung (2002/1774/EG) sieht ein Verfütterungsverbot tierischer Abfälle vor, was die bisherige Praxis der Verfütterung von vor allem gewerblichen Küchenabfällen in der Landwirtschaft verhindert, weswegen alternative Entsorgungs- bzw. Verwertungswege eingeschlagen werden müssen. Die Vergärung von biogenen Abfällen ist durch Prozessanforderungen zur Hygienisierung geregelt.

Das Mineralölsteuergesetz Österreich (BGBl. Nr. 630/1994 ST0197) sieht eine Befreiung regenerativer Treibstoffe von der Mineralölsteuer vor.

In Österreich wurden auf Basis des Abfallwirtschaftsgesetz (BGBl.Nr. 325/1990) eine Reihe von Verordnungen erlassen, die die Art und Menge an abzulagernden Abfällen sowie deren Emissionspotential beeinflussen z.B. BioabfallVO (BGBl. Nr. 68/1992), VerpackungsVO (BGBl. Nr. 648/1996 idF BGBl. II Nr. 364/2006), DeponieVO (BGBl. Nr. 164/1996) u. a (Lechner, 2004).

Gemäß österreichischer Deponieverordnung ist mit 1.1.2004 (mit Ausnahmen Beginn 2009) die Ablagerung von unbehandelten, biologisch reaktiven Abfällen nicht mehr möglich. Die Abfälle müssen einer Vorbehandlung zur Reduktion des organischen Kohlenstoffgehalts auf weniger als 5 % unterzogen werden. Eine Ausnahme stellen Abfälle aus der mechanisch-

biologischen Abfallbehandlung dar; diese dürfen auch bei einem TOC-Gehalt über 5 % abgelagert werden, wenn der obere Heizwert des abzulagernden Materials weniger als 6.000 kJ/kg TM beträgt.

Die europäische "Ökostrom-Richtlinie" (Richtlinie 2001/77/EG vom 27.9.2001) setzt das ehrgeizige europäische Ziel, den Anteil von Strom aus erneuerbaren Energieträgern von 13,9 % (1997) auf 22 % (2010) zu erhöhen. Die nationale Umsetzung erfolgte durch das Ökostromgesetz 2002, welches im Jahr 2006 novelliert wurde, womit sich für neue Ökostromanlagen neue Förderbedingungen ergeben. Für Biogasanlagen herrscht ein Einspeisetarifsystem mit einer garantierten Abnahmeverpflichtung für einen bestimmten Zeitraum. Mit dem jährlich neu vergebenem Unterstützungsvolumen soll der Anteil von Ökostrom aus fester Biomasse, Biogas, Windkraft, Photovoltaik und weitere (flüssige Biomasse, Mischfeuerungsanlagen, andere) bezogen auf die Stromabgabe an Endverbrauch im öffentlichen Netz, nach dem Gesetzesziel auf 10 % im Jahr 2010 angehoben werden. Die Einspeisetarife sind in den ersten 10 Jahren fix, im 11. Jahr werden 75 % und im 12. Jahr 50 % des Tarifes vergütet. Vom 13. bis zum 24. Jahr besteht Abnahmegarantie zum gängigen Marktpreis ([http://www.energyagency.at/\(de\)/enz/einspeis\\_at.htm](http://www.energyagency.at/(de)/enz/einspeis_at.htm), 23. Jänner 2008). In Abbildung 4 ist das seit Jahresbeginn 2007 gültige Finanzierungssystem für Ökostrom abgebildet.

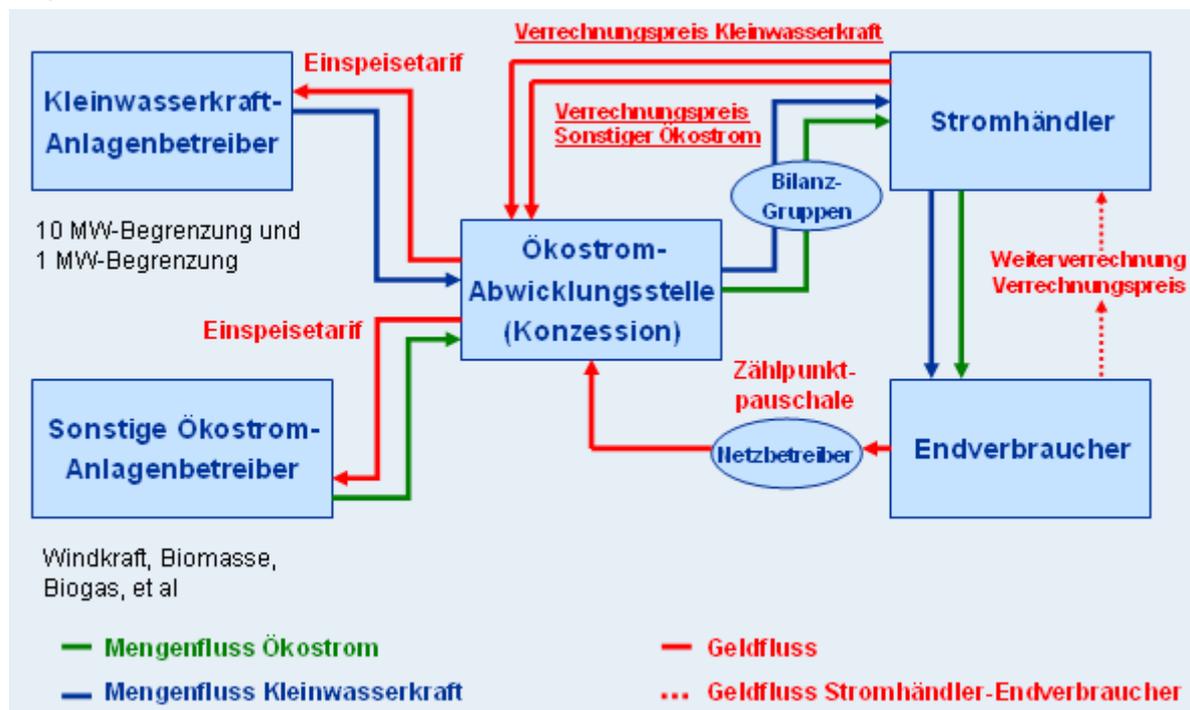


Abbildung 4: Übersicht über die Förderung von Ökostromanlagen (E CONTROL, 2006)

Betreiber von geförderten Ökostromanlagen „verkaufen“ ihren Strom an die Ökostromabwicklungsstelle (OeMAG) und bekommen dafür die verordneten Einspeisetarife. Der zuständige Netzbetreiber hat die Pflicht, diesen Strom über ein Netz zu verteilen. Die OeMAG weist diesen Strom an die einzelnen Stromhändler zu, die dafür den Verrechnungspreis bezahlen. Der Verrechnungspreis ist in der Regel höher als der

Marktpreis und stellt daher einen Mehraufwand dar. Neben dem Verrechnungspreis wird der Ökostrom von den Endverbrauchern durch die Zählpunktpauschale finanziert.

Seit 1. Jänner 2007 wird jährlich von den Endverbrauchern ein bundeseinheitlicher Förderbetrag (Zählpunktpauschale) eingehoben. Für die Netzebene 7 (Haushaltskunden) beträgt diese Zählpunktpauschale 15 € pro Zählpunkt und Jahr. 2007 beträgt der Verrechnungspreis 10,33 Cent/kWh für Strom aus Biogas. Die Mehraufwendungen für Ökostrom erklären sich durch die Verrechnungspreise, die der Stromhändler für Ökostrom bezahlen muss: Die Verrechnungspreise liegen über dem Preis für "normalen" Strom (aus nicht erneuerbaren Energieträgern), welcher zum Marktpreis eingekauft wird. Die Differenz zwischen Marktpreis und Verrechnungspreis bedeutet für den Stromhändler einen Mehraufwand aus dem Bezug von Ökostrom, welchen er auf seine Kunden umlegen kann (<http://www.e-control.at/>, 23. Jänner 2008).

## 5 Potentialermittlung

Die Sammlung von biogenen Abfällen als wertvolle Ressource ist gewissen Hemmnissen in der praktischen Umsetzung (Trennbereitschaft, Fehlwürfe, Geruchsentwicklung,...) unterworfen. Diese Nachteile von biogenen Abfällen stehen den Vorteilen der energetischen Nutzbarkeit gegenüber. In den folgenden Kapiteln wird die derzeitige Sammel- und Verwertungspraxis von biogenen Abfällen in Österreich überblicksartig dargestellt, das Sammelpotenzial von Küchenabfällen aus Haushalten aufgezeigt und der daraus erzielbare Energiegewinn ermittelt.

### 5.1 Derzeitige Sammel- und Verwertungssituation von biogenen Abfällen aus Haushalten in Österreich

Gemäß österreichischer Deponieverordnung ist mit 1.1.2004 (mit Ausnahmen Beginn 2009) die Ablagerung von unbehandelten, biologisch reaktiven Abfällen nicht mehr möglich. Die Abfälle müssen einer Vorbehandlung zur Reduktion des organischen Kohlenstoffgehalts (Total Organic Carbon – TOC) auf weniger als 5 % unterzogen werden.

In Tabelle 1 ist die Verteilung der Verwertung bzw. Beseitigung von Abfällen aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen (u. ä. E.) dargestellt. Die Veränderung zwischen den Jahren 1999 und 2004 zeigt, dass die Vorgaben der Deponieverordnungen greifen. Wurden im Jahr 1999 noch 28,5 % des Abfalls aus Haushalten unbehandelt auf Deponien abgelagert, so waren es im Jahr 2004 nur mehr 7,7 %. Der nur geringfügig angestiegene Prozentsatz der biotechnischen Verwertung von gesammelten biogenen Abfällen hat nur in geringem Ausmaß dazu beigetragen. Der Hauptgrund ist in der Verdopplung der mechanisch-biologischen Vorbehandlung und in der thermischen Verwertung von Restmüll zu sehen. Eine Ausweitung der getrennten Sammlung und Verwertung von biogenen Abfällen ist geplant, eine überblicksartige Darstellung der Situation in den einzelnen Bundesländern wird in Kapitel 5.3 gegeben.

<b>Behandlungsschritte</b>	<b>1999 in %</b>	<b>2004 in %</b>
Mech.-biol. Vorbehandlung von Restmüll	6,3	11,2
Thermische Behandlung von Rest- und Sperrmüll	14,7	28,3
Behandlung von gesammelten Problemstoffen	0,8	1,2
Stoffliche Verwertung gesammelter Altstoffe und Altstoffe aus dem Splitting	34,3	35,6
Biotechnische Verwertung von gesammelten biogenen Abfällen	15,4	16
Unbehandelt auf Deponien	28,5	7,7
Summe	100	100

**Tabelle 1: Veränderung der Behandlung von Abfällen aus Haushalten (BAWP 2006)**

### Sammlung

Das Sammelsystem für biogene Abfälle aus Haushalten stellt überwiegend die Biotonne im Holsystem dar. Im städtischen Bereich sind die Biotonnen entweder auf zentralen Sammelstellen gemeinsam mit Tonnen für die restlichen Altstofffraktionen wie Altglas, Altmetalle, Altpapier, Altkunststoffe und Alttextilien platziert oder die Biotonnen sind direkt auf den Liegenschaften in Bezirken mit vermehrtem Grünanteil aufgestellt.

In kleineren Gemeinden mit hohem Gartenanteil ist der Anteil an Eigenkompostierung hoch. In vielen Gemeinden kann die Teilnahme an der Biotonnensammlung durch den Nachweis der Eigenkompostierung (unter Reduktion der Müllgebühren) unterbleiben. In sehr ländlich strukturierten Gemeinden erfolgt die Abholung der biogenen Abfälle mittels Sacksammlung durch die landwirtschaftlichen Kompostierbetriebe. Grünschnitt aus Hausgärten wird zumeist von den Haushalten zu bestehenden Sammelstellen gebracht.

### Verwertung

Die Verwertung der getrennt erfassten biogenen Abfälle aus Haushalten erfolgt hauptsächlich in Kompostierungsanlagen, gewerbliche Speiseabfälle werden verstärkt in Biogasanlagen verwertet. Bei den Kompostierungs- wie Verwertungsanlagen unterscheidet man zwischen

- landwirtschaftlichen
- kommunalen und
- gewerbliche Anlagen.

Neben den biogenen Abfällen aus Haushalten unterscheidet man zwischen Marktabfällen und gewerblichen Küchen- und Kantinenabfällen. In Tabelle 2 ist die mengenmäßige Einordnung der genannten Abfälle im Vergleich angeführt. Zu beachten ist, dass rund ein Drittel der Abfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen biogene Abfälle sind. Wiederum die Hälfte davon wird bereits getrennt gesammelt, die andere Hälfte befindet sich im Restmüll.

Abfallaufkommen Ö gesamt	54,00 mio t/a
Abfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen (uäE)	3,42 mio t/a
Anteil biogener Abfälle an Abfällen aus Haushalten uäE (31 %)	1,06 mio t/a
Getrennt gesammelte biogene Abfälle	546.300 t/a
Getrennt gesammelte Marktabfälle	20.000 t/a
Getrennt gesammelte gewerbliche Küchenabfälle	150.000 t/a

**Tabelle 2: Mengenmäßige Einordnung der biogenen Abfälle aus Haushalten in Österreich (BAWP 2006)**

Marktabfälle sind Abfälle aus dem Lebensmittelhandel bzw. aus den Lebensmittelmärkten und setzen sich aus

- biogenen pflanzlichen und tierischen Rückständen
- Verpackungen (zumeist aus Holz, Kartonagen und Kunststoffen) sowie aus
- Restmüll zusammen.

Unter Annahme einer optimierten getrennten Erfassung der Hauptbestandteile „Biogene Abfälle“ und „Verpackungen“ wird in Zukunft „Restmüll“ die alleinige Fraktion der Marktabfälle darstellen. Bei der getrennten Erfassung erfolgt die Verwertung der pflanzlichen Bestandteile der Marktabfälle in der Kompostierung oder Vergärung. Bedingt durch den hohen Wassergehalt des biogenen Anteils der Marktabfälle ist eine anaerobe Behandlung (Vergärung) die beste Art der Verwertung. Die nicht getrennt erfassten Marktabfälle werden gemeinsam mit Restmüll einer Behandlung zugeführt (BAWP 2006).

Küchen- und Kantinenabfälle stammen aus Gastronomie- und Beherbergungsbetrieben, Catering-Einrichtungen und Großküchen. Die Zusammensetzung besteht aus

- pflanzlichen und tierischen Abfällen
- Koch- und Tellerresten und
- gebrauchtem Speiseöl.

Die Sammlung erfolgt durch Entsorgungsbetriebe oder befugte Landwirte im Holsystem und die Verwertung erfolgt in Biogasanlagen und in Kompostierungsanlagen. Die bisher weit verbreitete Verfütterung in landwirtschaftlichen Betrieben, z.B. Schweinemast, ist nicht mehr zulässig. Bei den Küchen- und Kantinenabfällen ist durch die gewerbliche Abholung bzw. landwirtschaftliche Verwertung bereits eine gewachsene Entsorgungslogistik vorhanden, die im Zuge der verpflichtenden getrennten Erfassung weiter ausgebaut werden kann. Die gewerblichen biogenen Abfälle werden in Zukunft aufgrund des Verfütterungsverbots der EU Hygieneverordnung einer verstärkten getrennten Erfassung und Verwertung zugeführt.

Die Verwertung von biogenen Abfällen aus Haushalten erfolgt derzeit größtenteils in Kompostierungsanlagen, der genaue Anteil an Eigenkompostierung ist nicht bekannt. In dezentralen Anlagen werden teilweise ohne hohen technologischen und Logistikaufwand wertvolle Substrate hoher Kompostgüte für die weitere Verwendung in der Landwirtschaft oder im Gartenbau erzeugt. Größere Kompostwerke benötigen zur Verarbeitung des

biogenen Materials einen nicht unbeträchtlichen Energieaufwand (Befeuchtung, Durchlüftung, Umsetzung, ...).

## 5.2 Anaerobe Verwertung zur Gewinnung von Biogas

Der Einsatz von biogenen Abfällen in Biogasanlagen ist einerseits durch die erzielbaren Entsorgungserlöse und andererseits durch die hohen Gaserträge wirtschaftlich sinnvoll. Der Einsatz von Küchenabfällen aus Haushalten ist aufgrund der Nährstoffzusammensetzung, des hohen Wassergehalts und des erzielbaren Biogasertrages sinnvoll.

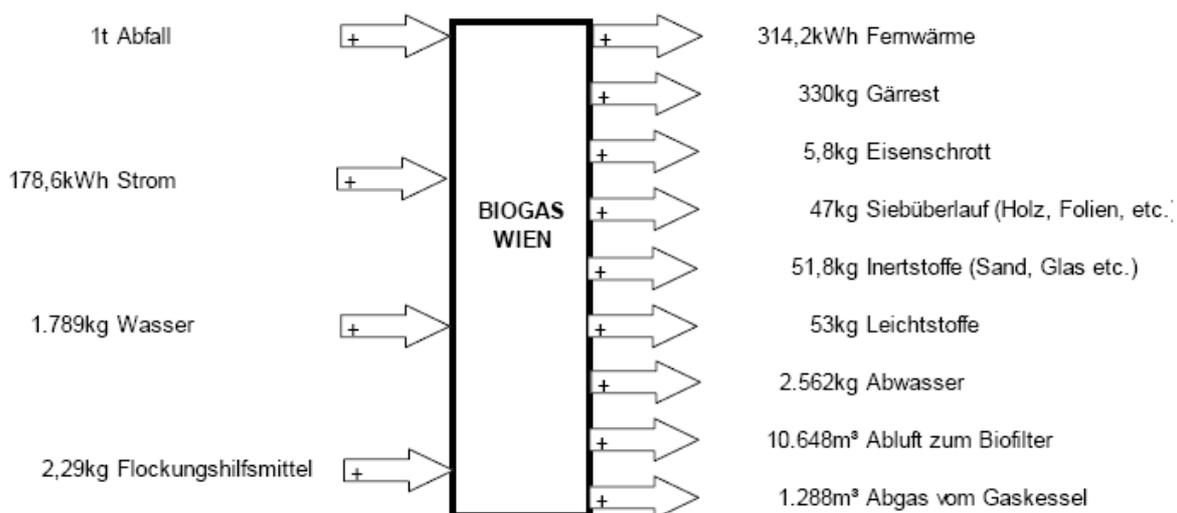
Charakteristika der anaeroben Behandlung sind:

- Verarbeitung von organischen Materialien mit hohem Wassergehalt
- Biologischer Abbau erfolgt unter Ausschluss von Sauerstoff
- Thermische Nutzung von Biogas zur Gewinnung von elektrischer Energie und Wärme

Als Inputmaterial in Biogasanlagen sind folgende Substrate geeignet:

- Wirtschaftsdünger (Gülle,...)
- organische Abfälle (Speisereste, Biotonnenabfälle, Speiseöle, Fette, Hefeflotat, Klärschlamm, Molkereiabwässer, etc.)
- nachwachsende Rohstoffe (Silage, Grünschnitt, Mais,...)
- Hausabwässer

Die Substrate, die in Biogasanlagen in Österreich eingesetzt werden, sind hauptsächlich Energiepflanzen (58,2 %) und Wirtschaftsdünger (34,1 %), organische Abfälle werden derzeit dagegen nur zu 7,7 % eingesetzt. Energiepflanzen werden in NAWARO-Anlagen, biogene Abfälle in Co-Fermentationsanlagen vergoren. In Abbildung 5 sind die In- und Outputströme am Beispiel der Biogasanlage Wien, in der biogene Abfälle aus der innerstädtischen Bioabfallsammlung, Speisereste, Marktabfälle, und überlagerte Lebensmittel verarbeitet werden, dargestellt.



**Abbildung 5: In- und Outputströme der Biogasanlage Wien, pro t Abfall (Rogalski, 2007)**

Der Biogasertrag und der Methangehalt eines Substrates sind abhängig von der Zusammensetzung des Inputmaterials. Bei der Vergärung komplexer organischer Stoffgemische stellt sich ein mittlerer Methangehalt ein, der zusätzlich von der Löslichkeit des Kohlendioxids im Gärsubstrat und vom Prozessverlauf beeinflusst wird. Biogas setzt sich wie folgt zusammen:

- 55-70 % Methan (CH<sub>4</sub>),
- 23-38 % Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>),
- sowie Spuren von Schwefelwasserstoff (H<sub>2</sub>S), Stickstoff (N<sub>2</sub>), Wasserstoff (H<sub>2</sub>) und Kohlenmonoxid (CO).

Bei der Vergärung von Kohlenhydraten entsteht Biogas mit niedrigerem Methangehalt, fetthaltige Substrate hingegen führen zu den höchsten Methangehalten. In Tabelle 3 sind die mittleren Biogaserträge aus verschiedenen Substraten und der durchschnittliche Methananteil dargestellt.

<b>Substrat</b>	<b>Gasertrag (m<sup>3</sup>/t Substrat)</b>	<b>CH<sub>4</sub>-Anteil (in %)</b>
Rindergülle	25	55
Kartoffelschlempe	35	54
Wiesengras	103	55
Maissilage	171	54
Speiseabfälle	220	60
Rapskuchen	552	43-50
Altfett	600	70
Backabfälle	657	70

**Tabelle 3: Mittlerer Biogasertrag verschiedener Substrate (Härdtlein, 2004)**

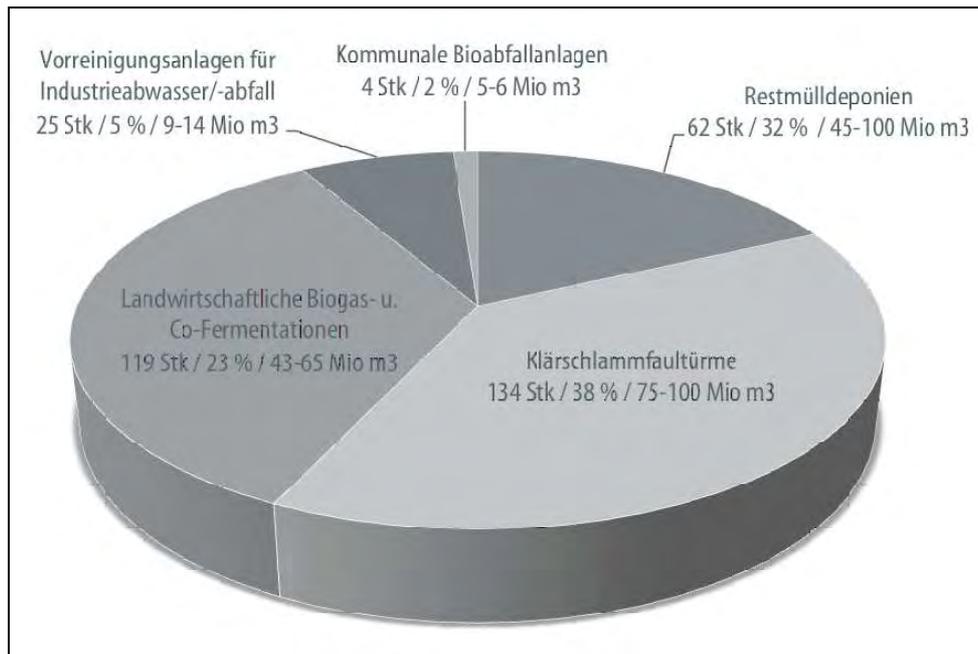
Ein Kubikmeter Methan hat einen Energiegehalt von knapp zehn Kilowattstunden (9,94 kWh). Aufgrund des relativ hohen Energiegehaltes lässt sich das Biogas als Energieträger für die Wärme- und Stromerzeugung nutzen. Der Energiegehalt ist direkt vom Methangehalt im Biogas abhängig.

Die Erzeugungskosten von Biogas (Rohgas) sind ebenfalls vom Inputmaterial abhängig. So betragen die Kosten der Biogaserzeugung aus Gülle im Jahr 2005 etwa 50-60 % (3-5 ct/kWh) von den Kosten der Erzeugung von Biogas aus Energiepflanzen (6-8 ct/kWh), die wiederum stark abhängig von den Rohstoffkosten sind. Die Gaserzeugungskosten aus industriellen und kommunalen Reststoffen bewegen sich in der Größenordnung von Gülle (5 ct/kWh) und sind von den Entsorgungserlösen abhängig (Wuppertal Institut, 2005).

Dem stehen die erzielbaren Entsorgungserlöse bei der Übernahme der organischen Abfälle gegenüber. Die Übernahmepreise sind von der Qualität des Substrates, der Laufzeit der Verträge und der Art der Anlieferung bzw. Selbstabholung abhängig. Zum Beispiel steigen die Preise bei einer großen Anzahl von Störstoffen im Substrat und sinken bei langen Vertragslaufzeiten. Aufgrund der Marktsituation können die Erlöse stark schwanken. Die Tendenz geht in Richtung sinkende Erlöse durch den Anstieg der Nachfrage nach Co-Fermenten. In Österreich geht, bedingt durch die höheren Einspeisetarife in Deutschland, vermehrt Material in benachbarte Anlagen. Heimische Anlagen sind dadurch teilweise nicht ausgelastet, wie Anlagenbetreiber in Oberösterreich berichten (Fachtagung ARGE Kompost und Biogas, Landwirtschaftskammer OÖ, Linz 18.1.2008).

#### Biogas in Österreich

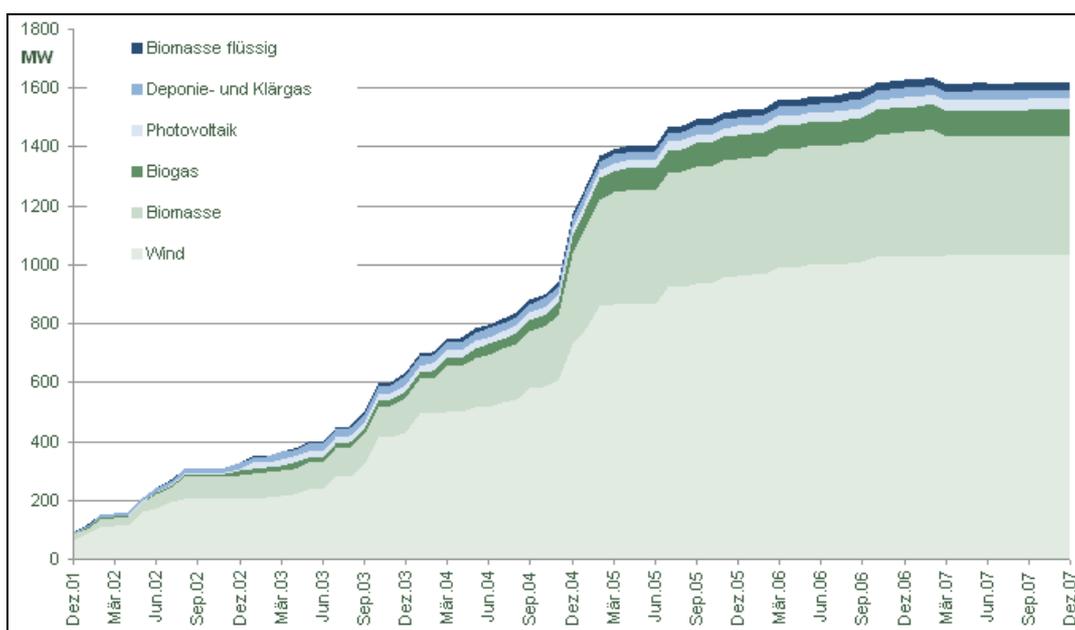
Die derzeitige Produktion von Biogas in Österreich ist in Abbildung 6 dargestellt. Die kommunalen Bioabfallanlagen hatten im Jahr 2005 nur 2 % der gesamten Produktion. Neue kommunale Anlagen sind im Entstehen, z.B. ist seit Herbst 2007 die Biogasanlage Wien in der ersten Ausbaustufe in Betrieb. In landwirtschaftlichen Biogas- und Co-Fermentationsanlagen werden ebenfalls biogene Abfälle verwertet. Im Jahr 2003 betrug der Biogasoutput gesamt 177 – 285 Mio m<sup>3</sup>/a. Das theoretische Potenzial zur Biogasgewinnung aus gewerblichen Speise- und Marktabfällen wird gemäß Braun auf 700 Mio m<sup>3</sup>, das aus Energiepflanzen und Nutztierhaltung auf 2,47 Mrd. m<sup>3</sup> geschätzt (Braun, UBA 2005). In der Recherchetätigkeit galt es zu klären, welches Potenzial aus der Vergärung von biogenen Abfällen aus Haushalten zu erwarten ist (siehe Kapitel 5.4).



**Abbildung 6: Produktion von Biogas in Österreich (Braun R.: in Biogas im Verkehrssektor, UBA 2005)**

In Abbildung 7 ist die Entwicklung der anerkannten Ökostromanlagen in Österreich dargestellt. Im vierten Quartal 2007 waren in Österreich 340 Biogasanlagen mit einer Leistung von 90,09 MW per Bescheid gemeldet. Der Status der Meldung sagt jedoch nichts darüber aus, ob die Anlagen bereits errichtet oder in Betrieb ist.

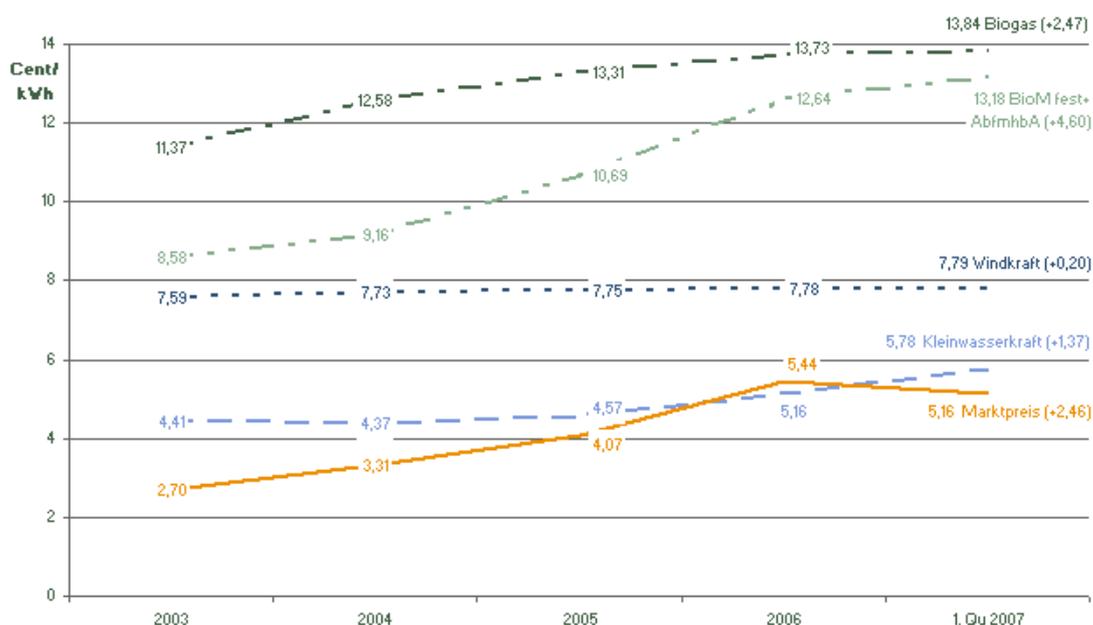
Die Engpassleistung der Anlagen, die zum Ende des 1. Quartals 2008 im Vertragsverhältnis mit der Abwicklungsstelle für Ökostrom AG - OeMAG standen, betrug 76 MW im Vergleich zu den per Bescheid anerkannten Ökostromanlagen mit einer Engpassleistung von 90,6 MW (E CONTROL, 6/2008).



**Abbildung 7: Entwicklung der anerkannten Ökostromanlagen, Stand April 2008**

Die Entwicklung zeigt, dass Anlagen, die Ökostrom aus Biogas erzeugen, nach den Biomasseanlagen die größte Wachstumsrate im Bereich der nachwachsenden Rohstoffe aufweisen.

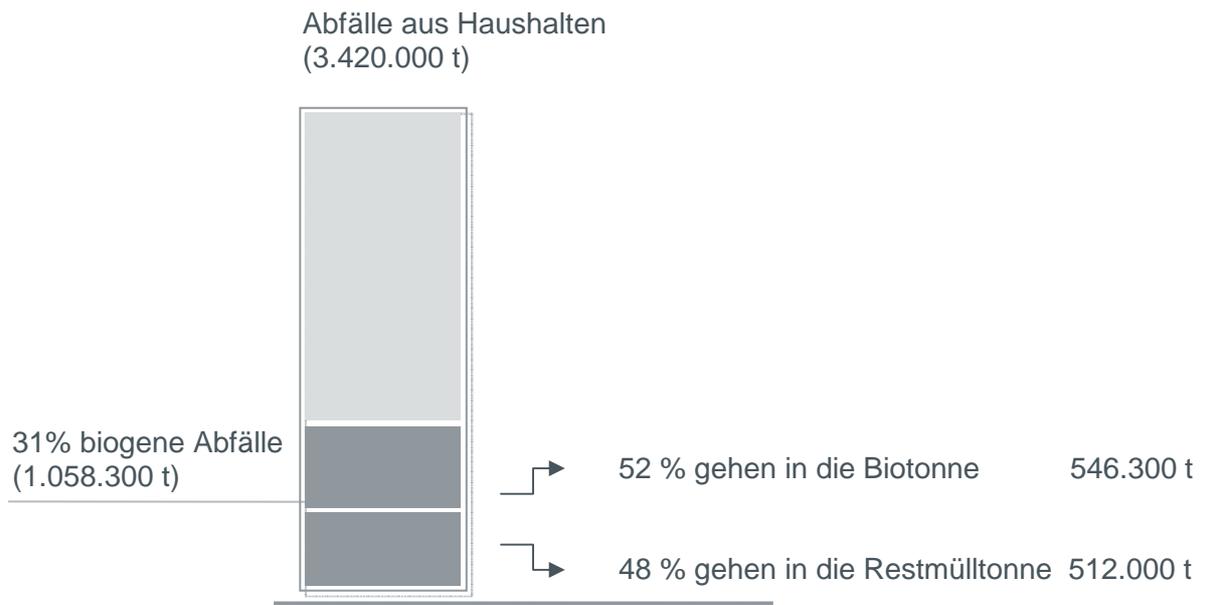
In Abbildung 8 ist die Entwicklung der Einspeisetarife für Ökostrom im Vergleich zum Marktpreis dargestellt. Zwischen 2003 und 2007 stieg der Einspeisetarif für Biogas kontinuierlich von 11,37 Cent auf 13,84 Cent pro kWh (+2,47 Cent). Dies bedeutet eine Steigerung von 21,7 %. Der Marktpreis stieg im Vergleichszeitraum von 2,70 auf 5,16 Cent (+2,46 Cent) an, was einer Steigerungsrate von 50 % gleichkommt. Im ersten Quartal 2008 betrug der Marktpreis 8,6 Ct/kWh.



**Abbildung 8: Entwicklung der Einspeisetarife im Vergleich zum Marktpreis (E CONTROL, 6/2008)**

### 5.3 Sammelpotenzial von Küchenabfällen aus Haushalten in Österreich

Trotz Ausweitung der getrennten Sammlung in vielen Teilen des Landes wird nur rund die Hälfte der biogenen Abfälle aus Haushalten erfasst, die andere Hälfte landet im Restmüll. Im Jahr 2004 betrug die Menge an Abfällen aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen (im Folgenden als Haushalte bezeichnet) 3,42 Mio. t. Rund ein Drittel davon sind biogene Abfälle (1,06 t), die etwa zur Hälfte getrennt über die Biotonnensammlung erfasst werden (52 %) und etwa zur Hälfte im Restmüll (48 %) verbleiben (Abbildung 9). Die Menge an getrennt gesammelten biogenen Abfällen stieg zwischen 1999 und 2004 von 478.000 t auf 546.300 t, was eine Steigerung um 68.300 t (14,3 %) bedeutet (BAWP 2006).



**Abbildung 9: Verteilung der biogenen Abfälle aus Haushalten (BAWP 2006)**

Als Restmüll werden alle festen Abfälle aus Haushalten, ausgenommen Sperrmüll, getrennt gesammelte biogene Abfälle und Alt- und Problemstoffe, bezeichnet. Der Anteil von biogenen Abfällen im Restmüll aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen betrug im Jahr 2004 trotz getrennter Sammlung in Österreich 37 %. Die Fraktion der biogenen Abfälle stellt somit mit Abstand die Größte im Restmüll dar (vergleiche Abbildung 10 und Tabelle 4).



**Abbildung 10: Zusammensetzung des Restmülls aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen (BAWP 2006)**

Die Mischfraktion setzt sich aus den folgenden Teilfraktionen zusammen:

Teilfraktion	Masse%
Biogene Abfälle	37
Papier, Pappe u. Kartonagen	11
Hygieneartikel	11
Kunststoffe	10
Verbundstoffe	8
Textilien	6
Glas	5
Inerte Materialien	4
Metalle	3
Problemstoffe	2
Fein-/Grobfraktion	2
Holz/Leder/Gummi	1

**Tabelle 4: Zusammensetzung des Restmülls im Jahr 2004 in Ö (BAWP 2006)**

#### **Problematik biogener Abfälle im Restmüll**

- Starke Geruchsentwicklung
- Hygienische Bedingungen (Ungeziefer, Mikroorganismen,...)
- Verschmutzung der Sammelbehälter
- Erschwertes Handling bei Sammlung und Verwertung
- Ineffiziente Verwertung (hoher Wassergehalt) z.B. bei thermischer Verwertung
- Höhere Kosten für Restmüllentsorgung z.B. betragen die Kompostierungskosten 1/4 der Verbrennungskosten
- Ungenutztes Potenzial der organischen Substanz (Nährstoffe, Energieertrag)
- CH<sub>4</sub>-Entstehung auf Deponien
- ...

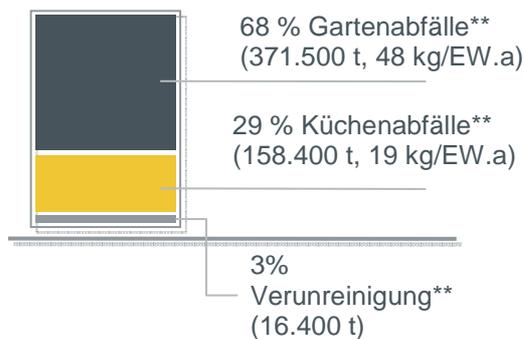
#### **Zusammensetzung biogener Abfälle im Restmüll**

Zur Überprüfung der Eignung der biogenen Abfälle für die Vergärung wurde deren Zusammensetzung recherchiert. Die aus der Literatur recherchierten Werte bestätigen die zuvor aufgestellte Hypothese, dass via Biotonnensammlung hauptsächlich Gartenabfälle erfasst werden und die verbleibenden biogenen Abfälle im Restmüll größtenteils aus Küchenabfällen bestehen. Diese Küchenabfälle eignen sich aufgrund der Zusammensetzung und Konsistenz sehr gut als Inputmaterial für die Vergärung. Die ausgeführten Ideen für die effiziente Erfassung beziehen sich auf diese Fraktion.

In Abbildung 11 ist die Verteilung von Küchen- und Gartenabfällen des Biotonnenmaterials und des biogenen Materials im Restmüll gemäß Untersuchungen von GUA (GUA 2001) dargestellt.

### Biotonne

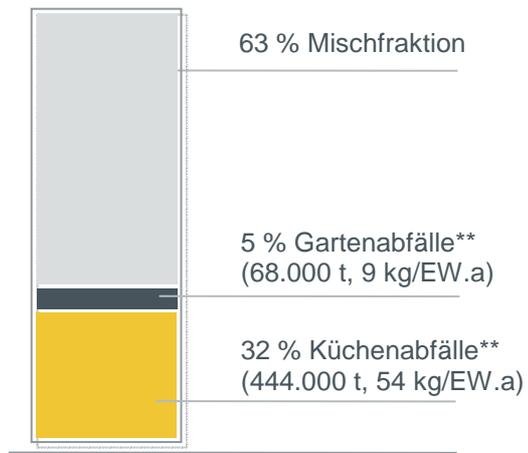
Gesamtvolumen 546.300 t\* (67 kg/EW.a)



### Restmülltonne

Gesamtvolumen 1.382.600 t (169 kg/EW.a)\*

37 % biogene Abfälle 512.000 t (63 kg/EW.a)



**Abbildung 11: Vergleich der Verteilung von Küchen- und Gartenabfällen in Biotonne und Restmülltonne, BAWP 2006, GUA, 2001**

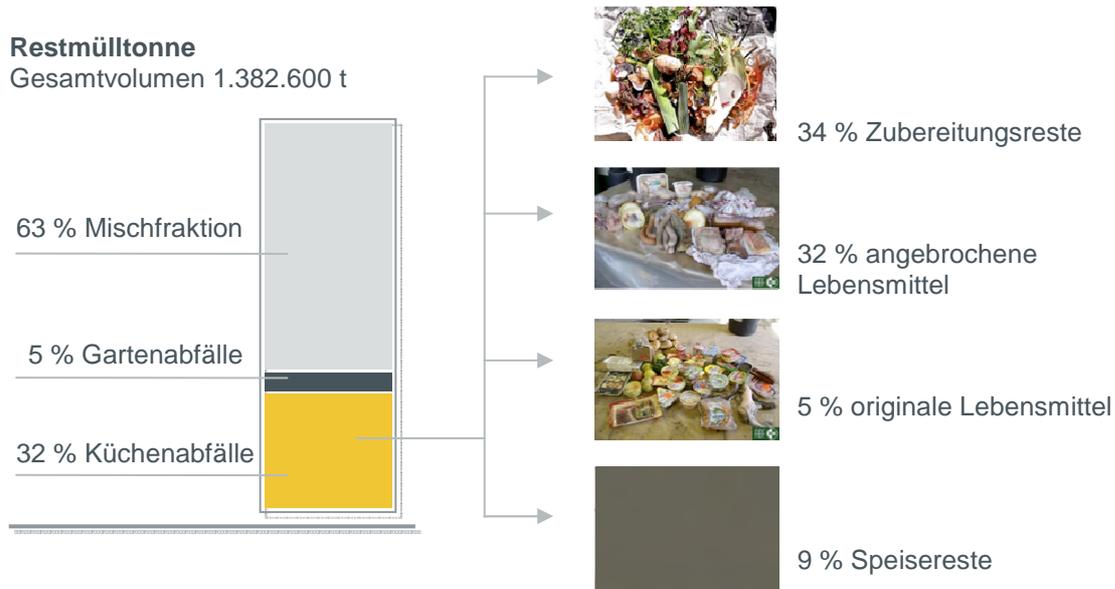
Ein Vergleich der Verteilung von Küchen- und Gartenabfällen in Bio- und Restmülltonne zeigt ein sehr unterschiedliches Bild: 29 % des Biotonnenmaterials sind Küchenabfälle, wogegen 87 % der biogenen Abfälle im Restmüll Küchenabfälle sind (32 % gesamt). Den Hauptanteil in der Biotonne machen die Gartenabfälle aus, die sich im Restmüll nur zu einem geringen Anteil von 13 % (5 % absolut) wiederfinden. Zusammenfassend zeigt sich, dass sich die Garten- und Küchenabfälle in Biotonne und Restmüll genau umgekehrt proportional verhalten. Diese Argumentation stützt die Hypothese, dass sich die organische Fraktion im Restmüll gut für die Vergärung eignet. Prinzipiell ist festzuhalten, dass die Zusammensetzung von biogenen Abfällen aber sehr stark in Abhängigkeit vom Anfallsort und von der Jahreszeit variiert.

Pro Einwohner und Jahr bedeutet dies eine Menge von 54 kg Küchenabfällen bzw. 63 kg biogenen Abfällen (inklusive 9 kg/EW.a Gartenabfälle), die im Restmüll landen. Gemeinsam mit den Küchenabfällen, die bereits über die Biotonne erfasst werden (19 kg/EW.a), wären dies 82 kg/EW.a, die potenziell für die Vergärung verfügbar wären (Abbildung 11).

Die getrennt gesammelten biogenen Abfälle bestehen aus:

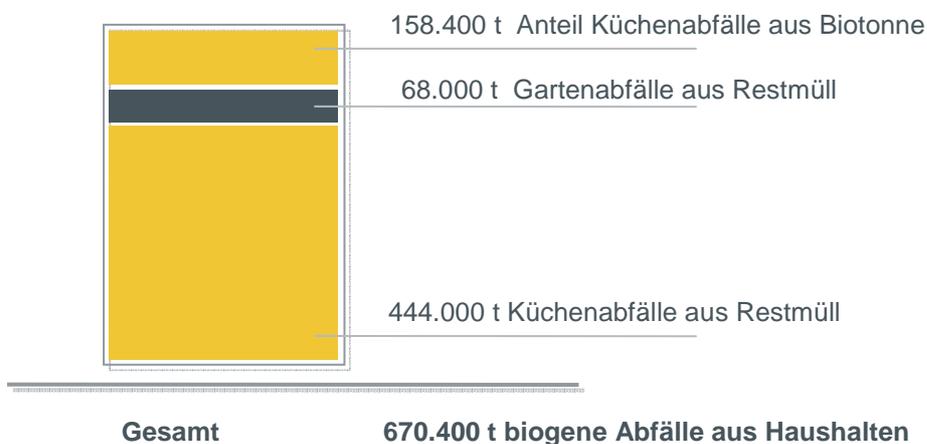
- Pflanzenresten und natürlichen, organischen Abfällen aus Hausgärten wie beispielsweise Grasschnitt, Laub, Blumen, Fallobst bzw. sperrige Grünabfällen wie Strauch- und Baumschnitt
- organischen Küchenabfällen und Speiseresten

In Abbildung 12 ist beispielhaft die Zusammensetzung der biogenen Abfälle im Restmüll dargestellt:



**Abbildung 12: Beispiel für die Zusammensetzung der Küchenabfälle im Restmüll (angelehnt an: Obersteiner, Schneider, 2006)**

Das gesamte (theoretische) Sammelpotenzial an vergärbaren biogenen Abfällen aus Haushalten, begründet durch die Zusammensetzung und Eignung der Küchenabfälle, beträgt für Österreich 670.400 t/a und setzt sich wie folgt zusammen (Abbildung 13): Die Gesamtheit der biogenen Abfälle aus dem Restmüll (440.000 t/a Küchenabfälle und 68.000 t/a Gartenabfälle) und der Anteil an Küchenabfällen aus der Biotonne (158.400 t/a) sollen gemeinsam als Inputmaterial für die energetische Nutzung in Vergärungsanlagen erfasst werden. Der Anteil an Gartenabfällen wird deshalb miterfasst, da für diese doch eher geringe Menge die Teilnahme an einem separaten Sammelsystem (z.B. Gartentonnen) zu aufwändig und daher nicht ziel führend erscheint und ein Anteil an Gartenabfällen in der Höhe als nicht störend für den Prozessablauf angesehen wird. Dies ist abhängig von der Vergärungstechnologie für spezifische Bedarfsfälle zu prüfen.



**Abbildung 13: Theoretisches Sammelpotenzial aus Haushalten für Österreich/a**

Das theoretische Sammelpotenzial an Küchenabfällen, welche zur Vergärung geeignet sind, beträgt somit 82 kg/EW.a. Da die Erfassung von Abfällen gewissen Grenzen hinsichtlich Aufwand und Erfassbarkeit unterliegt, wird der realistisch erfassbare Anteil auf 70 % geschätzt: 469.000 t bzw. 57 kg/EW.a.

Die Gesamtmenge an biogenen Abfällen beträgt 130 kg/EW.a, wobei etwa die Hälfte davon (67 kg/EW.a) bereits über die Biotonne erfasst wird und die andere Hälfte (63 kg/EW.a) im Restmüll verbleibt.

## 5.4 Möglicher Energieoutput aus Küchenabfällen von Haushalten

Der Gasertrag bei der Biogasgewinnung ist von der Zusammensetzung des Inputmaterials, der Anlagentechnik, der Prozessparameter wie Verweildauer etc. abhängig. In Tabelle 5 sind die möglichen Gaserträge verschiedener Substrate dargestellt. Bei der Vergärung von Speiseabfällen kann gemäß Härdtlein ein Gasertrag von 220 m<sup>3</sup>/t Inputmaterial gewonnen werden. Der Gasertrag aus der Vergärung von Küchenabfällen aus Haushalten beträgt gemäß Wellinger zwischen 120-160 m<sup>3</sup>/t. Diese Werte entsprechen den Angaben der Fachliteratur, daher wurde das Gasertragspotenzial im weiteren Verlauf mit einem durchschnittlichen Wert von 136 m<sup>3</sup>/t errechnet.

Substrate	Gasertrag (m <sup>3</sup> /t)	CH <sub>4</sub> -Gehalt (in %)
Rindergülle	25	55
Kartoffelschlempe	35	54
Wiesengras	103	55
Maissilage	171	54
Speiseabfälle	220	60
Altfett	552	43-50
Backabfälle	600	70
Rapskuchen	657	70
Küchenabfälle*	120-160	
Mittlerer Gasertrag Küchenabfälle*	140	60
Mittlerer Gasertrag Gartenabfälle*	80-100	
Mittlerer Gasertrag Küchenabfälle**	170	

**Tabelle 5: Gasertrag verschiedener Substrate (Härdtlein, 2004, ergänzt um \*Wellinger, 2006, \*\*Braun, 2007)**

Der theoretische Energieinhalt von Methan H<sub>u</sub> liegt bei knapp 10 kWh/m<sup>3</sup>. Bei einem mittleren Methangehalt von Biogas von 60 % liegt der energetische Nutzen von Biogas bei rd. 6 kWh/m<sup>3</sup>.

Bei der Berechnung der erzielbaren Gasausbeute wurden verschiedene Zusammensetzungen von Garten- und Küchenabfällen durchgerechnet:

- 70 % Küchen- /30 % Gartenabfälle
- 80 % Küchen- /20 % Gartenabfälle
- 90 % Küchen- /10 % Gartenabfälle

Des Weiteren wurde das theoretische Gasbildungspotenzial mit dem tatsächlich nutzbarem Gasertrag verglichen. Darüber hinaus müssen der Anlagenbedarf, mögliche Verluste und Abwärme bei der Ermittlung der Nettoenergiemenge berücksichtigt werden. Die detaillierten Berechnungen zum erzielbaren Gasertrag sind dem Anhang 1 zu entnehmen.

#### 5.4.1 Erzielbarer Gas- und Energieertrag mittels neuem Logistikkonzept

Aus 670.400 t/a Inputmaterial lässt sich bei einem durchschnittlichen Biogasoutput von 136 m<sup>3</sup>/t Küchenabfälle (Annahme Verteilung 90 % Küchen- /10 % Gartenabfälle) ein Biogasertrag von 91.200.000 m<sup>3</sup>/a erzielen. Diese Biogasmenge entspricht dem rechnerischen Energiegehalt von 560 GWh/a bei 6 kWh/m<sup>3</sup> Biogas.

Berücksichtigt man den Anlagenbedarf und mögliche Verluste, so beträgt der gesamte Nettooutput an Energie pro Jahr (gem. Wellinger, 2006):

gesamt: 335 GWh

- 165 GWh elektrisch
- 170 GWh thermisch

Um diese Energiemenge dimensionsmäßig einordnen zu können, seien ein paar Beispiele zum Vergleich angeführt, z.B. entsprechen

- 165 GWh dem Stromverbrauch von 35.000 4-Personen HH/a.

Diese potenziell produzierbare Energiemenge lässt sich durchaus mit der Menge an Energie vergleichen, welche unterschiedliche Kraftwerke in Österreich produzieren:

- Laufkraftwerk Freudenua 1.052 GWh/a
- Wärmekraftwerk Riedersbach 740 GWh/a
- Durchschnittlicher Windpark 20-80 GWh/a

#### 5.4.2 Klimarelevanz durch Einsparung fossiler Energieträger

Vergleicht man den erzielbaren Gasertrag mit der äquivalenten Menge an Treibstoff, so gelingt dies nach folgender Formel: 1 m<sup>3</sup> Biogas entspricht rd. 0,6 Liter Benzin oder 0,6 m<sup>3</sup> Erdgas (<http://www.biogas.ch/wasist.htm>).

Die Menge von 91.200.000 m<sup>3</sup>/a Biogas entspricht demnach:

- dem Äquivalent von 55.000.000 l Benzin (= 41.250.000 kg Benzin) oder
- dem von 55.000.000 m<sup>3</sup> Erdgas

Vergleicht man diese Menge an Treibstoff mit dem privaten Kraftstoffverbrauch in Österreich (durchschnittlicher Verbrauch eines PKW: 730 l Benzin/PKW bei 12.146 km

Jahresfahrleistung und durchschnittlichem Verbrauch von 6 l/100km), so wäre mit dieser Energiemenge

- die Jahresfahrleistung von 75.000 PKWs möglich, was rund 915 Mio. PKW km entspricht.

1 kg Treibstoff erzeugt über den gesamten Lebenszyklus (Rohstoffgewinnung, Raffinerie, Verbrennung) rd. 3 kg CO<sub>2</sub>-Äquivalente. Dieser Berechnung zugrunde liegend kann mit der Biogasmenge von 91,2 mio m<sup>3</sup>/a eine Einsparung von 123.750 t CO<sub>2</sub>-Äquivalente (CO<sub>2</sub>-eq) erzielt werden.

Der Vergleich mit konventioneller Strom- und Wärmeerzeugung lässt ebenfalls eine beträchtliche CO<sub>2</sub>-Substitution erwarten.

Zieht man die Stromgewinnung aus Erdgas zum Vergleich heran, so können bei einem Energieoutput von 165 kWh elektrischer Energie 41.250 t CO<sub>2</sub> bei Gassubstitution eingespart werden. Diese Annahmen beziehen sich auf das CO<sub>2</sub>-Emissionspotenzial unter Berücksichtigung des österreichischen Strommix (0,25 kg CO<sub>2</sub>-eq /kWh<sub>el</sub>).

Zieht man als Referenz die Wärmegewinnung aus Heizöl heran, bei der 0,3 kg CO<sub>2</sub>-eq/kWh (österreichischer Strommix) entstehen, so entspricht dies einem Einsparungspotenzial von 51.000.000 kg CO<sub>2</sub>-eq bei der Substitution der entsprechenden Menge an Heizöl zur Erzeugung von 170 GWh thermischer Energie.

Zusammengenommen ergibt dies eine potenzielle CO<sub>2</sub>-eq-Einsparung von 92.250 t/a. Diese Vergleiche lassen noch unberücksichtigt, dass nur geschätzte 70 % der biogenen, zur Vergärung geeigneten Abfälle aus Haushalten tatsächlich verfügbar sind.



Die Vielfalt an Sammelsystemen zeigt, dass sich noch kein System großflächig am Markt durchgesetzt hat und dass es kein standardisiertes System gibt. Die Kombination eines nassreißfesten Papiersackes mit einem Gestell, in dem dieser frei hängt und dadurch permanent belüftet wird, stellt eine optimierte Lösung für eine geruchsarme und hygienische Sammlung von biogenen Abfällen dar. Dieser Papiersack ist zu 100 % kompostierbar und stellt darüber hinaus sogar wertvolles Strukturmaterial im Rotteprozess zur Verfügung. In der Biogasanlage verhält sich der Sack neutral, er bringt keinen Energiegewinn und wird aus dem Prozess ausgeschleust.

### Kommunale Sammelsysteme

Nachdem eine gut funktionierende Logistikkette Voraussetzung für eine effiziente Erfassung der biogenen Abfälle ist, wurden die Schnittstellen der einzelnen Akteure in der Kette untersucht und optimiert. Die Schnittstelle Haushalt und Entleerung stellt in vielen Fällen die Biotonne dar. Nach der Analyse der gängigen Praxis auf den öffentlichen Sammelstellen und in privaten Haushalten wurden die Biotonnen an sich untersucht und Optimierungsvorschläge abgeleitet (6.5.3). Als Input dienten auch ExpertInnengespräche, z.B. mit VertreterInnen von Abfallverbänden, Logistikunternehmen und Biotonnenherstellern.



**Abbildung 15: Übersicht über kommunale Sammelsysteme**

Geschlossene Behälter sind sowohl bei der Sammlung in den Haushalten wie auch bei den Biotonnen die häufigste Art der Behälter. Die Vor- und Nachteile sind in beiden Fällen ähnlich und lassen sich wie folgt zusammenfassen:

## Bewertung geschlossener Systeme



**Abbildung 16: Beispiel eines geschlossenen Vorsammelbehälters und einer Biotonne mit Einlegesack**

Vorteile:

- Kostengünstig
- Vorsammelbehälter in üblichen Handelsunternehmen wie Lebensmittel- oder Baumärkten erhältlich
- Verschiedenartige Behälter zur Auswahl
- Meist platzsparend unter der Spüle integrierbar

Nachteile:

- Anaerober Prozess im Behälter, Flüssigkeitsansammlung
- Hygienische Aspekte (Bakterien, Ungeziefer...)
- Starke Geruchsbildung
- Kurze Entleerzyklen
- Aufwand zur Reinigung der Behälter

## Bewertung offener/ belüfteter Systeme



**Abbildung 17: Beispiele belüfteter Sammelbehälter**

Vorteile:

- Aerober Prozess durch Sauerstoffzufuhr
- Material trocknet, Gewichtsreduktion
- Geringere Geruchsbildung
- Reduzierung von Fäulnis und Ungezieferbefall
- Längere Entleerzyklen

Nachteile:

- Beim Auftreten von Flüssigkeit: optisch unansehnlich, tw. keine Auffangvorrichtung
- Ästhetik vorhandener Systeme
- Platzbedarf freistehender Systeme



**Abbildung 18: Beispiel einer belüfteten Biotonne**

Vorteile:

- Aerober Prozess durch Sauerstoffzufuhr
- Material trocknet, Gewichtsreduktion
- Geringere Geruchsbildung
- Reduzierung von Fäulnis und Ungezieferbefall
- Längere Entleerzyklen

Nachteile:

- Funktionsfähigkeit bei Flüssigkeitsansammlung
- Höhere Produktionskosten

### **Bewertung von Systemen mit Filtereinsatz**

Vorteile:

- Abbau von Geruchsstoffen im Filter
- Längere Abfuhrintervalle

Nachteile:

- Anaerober Prozess in der Tonne
- Filterwechsel
- Höhere Anschaffungskosten, zusätzliche Kosten

### **Bewertung von Systemen mit Additiven zur Geruchsminimierung**

Vorteile:

- Konservierung des organischen Materials durch Zugabe von z.B. Milchsäurebakterien
- Längere Abfuhrintervalle

Nachteile:

- Anaerober Prozess in der Tonne
- Zusätzliches Handling für Additiv in Pulver- oder Sprühform
- Zusätzliche Kosten

## Bewertung integrierter Systeme



Abbildung 19: Beispiele für integrierbare Systeme

## Bewertung herkömmlicher Säcke aus Papier

### Vorteile:

- Im Haushalt vorhanden (Weiterverwendung von Einkaufssäcken o. ä.)
- Gemeinsam mit biogenem Material zu entsorgen
- Biologisch abbaubar

### Nachteile:

- Aufdrucke, Beimischungen u. dgl. haben Einfluss auf die Abbauprozesse und die Qualität des Endproduktes
- Nicht flüssigkeitsdicht
- Nicht reißfest
- Behälter und Sack sind nicht aufeinander abgestimmt
- Reinigungsaufwand des Behälters durch die Ansammlung von Flüssigkeit und Kondenswasser
- Entsorgungsaufwand (nicht reißfester Sack muss gemeinsam mit dem Sammelbehälter zur Sammelstelle gebracht werden, zusätzliche Wegzeiten)
- Problem bei der Nassvergärung (bei der Trockenfermentation nicht)

## Bewertung herkömmlicher Säcke aus Kunststoff

### Vorteile:

- Im Haushalt vorhanden (Weiterverwendung von Einkaufssäcken o. ä.)
- Vielfalt an Größen und Systemen (Henkel, Zugband, Verstärkung, ...)
- Flüssigkeitsdicht
- Stabilität

### Nachteile:

- Nicht biologisch abbaubar

- Behälter und Sack sind nicht aufeinander abgestimmt
- Reinigungsaufwand des Behälters durch die Entwicklung von Kondenswasser
- Entsorgungsaufwand (der Sack darf nicht mit entsorgt werden, biogenes Material muss ausgeleert und der Sack extra entsorgt werden)

### **Bewertung von Säcken aus Biopolymeren**



**Abbildung 20: Beispiel für einen Sack aus Biopolymeren**

#### Vorteile:

- Auf Basis nachwachsender Rohstoffe
- Biologisch abbaubar
- Gemeinsam mit biogenem Material zu entsorgen
- Flüssigkeitsdichter, feuchtigkeitsresistent
- Platzsparende Lagerung (Rolle)

#### Nachteile:

- Ökobilanz (Energieaufwand für die Herstellung, ev. gentechnisch veränderte Stärke)
- Nur unter bestimmten Voraussetzungen biologisch abbaubar (Luftfeuchtigkeit, Temperatur, Zeit)
- Herstellkosten
- Tw. temperaturempfindlich beim Einfüllen heißer Abfälle z.B. Kaffeefilter
- Ausschleusung in Biogasanlage

Die Entwicklung von Säcken aus biologisch abbaubaren Kunststoffen befindet sich in einem relativ frühen Stadium. Im Wesentlichen gibt es drei Arten von Biopolymeren: Stärkewerkstoffe, Polymilchsäure (PLA) und Cellulosewerkstoffe. Polymere wie PLA können zu 100 % aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt werden. Auch Farben und Additive lassen sich auf Basis nachwachsender Rohstoffe formulieren. Viele Biokunststoffe sind aber Mischungen oder Blends, die synthetische Komponenten für die Verbesserung der funktionalen Eigenschaften oder zur Erweiterung der Anwendungspalette enthalten. Der Marktanteil von Biokunststoffen liegt deutlich unter einem Prozent, eine Verbraucherschätzung wird mit 50.000 t in Europa angegeben, der Markt wächst jedoch zusehens (Ademilua-Rintelen, 2007). Rotteversuche haben die biologische Abbaubarkeit von Säcken aus Biopolymeren getestet, nach drei Wochen waren dies vollständig abgebaut.

Der Einsatz von Biopolymersäcken kann hinsichtlich der Signalwirkung problematisch sein. Es wird der Eindruck erweckt, dass herkömmliche Kunststoffsäcke ebenfalls in die kommunalen Sammelbehälter geworfen werden können, die wiederum Probleme bei der weiteren Verarbeitung der biogenen Abfälle verursachen. Darüber hinaus ist die Herstellung

von Biopolymersäcken aufwändig und weist meist keine positive Ökobilanz auf. Hier sind jedoch weitere Entwicklungstätigkeiten zu erwarten. Grundsätzlich werden biologisch abbaubare Kunststoffsäcke von den KonsumentInnen gerne eingesetzt, da sie weniger Platzbedarf als die Papiersäcke benötigen und flüssigkeitsdichter als die nassreißfesten Papiersäcke sind. Zudem genießen Biopolymersäcke zunehmend an Vertrauen der KonsumentInnen, da sie ähnliche Eigenschaften wie herkömmliche Kunststoffsäcke (stabil, flüssigkeitsdicht, ...) besitzen.

Als Vorteil kann die erzielbare regionale Wertschöpfung genannt werden, die bei Initiativen wie „N packt´s“ – Initiative Biokunststoffe Niederösterreich angestrebt wird ([www.n-packts.at](http://www.n-packts.at)).

### **Bewertung von Säcken aus nassreißfestem Papier**



**Abbildung 21: Beispiel für einen nassreißfesten Papiersack**

Vorteile:

- Auf Basis nachwachsender Rohstoffe
- Biologisch abbaubar
- Atmungsaktiv
- Additive, z.B. Fungizide, können ins Papier eingebracht werden
- Gemeinsam mit biogenem Material zu entsorgen
- Durch Faltechnik einfach verschließbar
- Stabilität

Nachteile:

- Wasserdichtheit nicht möglich (Verstärkung des Bodens möglich)
- Höherer Platzbedarf für Säcke (Stapel)
- Ausschleusung in Biogasanlage, keine Energiegewinn

Zur Sammlung der biogenen Abfälle mit dem Behälterprototypen wurden bisher Säcke aus dem nassreißfesten Papier „Advantage Semi Extensible EXTRA“ von der Firma WestWind Verpackungen GmbH (ehemals Mondi packaging bzw. Frantschach) verwendet. Dieses Papier entspricht den Eigenschaften der ÖNORM EN 13593 „Verpackung – Papiersäcke für die Abfallsammlung aus Haushalten, Typen, Anforderungen und Prüfverfahren“. Um dieser ÖNORM zu entsprechen, muss u. a. ein Falltest aus 1,2 m bestanden werden bzw. wird die Beständigkeit gegen feuchte Haushaltsabfälle und feuchte Witterungsbedingungen geprüft. Das Papier ist biologisch abbaubar und kann in den weiteren Verwertungsschritten mitverarbeitet werden.

## Bewertung von ausgewählten möglichen Materialien für den Sammelbehälter

Zusätzlich zur Recherche der vorhandenen Sammel- und Logistiksysteme wurde eine Internetrecherche in Materialdatenbanken (<http://www.materialconnexion.com>, <http://www.materialworks.com>) zu nachhaltigen Materialien durchgeführt. Die erstellten Kriterien (Zusammensetzung, Steifigkeit, Strapazierfähigkeit, Oberflächenhärte, Struktur, Wasserbeständigkeit, ...) dienen zur Bewertung der ausgewählten Materialien. Die nachfolgende Analyse und Bewertung nachhaltiger Materialien zeigte, dass sich Materialien wie Cereplast oder Natural Plastic aufgrund ihrer guten Strapazierfähigkeit, Wasserbeständigkeit und Oberflächenhärte sehr gut für diesen Einsatz als Grundmaterial für den Vorsammelbehälter eignen würden.

Kriterien/Material	Maizorb	Treeplast	Cereplast	Natural Plastic
Bild				
Zusammensetzung	gemahlenes Maiskolbenmehl oder -gries	50-70 % Holzspäne, 20 % gemahlener Mais, 10 % Naturharz u. a. Zusätze	Vielzahl von Biopolymeren aus 100 % erneuerbaren GMO-freien Rohstoffen	Polymer aus natürlichen Zuckern und Ölen
Steifigkeit	flexibel	steif	mittel	fest bis hochelastisch, je nach Zusammensetzung
Strapazierfähigkeit	hoch	gering	mittel	mittel
Oberflächenhärte	hart	hart	mittelhart	mittelhart
Struktur	geschlossen	geschlossen	geschlossen	geschlossen
Wasserbeständigkeit	hoch	mittel (Lackieren, damit wasserbeständig, ansonsten Auflösung innerhalb weniger Stunden)	hoch	hoch
spülmaschinenfest		nein?		ja
Verarbeitung	Spritzguss	Spritzguss	Spritzguss	Spritzguss
Energieverbrauch			benötigt 40-50 % weniger fossile Brennstoffe als herkömmliche Thermoplaste	

Nachhaltigkeit	biologisch abbaubar, kompostierbar, Recyclat aus Industrie- oder Hausmüll	biologisch abbaubar, erneuerbar, leicht zu recyceln	biologisch abbaubar, kompostierbar, erneuerbar	biologisch abbaubar, kompostierbar, erneuerbar
Anwendungen		Verpackungsmaterial Gehäuse	Becher, Beutel, Verpackungen	Haushaltswaren, Gebrauchsgüter, Haushaltsgeräte, Einwegartikel
	WENIGER GEEIGNET?	NICHT GEEIGNET	GEEIGNET	GEEIGNET

**Abbildung 22: Bewertung der Materialien**

## 6.2 Kurzbeschreibung ausgewählter Logistiksysteme

Im Zuge der Recherchen wurden beispielhaft verschiedene Logistiksysteme anhand der entwickelten Nachhaltigkeitskriterien beschrieben. Die Auswahl erfolgte einerseits hinsichtlich der großen Unterschiede zwischen ländlichen, kleinstädtischen und städtischen Systemen, andererseits wurden Regionen in Oberösterreich ausgewählt, die sich für eine Demonstrationsanwendung interessiert gezeigt haben (siehe auch Kapitel 7.2):

- ländlich – Bezirk Rohrbach
- kleinstädtisch – Gemeinde Pasching, Oftering, OÖ
- urban – Stadt Wien

Im folgenden Abschnitt werden die befragten Gemeinden in Oberösterreich näher beschrieben.

### **Situation in Oberösterreich**

Oberösterreichweit beträgt der Anschlussgrad an die Biotonne durchschnittlich 48 %. Der Anteil an Eigenkompostierung beträgt gemäß einer Schätzung der OÖ Landesregierung rd. 140.000 t. Das Problem bei der Eigenkompostierung liegt in der richtigen Durchführung, bei nicht sachgemäßer Kompostierung wird das biogene Material nicht optimal genutzt und es kommt zu unkontrollierten Methanemissionen. Gemäß Aussagen der OÖ Landesregierung beträgt das zusätzliche Sammelpotential an biogenen Abfällen in Oberösterreich 35.000 t/a, werden mit einem neuen Logistiksystem auch diejenigen Haushalte erfasst, die derzeit eine Eigenkompostierung durchführen, kann das Potential weitaus höher eingeschätzt werden.

Die Novelle zum Abfallwirtschaftsgesetz ist in OÖ derzeit in Begutachtung und soll Gemeinden zur Bioabfallentsorgung zwingen. Der Anteil der biogenen Abfälle im Restmüll beträgt zwischen 25 und 35 %. Die 2002 mit regele Öffentlichteitarbeit (Probagierung getrennte Sammlung, Bioabfallstammtisch, Printmaterial, Plakate...) gestartete Bioabfallinitiative zielt auf die Ausweitung der getrennten Sammlung mittels kommunaler

Biotonnensammlung ab. Der Anschlussgrad über die Biotonne soll über Anreizsysteme wie Gebühren oder optimierten Sammelsystemen erhöht werden. Die auf Gemeindeebene organisierten Abfallsammlungen sollten durch Sammelsysteme für größere Gebiete (z.B. auf Bezirksebene) ersetzt werden. Durch den Ausbau der Biotonnensammlung sowie durch die Schaffung von Sammelstellen zur "kostenlosen" Abgabe von Grün- und Strauchschnitt kann im Zuge des geplanten neuen Oö. AWG ein bedeutender Schritt in Richtung Klimaschutz getan werden.

Zusätzlich zur Bioabfallsammlung ist es auch notwendig die Hausgartenkompostierung fachlich zu unterstützen. Besonders wichtig ist dies dort, wo eine Sammlung von biogenen Abfällen aufgrund der hohen Transportkosten (Gebiete mit geringer Siedlungsdichte) nicht sinnvoll erscheint (Abfallbericht OÖ, 2006).

In Tabelle 6 sind die getrennt erfassten Mengen an biogenen Abfällen im Bundesländervergleich aufgelistet.

<b>Bezug</b>	<b>Gesamt [t/a]</b>	<b>[kg/EW.a]</b>
Oberösterreich	546.300	67
Burgenland	11.200	40
Kärnten	11.600	29
Niederösterreich	130.700	84
Oberösterreich	109.700	79
Salzburg	46.200	88
Steiermark	59.400	50
Tirol	60.700	88
Vorarlberg	11.000	31
Wien	101.400	63

**Tabelle 6: Getrennt erfasste biogene Abfälle im Bundesländervergleich, Mengen gerundet, BAWP 2006**

Die Tabelle für die Beschreibung der Logistiksysteme eignet sich sehr gut für weitere Tätigkeiten in Richtung Konkretisierung der Projektpartner für die geplante Machbarkeitsstudie für die Demonstrationsanwendung (Tabelle 7). Neben demografischen Parametern wie Siedlungsstruktur, Einwohnerdichte u. dgl. wurden die ausgewählten Logistiksysteme mit den untenstehenden Nachhaltigkeitskriterien beschrieben.

		Systemvergleich			
		Logistiksysteme für biogene Abfälle			
Bezirke		Wien	Gemeinde Pasching	Gemeinde Oftring	Bezirk Rohrbach IST
Siedlungsstruktur	K	Großstadt	Kleinstadt, ländlich, 5 Ortschaften	ländlich	ländlich
EW		1670347	7032	1847	60.000 gesamt, Zentralraum 2482
Anzahl HH		771.000	2899	798	4000 HH System im Einsatz
Ø EW/HH		2,2	2,4	2,4	2,9
EW/km²		4025	565	137	355
Beschreibung		flächendeckende Bioabfallsammlung, innerstädtisch Bringsystem, Grünbezirke Hol/Bringsystem, Menge und Qualität sehr unterschiedlich	keine einheitlichen Behälter, freiwilliger Basis, Anzahl Biotonnen gering, funktioniert schlecht, Bänderolensystem für Restmüllsäcke, um vergebürhte Menge zu kontrollieren	freiwillige Biotonnensammlung, funktioniert gut, aber Dichte ist gering, Tonne und Säcke bei Gemeinde erhältlich	Metallgestell mit frei hängendem Sack bei Gemeinde erhältlich, seit 1994 im Einsatz
Behälter HH		keine einheitlichen Behälter zur Verfügung gestellt/erhältlich	keine einheitlichen Behälter zur Verfügung gestellt/erhältlich	keine einheitlichen Vorsammelgefäße	Metallgestell mit frei hängendem Papiersack oder Maisstärkesack)
Säcke HH		keine einheitlichen Säcke zur Verfügung gestellt/erhältlich	keine einheitlichen Säcke zur Verfügung gestellt/erhältlich	8 l Papiersäcke, kompostierbar nassreissfest, Fa. Napiag, 8740 Zeltweg	15 l Papiersack oder 15 l Maisstärkesack, 110 l Laubsack zusätzl. erhältlich
Bring/Hol-system		Bringsystem öffentliche Biotonnen/Holsystem Wohnhauseinrichtungen	Bringsystem zu öffentl. Biotonnen, nur 3 Tage offen/Woche	Holsystem Biotonnen Bringsystem f. Strauchschnitt	Küchenabfälle Holsystem (direkt oder 4-6 HH teilen 1 Sammelstelle), Grünschnitt Bringsystem zu Kompostanlagen
				120 l Biotonne Haushalte, 1100	

Tabelle 7: Auszug aus Logistiksystemvergleich

## Nachhaltigkeitskriterien zum Vergleich von Sammel- und Logistiksystemen

### Behälter

- Art des Materials (Sekundärmaterialanteil, NAWARO, rezyklierbar, ...)
- Lebensdauer (Jahre)
- Preis (Euro/Behälter)
- Praktikabilität (Häufigkeit des Einsatzes, Nutzungsdauer)
- Reinigungsaufwand (Häufigkeit, Dauer, Wasser- und Reinigungsmittelverbrauch, Trocknungszeit)
- Verfügbarkeit der Säcke (Anzahl der Stellen, km Entfernung, ständig im Sortiment)
- Preis der Säcke (Euro/Sack, Euro/Liter)
- Geruch (gem. olfaktorischer Messung)

### Biotonne/Sammelstelle

- Aufwand zur Entsorgung (NutzerIn)
- Entfernung zum Haushalt/ Anfallstelle
- Anordnung bei Sammelstelle (Anfang/Ende der Behälter, leicht zugänglich)
- Geruch (gem. olfaktorischer Messung)
- Praktikabilität – leichtes Einwerfen möglich
- Geringe Fehlwurfquote (Information, Anordnung der Tonnen, Gestaltung der Öffnung – Größe, Form, Mechanismus)
- Schnittstelle Behälter/Biotonne
- Größe (geringe Auslastung vs. Überfüllung)

- Preis (Euro/Biotonne, Euro/Anzahl der Biotonnen pro 100 EW)
- Erreichte Sammelmenge (in % der anfallenden Menge)
- Anschlussgrad Biotonne

#### Sammlung/Logistik

- Schnittstelle Biotonne/Sammlerfahrzeug
- Fahrzeug für verschiedene Größen von Biotonnen geeignet
- Einzugsgebiet, Abholintervalle
- Reinigungsaufwand (Häufigkeit, Dauer, Wasser- und Reinigungsmittelverbrauch, Trocknungszeit)
- Transport (Kosten, km, CO<sub>2</sub>, Dauer), Streckenführung optimieren
- Transportmittel (Fahrzeug, alternatives System – Leitungen, Vakuum)
- Verhältnis Aufwand (Transport, Euro) zu Nutzen (gesammelte Menge in t, Energiegewinn)
- Verhältnis Entsorgungsintervall (Anzahl pro Monat/Jahr) zu Auslastung (in % der Kapazität; geringe Geruchsentwicklung, genügend Kapazität)
- Gebührenmodell, Finanzielle Anreizsysteme
- CO<sub>2</sub>-Gesamtbilanz

#### Biogasanlage

- Erlöse vs. Kosten
- Kosten: Sammlung, Transport, Entsorgung des Gärrests
- Inputmaterial: Fehlwürfe, Qualität
- Output: Menge und Qualität des erfassten Biogas (m<sup>3</sup>, CH<sub>4</sub>-Anteil)
- Emissionen (Geruch, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, ...)
- Energieinput – benötigte Prozessenergie
- Energieoutput (Output – Input = Energiegewinn)
- Abfälle (Gärrest, Prozesswasser)

#### Abfallwirtschaftsverbände, Regierungsstellen

- Regionale Wertschöpfung (Arbeitsplätze, lokale, nachhaltige Energieversorgung)
- Anteil der biogenen Materialien im Restmüll (Effizienz der Verwertung, Energiewert, CO<sub>2</sub>-Emissionen)
- Reduktion der Restmüllmenge (längere Entsorgungsintervalle, Müllgebühren, Anteil Eigenkompostierung)
- Vergleich der Entsorgungskosten verschiedener Entsorgungsvarianten (Müllverbrennungsanlage, Mechanisch-biologische Abfallbehandlung, Biogasanlage, Kompostierung)
- Zusätzlicher Aufwand bei einer Ausweitung der getrennten Sammlung (Behälter, Säcke, Streckenführung, Transportfahrzeuge, Treibstoffverbrauch)

### 6.2.1 Gemeinde Pasching

Die Gemeinde Pasching sucht eine neue Lösung zur Sammlung von biogenen Abfällen, man ist generell aufgeschlossen und an innovativen Lösungen interessiert. Die Anzahl der Biotonnen ist gering und die vorhandene Sammlung funktioniert schlecht. Derzeit werden die Restmülltonnen in 6wöchigen Abholintervallen entleert, die Haushalte sind daher bemüht, biogenes Material aus der Restmülltonne zu bekommen, um das Volumen und Geruchsemissionen zu reduzieren.

Die Entsorgung erfolgt überdies bei Sammelstellen, die nur 3 Tage in der Woche offen haben. Als Verbesserungsideen wurden aus der Gemeinde genannt (Auskunft Leitner und teBest, 2008):

- kürzere Abholintervalle unter Berücksichtigung der Auslastung
- nähere Sammlung bei den Haushalten zur Verbesserung der Qualität des gesammelten Materials und zur Minimierung der Fehlwürfe
- Abholung in der Nähe der Haushalte als Nahentsorgungsdienstleistung anbieten; Biotonnen bei z.B. Einkaufszentren würden die Entsorgung für Haushalte erleichtern, weil nicht durch Öffnungszeiten eingeschränkt
- mehrere Haushalte teilen sich eine Biotonne (120 l), um Auslastung bei kürzeren Abholintervallen (Geruchsentwicklung, Sauberkeit) zu gewährleisten;

Anreiz zur Reduktion des Restmüllaufkommens - Banderolensystem:

Zu Jahresbeginn erhält ein Haushalt 8 Banderolen, die in der Müllgebühr enthalten sind. Die Bänder werden an der Mülltonne befestigt, als Signal bei der Abholung, dass für diese Menge bereits die Müllgebühr entrichtet wurde. Bei Bedarf können Banderolen nachgekauft werden. Dadurch soll ein Anreiz geschaffen werden, die Restmüllmengen gering zu halten, was wiederum einen Sammelanreiz für die biogenen Abfälle darstellt.

An den Sammelstellen werden Kunststofftonnen mit einem Fassungsvermögen von 1100 l zusätzlich aufgestellt. Nachteilig bei einer Kunststofftonne dieser Größe ist, dass bei der ganzen Füllmenge von 800 kg die Stabilität und das Handling bei der Entleerung nicht mehr gegeben sind. 700 l-Tonnen wären sinnvoller, welche aber derzeit nicht verfügbar sind. Als Alternativvorschlag wurde die Sammlung über Säcke genannt. Die trockene Sammlung unter Reduktion der Feuchtigkeit und damit des Gewichtes wird als Ziel führend angesehen, um die Menge und die Qualität des gesammelten Materials steigern zu können.

Die Vergärung von Küchenabfällen in Biogasanlagen wird im Vergleich zur Kompostierung als die günstigste Form der Verwertung angesehen. Kompostanlagen sind bei der Verwertung von tierischen Küchenabfällen durch die Vorgaben des Tiermaterialengesetzes (BGBl. I Nr. 141/2003) eingeschränkt. Eine Einhausung der Kompostmieten (Container mit Heißrotte) ist zur Hygienisierung erforderlich, das Volumen ist abhängig vom Anfall (ca. 30-40 m<sup>3</sup>) und eine Nachrotte ist erforderlich.

### 6.2.2 Gemeinde Oftring

Die Siedlungsstruktur der Gemeinde Oftring ist sehr vielseitig, von ländlicher Struktur bis Wohnblöcke („LAWOG Bauten“) ist alles vorhanden. Die Biotonnensammlung existiert auf freiwilliger Basis und funktioniert gut, die Dichte ist aber sehr gering. Durch die 6wöchigen Entsorgungsintervalle vom Restmüll sind die Haushalte bemüht, biogenes Material zu reduzieren. Die Biotonne kann beim Gemeindeamt bestellt werden. Die Tonne ist gratis, die Kosten sind in der Abfalljahresgebühr enthalten. Die Abfalljahresgebühr ist nach der Mülltonnengröße gestaffelt und reduziert sich bei Eigenkompostierung:

- € 103,56 / 86,34 für 60 l Müllgefäß
- € 155,45 / 129,50 für 90 l
- € 207,12 / 172,67 für 120 l
- € 414,45 / 345,34 für 240 l
- € 1.899,38 / 1.582,81 für 1.100 l

Was als „Bonus für die Eigenkompostierung“ bezeichnet wird, ist nur dann als solcher zu verstehen, wenn die Eigenkompostierung sachgemäß durchgeführt wird. Anderenfalls kommt es zu unkontrollierten Methanemissionen, die aufgrund der großen Anzahl nicht zu vernachlässigen ist. Die Kontrolle der sachgemäßen Eigenkompostierung ist schwierig, da dies die Grenze zum Privatbereich der Haushalte überschreiten würde. D.h. der Anreiz, Eigenkompostierung durchzuführen ist bei Nichtbegleitung (Information, Hilfestellung beim Aufbau der Kompostbehälter, ...) des Prozesses kontraproduktiv.

Zur Unterstützung der Sammlung von biogenen Abfällen sind 8-Liter Biosäcke beim Gemeindeamt erhältlich, die Kosten betragen für 10 Stk. € 1,80, 110-Liter-Grünschnittsäcke kosten € 1,90, inkl. Kompostiergebühr. Diese können beim Kompostplatz gratis abgegeben werden oder zur Biotonne dazugestellt werden (<http://www.oftring.ooe.gv.at/>).

Die Anhebung der Übernahmepreise von Abfällen in der thermischen Verwertungsanlage Wels wird mit 140 €/t prognostiziert (Leitner, 2008). Der Übernahmepreis bei Kompostieranlagen liegt in Oberösterreich zwischen 44-46 €/t. Falls diese Entwicklung des Preises stattfindet, ist eine alternative Lösung mit ausgedehnter Sammlung ebenso konkurrenzfähig. Zusätzlicher Vorteil für die Betreiber der Verwertungsanlagen: höhere Sammelmengen und bessere Qualität, wenn näher bei den Haushalten dichter gesammelt wird.

### 6.2.3 Bezirk Rohrbach

Im sehr ländlich strukturierten Bezirk Rohrbach ist seit 1994 ein Sammelsystem zur geruchsarmen Sammlung erfolgreich im Einsatz. Das Sammelsystem bestehend aus einem Metallgestell mit freihängendem Papier- oder Maisstärkesack) (Vgl. Abbildung 14 ). Das System wird von ca. 4000 Haushalten verwendet, gesammelt werden ausschließlich biogenen Küchenabfälle.

Seit kurzem wird zusätzlich ein kleineres System bestehend aus einem Kunststoffkübel plus Maisstärkesack (7 l und 10 l) angeboten. Der Vorteil ist in der kleineren Gebindegröße und in der Tatsache, dass der kleine Kunststoffkübel im Geschirrspüler Platz findet, zu sehen.

Die Säcke werden wöchentlich von den Bürgern zu einer Sammelstelle gebracht, in dezentralen Lagen gibt es somit keine großen Biotonnen mehr. Betreiber von Kompostieranlagen holen die Säcke mit PKW- oder Traktoranhänger u. dgl. ab. Durch dieses Einsammelverfahren (keine Lagerung und Transport ist offen) kommt es zu keiner Geruchsbelästigung, die beim Öffnen der Biotonne entsteht. Die trockene Sammlung verhindert weiters einen übermäßigen Ungezieferbefall und die Gebinde werden weniger verschmutzt. Da nur der Sack zur Sammelstelle bebracht wird, ist kein Auswaschen und Rücktransport eines Kübels nötig.

Die Bürger sind mit den angebotenen Sammelsystemen in Rohrbach sehr zufrieden, wesentlich für das Funktionieren der getrennten Sammlung werden vom Abfallverband Rohrbach die Rahmenbedingungen für die NutzerInnen betrachtet, die es zu optimieren gilt. Neben den positiven Effekten bei einer trockenen Sammlung sind die enormen Kosteneinsparungen bei der getrennten Verwertung von biogenen Abfällen zu nennen: Die Verwertungskosten inklusive Logistik von biogenen Abfällen liegen im Bezirk Rohrbach bei 100 €/t, bei Restmüll betragen sie 200 €/t.

## 6.3 Segmentierung der Zielgruppe

### 6.3.1 Arten von Zielgruppen

Im Zuge der Projektausarbeitung sind potenzielle Zielgruppen für das Logistikkonzept in die Kategorien Business to Consumer und Business to Business gegliedert worden:

#### Business to Consumer

In der Kategorie Business to Consumer (B2C) befinden sich jene Gruppen, die Inputmaterial für das Logistikkonzept liefern können:

- Private Haushalte
- Haushaltsähnliche Einrichtungen

#### Business to Business

In den Bereich Business to Business (B2B) fallen jene Gruppen, die für die Vermarktung des Vorsammelbehälters plus Sack geeignet sind:

- Biogasanlagenbetreiber
- Abfallwirtschaftsverbände
- Entsorgungsunternehmen
- Handel, der das Produkt mit Hersteller in Lizenz erzeugt und über seine Handelsketten vertreibt (Lebensmittel, Baumärkte, ...)
- Energieunternehmen: OMV, Wien Strom

Eine weitere und vermutlich die größte Gruppe der Inputlieferanten für das Logistiksystem wären gewerbliche Einrichtungen (Bsp.: Gastronomie, Großküchen, ...). Vorerst ist diese Gruppe aufgrund gewerblicher Richtlinien nicht in die Potenzialerhebung mit aufgenommen worden.

## Segmentierung der Endkonsumenten – Private Haushalte und haushaltsähnliche Einrichtungen

Zur Identifizierung des Potentials an Haushalten und ähnlichen Einrichtungen, die für die Einführung des EcoIN Systems geeignet wären, wurde eine Erhebung der Marktgegebenheiten in Österreich durchgeführt (Tabelle 1).

Gesamtbevölkerung Ö	8.283.000
Privathaushalte	3.538.245
davon Einpersonenhaushalte	1.242.245
davon Mehrpersonenhaushalte	2.296.000
Durchschnittliche Größe private Haushalte	2,33 Personen
Haushaltsähnliche Einrichtungen	500.000
<b>Potenzial Haushalte für EcoIN System</b>	<b>4 Mio.</b>

Tabelle 8: Potenzialerhebung der Marktgegebenheiten (Quelle: Statistik Austria, 2007)

### 6.3.2 Klassifizierung der KundInnensegmente

Als Basis für die Segmentierung der Endkonsumenten für das Logistikkonzept dienten die Ergebnisse der empirischen Studie „Betriebliche Kommunikationsstrategien für nachhaltiges Wirtschaften“ (Bosch et al. 2005). In einem nächsten Schritt wurde aufgrund dieser Ergebnisse ein Marken- und Produktkonzept für das Logistikkonzept entwickelt.

Aus der Studie geht hervor, dass sich einzelne Bevölkerungsgruppen nicht nur nach ihrer psychographischen Grundhaltung und ihrem Konsumstil einteilen lassen, sondern auch nach ihrem Zugang zu Nachhaltigkeitskonzepten unterschieden werden können (siehe Abbildung 23: Klassifizierung der Segmente nach Konsumstil und Grundhaltung zur Veranschaulichung (Bosch et al. 2005, S. 165)). Das wiederum bedeutet, dass sich Bevölkerungsgruppen sowohl nach ihrem Nachhaltigkeitsbewusstsein (Potenzial) als auch nach ihrem Nachhaltigkeitsinvolvement (Involvierte) einteilen lassen (siehe Abbildung 24).

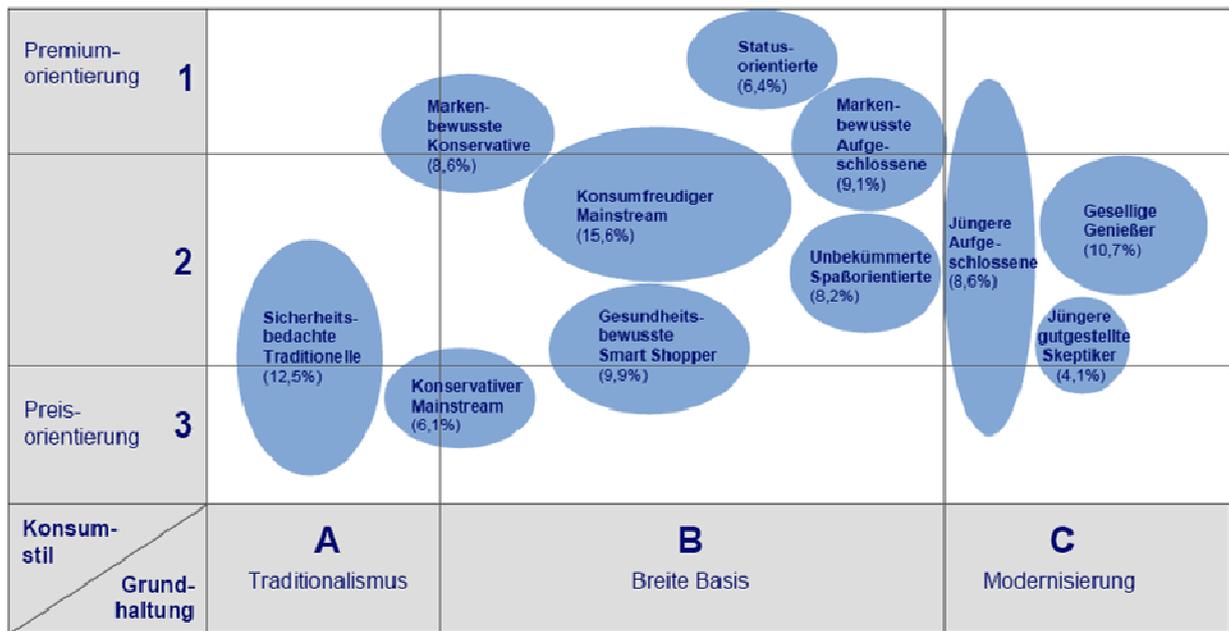


Abbildung 23: Klassifizierung der Segmente nach Konsumstil und Grundhaltung zur Veranschaulichung (Bosch et al. 2005, S. 165)

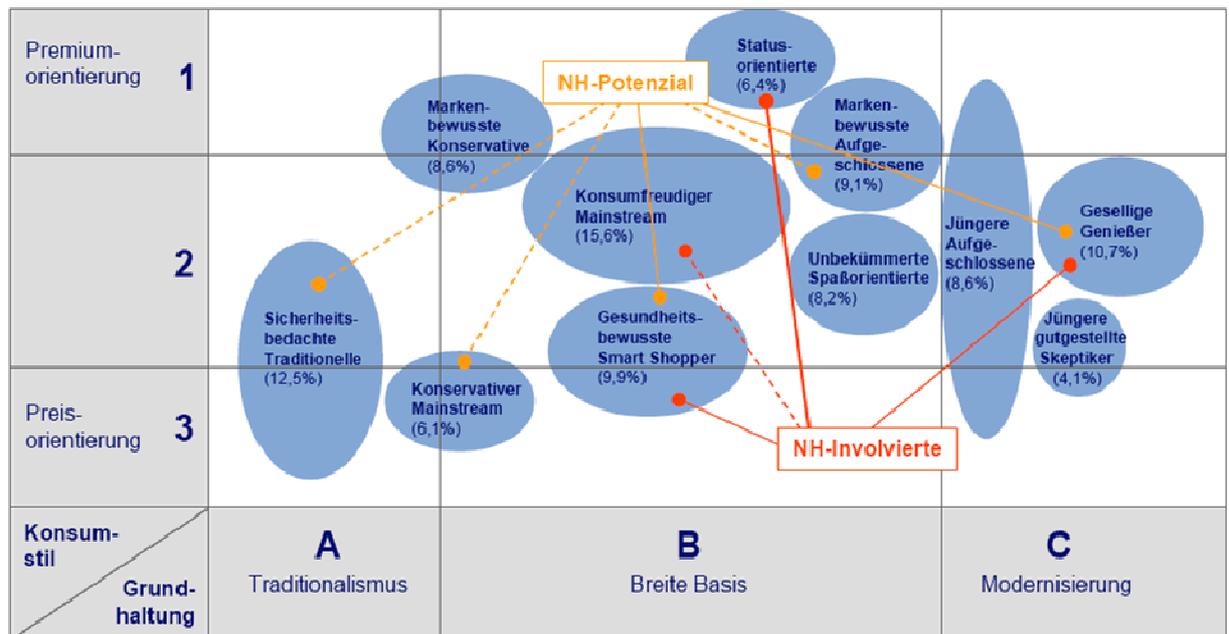


Abbildung 24: Aufgeschlossenheit für Nachhaltigkeit nach Segmenten zur Veranschaulichung (Bosch et al. 2005, S.167)

### Beschreibung der einzelnen Segmente

Von den 11 Bevölkerungssegmenten, die sich aufgrund der Segmentierung nach Kaufverhalten und psychographischen Merkmalen ergeben, stellen 6 Segmente interessante

Zielgruppen zur Ansprache für das Logistikkonzept dar. Diese 6 Segmente werden nachfolgend kurz dargestellt:

### **Segment - Involvierte**

Statusorientierte stellen 6,4 % der Gesamtbevölkerung dar. Das ergibt auf die Gesamtbevölkerung Österreichs umgelegt ein Potenzial von 530.000 Personen. Folgende Charakteristika treffen auf diese Gruppe zu):

- Exklusivität spielt eine große Rolle, aber nicht bei umweltbewussten Produkten
- Starke Gesundheitsorientierung, Trend-Orientierung
- Im besonderen Maße Early Adopter

Jüngere Aufgeschlossene stellen 8,6 % der Gesamtbevölkerung dar. Das ergibt auf die Gesamtbevölkerung Österreichs umgelegt ein Potenzial von 712.000 Personen. Folgende Charakteristika treffen auf diese Gruppe zu:

- Trend-Orientierung, Individualismus, Genuss-, Spaß-, Erlebnisorientierung
- Bisher geringes Involvement zu Nachhaltigkeit
- Hoher Anteil an Early Adopters

### **Segment - Potenzial/Involvierte**

Gesellige Genießer stellen 10,7 % der Gesamtbevölkerung dar. Das ergibt auf die Gesamtbevölkerung Österreichs umgelegt ein Potenzial von 886.000 Personen. Folgende Charakteristika treffen auf diese Gruppe zu:

- Informationssuchprozess
- Nachhaltige Einstellungen und Verhaltensweisen sehr stark ausgeprägt
- Bereitschaft für bessere Qualität mehr Geld auszugeben
- Genuss- und Spaßorientierung, Qualität, Gesundheit, Umweltschutz

Gesundheitsbewusste Smart Shopper stellen 9,9 % der Gesamtbevölkerung dar. Das ergibt auf die Gesamtbevölkerung Österreichs umgelegt ein Potenzial von 820.000 Personen. Folgende Charakteristika treffen auf diese Gruppe zu:

- Starker Informationssuchprozess
- Bereitschaft zur Nachhaltigkeit sehr stark ausgeprägt
- Sonderangebote; hohe Qualität zu günstigem Preis
- Bereitschaft für Qualität mehr Geld auszugeben, Exklusivität ist ihnen nicht vorrangig
- Gesundheitsorientierung
- Rolle der Multiplikatoren

### **Segment - Potenzial**

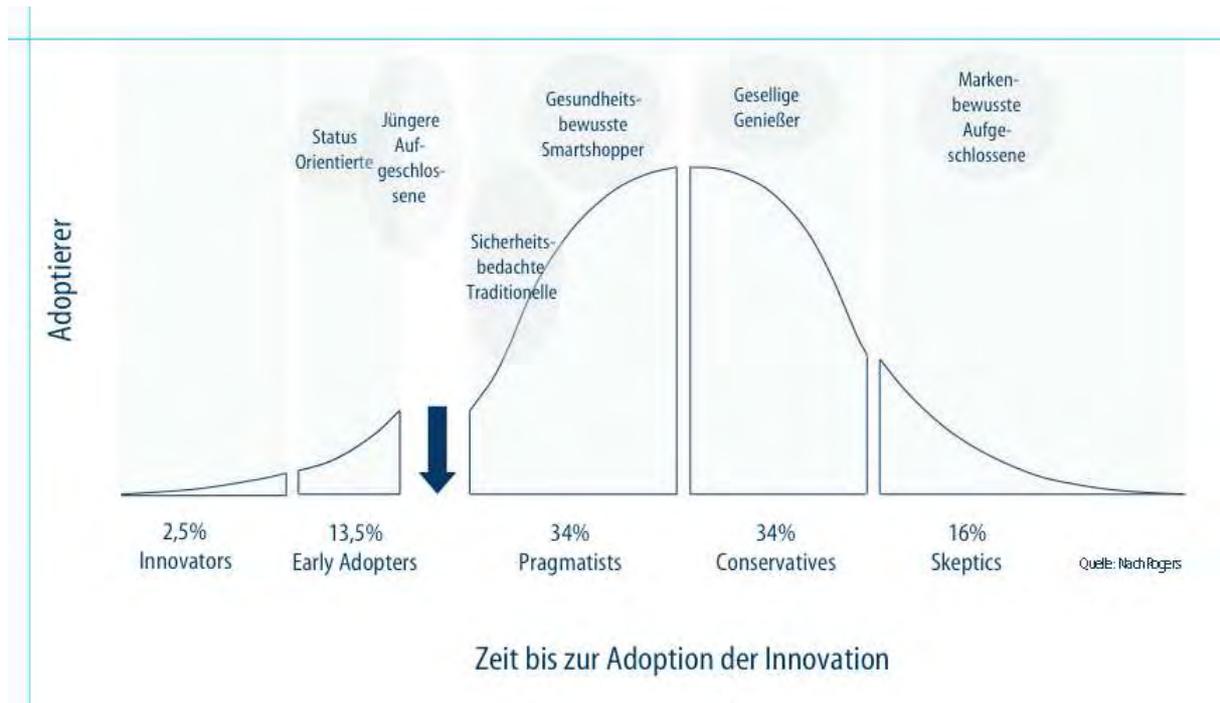
Sicherheitsbedachte Traditionelle stellen 12,5 % der Gesamtbevölkerung dar. Das ergibt auf die Gesamtbevölkerung Österreichs umgelegt ein Potenzial von 1.035.000 Personen. Folgende Charakteristika treffen auf diese Gruppe zu:

- Informationssuche
- Preis steht vor Qualität, geringe Neigung neue Produkte auszuprobieren
- Hohes Potenzial zu Nachhaltigkeit, überdurchschnittliche Bereitschaft finanziellen Beitrag zu Umweltschutz zu leisten
- Gesundheitsbewusst, Tendenz Gebrauchtes weiterzugeben

Markenbewusste Aufgeschlossene stellen 9,1 % der Gesamtbevölkerung dar. Das ergibt auf die Gesamtbevölkerung Österreichs umgelegt ein Potenzial von 753.500 Personen. Folgende Charakteristika treffen auf diese Gruppe zu:

- Sozialer Aspekt bei Konsumverhalten sehr wichtig
- Bereitschaft zu Nachhaltigkeit, geringes Involvement
- Suche nach besonderen Eindrücken und Erlebnissen

In weiterer Folge sind auf Basis des Diffusionsmodells von Porter in Abbildung 25 die oben beschriebenen relevanten sechs Zielgruppen des Logistiksystems nach der Bereitschaft Produktinnovation auszuprobieren gegliedert worden. Demzufolge können die Segmente der „Statusorientierten“ und „Jüngeren Aufgeschlossenen“ zur Gruppe der Early Adopters gezählt werden. Early Adopters sind Personen, die neue Produkte früh übernehmen und als Meinungsführer gelten. Im Gegensatz dazu handeln die Segmente der „Sicherheitsbedachten Traditionellen“ und der „Gesundheitsbewussten Smartshopper“ in der Gruppe der Pragmatists wohlüberlegt. Die „Geselligen Genießer“ können der Gruppe der Conservatives zugeordnet werden, da sie skeptisch sind und erst dann eine Produktinnovation annehmen, wenn sie die Mehrheit ausprobiert hat. Und die letzte Gruppe, die sogenannten Sceptics, verhalten sich Veränderungen und nachhaltigen Produktinnovationen gegenüber misstrauisch. In Bezug auf das Logistikkonzept stellt sich die Herausforderung, dass der Gap zwischen Early Adopters und Pragmatists überwunden werden kann und somit das Logistikkonzept von der breiten Masse angenommen wird.



**Abbildung 25: Zeit bis zur Adaption einer Innovation (Darstellung nach Rogers 1962 in Kotler, Bliemel 2001)**

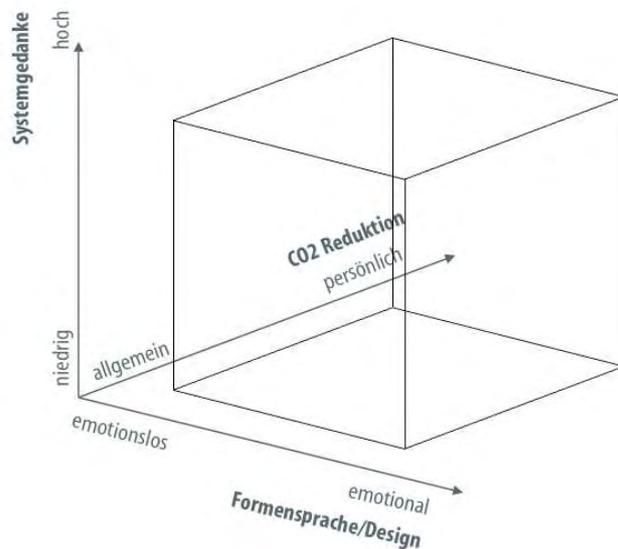
## 6.4 Differenzierung und Positionierung des Logistikkonzepts

Eine Differenzierung des Vorsammelbehälters inklusive Logistikkonzept zu relevanten Mitbewerbsprodukten am Markt wird über folgende Themen geschaffen:

- Gesamtsystem Logistikkette
  - Derzeitige Konzepte zu Biomüllbehältern enden beim Einwurf in die Biomülltonne auf Sammelplätzen etc. Bei diesem Konzept wird der gesamte Ablauf der Logistikkette auf den Produkten (Säcke, Tonne) kommuniziert und ist somit für den Endkonsumenten sofort nachvollziehbar. Das dient zur Vermeidung von Fehlwürfen und schafft ein ganzheitliches Verständnis.
- Design/Ästhetik der Säcke/Behälter/Tonne
  - Nachhaltige Produktkonzepte sind oft mit einem negativen Image („Birkenstockimage“) behaftet. Dieses Konzept differenziert sich über ein stylisches und cooles Produkt.
- Aktiver Beitrag zur Reduktion der Emissionen
  - Durch die Verwendung dieses innovativen und nachhaltigen Logistikkonzepts trägt jeder einzelne Haushalt zur Reduktion der Emissionen bei.

In Abbildung 26 sind die Positionierungseigenschaften des Logistiksystems in einem 3-dimensionalen Modell dargestellt. Das Logistikkonzept weist einen sehr hohen

Systemgedanken auf. Jeder einzelne Nutzer trägt dadurch auf persönliche Weise zur CO<sub>2</sub>-Reduktion bei und die Produkte des Logistiksystems überzeugen durch eine emotionale Formensprache.



**Abbildung 26: Positionierungseigenschaften des Logistiksystems (Spirit Design)**

#### 6.4.1 Markenkern und Markenwerte



ecoIN ist die Produktmarke für den Vorsammelbehälter inklusive Logistikkonzept.

Jede Marke verfügt über bestimmte Charaktereigenschaften, über die sie sich definiert. Für das Logistikkonzept sind folgende vier Werte definiert worden, nach denen die Marke ecoIN lebt und deren Leistung erstellt wird (Abbildung 27): integrativ, produktiv, ästhetisch, persönlich.

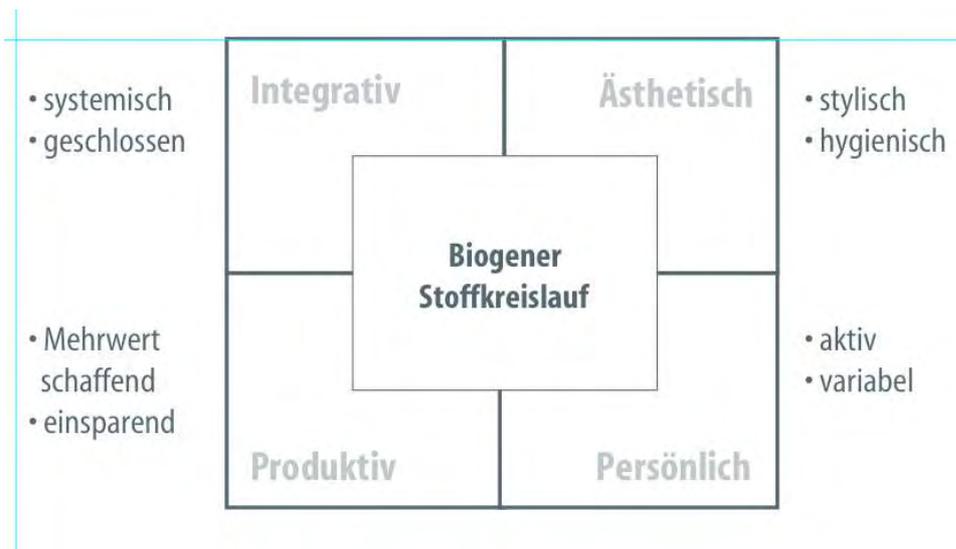
Integrativ: Das Logistiksystem ist ein systemisch, geschlossener Stoffkreislauf, der bei der Sammlung von biogenen Küchenabfällen in Haushalten beginnt und dessen Logistikkette bis zur Verarbeitung in Biogasanlagen reicht.

Produktiv: Das Logistiksystem wirkt einsparend, da es sich bestehender Ressourcen bedient und gleichzeitig Mehrwert in Form von neuer Energie schafft.

**Ästhetisch:** Das Logistiksystem inklusive Vorsammelbehältnis besteht aus optisch ansprechenden und emotional aufgeladenen Produkten, wodurch eine hygienische Sammlung von biogenen Stoffen gewährt werden kann.

**Persönlich:** Das Logistiksystem ist ein variables System, wodurch jeder einzelne Verwender einen aktiven Beitrag zur Reduktion der Emissionen beitragen kann.

Auf Basis der oben definierten Kernwerte lässt sich ein kurzer und prägnanter Begriff als Markenkern für dieses Logistiksystem ableiten: „Biogener Stoffkreislauf“.



**Abbildung 27: Markenkern und Markenwerte**

### 6.4.2 Werteanwendung

Nachdem die Werte für die Marke ecoIN definiert sind, stellt sich die Frage, wie diese Werte in den Bereichen Vertrieb, Kommunikation etc. umgesetzt werden können. Für den Vertrieb sieht die Umsetzungskonsequenz folgendermaßen aus:

**Integrativ:** Der Vertrieb des Vorsammelbehälters inklusive Logistikkonzept findet ausschließlich über Partner statt, die in das Logistiksystem integriert sind, wie: Entsorger, Abfallwirtschaftsverbände, Biogasanlagenbetreiber, etc. Dies schafft wiederum einen Anreiz für alle Beteiligten.

**Produktiv:** Bei der Notwendigkeit eines POS Auftritts kommt eine Mehrwert schaffende POS Gestaltung zum Einsatz, Bsp.: Einsatz nachhaltiger Materialien etc.

**Persönlich:** Da der Vorsammelbehälter nur über Partner des Logistiksystems vertrieben wird, kann dem Endkonsumenten eine ordnungsgemäße Verarbeitung seiner Abfälle garantiert werden.

Die Umsetzungskonsequenz der Markenwerte im Bereich Kommunikation ist wie folgt definiert:

Integrativ: Das dahinter stehende Logistikkonzept wird vorrangig kommuniziert.

Produktiv: Bei der Gestaltung von Kommunikationsmaßnahmen wird auf einen Mehrwert schaffenden Einsatz von Kommunikationsaktionen und -mitteln geachtet.

Persönlich: Starke Kommunikation des persönlichen Anteils der Endkonsumenten an der Emissionsreduktion durch die Verwendung des Vorsammelbehälters inklusive Logistiksystem.

Ästhetik: Die Gestaltung von ansprechenden Kommunikationsmitteln.

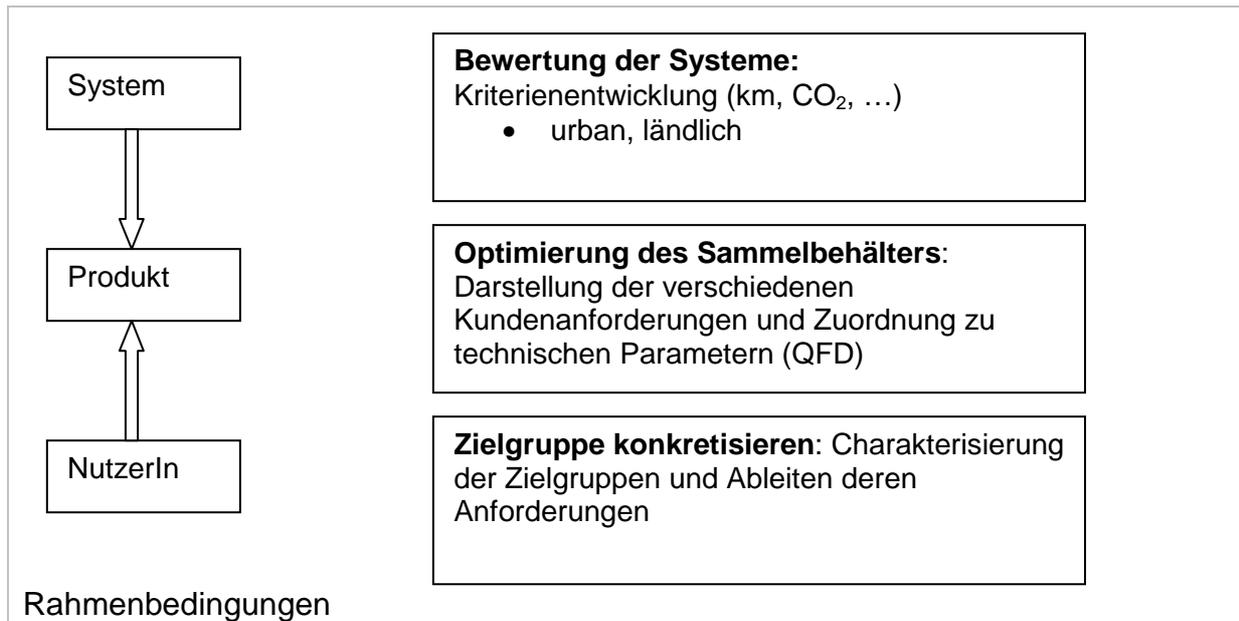
Bei der Gestaltung der Kommunikationsmittel ist vor allem auf die unterschiedlichen Bedürfnisse und Zugänge zum Thema Nachhaltigkeit der oben beschriebenen sechs Zielgruppen zu achten. Dabei ist zu achten, dass die Kommunikation in Form eines informativ beratenden Stils aufgebaut ist. Sie soll sachlich, partnerschaftlich und Vertrauen stiftend wirken und auf keinen Fall rein unterhaltend aufgebaut sein. Erfolgsversprechende Botschaftsinhalte sind Gesundheit und Qualität, da diese Inhalte am stärksten mit nachhaltigen Produkten und Dienstleistungen verbunden werden. Als kommunizierter Zusatznutzen dienen die Attribute Ökologie, Langfristigkeit und die Verantwortung für zukünftige Generationen (Bosch et al. 2005).

## 6.5 Überarbeitung des Produktdesigns des Sammelsystems EcoIN

In diesem Arbeitsschritt wurden die bestehenden bzw. neuen Anforderungen an den Sammelbehälter und den Papiersack gesammelt. Der Sammelbehälter soll mit der Erfüllung der definierten Anforderungen einerseits zur Erhöhung der Motivation zur getrennten Sammlung und andererseits mit der Konzeption des Logistikkonzepts im Einklang stehen. Im ersten Schritt werden die Anforderungen an das Sammelsystem definiert, um anschließend Ideen für mögliche Produktverbesserungen abzuleiten. Nachhaltigkeitsaspekte (Langlebigkeit, Verwertbarkeit, unbedenkliche Materialien, NAWAROs, ...) fließen in die Designanforderungen ein.

### 6.5.1 Kundenanforderungen an den Sammelbehälter inkl. Papiersack

Als Input für die Ausgestaltung des Logistiksystems dienen die Anforderungen an das System, an das Produkt (Sammelbehälter plus Sack) und die der NutzerInnen.



**Abbildung 28: Ermittlung der Anforderungen an das Logistiksystem**

Die Berücksichtigung der unterschiedlichen Kundenanforderungen ist für den Erfolg eines Produktes am Markt zentral. Kunden, auch Stakeholder genannt, können dabei die EndkundInnen, der Gesetzgeber, das Unternehmen, die Gesellschaft, ... sein.

Die Pflichtenhefte aus der Prototypenentwicklung, die Ergebnisse aus früheren und im Rahmen des Projektes durchgeführten Prototypentests und Expertenbefragungen fließen in die Ermittlung der Anforderungen an das Sammelsystem ein. Die ermittelten Anforderungen wurden gesammelt und mittels Beziehungsmatrix aus dem Quality Function Deployment (QFD) in technische Parameter für die Umsetzung übergeführt. Die Anforderungen an das Sammelsystem wurden aus EndkundInnensicht (die Haushalte) und aus Sicht des Systembetreibers (Unternehmen, Abfallwirtschaftsverband, Gemeinde, die den Behälter plus Sack für ein Gebiet bezieht und weitergibt) betrachtet. Das Ergebnis aus dem QFD sind technische Parameter zur Erfüllung der Anforderungen, die nach Einschätzung der Wichtigkeit aus KundInnensicht gereiht sind (vgl. Abbildung 29). Die Ergebnisse aus dem Quality Function Deployment für EcoIN Behälter plus Sack sind dem Anhang 2 zu entnehmen.

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;">Forderungen "WAS"</div> <div style="text-align: center;">Design- Parameter "WIE"</div> </div> </div>		Kundengewichtung: sehr wichtig (5), weniger wichtig (1)										
			Gewicht	Formgebung/Design	Dimensionen h, b, l	Bodenfläche	Volumen	Oberflächengestaltung	Art des Materials	Materialvielfalt	Lebensdauer Jahre	Öffnungswinkel
Optimierungsrichtung		↓	–	–	↓	↓	–	–	↓	↑	↑	
Einheit		kg		cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>3</sup>				a	°	
1	geeignete Materialwahl	3	9	9	3	1	3	9	9	3	9	
2	geringer Materialeinsatz	3	9	9	9	9	9	9	9	3		
3	geringe Teilevielfalt	2		3	3		3	1	9	9	3	
4	robuste Ausführung/Formstabilität	5	9	9	3	9	3		3		9	
5	ansprechende optische Gestaltung	5	1	9	9	1	1	9	9	3	3	
6	unterschiedliche Sackgrößen geeignet	2		9	9		9					
7	stapelbar in zerlegbarem Zustand	1	3	9	1		3		1			
8	geringer Preis	5	3	9	3		1	9	9	3	3	

**Abbildung 29: Ausschnitt aus der Beziehungsmatrix aus QFD**

Vorgehensweise Beziehungsmatrix – Quality Function Deployment (QFD):

1. Eintragen der Anforderungen aus KundInnen­sicht
2. Eintragen von technischen Parametern, die den Anforderungen entsprechen
3. Zuordnung der technischen Parameter zu den Anforderungen (In welchem Ausmaß ist die Anforderung durch diesen TP erfüllt? 1=wenig, 3=mittel, 9= stark)
4. Gewichtung der Anforderungen: Wie wichtig ist diese Anforderung den KundInnen? (sehr wichtig = 5, weniger wichtig=1)
5. Ergebnis: Technische Parameter zur Erfüllung der Anforderungen, nach Einschätzung der Wichtigkeit aus KundInnen­sicht gereiht

Im Anhang 2 sind die Ergebnisse aus der Gegenüberstellung der Kundenanforderungen mit den technischen Parameter zu finden. Untenstehend sind die am höchsten gereihten technischen Parameter aus EndkundInnen- und Systembetreibersicht aufgelistet.

Ranking der technischen Parameter aus EndkundInnen­sicht

- |                          |       |
|--------------------------|-------|
| 1. Formgebung/Design     | 13 %  |
| 2. Art des Materials     | 6,9 % |
| 3. Dimensionen h, b, l   | 6,5 % |
| 4. Material des Sacks    | 6,3 % |
| 5. Oberflächengestaltung | 5,6 % |
| 6. Öffnungswinkel        | 5,5 % |
| 7. Volumen               | 5,4 % |
| 8. Kraft zum Öffnen      | 5,2 % |
| 9. dauernde Schließkraft | 5,0 % |
| 10. Dauer der Reinigung  | 4,6 % |

11. Art der Verbindungen 4,1 %

#### Ranking der technischen Parameter aus Sicht des Systembetreibers

1. Formgebung/Design	13 %
2. Art des Materials	7,0 %
3. Dimensionen h, b, l	6,8 %
4. Volumen	5,5 %
5. Material des Sacks	5,5 %
6. Art der Verbindungen	5,4 %
7. Oberflächengestaltung	5,0 %
8. Öffnungswinkel	4,5 %
9. Anzahl der Bauteile	4,0 %
10. Kraft zum Öffnen	4,2 %
11. dauernde Schließkraft	4,1 %

Das Ergebnis aus dem QFD stellt die aus Kundensicht wichtigsten technischen Parameter dar. Die Formgebung, die auf Platzbedarf, Handhabung, Funktionalität, ... zentralen Einfluss hat, wird in beiden Fällen als am Wichtigsten bewertet. Aus der Sicht der Systembetreiber sind das Design und das Material wichtige Parameter, da sie in engem Zusammenhang mit der Produktionsart und damit den Produktionskosten stehen.

Der Vergleich der Rankings zeigt, dass die Anforderungen der KundInnen sich im Wesentlichen auf das Design und die Funktionalität (Öffnungswinkel, Kraft zum Öffnen, Schließkraft) beziehen, die der Systembetreiber ebenfalls auf das Design und auf die Herstellung und Montage (Art der Verbindungen und Anzahl der Bauteile).

#### **6.5.2 Ergebnisse der Prototypentests zur Produktoptimierung**

Das Sammelsystem zur bequemen und sauberen Trennung der biogenen Abfälle existiert bereits in Version eines marktfähigen Prototyps. Als Input für die Überarbeitung des Produktdesigns dienen die Analyseergebnisse früherer Prototypentests und Tests im Umfeld des Projektteams. Dazu wurde ein Fragebogen ausgearbeitet, der auch für weitere Prototypentests verwendet werden kann (siehe Anhang 3).



**Abbildung 30: Prototyp des Sammelsystems EcoIN (Spirit Design)**

Im Zuge der im Umfeld des Projektteams durchgeführten Prototypentests wurden die Anforderungen an den Sammelbehälter inklusive Sack ermittelt. Ansätze für das Redesign des Sammelbehälters wurden ausgearbeitet und Verbesserungsideen formuliert.

- Öffnungsmechanismus: Konstruktionsänderung, Kraftübertragung, Materialwahl,...
- Befestigung des Sacks: Schnittstelle Sack/Aufhängung,...
- Sackdesign: Form, Schnittstelle Sack/Behälterform, variable Größe, alternatives Material,...
- Größe: Sackform an Behälterform orientieren, annähern, variable Größen, Platzbedarf minimieren
- Rutschfestigkeit: Kontaktfläche des Behälters aufrauen, Gestaltung Oberfläche, ...
- Durchlüftung: optimierbar durch Größe, Anordnung und Form der Schlitze, teilweise offene Gestaltung,...
- Reinigung: konstruktive Lösung zum Auffangen etwaiger Flüssigkeit, leicht zerlegbar,...
- Transport: zerlegbar, Platzbedarf,...
- Optik: Farb- und Materialvariationen, für unterschiedliche Küchen anpassbar, Designelement/Dekorationsselement,...

### **Ideen zur Produktkonzeption für den Sammelbehälter**

Aufbauend auf der Schwachstellenanalyse wurden Ideen zur Produktkonzeption erarbeitet. Die wie bisher frei stehende Variante wird um die Möglichkeit der Wandmontierung und der Integration in die Küche erweitert. Zentral dabei ist die Erweiterung der Flexibilität und die individuelle Anpassbarkeit des Designs bei gleichzeitiger Sicherstellung der ausreichenden Durchlüftung, die Voraussetzung für die trockene und damit hygienische und emissionsarme Sammlung der Küchenabfälle ist.

- frei stehender Behälter
  - verschiedene Größen
  - für verschiedene Sackgrößen geeignet
  - für verschiedene Sackmaterialien geeignet

- modular für andere Altstoffe erweiterbar
- mit Wandhalterung
  - Behälter einseitig abgeflacht
  - Hinterlüftung sicherstellen
  - fix montiert – rutscht nicht weg
  - kein Platzbedarf am Boden – stört nicht, Bodenreinigung einfacher
- Zusammenarbeit mit Küchenhersteller zur Integration in die Küche und Vermarktung
  - Positionierung unter der Spüle – Behälter plus Sack
  - an Arbeitsfläche montiert, Öffnung mit edler Abdeckung (z.B. Edelstahl, gefärbtes Glas, ... multifunktional als Topfablage), frei hängender Sack ohne Behälter/mit unterstützender Halterung, biogene Abfälle können beim Abwischen der Arbeitsfläche hineingewischt werden
  - Verdunstungskälte in System integrieren: z.B. Kühlschrank (Nutzen der Verdunstungskälte), Dunstabszug (Nutzung der vorhandenen Belüftung)
  - Kühlschrank: Wärmetauscher entzieht von Umgebungsluft Kälte und leitet sie über Kompressor in Kühlschrank; Feuchtigkeit kühlt Umgebungsluft, Biosack unterhalb von Kühlschrank, Kühlschrank schaltet sich seltener ein
  - Nutzung der Klimaanlage
  - Kamineffekte schaffen für Abfuhr der Feuchtigkeit

Die Ideen zum Redesign und zur Konzeption des Produktes stellen den Designaspekt in den Vordergrund. Mit dem hochwertigen, innovativen Design des Behälters soll Wertigkeit vermittelt werden über: Material, Form, Innovationscharakter und Funktionalität. Die Variante des freistehenden Behälters soll über die ungewöhnliche Form als Designelement dienen. Über die ansprechende Ästhetik und hohe Funktionalität soll die Wertigkeit und das Potenzial einer wertvollen Ressource vermittelt werden und als Motivation zur Sammlung dienen.

### **6.5.3 Ansätze zur Überarbeitung des Produktdesigns der Biotonne**

Wesentliches Kriterium für das Funktionieren der effizienten Sammlung sind die Schnittstellen zwischen den Haushalten und den kommunalen Sammelcontainern und zwischen den Sammelcontainern und dem Transportfahrzeug.

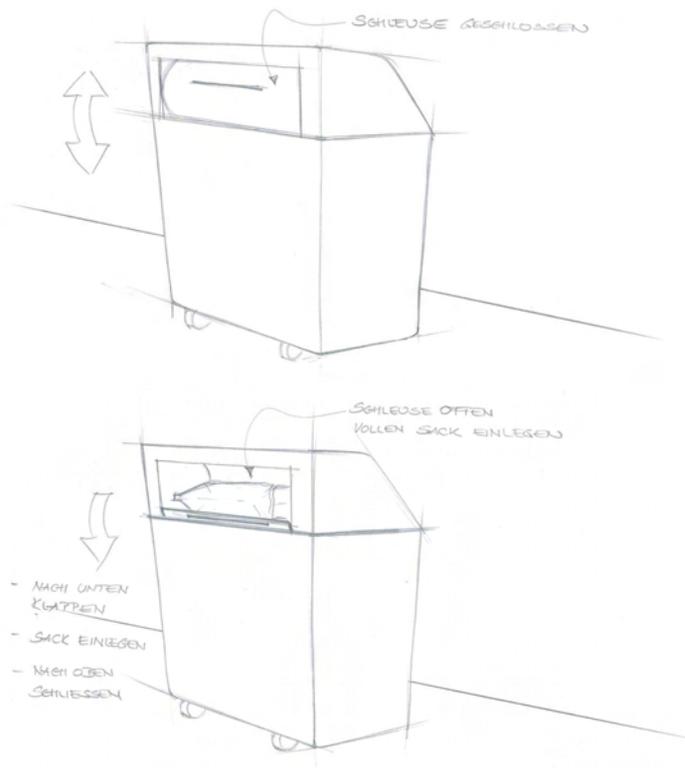
In Abbildung 31 sind beispielhafte kommunale Sammelbehälter zu sehen, die konstruktive Lösungen für verschiedene Probleme mit der Abfallsammlung im öffentlichen Raum zeigen. Am Beispiel der Altkleidersammlung (Bild links) wird durch die spezielle Gestaltung der Öffnung Diebstahl verhindert. Im Bild rechts ist ein Beispiel der Abfallsammlung aus Spanien (Palma de Mallorca) angeführt, welche durch spezielle Konstruktion der Öffnung Fehlwürfe verhindern soll. Darüber hinaus sind die Innenräume der Container nicht einsehbar, ebensowenig können Geruchsemissionen entweichen oder Ungeziefer eindringen.



**Abbildung 31: Kommunale Sammelsysteme**

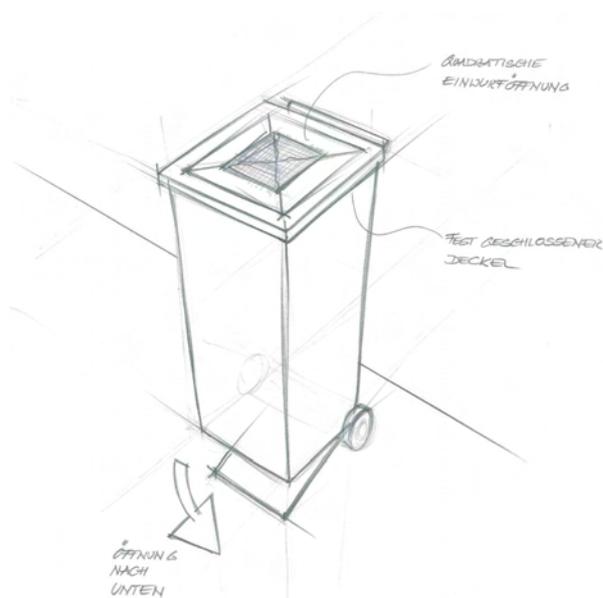
Das Öffnungsprinzip des Containers für die Altkleidersammlung könnte als Vorbild für die Ausgestaltung einer Biotonne dienen, indem ein spezieller, länglich gestalteter Sack in die Öffnung eingelegt wird und der Sack beim Hochklappen der Öffnung in den Innenraum des Containers fällt. So werden Geruchsemissionen und Austreten von Ungeziefer wie z.B. Fruchtfliegen beim Öffnen des Containers verhindert. Weiters ist ein Schutz vor Ungezieferbefall und Missbrauch durch Einwerfen von großstückigen Abfällen wie z.B. Ästen oder anderen Abfällen gegeben.

In Abbildung 32 ist ein Entwurf für die alternative Gestaltung einer kommunalen Biotonne zu sehen. Die Schnittstelle Sack/Einwurföffnung in Kombination mit einem fest sitzenden Deckel soll zur Verringerung der Fehlwurfquote beitragen. Die Gestaltung der Einwurföffnung ist an eine standardisierte Sackform angepasst und verhindert somit das Einwerfen von großstückigen biogenen Abfällen (Äste u. ä.), die für die Vergärung nicht geeignet sind. Das Schleusensystem soll einerseits verhindern, dass Ungeziefer in das Containerinnere eindringt, andererseits sollen weniger Geruchsemissionen beim Einwerfen von Säcken entweichen. Das Containerinnere ist überdies nicht einsehbar, etwaige Flüssigkeitsansammlungen und Anhaftungen von biogenem Material sind für die NutzerInnen nicht sichtbar.



**Abbildung 32: Entwurf für Biotonne mit Schliessensystem**

In Abbildung 33 ist eine konstruktive Verbesserung mit Öffnung nach unten skizziert. Die Öffnung nach unten ermöglicht eine leichtere Reinigung und das Sauberhalten der Tonne, mittels Schwerkraft wird die Tonne bei der Entleerung grob gereinigt und anhaftendes Material wird mitgerissen.



**Abbildung 33: Entwurf für Biotonne mit Öffnung nach unten**

## 6.6 Ausgestaltung des konzipierten Logistiksystems

Das fehlende Bindeglied zur Verwertung der biogenen Küchenabfälle stellt ein effizientes Logistiksystem dar. Aufbauend auf einer Recherche und Bewertung von bestehenden Logistiksystemen für die Sammlung von biogenen Abfällen wurde das neue System konzipiert. Das entwickelte Logistikkonzept vereint Anreize zur Steigerung der Trennbereitschaft und liefert durch Optimierung der Schnittstellen und Einbeziehung der gesamten Logistikkette einen Beitrag zur Effizienzsteigerung der Rohstoffbereitstellung für die energetische Verwertung in Biogasanlagen. Neben der Entsorgung steht der Verwertungsaspekt – die energetische Nutzung in Form von Biogas – im Vordergrund.

Es wurde geprüft, ob bestehende Strukturen wie z.B. die Biotonnensammlung genutzt werden können oder ein neues System aufgebaut werden muss.

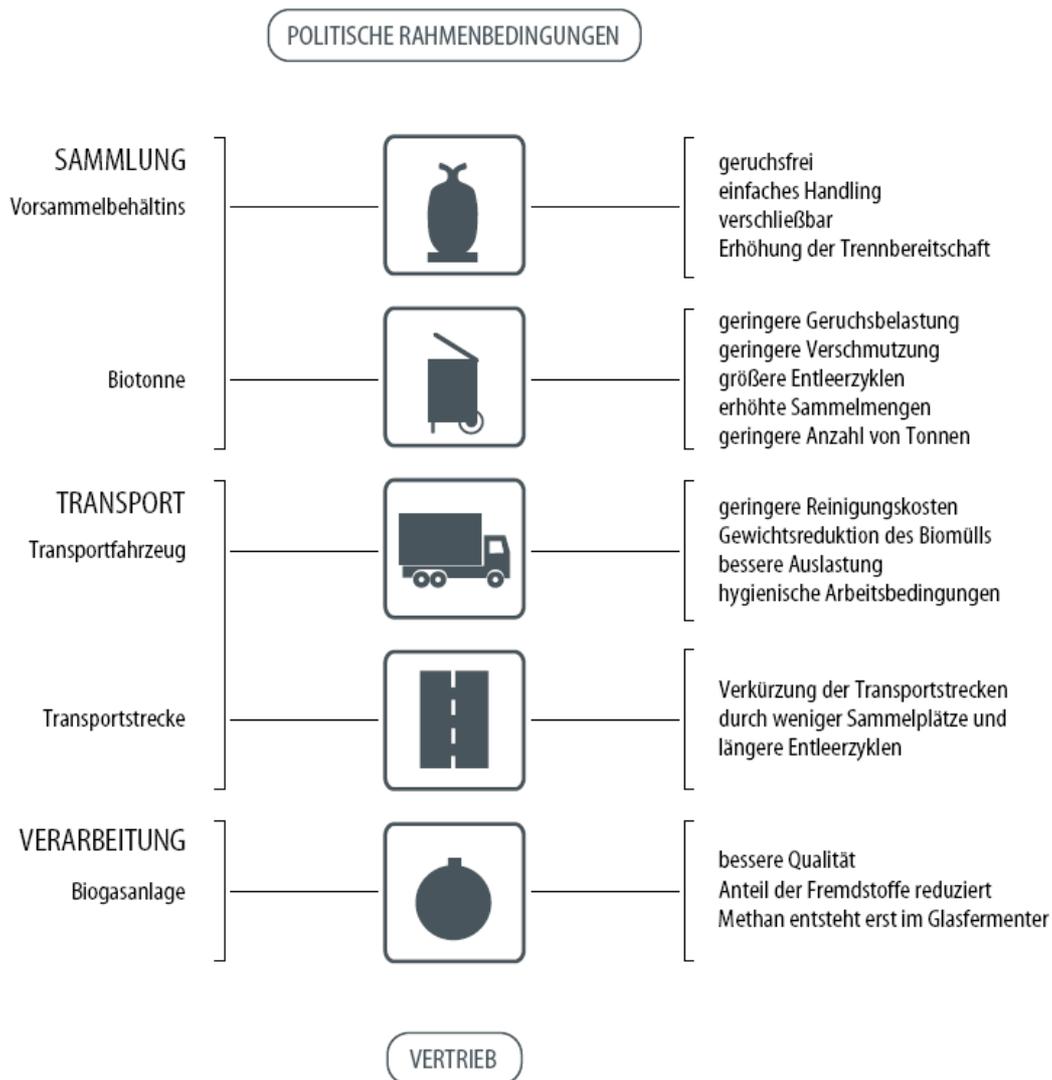
Geeignete Implementierungsstrategien für das Logistiksystem zur effizienten Sammlung von biogenen Abfällen als Input für die energetische Nutzung in Biogasanlagen wurden ausgearbeitet. Zentral war dabei die Einbindung der möglichen Akteure – die Betreiber und Nutzer des Systems. Durch den Aufbau eines Netzwerkes an potenziellen Akteuren wurde die Umsetzbarkeit des Vorhabens ausgelotet.

In diesem Arbeitsschritt wurden aufbauend auf den Ergebnissen der Recherche und der Bewertung ausgewählter Logistiksysteme Ideen für ein optimiertes Logistiksystem zur Entsorgung von biogenen Abfällen und zur energetischen Verwertung in einer Biogasanlage entwickelt.

Die Darstellung des Logistiksystems erfolgt einerseits graphisch durch die Abbildung der Logistikkette und andererseits durch die Beschreibung der einzelnen Schritte: Sammlung (Vorsammelbehälter und Biotonne), Transport (Transportfahrzeug und –strecke) und Verarbeitung (Biogasanlage) im Detail.

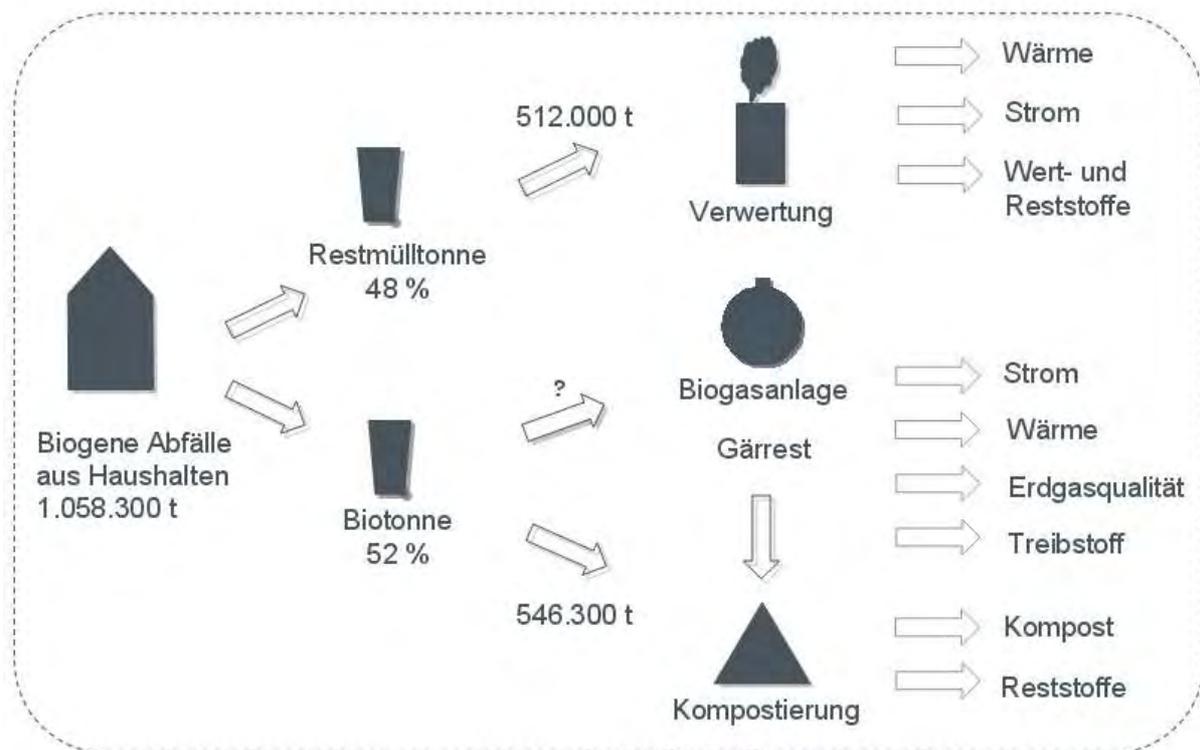
Mit Hilfe der zuvor entwickelten Nachhaltigkeitskriterien wurden Vorteile des neuen Systems abgeleitet und für die Suche nach potenziellen Akteuren im System kommuniziert. Mögliche Vorteile des Sammelsystems wären beispielsweise die Erleichterung der Sammlung, hygienische Aspekte, das Einsparungspotenzial hinsichtlich unkontrollierbarer  $\text{CH}_4$ -Emissionen oder die Erzeugung von Wärme und Strom in Biogasanlagen.

In Abbildung 34 ist die Logistikkette abgebildet. Die einzelnen Schritte sind in die politischen Rahmenbedingungen und in die Vertriebsmöglichkeiten des Sammelsystems eingebettet.



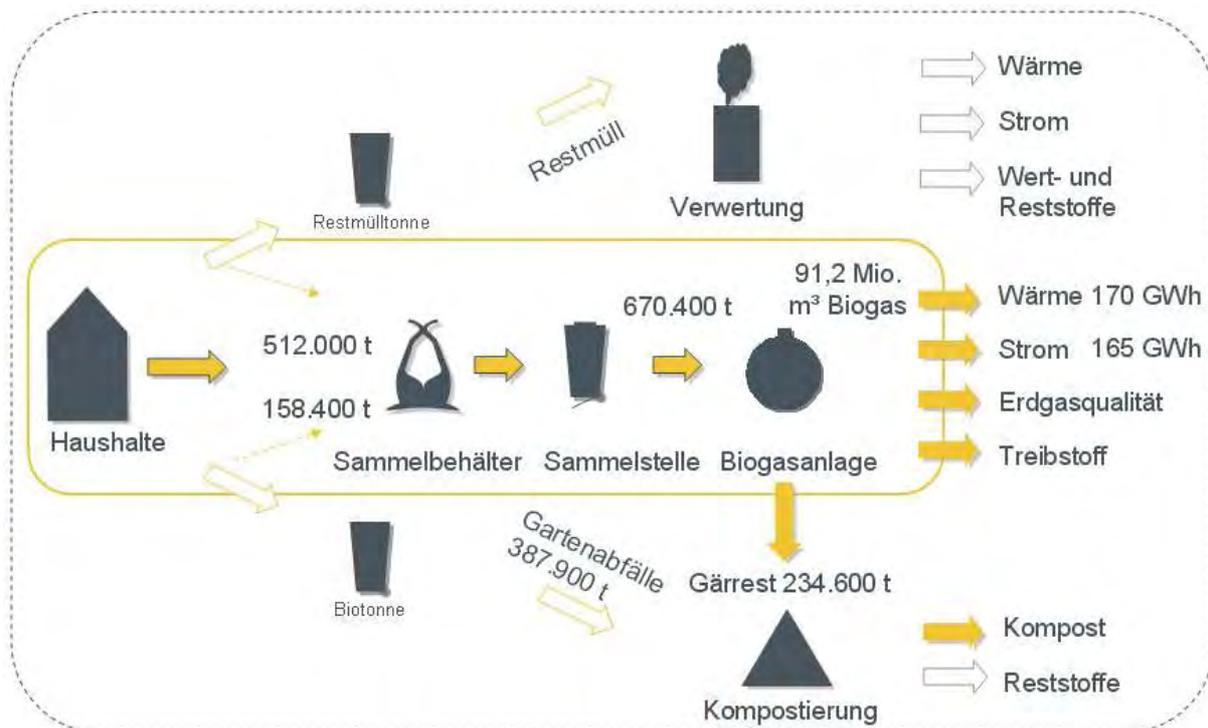
**Abbildung 34: Abbildung der Logistikkette**

In Abbildung 35 sind die derzeitigen Bioabfallströme dargestellt. Trotz getrennter Sammlung verbleibt rund die Hälfte der biogenen Abfälle aus Haushalten im Restmüll, die andere Hälfte wird über die Biotonnensammlung getrennt erfasst. Der genaue Anteil an Eigenkompostierung und der Anteil an biogenen Küchenabfällen aus Haushalten, die in Biogasanlagen vergoren werden, sind nicht bekannt.



**Abbildung 35: Derzeitige Bioabfallströme in Österreich**

In Abbildung 36 sind die Bioabfallströme aus Haushalten und die Outputs im konzipierten Logistiksystem dargestellt. Das theoretische Sammelpotenzial aus Haushalten, begründet durch die Zusammensetzung und Eignung der Küchenabfälle, beträgt für Österreich 670.400 t/a. Die Gesamtheit der biogenen Abfälle aus dem Restmüll (440.000 t/a Küchenabfälle und 68.000 t Gartenabfälle) und der Anteil an Küchenabfällen, der sich derzeit in der Biotonne befindet (158.400 t/a), sollen gemeinsam als Inputmaterial für die energetische Nutzung in Vergärungsanlagen erfasst werden. Der Anteil an Gartenabfällen wird deshalb miterfasst, da für diese doch eher geringe Menge die Teilnahme an einem separaten Sammelsystem (z.B. Gartentonne) zu aufwändig und daher nicht Ziel führend erscheint und ein Anteil an Gartenabfällen in der Höhe als nicht störend für den Prozessablauf angesehen wird. Dies ist abhängig von der Vergärungstechnologie für spezifische Bedarfsfälle zu prüfen.



**Abbildung 36: Bioabfallströme und Output in ausgearbeitetem Logistikkonzept**

### 6.6.1 Neue Ansätze für die Sammlung im Haushalt

Für die Ausgestaltung des konzipierten Logistiksystems wurden Ansätze entlang der Logistikkette zur Motivation der Trennbereitschaft und effizienten Erfassung der Küchenabfälle aus Haushalten ausgearbeitet:

- Zur Verfügungstellen eines funktionalen, optisch ansprechenden Sammelsystems
- Möglichkeit der individuellen Anpassbarkeit des Sammelsystems: Größe, Design, integriert/frei stehend, ...
- Anreizsysteme schaffen: Bonuspunkte für gesammelte Menge, Rückvergütung der Stromkosten o.ä.

Als Anreiz für die getrennte Sammlung wurden Ansätze in Richtung Dienstleistung und Belohnungssystem erarbeitet. Die Dienstleistung kann mit der intervallmäßigen Mitnahme und Reinigung des Behälters, mit der Lieferung von Säcken oder in Verbindung mit anderen Dienstleistungen, die z.B. im Rahmen von Wohnservices angeboten werden, kombiniert werden.

Mit dem funktionalen, innovativen Sammelbehälter soll die getrennte Sammlung im Haushalt erheblich erleichtert werden. Über die ansprechende Gestaltung wird eine hohe Wertigkeit des Ressourcenpotenzials, über die Kommunikation die Sinnhaftigkeit vermittelt. In ländlichen Gebieten und für Haushalte mit Gartenbesitz stellt die gratis Kompostabgabe ein wirksames Kommunikationsinstrument für die Sinnhaftigkeit der getrennten Sammlung von biogenen Abfällen dar. Durch den Kompost wird der direkte Bezug zum eigenen Verhalten hergestellt, mit dem ein qualitativ hochwertiges Produkt erzeugt werden kann. Dadurch wird

die Umlenkung des Images von Küchenabfällen vom Abfall zur Ressource möglich, der erzielbare Nutzen – das Endprodukt Kompost ist greifbar. Bei der Vergärung von Küchenabfällen kann analog dazu der Nutzen in Form von Energie transportiert werden. So kann der persönliche Beitrag zur „Haushaltsklimabilanz“ durch die Einsparung von Treibhausgasen oder der Beitrag zur klimaneutralen Energiegewinnung ausgewiesen und gutgeschrieben werden.

Nachteile für die Haushalte:

- Integration des EcoIN-Systems in ein bestehendes Trennsystem
- Platzbedarf für eine freistehende Lösung
- Integration in den Küchenblock nicht möglich
- Höhere Kosten für eine Neuanschaffung

### **6.6.2 Neue Ansätze für die kommunale Sammlung**

- Sammelcontainer mit Chipkartenfunktion: Sackerkennung, Wiegeeinrichtung, Gutschrift auf Chipkarte, Rückverrechnung über reduzierte Müllgebühr
- Positionierung an strategisch günstigen Punkten: stark frequentierte Plätze, in Verbindung mit Besorgungswegen: Einkaufszentrum, Kindergarten, Tankstelle, ...
- Aufstellung des Sammelcontainers auf Sammelstellen: günstige Platzierung zur Vermeidung von Missbrauch und Fehlwürfen
- Optimierung der Gestaltung von Biotonne oder Sammelcontainer: Schnittstelle Einwurföffnung/Sack zur Reduzierung der Fehlwürfe, konstruktive Maßnahme gegen Ungezieferbefall, Verschmutzungsneigung, ...

Durch die Optimierung der Schnittstelle NutzerIn/Sammelstelle soll die Trenn- und Sammelbereitschaft gesteigert werden. Neben der Reduzierung des Entsorgungsaufwandes und der Verbesserung der hygienischen Bedingungen soll ein Anreizsystem wesentlich zur Erhöhung der Motivation beitragen. Der Nutzen für die Haushalte muss erkennbar sein und kommuniziert werden, damit die Sinnhaftigkeit der getrennten Sammlung als persönlicher Beitrag zum Umwelt- und Klimaschutz erkannt wird.

Die Reduktion des Entsorgungsaufwandes soll neben den bereits bestehenden öffentlichen Sammelstellen durch die Positionierung der Sammelcontainer an strategisch günstigen Punkten wie stark frequentierten Plätzen erfolgen. So kann der gefüllte Bioabfallsack in Verbindung mit Besorgungswegen zu Einkaufszentren, Kindergarten, Tankstelle, ... ohne zusätzliche Wegzeiten erfolgen. Durch die trockene Sammlung kann der Sack ohne Behälter transportiert werden, der auch bei hoher Füllmenge und sogar bei Durchfeuchtung stabil bleibt. Extra Wegzeiten zur Sammelstelle und das Zurückbringen des leeren Behälters können somit gespart werden. Beim Einwerfen in den Container wird die Menge an Bioabfall gewogen und eine Gutschrift auf eine Chipkarte gespeichert, die dann bei Erreichung einer gewissen Anzahl an Bonuspunkten beim folgenden Einkauf in der Obst- und Gemüseabteilung oder an der Tankstelle eingelöst werden könnte. Oder die Rückverrechnung erfolgt über eine Ausweisung der reduzierten Kosten auf der nächsten Strom-, Betriebskosten- oder Mobiltelefonrechnung. Über die Herstellung der Verbindung zwischen Abfall und Ressource (Lebensmittel, Strom, Wärme, Treibstoff) kann der Wert der

bis dato weitgehend ungenutzten Ressource kommuniziert und in den Köpfen der Bürger verankert werden.

Die Gestaltung der Biotonnen oder der Sammelcontainer soll die Sammlung erleichtern, unterstützende Maßnahmen betreffend Sauberkeit, Geruchsbelastung und Hygiene können z.B. konstruktiver Art sein. Die Einwurföffnung könnte z.B. als schleusenartiger Öffnungsmechanismus für standardisierte Säcke ausgeführt sein, der beim Schließen die Säcke in den Innenraum fallen lässt ohne Geruchsemissionen entweichen zu lassen und ohne den Anblick der bereits gesammelten Abfälle preiszugeben. Durch die geschlossene Ausführung wird Ungezieferbefall vermieden und Geruchsemissionen werden reduziert. Bei einer gleichzeitigen Belüftung können die Entsorgungsintervalle erhöht werden. Eine dem Ortsbild entsprechende Gestaltung in Kombination mit einer teilweise im Boden versenkten Variante begünstigt die Aufstellung in dicht bebauten Siedlungsgebieten.

In ländlichen Gebieten könnten sich mehrere Haushalte eine Biotonne teilen. Die Nähe zu den Anfallstellen erhöht die Qualität der gesammelten Abfälle und ein gewisser Entsorgungsweg kann auf die KonsumentInnen übertragen und dennoch gering gehalten werden. Die Aufstellung von Sammelcontainern mit Chipkartenerkennung ist in den Ortskernen und an frequentierten öffentlichen Plätzen unter Berücksichtigung der Auslastung ebenso Ziel führend.



Zugang mit Chipkarte des Betreibers



Rücknahme-automat für volle Säcke mit Küchenabfällen



Einwurf nur für ecoIN Säcke (Sackerkennung) und mit gültiger Chipkarte möglich



Konsument erhält eine Gutschrift vom jeweiligen Betreiber plus neuen Sack

**Abbildung 37: Übersicht über mögliche Positionierung der Sammelcontainer und Anreizsysteme in einem Holsystem**

Als nachteilige Auswirkungen für Abfallwirtschaftsverbände können genannt werden:

- Höhere Kosten für den Vorsammelbehälter
- Einführung eines neuen Systems: nur bei flächendeckender Einführung z.B. auf Bezirks- bzw. Gemeindeebene Ziel führend
- Überarbeitung der Logistikkette notwendig

### **Auswirkungen auf den Transportaufwand**

- Positionierung an strategisch günstigen Punkten
- Reduktion des Reinigungsaufwandes
- Bessere Auslastung
- Reduktion des Transportaufwandes
- Hygienischere Arbeitsbedingungen

Zur Reduzierung der Transportkilometer wurden unterschiedliche Umsetzungsvarianten erarbeitet. Neben den öffentlichen Sammelstellen könnten beispielsweise Sammelcontainer mit Chipkartenfunktion in Supermärkten aufgestellt werden. Dies hätte den Vorteil, dass KundInnen den im Supermarkt erworbenen nassreißfesten Papiereinkaufssack beim nächsten Einkauf entsorgen und einen neuen erwerben könnten. So könnte der biogene Abfall gleichzeitig mit Pfandflaschen zurückgebracht werden. Diese Sammelstellen hätten den Vorteil, dass der Zugang für eine Vielzahl von Personen attraktiv wird und somit effizient genutzt werden könnte. Mit diesem Vorschlag würde ein Teil des Logistikaufwands an den Endkunden weitergegeben werden, der wiederum durch die Synergieeffekte von Einkaufssäcken und -wegen optimiert und gering gehalten wird.

Die trockene Sammlung wirkt sich ebenfalls positiv auf den Transportaufwand aus, da durch die Gewichts- und Volumenreduktion eine bessere Auslastung und eine Erhöhung der Entsorgungsintervalle möglich sind. Dies wird auch durch die erhebliche Reduktion der Geruchsbelastung möglich.

Weiters führt die trockene Sammlung zu verbesserten hygienischen Arbeitsbedingungen bei der Abholung und bei der Ablieferung an der Biogasanlage. Durch die Änderung des Designs der Biotonnen kann die Verschmutzungsneigung und damit der Reinigungsaufwand erheblich reduziert werden. Ein z.B. aufklappbarer Boden erwirkt einen gewissen Selbstreinigungseffekt bei der Entleerung, da anhaftendes Material durch den Inhalt der Tonne mitgenommen wird.



Nachteilige Auswirkungen für Biogasanlagenbetreiber könnten wie folgt sein:

- Höherer Störstoffanteil als bei Energiepflanzen
- Biopolymersäcke werden aussortiert, da keine Unterscheidbarkeit vorliegt
- Biologisch abbaubare Papiersäcke sind grundsätzlich kein Problem, bringen aber einen geringeren Energiegehalt

## **7 Erstellen der Rahmenbedingungen für die Weiterführung in einem möglichen Demonstrationsprojekt**

In diesem Arbeitsschritt wurden die Einflussgrößen für eine Ausweitung der getrennten Sammlung von biogenen Abfällen im Zuge der Anwendung des Logistikkonzeptes erarbeitet.

### **7.1 Rahmenbedingungen für die Einführung des konzipierten Logistiksystems**

Die Ausweitung der getrennten Sammlung von Küchenabfällen aus Haushalten als Input für die Vergärung ist grundsätzlich von verschiedenen Faktoren abhängig:

- Rechtliche Rahmenbedingungen z.B. Ausweitung der getrennten Sammlung durch z.B. Deponierungsverbot von unbehandelten Abfällen oder Verfütterungsverbot von tierischen Abfällen
- Entwicklung in der Abfallwirtschaft: technologische Entwicklungen, Entsorgungskosten, Prioritäten
- Ressourcensituation: Entwicklung von Rohstoffpreisen und Verfügbarkeit von Rohstoffen
- Bedarf an nachwachsenden Rohstoffen: Steigender Bedarf und Auswirkungen auf die Erfassung von organischen Abfällen
- Maßnahmen zur Förderung der Nutzung biogener Abfälle aus Haushalten

Die daraus resultierenden technischen und organisatorischen Rahmenbedingungen für die Ausgestaltung des Logistiksystems sind im Folgenden aufgelistet.

- Erfassbare Menge – zusätzliches Sammelpotenzial
  - Einfluss der Siedlungsstruktur (ländlich, urban, ...)
  - Anteil der Eigenkompostierung (sachgemäße Durchführung wird meist nicht kontrolliert)
  - Bereits erfasster Anteil: Anschlussgrad der Biotonne, Effizienz bestehender Systeme
- Davon verfügbare Menge für Vergärung (abhängig von Menge, Qualität, Ressourcensituation/Konkurrenz mit anderen Verwertungsoptionen)

- Einflussparameter auf die Entsorgungskosten
  - Siedlungsstruktur
  - Art der Behälter
  - Anschlussgrad der Biotonne
  - Abfuhrintervalle für Restmüll und biogenes Material
  - Qualität des gesammelten Materials – Sortier- und Aufbereitungsaufwand
  - Transport: Streckenführung, Art der Fahrzeuge, Auslastung der Tonnen und Fahrzeuge, Anzahl der Tonnen/Säcke pro Fahrt/Tag, gesammelte Menge/Fahrzeug/Tag
  - Zeitbedarf für Sammlung (Anzahl und Entfernung der Sammelpunkte), Transport (Entfernung zur Verwertungsanlage, ev. Umladepunkt) und Entladung bei Anlage
  - Personalaufwand: Kontrolle, Umladepunkte, Fahrzeugart, ...
  - Verwaltung: Gebühren, Organisation und Planung der Abfahren, Öffentlichkeitsarbeit, Evaluation, ...
  - Art der Verwertungsanlage (Größe, Anlagentechnik)
  - Erlöse durch Energiegewinn, Reduktion des Restmülls
  
- Steuerungsmöglichkeiten für getrennte Bioabfallsammlung
  - Anschlusspflicht: Anschlussquote höher, Fehlwurfquote meist höher, höhere Menge, aber schlechtere Qualität des Materials
  - Freiwillige Beteiligung: meist geringere Erfassungsmengen, geringere Fehlwurfquote (Störstoffanteil)
  - Gebühren: Bioabfallsammlung in Müllgebühren enthalten, keine zusätzlichen Gebühren (kein großer Anreiz zur Eigenkompostierung – oft unsachgemäß durchgeführt) oder Gebühreneinsparung durch freiwillige Teilnahme am System
  
- Verwertungsanlagen
  - Art der Anlagen: Kompostierung, Vergärung bei getrennter Sammlung von biogenen Abfällen, Müllverbrennung und mechanisch-biologische Anlage bei Organischem Material im Restmüll
  - freie Kapazitäten/Auslastung, Durchsatz/a,
  - Rohstoffversorgung (Sicherung des Inputmaterials, ...)
  
- Nachfrage nach Rohstoffen: Konkurrenz durch Anlagen, z.B. fehlt durch das vermehrte Aufkommen von Biomasseheizwerken notwendiges Strukturmaterial für Kompostierungsanlagen, dadurch mangelnde Durchlüftung und anaerobe Prozesse; Nachfrage aus Deutschland nach biogenem Material für Vergärung, österreichische Biogasanlagen dadurch nicht ausgelastet
- Vermarktung der Produkte: Energie und Gärrest, Qualitätssicherung durch Kontrolle des Inputmaterials, optimierte Sammlung, Reinigung des Biogas, Behandlung des Gärrests

## 7.2 Einbinden von potenziellen Akteuren für die Umsetzung

Projektbegleitend wurden eine Vielzahl an ExpertInnen und potenziellen Akteuren kontaktiert. Die Einholung von Expertenmeinungen und die gemeinsame Diskussion dienten zur Ausgestaltung und Verbesserung des Logistikkonzepts. Dabei wurden die unterschiedlichen Anforderungen an Sammlung, Transport und Verwertung von biogenen Abfällen gebündelt in die Ausgestaltung des Systems eingebunden. Zentral war die Abhaltung einer ExpertInnendiskussion mit VertreterInnen der Gesetzgebung, Abfallverbänden, Biotonnenherstellern, Entsorgungsunternehmen und Biogasanlagenbetreibern (siehe Anhang 4).

Die Einführung eines neuen Sammel- und Logistiksystems wurde kontrovers diskutiert, die Problematik der geringen Trennbereitschaft und Aufgeschlossenheit für ein neues System war zentraler Diskussionspunkt. Zusätzlich wurden Hemmnisse und Erfolgsfaktoren bei der Umsetzung und Markteinführung diskutiert, die jedoch regional sehr unterschiedlich ausfallen. Die zentralen Statements sind im Anhang 4 zusammengefasst.

Im Zuge der Workshopreihe *ECODESIGN radikal – Innovation durch öko-intelligente Produkte* wurde ein Workshop gemeinsam mit der Firma Pöttinger Entsorgungstechnik GmbH abgehalten. In Kleingruppen wurden für einen Sammelcontainer eine grobe Umweltbilanz erstellt und Verbesserungsvorschläge für die Produktgestaltung abgeleitet. Die Ergebnisse und die anschließende Diskussion mit den TeilnehmerInnen aus dem Bereich Umwelttechnik bestätigten die zuvor getätigten Annahmen und Ansätze zur benutzerfreundlichen und effizienten Gestaltung von Sammelcontainern (Sammelcontainer mit Wiegeeinrichtung und Chipkartenerkennung).

### **Oberösterreich als mögliche Demoregion**

Einige der kontaktierten Personen bzw. Institutionen haben sich an einer Demonstrationsanwendung sehr interessiert gezeigt. Ausgewählte Akteure in Oberösterreich haben konkretes Interesse ein neues Logistiksystem auszuprobieren. Diese werden im Zuge der geplanten Machbarkeitsstudie eingebunden werden. Im Zuge der Projektarbeit haben sich ausgewählte Regionen aus Oberösterreich als mögliche Demoregion herauskristallisiert (siehe auch Kapitel 6.2).

Die Auswahl der Gemeinden aus Oberösterreich erfolgte aufgrund des vorhandenen Bedarfs und der zu erwartenden Novelle des OÖ Abfallwirtschaftsgesetz, die eine verpflichtende Sammlung der biogenen Abfälle unterstützt.

Das OÖ Abfallwirtschaftsgesetz befindet sich derzeit in Begutachtung, eine Entscheidung ist für Herbst 2008 zu erwarten. Die Novelle zum OÖ AWG wird bei positiver Begutachtung eine verpflichtende Einführung der Biotonne in dicht verbauten Gebieten bringen. Die Novelle des OÖ AWG wird voraussichtlich mit Beginn des Jahres 2009 in Kraft treten.

Derzeit beträgt der Anschlussgrad der Biotonne 48 %, 60 % Anschlussgrad werden angestrebt (2006). Dadurch ergeben sich zwei Sammelschienen: die flächendeckende

Einführung der Biotonne in dicht verbautem Gebiet und die Ausweitung der Aufstellung bei öffentlichen Sammelstellen. Zusätzlich soll es zur Einführung einer einheitlichen Gebühr mit einem definiertem Leistungspaket als Anreiz zur getrennten Sammlung biogener Abfälle geben.

Gemäß der Auskunft des Amtes der OÖ Landesregierung, Abteilung Umwelt- und Anlagentechnik, sind 35.000 t an zusätzlichem Material für die Biotonnensammlung zu erwarten (Zarzer, 2008).

In OÖ gibt es einige Gemeinden, die Potenzial für eine Neueinführung haben. Diese Gemeinden, z.B. Leonding und Urfahr, werden im Zuge der neuen gesetzlichen Vorgaben ebenfalls mögliche Ansprechpartner sein.

Weiterer Motivationsfaktor für eine getrennte Sammlung sind die Entsorgungskosten der Gemeinden. Die Richtsätze der ARGE Kompost & Biogas und des Kompostgüterverbandes (KGV) betragen 43 €/t für die Kompostierung und Vergärung. Dazu kommen 60-70 €/t Transportkosten, was in Summe ca. 100-110 €/t Entsorgungskosten für biogene Abfälle ergibt. Dem gegenüber steht der Entsorgungspreis der Müllverbrennungsanlage Wels mit 150 €/t, inkl. Sammlung und Transport belaufen sich die Entsorgungskosten auf 200-220 €/t (Salomon, 2008). Angesichts der doppelten Entsorgungskosten wird deutlich, dass die thermische Verwertung von Küchenabfällen in einer Müllverbrennungsanlage nicht nur aus energetischer Sicht, sondern auch aus finanzieller Sicht sehr ineffizient ist.

### 7.3 Vorgangsweise zur strategischen Umsetzung in einer Demoregion

Folgende nächsten Schritte sind für die Vorbereitung der Umsetzung einer Demonstrationsanwendung geplant bzw. wurden bereits gesetzt:

- Einreichung eines ZIT Kooperationsprojektes am 30. Juni 2008 durch das Projektteam, Antragsteller Spirit Design, zur Vorbereitung einer Machbarkeitsstudie für die Umsetzung des Logistikkonzeptes in einer definierten Region und mit konkreten Partnern
- Vorbereitung der Machbarkeitsstudie (geplant 7/08 – 7/09): Konkretisierung der Ausgestaltung des Logistikkonzeptes für eine bestimmte Region (ausgewählte Bezirke in OÖ), Auswahl der Projektpartner, Auslotung der Finanzierungsmöglichkeiten
- Durchführung der Machbarkeitsstudie: Erstellung einer Kosten- und Umweltbilanz (CO<sub>2</sub>-Bilanz mit Berücksichtigung von lokalen Effekten) entlang der Logistikkette und Ausgestaltung der Rahmenbedingungen (Beteiligung und Rolle der Partner, Unterstützung durch die öffentliche Hand, Finanzierung, ...) für eine definierte Region
- Durchführung des Demonstrationsprojektes nach Evaluierung der Ergebnisse, Überprüfung der Übertragbarkeit auf andere Regionen

Die Suche nach passenden Förderprogrammen wird Teil der Vorbereitung der Machbarkeitsstudie sein. Abhängig von der Demoregion können bestehende Förderungen

genutzt werden z.B. Regionalförderung des Landes, Innovatives Oberösterreich 2010 oder Bund-Länder-Kooperationen. Neue Förderschienen zur Unterstützung müssen geprüft werden, z.B. Fabrik der Zukunft, BMVIT; Klimafonds, Klima aktiv, OMV Future Energy Fund, Förderung „Autarke Region“, IEE Intelligente Energie Europa, ...

Als strategische Partner sind Investoren, wie z.B. OMV, Hersteller von Biogasanlagen und andere Umwelttechnikfirmen denkbar.

Die Gemeinden als Auftraggeber der Bezirksabfallverbände sind zentrale Ansprechpartner. Die Abfallverbände sind für die Sammlung und Behandlung von biogenen Küchenabfällen aus Haushalten zuständig; nachdem sie für die Umsetzung der gesetzlichen Regelungen zuständig sind, verfolgen diese auch einen umfangreicheren Ansatz, als die kostendeckende Entsorgung, z.B. Ressourcen schonende Entsorgung.

Darstellung in welcher Form die Ergebnisse verwertet und weiterverwendet wurden bzw. werden (z.B. Workshops, Präsentation auf Veranstaltungen, weiterführende Projekte etc.)

- Vorstellung und Diskussion des Projektes durch das Projektteam im Rahmen der ExpertInnendiskussion am 22.11.2008, am Institut für Konstruktionswissenschaften der Technischen Universität Wien
- Präsentation auf der Fachtagung der ARGE Kompost & Biogas, Landwirtschaftskammer OÖ, Linz, 18.1.2008, DI Maria Huber
- Präsentation im Rahmen der Vortragsreihe am Institut für Abfallwirtschaft & Entsorgungstechnik an der Technischen Universität Wien, 31.3.2008, DI Maria Huber
- Einreichung des Abstract für die 3. Abfallforschungstage 2008; aus Termingründen wurde trotz Akzeptanz des Abstract kein Full Paper eingereicht, da an der Tagung im Juni 2008 in Hannover nicht teilgenommen werden konnte, DI Maria Huber
- Workshop bei der Firma Pöttinger Entsorgungstechnik GmbH, Arbeitsaufgabe zur Erarbeitung von Verbesserungsideen für einen Sammelcontainer, 1. Juli 2008

## **8 Detailangaben zu den Zielen der „Energiesysteme der Zukunft“**

Beitrag zum Gesamtziel der Programmlinie „Energiesysteme der Zukunft“ und den sieben Leitprinzipien nachhaltiger Technologieentwicklung

Mit dem vorliegenden Projekt wurde ein Konzept für ein „Innovatives Produktions- und Dienstleistungssystem“ (Themenbereich 5.3 der 2. Ausschreibung) entwickelt und Rahmenbedingungen für dessen Umsetzung ausgearbeitet.

Das Logistikkonzept wurde für ein verbessertes Rohstoffmanagement von biogenen Abfällen für die energetische Nutzung konzipiert. Zur Vorbereitung einer Demonstrationsanwendung wurde ein großer Kreis an unterschiedlichen Akteuren kontaktiert, die nach Konkretisierung der Umsetzungsregion im Zuge der Durchführung einer Machbarkeitsstudie ausgewählt und verstärkt eingebunden werden sollen.

Vor allem den Leitprinzipien „Dienstleistungs-, Service- und Nutzenorientierung“ und „Nutzung erneuerbarer Ressourcen“ für nachhaltige Technologieentwicklung wurde damit Rechnung getragen. Dem Effizienzprinzip wird mit der Bereitstellung eines optimierten Sammelsystems zur ausgedehnten getrennten Erfassung und Verwertung biogener Abfälle aus Haushalten gerecht.

Übergeordnetes Ziel des Projektes war ein Konzept für ein Logistiksystem für die effiziente Sammlung von biogenen Abfällen aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen als Input für die Nutzung in Biogasanlagen auszuarbeiten. Aufgrund der Zusammensetzung der betrachteten Abfälle, die zu einem Großteil aus Küchenabfällen bestehen, stellt die energetische Verwertung in einer Biogasanlage die am Besten geeignete Verwertungsform dar. Dies liegt am hohen Wasser- und Energiegehalt der Küchenabfälle, die ansonsten bei einer thermischen Verwertung zu einer schlechten energetischen Ausnutzung führen würden, da zuerst das Wasser verdampft werden muss, um den Energieinhalt nutzen zu können. Bei der Nassvergärung hingegen kann der gesamte Energieinhalt genutzt werden.

Durch die Betrachtung des Gesamtsystems - vom Anfall der biogenen Abfälle bis zur Verwertung inklusive Bereitstellung eines funktionalen Sammelbehälters und Anreizen zur getrennten Sammlung - wird eine dauerhafte, funktionierende Produktdienstleistung geschaffen. Die Berücksichtigung der Anforderungen der Akteure im System zur Ausgestaltung der Rahmenbedingungen für eine spätere praktische Umsetzung ist zentral in diesem Projekt. Die Optimierung der Schnittstellen im System ist dabei ebenso wichtig wie die Bewusstseinsbildung und Motivation der Haushalte, die zu einer Verhaltensänderung bei gleichzeitiger Schaffung von positiven Effekten führen soll. Der Mehrwert für alle Beteiligten muss präsent und transportierbar sein, um die nachhaltige Etablierung des Logistiksystems und damit eine effiziente Erfassung und Verwertung von biogenen Küchenabfällen zu erreichen.

#### Einbeziehung der Zielgruppen (Gruppen, die für die Umsetzung der Ergebnisse relevant sind) in das Projekt und Berücksichtigung ihrer Bedürfnisse im Projekt

Für eine kundenfreundliche, kostenoptimierte und nachhaltige Ausgestaltung des Logistikkonzeptes wurde eine Bedarfserhebung und Ermittlung der unterschiedlichen Stakeholderanforderungen (Abfallverbände, Gesetzgeber, Haushalte, Biogasanlagen, ...) durchgeführt. Zur Abklärung der Rahmenbedingungen für eine Umsetzung in Form einer Demonstrationsanwendung wurden die betroffenen Akteure (Behörden, Firmen, Haushalte) und ihre Bedürfnisse bereits in der Konzeption miteinbezogen.

In Zusammenarbeit mit ExpertInnen aus dem Bereich Abfall- und Energiewirtschaft, Entsorgungstechnik, Produktentwicklung und Marketing wurden unter Einbeziehung der Rechercheergebnisse Erfolgs- und Hemmfaktoren für die Akzeptanz eines neuen Sammelbehälters und Sammelsystems ausgearbeitet.

In Form von Telefoninterviews, persönlichen Gesprächen bei Vorstellung des Projektes und Prototypentests im Umkreis des Projektteams wurden die individuellen Anforderungen an einen Sammelbehälter und ein Sammelsystem erhoben und in die Ausgestaltung des

Logistikkonzepts einbezogen. Im Rahmen der ExpertInnen-diskussion wurden mit ausgewählten VertreterInnen von Umweltbehörden, Abfallverbänden, Logistikunternehmen, Handel und Biogasanlagen die Anforderungen entlang der gesamten Logistikkette diskutiert und gebündelt.

So konnte ein praxistaugliches innovatives Konzept für die effiziente Sammlung von biogenen Abfällen ausgearbeitet werden. Die Einbeziehung der potenziellen Betreiber und Nutzer des Logistiksystems in dieser frühen Phase sollte die Machbarkeit des Vorhabens im Detail ausloten und stellt das notwendige Netzwerk für ein funktionierendes Demonstrationsprojekt dar.

Nachdem die abfallwirtschaftliche Situation sehr stark von der Siedlungsstruktur und regionalen Begebenheiten abhängig ist, ist für eine erfolgreiche Einführung des konzipierten Logistiksystems die Ausarbeitung von konkreten Rahmenbedingungen erforderlich, die im Zuge der geplanten Machbarkeitsstudie für ausgewählte Regionen mit definierten Partnern durchgeführt werden soll.

#### Beschreibung der Potenziale (Marktpotenzial, Verbreitungs- bzw. Umsetzungspotenzial) für das Projekt

Das konzipierte Sammelsystem zeichnet sich durch außergewöhnliches Design und hohe Funktionalität aus. Die im Handel erhältlichen Behälter zur Sammlung von biogenen Abfällen sind zwar funktionell und in unterschiedlichen Größen und Ausführungen erhältlich, für eine freistehende Lösung sind sie aber zu wenig optisch ansprechend und nicht in das Küchenbild integrierbar. Die individuelle Anpassungsmöglichkeit und eine ansprechende optische Gestaltung zeichnen die Vorschläge für ein Redesign des EcoIN-Behälters aus. Damit wird eine Lösung zur Sammlung von biogenen Abfällen in Haushalten geschaffen, die dem angestrebten gesellschaftlichen Wandel - von der Entsorgung eines lästigen Abfalls in Richtung Sammlung einer wertvollen Ressource - auch optisch entsprechen soll. In Kombination mit entsprechenden Anreizen (Anbieten einer Dienstleistung zur Reinigung des Behälters in Intervallen, Sacklieferung bei Abholung, Gutschrift entsprechend der gesammelten Menge, Reduktion der Müllgebühren oder verbesserte Konditionen beim Ökostromanbieter o. Ä.) stellt das konzipierte Logistiksystem eine neuartige Form der Ressourcenbewirtschaftung dar.

Betrachtet man den Anteil der Haushalte in Österreich, die noch nicht über eine getrennte Sammlung verfügen bzw. wo die Eigenkompostierung nicht optimal durchgeführt wird und sich daher eher nachteilig auswirkt, so besteht ein großer Markt für das konzipierte System. Darüber hinaus kann das Verbreitungspotenzial als enorm hoch eingeschätzt werden, besteht doch in anderen Ländern der Europäischen Union ebensolcher, wenn nicht sogar höherer Nachholbedarf an effizienten Systemen zur Erfassung und Verwertung von biogenen Abfällen. Die Analyse beschränkte sich in diesem Projekt auf die abfallwirtschaftliche Situation in Österreich, die Anwendung des Logistiksystems ist jedoch mit Adaptierungen an regionale Begebenheiten in anderen Ländern möglich. Die Übertragbarkeit auf andere Regionen soll nach der Umsetzung in einer Demoregion eingehend geprüft werden.

Das Umsetzungspotenzial wird hoch eingestuft, nachdem die Ausweitung der Biotonnensammlung in Österreich angestrebt wird. Die gesetzlichen Voraussetzungen schaffen den geeigneten Rahmen dafür, so befindet sich z. B. das Oberösterreichische Abfallwirtschaftsgesetz, welches eine verpflichtende Einführung der getrennten Sammlung vorsieht, derzeit in Begutachtung. Eine Entscheidung ist im Herbst 2008 zu erwarten, das Inkrafttreten zu Beginn 2009 würde bei positiver Begutachtung einige Gemeinden dazu zwingen, sich eine Lösung für die getrennte Erfassung von biogenen Abfällen aus Haushalten zu überlegen.

Die Ressourcensituation ist einem starken Wandel unterlaufen, hohe Preise für agrarische Rohstoffe bedingen einen ökonomischen Druck auf die NAWARO Biogasanlagenbetreiber. Der anfänglichen Euphorie einen nachhaltigen Beitrag zur Förderung erneuerbarer Energieträger zu leisten ist einer gewissen Ernüchterung gewichen.

Dies eröffnet andererseits wiederum Chancen für die verstärkte Vergärung von geeigneten biogenen Abfällen. Nachdem die Einspeisetarife in Deutschland höher sind als in Österreich, werden Teile der biogenen Abfälle in Biogasanlagen des Nachbarlandes geliefert. Dadurch verstärkt sich zusätzlich der Druck auf heimische Anlagenbetreiber, da diese nicht ausgelastet sind.

Im Zuge des Verfütterungsverbots tierischer Speiseabfälle und der daraus resultierenden verpflichtenden getrennten Erfassung von gewerblichen Küchenabfällen ist zu erwarten, dass auch das energetische Verwertungspotenzial von Küchenabfällen aus Haushalten erkannt und verstärkt genutzt wird. Im Hinblick auf das zusätzliche Sammelpotenzial an biogenen Abfällen von rund 670.000 t/a, kann dieses Sammel- und Logistiksystem als zuverlässige Bereitstellung von biogenen Ressourcen zur Energiegewinnung angesehen werden.

## **9 Schlussfolgerungen zu den Projektergebnissen**

Was sind die in dem Projekt gewonnenen Erkenntnisse für das Projektteam? (fachliche Einschätzung)

Zu Beginn des Projektes und auch Projekt begleitend wurde eine Recherche zur Situation der biogenen Abfälle in Österreich durchgeführt. Dies umfasst das Abfallaufkommen, die getrennte Sammlung, Verwertungsoptionen und vorhandene Sammel- und Logistiksysteme. Die Verwertung von biogenen Abfällen in der Kompostierung hat eine lange Tradition in Österreich, viele dezentrale Kompostierungsanlagen stellen kurze Transportwege und regionale Wertschöpfung sicher. Darüber hinaus sichert die Einhaltung von Kompostgütekriterien die Produktion eines Dünger- und Bodenverbesserungsmittel hoher Qualität. Küchenabfälle aus Haushalten, sowie gewerbliche Küchenabfälle wurden bis vor kurzem zu einem Großteil in landwirtschaftlichen Betrieben verfüttert. Dies ist einerseits durch das EU Verfütterungsverbot nicht mehr möglich, andererseits fehlen auch die Abnehmer durch den Rückgang an landwirtschaftlichen Betrieben. Zusätzlich sind Küchenabfälle im Steigen begriffen, da die veränderten Lebensumstände auch das Konsum- und Abfallverhalten widerspiegeln. Für ein effizientes Rohstoffmanagement ist es erforderlich, die

jeweiligen Abfälle in die am Besten geeignete Verwertungsschiene zu bringen. Ökonomische, ökologische und organisatorische Aspekte sind in Einklang zu bringen und in einem Gesamtsystem der Bewirtschaftung von nachwachsenden Rohstoffen sind Ausgleichs- und Lenkungseffekte möglich. Hier sind Entscheidungsträger in Wirtschaft und Politik gefordert, geeignete Rahmenbedingungen zu schaffen und richtungsweisende Vorgaben für eine nachhaltige Energieversorgung unter Berücksichtigung des Eigenversorgungspotenzials von Österreich zu machen. Die strategische Ausrichtung sollte Richtung autarke Regionen gehen, erfolgreiche Beispiele in Österreich z. B. Güssing oder Deutschland z. B. Ascha zeigen, dass dies möglich ist. Neben energiepolitischen und ökonomischen Vorteilen nennen diese Regionen auch positive Auswirkungen auf das Zusammengehörigkeitsgefühl und Engagement der Bewohner.

Die Zusammensetzung von Küchenabfällen (hoher Wasser- und geeigneter Nährstoffgehalt) und der hohe Anteil an Lebensmittelabfällen bedingen eine sehr gute Eignung für die Verarbeitung und Gewinnung von Energie in Biogasanlagen. Gartenabfälle hingegen eignen sich am Besten für die Kompostierung. Optimierte Verfahrensparameter (Wassergehalt, Temperatur, Sauerstoffzufuhr, pH-Wert und Verweildauer), ein ausgewogenes C:N-Verhältnis über eine geeignete Zusammensetzung des Inputmaterials und geringe Fehlwurfanteile stellen die Stabilisierung des Materials durch den Aufbau von Huminstoffen, die Verfügbarkeit von Nährstoffen und die Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit sicher.

Die vorliegenden Ergebnisse stellen eine fundierte Basis für eine weitere Vertiefung dar. Im Zuge der Recherchen wurden der weitere Forschungsbedarf im Bereich der Quantifizierung der Umweltauswirkungen verschiedener Verwertungsoptionen und die Notwendigkeit einer Machbarkeitsstudie aufgrund der regionalen Unterschiede (Siedlungsstruktur, Abfallaufkommen, Verwertungs- und Logistikunternehmen im Umkreis, ...) erkannt.

Die Gewinnung von Interessenten für eine Umsetzung in Form eines Demonstrationsprojektes gestaltete sich schwieriger als ursprünglich angenommen. Die Inhalte des Projektes wurden zwar sehr interessiert aufgenommen, konkrete Bereitschaft zur Anwendung wurde jedoch nur zögerlich gezeigt. Einerseits herrscht die Meinung, dass die derzeitigen Systeme gut funktionieren und dass Küchenabfälle in der Kompostierung gut aufgehoben seien. Die gezielte Sammlung von biogenen Abfällen für die Vergärung wird als Konkurrenz zur Kompostierung angesehen. Dabei versteht sich das Logistikkonzept nicht als Konkurrenz, sondern als Zusatz zur Kompostierung für eine effiziente und nachhaltige Ressourcenbewirtschaftung. Nachdem der Großteil der biogenen Abfälle im Restmüll aus Küchen- und Lebensmittelabfällen besteht, die wiederum zu einer ineffizienten Verwertung z.B. in der Müllverbrennung führen, ist die Intensivierung der getrennten Sammlung biogener Abfälle ein notwendiger Schritt einerseits um die Effizienz der Abfallwirtschaft und andererseits um den Anteil an nachwachsenden Energieträgern in Österreich zu erhöhen. Bei Einhaltung eines optimalen Mischungsverhältnisses zwischen Garten- und Küchenabfällen ist dies natürlich möglich, ein zu hoher Wassergehalt führt allerdings zu anaeroben Zonen und damit zur Beeinträchtigung des aeroben Abbauprozesses.

Weitere Kritikpunkte von kontaktierten AbfallexpertInnen adressierten die geringe Trennbereitschaft und Motivation der Haushalte, vor allem in städtischen Gebieten stellen diese ein massives Problem dar. Dem sei entgegengehalten, dass vor allem die städtische Bevölkerung einen teilweise höheren Anspruch an Design- und Komfortfragen hat, da die räumliche Situation begrenzt ist und für Müllbehälter seltener eine Abstellmöglichkeit zum Beispiel auf dem Balkon oder in der Abstellkammer vorhanden ist. Darauf zielt die Gestaltung des Sammelbehälters ab: Eine freistehende Lösung zur Sicherstellung der Belüftung und die damit geringeren Geruchsemissionen erfordert eine ansprechende Gestaltung, die wiederum in eine höhere Trennbereitschaft münden soll. Anreizsysteme erfordert diese und jene Sichtweise. Mit der Einbeziehung der Zielgruppen unter Berücksichtigung der jeweiligen Anforderungen soll eine Gesamtlösung geschaffen werden, die eine effiziente Sammlung und Verwertung zulässt.

Das Ziel der geplanten Machbarkeitsstudie ist die Konzipierung eines maßgeschneiderten Logistiksystems mit konkreten Partnern für eine definierte Zielregion (Gemeinde, Bezirk). Dies umfasst das Eingehen auf die spezifische Abfall- und Verwertungssituation vor Ort, die zielgruppenspezifische Anpassung des Sammel-systems bestehend aus Behälter plus Sack und eine etwaige Adaptierung des Sammelbehälters in Form einer integrierten Version oder einem Behälter ohne Sack bei sehr flüssigen Abfällen was mit den tatsächlich betroffenen Akteuren ausgearbeitet werden muss. Die Prüfung der jeweils günstigsten und praktischsten Lösung als Motivation für eine optimierte Gestaltung der getrennten Sammlung und der energetischen Verwertung (Wärme-, Strom-, Treibstoffproduktion) wird als zentrales Ziel der Machbarkeitsstudie angesehen.

#### Wie arbeitet das Projektteam mit den erarbeiteten Ergebnissen weiter?

Als konsequenter nächster Schritt in Richtung Demonstrationsanwendung ist die Durchführung eines F+E Projekts in Form einer Machbarkeitsstudie für eine definierte Region mit konkreten Partnern geplant.

Aufbauend auf das vorliegende Logistikkonzept werden folgende nächsten Schritte in Richtung Umsetzung gemacht:

Zur Vorbereitung einer Machbarkeitsstudie für die Umsetzung des Logistikkonzepts erfolgte eine Einreichung eines ZIT Anbahnungsprojektes am 30. Juni 2008 durch das Projektteam. Antragsteller als KMU ist Spirit Design, der Forschungsbereich ECODESIGN fungiert als Kooperationspartner und wissenschaftlicher Begleiter. Die Tätigkeiten im Rahmen dieses Anbahnungsprojektes umfassen die Suche nach geeigneten Projektpartnern und Finanzierungsmöglichkeiten zur Vorbereitung der Machbarkeitsstudie für die Umsetzung in einem Demonstrationsprojekt. Als Projektpartner sind Hersteller von Sammelbehältern und -tonnen bzw. -containern, Sammelfahrzeugen, Biogasanlagen, Betreiber derselben, sowie strategische Partner wie Handels- oder Energieunternehmen und Abfallverbände zu sehen. Als mögliche Demoregionen haben sich einige Gemeinden und Abfallverbände in Oberösterreich herauskristallisiert. Die bereits bestehenden Kontakte sollen intensiviert,

konkrete Regionen ausgewählt und in die Planung der Pilotanwendung des Logistikkonzeptes eingebunden werden.

Das Anbahnungsprojekt umfasst folgende Maßnahmen:

- Entwicklung eines überarbeiteten Prototyps, der in der Akquisition potenzieller Kooperationspartner als Anschauungsmodell dienen soll.
- Suche und Auswahl von geeigneten Akteuren für die Feasibility Studie: Hier sollen Zielregion und Akteure identifiziert, informiert und ausgewählt werden.
- Nach der Auswahl der geeigneten Akteure und der Zielregion gilt es, die Feasibility Studie mit den gefundenen Partnern gemeinsam zu planen.
- Der letzte Schritt des Anbahnungsprojektes beschäftigt sich mit der Frage der Auswahl eines geeigneten Förderinstrumentes und der Formulierung eines gemeinsamen Förderantrages.

Die Durchführung einer Machbarkeitsstudie (geplante Dauer 1,5 Jahre) ist im Rahmen eines Kooperationsprojektes geplant. Dabei soll die Ausgestaltung des Logistikkonzeptes für eine bestimmte Region (ausgewählte Bezirke in OÖ) mit ausgewählten Projektpartnern durchgeführt und Finanzierungsmöglichkeiten für die Demonstrationsanwendung ausgelotet werden. Konkret wird die gesamte Logistikkette vom Anfall der Küchenabfälle über den Transport zu den Sammelstellen, die Verarbeitung in einer Biogasanlage und die Weiterverarbeitung des Gärrests analysiert und in einer Umwelt- und Kostenbilanz abgebildet werden. Darauf aufbauend werden gemeinsam mit den ausgewählten Projektpartnern die Rahmenbedingungen für die Demonstrationsanwendung ausgearbeitet (Beteiligung und Rolle der Partner, Unterstützung öffentliche Hand, Finanzierung...) und die Detailkonzeption durchgeführt.

Der im vorliegenden Projekt identifizierte Forschungsbedarf wurde in forschungsleitende Fragestellungen für die Durchführung der Machbarkeitsstudie übergeführt.

1. Welche Testregion eignet sich am Besten für die Einführung des konzipierten Logistikkonzeptes?
  - a. Recherche zur Auswahl der Zielregion (hohes Potenzial, geeignete Rahmenbedingungen wie das Vorhandensein einer Biogasanlage, Übertragbarkeit der Ergebnisse auf andere Regionen, Bundesländer...)
  - b. Benennen der Anforderungen an die einzubindenden Akteure in der jeweiligen Zielregion (Abfallverbände, Entsorgungsunternehmen, Behälterproduzenten, Hausverwaltungen, Handel, Biogasanlagenbetreiber...)
  - c. Gezieltes Ansprechen potenzieller Partner (Informationen zusammenstellen, Abstimmungsgespräche und Besichtigung vor Ort, Informationsveranstaltungen vor Ort ...)
2. Wie muss ein Logistiksystem gestaltet werden, damit es angenommen wird?

- a. Erarbeiten von zielgruppenspezifischen Anforderungen an das Logistiksystem (Größe der Haushalte, ländlich/urban, innovativer/traditioneller Zugang, Bedarf an Betreuung und Information, ...)
  - b. Abstimmung des Logistikkonzeptes auf die regionalen Begebenheiten (Strategische Positionierung der Sammelbehälter, Transportart, Abholintervalle, Nutzung bestehender Systeme wie Biotonne oder Einführung neuer Sammelbehälter z. B. Sammelcontainer ...)
  - c. Schaffung von Anreizsystemen zur Steigerung der Motivation (z.B. Sammelcontainer mit Chipkartenfunktion zur verursachergerechten Abrechnung der Müllgebühr, Verrechnung von Gutschriften, Anbieten von Dienstleistungen wie z.B. Austausch und regelmäßige Reinigung der Sammelbehälter bei Abholung)
  - d. Ausarbeitung eines Monitoringkonzeptes (begleitende Maßnahmen und Evaluierung)
3. Wie kann eine ökonomisch und ökologisch optimierte Produktion des Sammelbehälters erfolgen?
    - a. Optimierung der Auswirkungen über den gesamten Lebenszyklus (Konstruktion und Material: Langlebigkeit, niedriger Rohstoff- und Energieverbrauch, ...)
    - b. Suche und Auswahl eines geeigneten Produzenten (geringe Umweltauswirkungen, geringer Transportaufwand, entsprechende Technologie, ...)
    - c. Erstellung eines Businessplanes (Kalkulation der notwendigen Stückzahl, Produktionskosten vs. Stückzahl und Produktionsart...)
  4. Wie kann sichergestellt werden, dass es mit der Einführung des Logistikkonzeptes zu keiner Verschlechterung der derzeitigen Situation kommt?
    - a. Bilanzierung der Umweltauswirkungen (Energiegewinn vs. Logistikaufwand, Behälter..., Einsparungseffekte an CO<sub>2</sub> und CH<sub>4</sub>)
    - b. Übersicht über die Kostenstruktur des Logistikkonzeptes
    - c. Überblick über zusätzliche positive und negative Auswirkungen des neuen Logistikkonzeptes (regionale Wertschöpfung, Steigerung des Umweltbewusstseins in der Region, innovative Ansätze für Regionalentwicklung, ...)

Die Durchführung des Demonstrationsprojektes erfolgt nach Evaluierung der Ergebnisse der Machbarkeitsstudie.

Die wirtschaftliche Erwartung des innovativen Projektes besteht einerseits in der Generierung von Dienstleistungsumsätzen (Strategieentwicklung, Produktentwicklung, Markenentwicklung) in der Umwelttechnologiebranche, andererseits in der Entwicklung von stückzahlabhängigen Umsätzen über den Verkauf von Vorsammelbehältnissen, die nach dem Patent von Spirit Design gefertigt sind und in Lizenz von Kunststoffherstellern produziert werden.

Für welche anderen Zielgruppen sind die Projektergebnisse relevant und interessant und wer kann damit wie weiterarbeiten?

Abfallverbände, Kommunen: Ideenreize für Optimierung der Logistik im Einzugsbereich, Motivationsfaktoren, neue Ansätze – neue Erfolge in der Bewirtschaftung von Restmüll und biogenen Abfällen; Zeichen der Zeit erkennen und verstärkt auf den Beitrag der einzelnen Bürger und Bürgerinnen setzen; Verstärkte Einbindung der Kundenanforderung als zentrales Kriterium für die Motivation zur getrennten Sammlung

Behälterhersteller: Marktpotenzial erkennen, neue Märkte erschließen, Kooperationen mit Küchenhersteller eingehen für integrierte Lösungen, Einbindung der Kundenanforderungen für Optimierung der Behälter

Umwelttechnikunternehmen: Zusammenhänge und Kooperationsmöglichkeiten erkennen und darauf reagieren

Forschungsinstitute: Forschungsbedarf zur Zusammensetzung von biogenen Abfällen aus Haushalten, Optimierung Zusammensetzung hinsichtlich maximaler Gas- bzw. Energieausbeute, CO<sub>2</sub>-Emissionen entlang der gesamten Logistikkette, insbesondere das CO<sub>2</sub>-Bindungsvermögen im Boden als klimarelevante Maßnahme, besonders qualitative Untersuchungen des Gärrestes und dessen Verhalten in der Kompostierung und beim Einsatz in der Landwirtschaft und im Garten- und Landschaftsbau

Gesetzgeber: Forcierung der Einhaltung bestehender und Entwicklung neuer Gesetze zur konsequenten Nutzung biogener Abfälle unter Berücksichtigung der Umweltauswirkungen und ökonomischen Effekte entlang der gesamten Logistikkette, gesamtheitliche Betrachtung des Systems, Bündelung mehrerer nachwachsender Rohstoffe, in einem Rohstoffmanagementkonzept für Österreich integrieren

Entscheidungsträger, Strategen: Steigerung des Umweltbewusstseins in Regionen, innovative Ansätze für Regionalentwicklung, Triggerung innovativer Denk- und Entwicklungsprozesse

## **10 Ausblick/ Empfehlungen**

Wo liegen die Chancen / Schwierigkeiten / Risiken bei der Realisierung / Umsetzung in Richtung Demonstrationsprojekt?

Wesentliche Hemmfaktoren für die Umsetzung sind einerseits in der Bereitschaft der KonsumentInnen, biogene Abfälle getrennt zu sammeln, andererseits in der Bereitschaft, auf ein alternatives Sammelsystem umzusteigen, zu sehen.

Eine große Chance stellt die Entwicklung in Richtung nachhaltige Ressourcenbewirtschaftung im Gesamtkontext der verfügbaren Ressourcen – global wie

lokal dar. Auf den ersten Blick erscheint das Sammeln der biogenen Abfälle aus Haushalten im Hinblick auf Aufwand und Ertrag nicht sehr lukrativ („das bisschen Speiseabfälle und Obstschalen...“). Riskiert man einen zweiten Blick, wird das Potenzial als Beitrag zur Versorgung mit einer erneuerbaren Energiequelle sichtbar. Hierbei gilt es zu klären, wie sich Aufwand und Nutzen und die Kostenstruktur entlang der gesamten Logistikkette für konkrete Anwendungsfälle verhalten. Dies soll im Rahmen einer Machbarkeitsstudie, mit konkreten Partnern für eine konkrete Zielregion ermittelt werden. Dabei soll geklärt werden, unter welchem Aufwand sich potenziell vorhandenes Material, welches sich derzeit ungenutzt im Restmüll befindet und erhöhten Verwertungsaufwand verursacht, erfassen und in Biogasanlagen zur energetischen Nutzung verwerten lässt.

Einflussparameter, die sehr stark von regionalen Begebenheiten abhängen und für den Erfolg der Anwendung des Logistikkonzeptes ausschlaggebend sind, sind die Menge und Dichte der Haushalte, die an einer flächendeckenden Einführung beteiligt sind, der Transportaufwand zur Sammlung und Abtransport des Materials zur Verwertungsanlage, das Vorhandensein einer Biogasanlage in der Region, ...

Allgemeine Parameter sind die Anschaffungs- und laufenden Kosten für den Sammelbehälter und die Säcke, ...

Eine zukünftige Betrachtung von biogenen Abfällen als Ressource anstelle einer unliebsamen Abfallfraktion wird einerseits mit der Entwicklung der Einspeisetarife und Rahmenbedingungen für die Produktion von Ökostrom und der Entwicklung der Energiepreise einhergehen. Eine gesamtheitliche Betrachtung der Rohstoffsituation bedingt die Förderung und den Beitrag aller alternativen Energieformen zur Erreichung einer gewissen Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern und Beitrag zum Klimaschutz. Hierbei ist zu beachten, dass die Energieversorgung mit erneuerbaren Energieträgern eine positive Energiebilanz aufweist.

Der Prototyp des Sammelbehälters ecoIN wurde in Kleinserie hergestellt. Dabei stellten die Form und die Erzeugungskosten die bestimmenden Faktoren dar. Die symmetrische, teilweise im Praxistest aus Platzgründen nicht so optimal bewertete Form, entstand einerseits aus optischen Ansprüchen, andererseits aus der Tatsache heraus, dass Spritzguss eine relativ günstige Produktionsweise darstellt. Zwei symmetrische Teile benötigen für die Produktion nur die Fertigung eines Werkzeuges für den Spritzguss.

Folgende Berechnungen zur Kalkulation der Produktionskosten sind durchgeführt worden:

Die Produktionskosten und Stückkosten (inkl. Kosten bis zur Serienreife) betragen bei 100.000 Stk. 710.000 €. Der Handelseinkaufspreis wurde mit 10€/Stk. festgelegt. Bei 71.000 verkauften Stk. zu 10€/Stk. sind die Kosten für die 100.000 produzierten Stk. gedeckt. Der Gewinn für die restlichen 29.000 Stk. zu 10€/Stk. beträgt 290.000€. Jedes weitere produzierte Stk. kommt auf 6€/Stk.

Empfehlungen für den weiterführenden Forschungsbedarf (→ Empfehlungen, nur für den Endbericht)

Innerhalb des Projektes der Konzepterstellung konnten wesentliche Aussagen zum Einsparungspotenzial an CO<sub>2</sub>-Emissionen mittels der Substitution von fossilen Energieträgern getroffen werden. Dennoch fehlt eine gesamte Sicht auf das Umweltverhalten der Sammel-, Verwertungs- und Entsorgungstätigkeit von biogenen Abfällen. Die Verwertung des Gärrestes im Vergleich zum Kompost bedarf noch vieler Detailuntersuchungen, hier steht die Forschung noch relativ am Anfang, Erfahrungswerte sind gering.

Im Zuge der allgemein sensibilisierten Aufmerksamkeit für Klimaschutzfragen und Auswirkungen unserer menschlichen Tätigkeit beschäftigen sich viele Institutionen mit der Ausweisung von CO<sub>2</sub>-Einsparungspotenzialen. Die Vergleichbarkeit isoliert kommunizierter Daten ist sehr schwierig. Die Anwendung genormter Vorgehensweisen bei gleichzeitiger Angabe der Berechnungsmethodik und der getroffenen Annahmen stehen für ein aussagekräftiges Ergebnis, diese sind jedoch schwer zugänglich.

Die genaue Bewertung des Logistikkonzeptes mittels Nachhaltigkeitskriterien ist erst nach Auswahl der Demoregion mit konkreten Partnern und definierten Rahmenbedingungen möglich. Diese Bewertung soll im Rahmen der geplanten Machbarkeitsstudie im Detail durchgeführt werden.

## Literaturverzeichnis

Abfallbericht OÖ 2006, Land Oberösterreich, Amt der Oö. Landesregierung, Abteilung Umwelt- und Anlagentechnik, Umweltüberwachung (U-UW)

Ademilua-Rintelen, C.: Biokunststoffe – die Niederösterreichische Strategie, Amt der niederösterreichischen Landesregierung, Abteilung Umweltwirtschaft und Raumordnungsförderung, Tagung: Abfallwirtschaft in Österreich im Rahmen der 2. Boku Waste Conference, Universität für Bodenkultur, 19. April 2007

BARTH Josef, Die Abfallstrategien der Europäischen Union, Perspektiven für Recycling und biologische Behandlung von Siedlungsabfällen, INPUT - Informationsmagazin der ARGE Kompost & Biogas Österreich, 2/07, GF European Compost Network ECN/Orbit E.V, 2007

Bosch Ch., Hofmann M., Rejzlik W. (2005): Betriebliche Kommunikationsstrategien für nachhaltiges Wirtschaften – eine empirische Studie; Schriftenreihe „Berichte aus Energie- und Umweltforschung“ 10/2005, Fabrik der Zukunft, bmvit, <http://www.fabrikderzukunft.at/publikationen/view.html/id72>

Braun, Rudolf (2007): Potential biogener Abfälle und Reststoffe zur gewerblich-/industriellen Biogaserzeugung, Institut für Umweltbiotechnologie, Universität für Bodenkultur, in: Tagungsband Biogas Fachkongress, 28.11.-29.11.2007, Wieselburg

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2006): Bundes-Abfallwirtschaftsplan (BAWP) 2006

GUA - Gesellschaft für umfassende Analysen GmbH, Beiträge zu SUP Wiener Abfallwirtschaftsplan, Anhang 1, 2001

Härdtlein, Marlies (2004): Aktuelle Informationen und Daten zum Thema Biogas Hrsg.: Biomasse Info-Zentrum am IER Universität Stuttgart, Stuttgart, 2004

Kranert, Martin (2007): Comparison of energy recovery and utilisation of compost from green waste under aspects of primary resources, Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft, Universität Stuttgart, in: Lechner, Peter (Hrsg.): Waste matters. Integrating views, 2nd BOKU Waste Conference, facultas.wuv, 19.04.2007, Wien

Kotler P., Bliemel F.: Marketing Management, 10. Auflage, Schäffer Poeschel, Stuttgart, 2001

Lebersorger S., Hauer W.: Ernährung und Abfallvermeidung, Untersuchung in Wiener Wohnhausanlagen, WASTE Magazin 1/2003, S. 42-45

Lechner, Peter, Hrsg. (2004): Kommunale Abfallentsorgung, Facultas Verlags- und Buchhandels AG, Wien

Leitner R.: gewerblicher Sammlungs- und Kompostierungsbetrieb, persönliches Gespräch und telefonische Auskunft, 18.1.2008, 5/2008

Obersteiner, Gudrun und Schneider, Felicitas (2006): NÖ Restmüllanalysen 2005/06, Studie im Auftrag des NÖ Abfallwirtschaftsvereins unterstützt vom Amt der NÖ Landesregierung und der ARGEV, Endbericht, Wien, September 2006

Pölz Werner, Salchenegger Stefan (2005): Biogas im Verkehrssektor, Technische Möglichkeiten, Potential und Klimarelevanz, Umweltbundesamt, Bericht 283, 2005

Rogalski, Wojciech, ANAEROBE BEHANDLUNG BIOGENER ABFÄLLE IN WIEN, in: Lechner, Peter (Hrsg.): Waste matters. Integrating views, 2nd BOKU Waste Conference, facultas.wuv, 19.04.2007, Wien

Salomon, Ursula: Abfallwirtschaftsverband Rohrbach, OÖ, Persönliche Information, 3/2008

Stubenvoll J.: Thermische Systeme. Skriptum zur Vorlesung „Entsorgungstechnik“ am Institut für Abfallwirtschaft der BOKU Wien, März 2006

teBest, Hannes, Koordinierung Abfallwirtschaft, Obmann des Umweltausschusses Gemeinde Pasching, OÖ, persönliches Gespräch, 3/2008

Wellinger Arthur. et al: Energieproduktion aus Küchenabfällen, Ein Vergleich der Vergärung mit der Verbrennung in KVA, Biomasse Schweiz, 2006

Wellinger Arthur. et al: Energieproduktion aus Küchenabfällen, Ein Vergleich der Vergärung mit der Verbrennung in KVA, Biomasse Schweiz, 2006

Weyer Anca, Schönberg Thorsten: ABFALLWIRTSCHAFT, BIOMÜLL, BIOTONNE, VORSAMMELBEHÄLTER, KOMPOST, BIOGAS, CO2: EINE AUSWERTUNG UND ZUSAMMENFASSUNG VON LITERATURMATERIAL, Studie im Auftrag von Spirit Design, nicht veröffentlicht, 1998

Wuppertal Institut für Klima Umwelt Energie; Analyse und Bewertung der Nutzungsmöglichkeiten von Biomasse, Band 1: Gesamtergebnisse und Schlussfolgerungen, Institut für Energetik und Umwelt GmbH Leipzig, Fraunhofer Institut Umwelt-, Sicherheits-Energietechnik (UMSICHT), Gaswärme-Institut e. v. Essen, Wuppertal, Leipzig, Oberhausen, Essen, 2005

Department f. nachhaltige Agrarsysteme, Institut für Landtechnik, 2005

Zarzer, Paul, Amt der OÖ Landesregierung, Abteilung Umwelt- und Anlagentechnik  
persönliches Gespräch bei der Fachtagung ARGE Kompost und Biogas,  
Landwirtschaftskammer OÖ, Linz 18.1.2008 und Termin am 13.6.2008

Zerta, Martin und Zittel, Werner (2006): ENERGIE RESSOURCENSITUATION „AWEO 2006  
– ALTERNATIVE WORLD ENERGY OUTLOOK“, Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH,  
Daimlerstr. 15, D-85521 Ottobrunn, [zerta@lbst.de](mailto:zerta@lbst.de)

### **Rechtliche Rahmenbedingen**

BGBl.Nr. 325/1990 idgF: Bundesgesetz vom 6. Juni 1990 über die Vermeidung und  
Behandlung von Abfällen (Abfallwirtschaftsgesetz)

BGBl. Nr. 164/1996: Verordnung des Bundesministers für Umwelt über die Ablagerung  
von Abfällen (Deponieverordnung)

BGBl. Nr. 68/1992: Verordnung des Bundesministers für Umwelt, Jugend und Familie über  
die getrennte Sammlung biogener Abfälle (BioabfallVO)

BGBl. Nr. 648/1996 idF BGBl. II Nr. 364/2006: Verordnung des Bundesministers für Umwelt,  
Jugend und Familie über die Vermeidung und Verwertung von Verpackungsabfällen und  
bestimmten Warenresten und die Einrichtung von Sammel- und Verwertungssystemen  
(VerpackVO 1996)

2001/77/EG : EU-Richtlinie zur Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren  
Energiequellen

BGBl. Nr. 149/2002: Bundesgesetz, mit dem Neuregelungen auf dem Gebiet der  
Elektrizitätserzeugung aus erneuerbaren Energieträgern und auf dem Gebiet der Kraft-  
Wärme-Kopplung erlassen werden (Ökostromgesetz)

2002/1774/EG: VERORDNUNG (EG) Nr. 1774/2002 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTES  
UND DES RATES vom 3. Oktober 2002 mit Hygienevorschriften für nicht für den  
menschlichen Verzehr bestimmte tierische Nebenprodukte (EU Hygieneverordnung)

BGBl. Nr. 141/2003, Bundesgesetz betreffend Hygienevorschriften für nicht für den  
menschlichen Verzehr bestimmte tierische Nebenprodukte und Materialien  
(Tiermaterialengesetz - TMG)

2003/30/EG) RICHTLINIE 2003/30/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTES UND DES  
RATES vom 8. Mai 2003 zur Förderung der Verwendung von Biokraftstoffen oder anderen  
erneuerbaren Kraftstoffen im Verkehrssektor (Biokraftstoffrichtlinie)

BGBl. Nr. 630/1994: Bundesgesetz, mit dem die Mineralölsteuer an das Gemeinschaftsrecht angepasst wird (Mineralölsteuergesetz Österreich)

**Internetquellen:**

Bundesabfallwirtschaftsplan 2006: [www.bundesabfallwirtschaftsplan.at](http://www.bundesabfallwirtschaftsplan.at)

Biogest Energie- und Wassertechnik GmbH, <http://www.biogest.at>, 20.03.2007

E-CONTROL, 5/2008: [http://www.e-](http://www.e-control.at)

[control.at/portal/page/portal/ECONTROL\\_HOME/OKO/FOERDERBEITRAEGE](http://www.e-control.at/portal/page/portal/ECONTROL_HOME/OKO/FOERDERBEITRAEGE)

UTS Biogastechnik GmbH: <http://www.uts-biogas.com/index.php?id=731&L=0>, 3.5. 2008

E-CONTROL, 5/2008: [http://www.e-](http://www.e-control.at)

[control.at/portal/page/portal/ECONTROL\\_HOME/OKO/ZAHLEN DATEN FAKTEN/OEKOSTROMMENGEN/Entwicklung%20BL](http://www.e-control.at/portal/page/portal/ECONTROL_HOME/OKO/ZAHLEN_DATEN_FAKTEN/OEKOSTROMMENGEN/Entwicklung%20BL), 3. 5. 2008

E-CONTROL, 6/2008: [http://www.e-](http://www.e-control.at)

[control.at/portal/page/portal/ECONTROL\\_HOME/OKO/ZAHLEN DATEN FAKTEN/Anlagens-tistik/Entwicklung%20EPL](http://www.e-control.at/portal/page/portal/ECONTROL_HOME/OKO/ZAHLEN_DATEN_FAKTEN/Anlagens-tistik/Entwicklung%20EPL), 15.6.2008

E-CONTROL, 5/2008: [http://www.e-](http://www.e-control.at)

[control.at/portal/page/portal/ECONTROL\\_HOME/OKO/FOERDERUNG%20%20AB%201102006](http://www.e-control.at/portal/page/portal/ECONTROL_HOME/OKO/FOERDERUNG%20%20AB%201102006)

Initiative Biokunststoffe Niederösterreich N packt´s, [www.n-packts.at](http://www.n-packts.at), Mai 2007

Gemeinde Offering, April 2008: <http://www.offering.ooe.gv.at/>)

Statistik Austria, März 2008: <http://www.statistik.at/>

Materialdatenbank Material ConneXion: <http://www.materialconnexion.com>

Materialdatenbank Materialworks GmbH <http://www.materialworks.com>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Szenario Weltenergieversorgung 2010 (Zerta et al. 2006) .....	15
Abbildung 2: Sammelsystem ecoIN (Spirit Design).....	24
Abbildung 3: Einfaches Entsorgen des verschließbaren ecoIN Sackes .....	24
Abbildung 4: Übersicht über die Förderung von Ökostromanlagen (E CONTROL, 2006) .....	27
Abbildung 5: In- und Outputströme der Biogasanlage Wien, pro t Abfall (Rogalski, 2007) .....	32
Abbildung 6: Produktion von Biogas in Österreich (Braun R.: in Biogas im Verkehrssektor, UBA 2005).....	34
Abbildung 7: Entwicklung der anerkannten Ökostromanlagen, Stand April 2008 .....	34
Abbildung 8: Entwicklung der Einspeisetarife im Vergleich zum Marktpreis (E CONTROL, 6/2008) .....	35
Abbildung 9: Verteilung der biogenen Abfälle aus Haushalten (BAWP 2006) .....	36
Abbildung 10: Zusammensetzung des Restmülls aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen (BAWP 2006).....	36
Abbildung 11: Vergleich der Verteilung von Küchen- und Gartenabfällen in Biotonne und Restmülltonne, BAWP 2006, GUA, 2001 .....	38
Abbildung 12: Beispiel für die Zusammensetzung der Küchenabfälle im Restmüll (angelehnt an: Obersteiner, Schneider, 2006).....	39
Abbildung 13: Theoretisches Sammelpotenzial aus Haushalten für Österreich/a .....	39
Abbildung 14: Übersicht über Vorsammelbehälter zur Sammlung in Haushalten.....	43
Abbildung 15: Übersicht über kommunale Sammelsysteme .....	44
Abbildung 16: Beispiel eines geschlossenen Vorsammelbehälters und einer Biotonne mit Einlagesack.....	45
Abbildung 17: Beispiele belüfteter Sammelbehälter.....	45
Abbildung 18: Beispiel einer belüfteten Biotonne.....	46
Abbildung 19: Beispiele für integrierbare Systeme .....	47
Abbildung 20: Beispiel für einen Sack aus Biopolymeren .....	48
Abbildung 21: Beispiel für einen nassreißfesten Papiersack.....	49
Abbildung 22: Bewertung der Materialien .....	51
Abbildung 23: Klassifizierung der Segmente nach Konsumstil und Grundhaltung zur Veranschaulichung (Bosch et al. 2005, S. 165) .....	59
Abbildung 24: Aufgeschlossenheit für Nachhaltigkeit nach Segmenten zur Veranschaulichung (Bosch et al. 2005, S.167) .....	59
Abbildung 25: Zeit bis zur Adaption einer Innovation (Darstellung nach Rogers 1962 in Kotler, Bliemel 2001) .....	62
Abbildung 26: Positionierungseigenschaften des Logistiksystems (Spirit Design) .....	63
Abbildung 27: Markenkern und Markenwerte .....	64
Abbildung 28: Ermittlung der Anforderungen an das Logistiksystem .....	66

Abbildung 29: Ausschnitt aus der Beziehungsmatrix aus QFD .....	67
Abbildung 30: Prototyp des Sammelsystems EcoIN (Spirit Design).....	69
Abbildung 31: Kommunale Sammelsysteme .....	71
Abbildung 32: Entwurf für Biotonne mit Schleusensystem .....	72
Abbildung 33: Entwurf für Biotonne mit Öffnung nach unten.....	72
Abbildung 34: Abbildung der Logistikkette .....	74
Abbildung 35: Derzeitige Bioabfallströme in Österreich .....	75
Abbildung 36: Bioabfallströme und Output in ausgearbeitetem Logistikkonzept .....	76
Abbildung 37: Übersicht über mögliche Positionierung der Sammelcontainer und Anreizsysteme in einem Holsystem .....	78
Abbildung 38: Abbildung der beteiligten Akteure im konzipierten Logistiksystem.....	80

### **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Veränderung der Behandlung von Abfällen aus Haushalten (BAWP 2006).....	29
Tabelle 2: Mengenmäßige Einordnung der biogenen Abfälle aus Haushalten in Österreich (BAWP 2006) .....	30
Tabelle 3: Mittlerer Biogasertrag verschiedener Substrate (Härdtlein, 2004) .....	32
Tabelle 4: Zusammensetzung des Restmülls im Jahr 2004 in Ö (BAWP 2006) .....	37
Tabelle 5: Gasertrag verschiedener Substrate (Härdtlein, 2004, ergänzt um *Wellinger, 2006, **Braun, 2007).....	40
Tabelle 6: Getrennt erfasste biogenen Abfälle im Bundesländervergleich, Mengen gerundet, BAWP 2006.....	52
Tabelle 7: Auszug aus Logistiksystemvergleich.....	53
Tabelle 8: Potenzialerhebung der Marktgegebenheiten (Quelle: Statistik Austria, 2007) .....	58

# Anhang

**Berechnung zur Potentialermittlung an Energie für verschiedene Szenarien**

Material	%TS	Hu,t	MJ/kg	m³ Biogas/t			CH4-%	Strom kWh el/t			Wärme kWh th/t			Gesamt kWh/t		
				min	mittel	max		min	mittel	max	min	mittel	max	min	mittel	max
Küchenabfälle*	20		3,56	120	140	160	0,6	262	314	344	258	344	520	658		
Gartenabfälle*	28		3,25	80	100	110	0,55	98	187	309	214	309	312	496		
90/10 Kü/Ga				116	136	155	0,595	246	301	341	254	341	499	642		
80/20 Kü/Ga				112	132	150	0,59	229	289	315	222	315	478	626		
70/30 Kü/Ga				108	128	145	0,585	213	276	333	244	333	458	609		
30/70 Biotonne**				92	112	125	0,565	147	225	328	237	328	374	545		
<b>Energieoutput Szenarien</b>	<b>t/a</b>				<b>m³ Biogas/a</b>			<b>Strom GWh el</b>		<b>Wärme GWh th</b>		<b>Gesamt GWh/a</b>				
Potential Biogene Abfälle Restmüll	512.000				69632000			126		130		256				
Potential Haushalte gesamt	670.427				91178072			165		170		335				
Potential HH verfügbar	469.299				63824650			115		119		234				

\*Wellinger, 2007

\*\*SUP Abfallwirtschaft, 2001

## Quality Function Deployment für EcoIn Behälter plus Sack

### Vorgehensweise Beziehungsmatrix – Quality Function Deployment (QFD):

1. Eintragen der Anforderungen aus KundInnenansicht
2. Eintragen von technischen Parametern, die den Anforderungen entsprechen
3. Zuordnung der technischen Parametern zu den Anforderungen (In welchem Ausmaß ist die Anforderung durch diesen TP erfüllt? 1=wenig, 3=mittel, 9= stark)
4. Gewichtung der Anforderungen: Wie wichtig ist diese Anforderung den KundInnen? Sehr wichtig = 5, weniger wichtig=1)
5. Ergebnis: **Technische Parameter zur Erfüllung der Anforderungen, nach Einschätzung der Wichtigkeit aus KundInnenansicht gereiht**

### Ranking der technischen Parameter aus EndkundInnenansicht

- |                          |      |
|--------------------------|------|
| 1. Formgebung/Design     | 13 % |
| 2. Art des Materials     | 6,9  |
| 3. Dimensionen h, b, l   | 6,5  |
| 4. Material Sack         | 6,3  |
| 5. Oberflächengestaltung | 5,6  |
| 6. Öffnungswinkel        | 5,5  |
| 7. Volumen               | 5,4  |
| 8. Kraft zum Öffnen      | 5,2  |
| 9. dauernde Schließkraft | 5,0  |
| 10. Dauer der Reinigung  | 4,6  |
| 11. Art der Verbindungen | 4,1  |

Logistikkonzept zur effizienten Sammlung von biogenen Abfällen als Input in Biogasanlagen

Anforderungen Behälter Endkundnennsicht		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		
		Behältereigenschaften											Montage				Sack			EoL						
Design-Parameter "WIE"	Forderungen "WAS"	Kundengewichtung: sehr wichtig (5), weniger wichtig (1)	Gewicht	Formgebung/Design	Dimensionen h, b, l	Bodenfläche	Volumen	Oberflächengestaltung	Art des Materials	Materialvielfalt	Lebensdauer Jahre	Öffnungswinkel	dauernde Schließkraft	Kraft zum Öffnen	Dauer der Reinigung	Anzahl der Bauteile	Art der Verbindungen	Montagezeit	Verpackungsart und -menge	Material Sack	Dichtheit Sack	Größe Sack	Materialkennzeichnung	Demontagezeit	Recyclingrate	
		kg	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>3</sup>	-	cm <sup>3</sup>	N/m <sup>2</sup>	a °	N/m <sup>2</sup>	min	Stk	min	min	min	cm <sup>3</sup>	min	min	min	min	min	min	min	min	min	%
1	geeignete Materialwahl	3	9	9	3	1	3	9	9	3	9				3	3	3	3	3	9	9		9	3	9	
2	geringer Materialeinsatz	3	9	9	9	9	9	9	9	9	3		3	3	3	9	3	1	3					1		
3	geringe Teilevielfalt	2	3	3	3	3	3	1	9	9	3				3	9	1	9	3		3		3	9	9	
4	robuste Ausführung/Formstabilität	5	9	9	3	9	3	3	3	3	9		1	1	3	3	3	1	1					1		
5	ansprechende optische Gestaltung	5	1	9	9	1	1	9	9	3	3				3	3	3				9		1			
6	unterschiedliche Sackgrößen geeignet	2		9	9		9																			
7	stapelbar in zerlegbarem Zustand	1	3	9	1		3	1	1						1	9		9								
8	geringer Preis	5	3	9	3		1	9	9	3	3		3	1	1	3	3	3								
9	leicht montierbar	3	3	3	9		1		3	9			1		3	9	9	1						9		
10	in bestehende Küche integrierbar	5	1	9	9	3	9				1	3	3	3	9		3									
11	leicht erweiterbar, modular	3		9	3	1			1			1			1	9	3					3		9		
12	ortsunabhängig einsetzbar, tragbar	3	9	9	9	3	3	3	3																	
13	geringer Platzbedarf	4	1	9	9	9	9	3	3			9		1	1											
14	leicht zu gebrauchen - Bedienbarkeit	5	1	3	3	1	3	1	1			9	9	9	9		3				3		3			
15	geringe Geruchsentwicklung	5		9			3					9	9		3						9	9				
16	optimale Schnittstelle Behälter/Sack	4		9	3		9		1			9	9	3	1						3	3	9			
17	einfaches Öffnen	5	1	9		3	1	9	3			1	3	9			1									
18	hohe Sicherheit (Kinder)	4	1	9	1	1		3	3			9	9	9							9					
19	saubere Sammlung ermöglichen	5		9			3					9		3	9						9	9				
20	lange Haltbarkeit	3		3				9	9	3	9	3	9	3	9	3	9				3					
21	leicht zu reinigen	5	9	9	3	9	1	9	9	1	3	9	9	9	9	1	3				9	9				
22	leicht wiederverwendbar/rezyklierbar	3		3				9	9	3	9				9	9							9	9	9	
Punkte		226	651	326	212	272	280	346	134	191	275	249	263	232	165	206	116	56	315	189	83	60	116	72	5035	
%		4,49	12,9	6,47	4,21	5,4	5,56	6,87	2,66	3,79	5,46	4,95	5,22	4,61	3,28	4,09	2,3	1,11	6,26	3,75	1,65	1,19	2,3	1,43	100	

Logistikkonzept zur effizienten Sammlung von biogenen Abfällen als Input in Biogasanlagen

Anforderungen Behälter Systembetreiber		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
		Behältereigenschaften											Montage			Sack			EoL						
Design-Parameter "WIE"	Kundengewichtung: sehr wichtig (5), weniger wichtig (1)	Gewicht	Formgebung/Design	Dimensionen h, b, l	Bodenfläche	Volumen	Oberflächengestaltung	Art des Materials	Materialvielfalt	Lebensdauer Jahre	Öffnungswinkel	dauernde Schließkraft	Kraft zum Öffnen	Dauer der Reinigung	Anzahl der Bauteile	Art der Verbindungen	Montagezeit	Verpackungsart und -menge	Material Sack	Dichtheit Sack	Größe Sack	Materialkennzeichnung	Demontagezeit	Recyclingrate	
		kg	-	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>3</sup>	-	-	-	a °	N/m <sup>2</sup>	N/m <sup>2</sup>	min.	min.	Stk	min	min	-	cm <sup>3</sup>	-	cm <sup>3</sup>	min	%		
1	geeignete Materialwahl	4	9	9	3	1	3	9	3	9	3	3	3	3	3	3	3	9	9	9	9	3	9		
2	geringer Materialeinsatz	4	9	9	9	9	9	9	3	3	3	3	3	1	3	1	3	3					1		
3	geringe Teilevielfalt	4	3	3	3	3	1	9	9	3	3	3	3	9	1	9	3	3		3	3	3	9	9	
4	robuste Ausführung/Formstabilität	4	9	9	3	9	3	3	3	9	3	1	3	3	3	1	1	1					1		
5	ansprechende optische Gestaltung	5	1	9	9	1	1	9	9	3	3			3	3				9		1				
6	unterschiedliche Sackgrößen geeignet	5	9	9	9	9								1	9		9				9				
7	stapelbar in zerlegbarem Zustand	5	3	9	1	3		1						3	1	3	3	9							
8	geringer Preis	5	3	9	3	1	1	9	3	3		3	1	1	3	3	3	3	9						
9	leicht montierbar	5	3	3	9	1	1	3	9			1	3	9	9	9	1						9		
10	in bestehende Küche integrierbar	3	1	9	9	3	9			1	3	3	9			3									
11	leicht erweiterbar, modular	5	9	3	1			1			1			1	9						3		9		
12	ortsunabhängig einsetzbar, tragbar	3	9	9	3	3		3																	
13	geringer Platzbedarf	4	1	9	9	9		3			9	1	1	1	1										
14	leicht zu gebrauchen - Bedienbarkeit	4	1	3	3	1	3	1			9	9	9	9		3			3		3				
15	geringe Geruchsentwicklung	5		9								9	3	3					9	9					
16	optimale Schnittstelle Behälter/Sack	4	9	3	9			1			9	9	3	1					3	3	9				
17	einfaches Öffnen	3	1	9	3	1	9	3			1	3	9		1										
18	hohe Sicherheit (Kinder)	4	1	9	1	1	3	3			9	9	9						9						
19	saubere Sammlung ermöglichen	5	9			3					9	3	9	3	9				9	9					
20	lange Haltbarkeit	5	3					9	9	3	9	3	9	3	9					3					
21	leicht zu reinigen	3	9	9	3	9	1	9	9	1	3	9	9	1	3				9	9					
22	leicht wiederverwendbar/rezyklierbar	3	3				9	9	3	9					9	9					9	9	9		
Punkte		230	702	369	184	303	272	384	186	210	248	224	232	208	220	293	152	105	303	192	113	75	173	99	5477
%		4,2	12,8	6,74	3,36	5,53	4,97	7,01	3,4	3,83	4,53	4,09	4,24	3,8	4,02	5,35	2,78	1,92	5,53	3,51	2,06	1,37	3,16	1,81	100

**Ranking der technischen Parameter aus Sicht des Systembetreibers z. B. Abfallwirtschaftsverband, Gemeinde, die den Behälter plus Sack für ein Gebiet beziehen und weitergeben**

1. Formgebung/Design	13 %
2. Art des Materials	7,0
3. Dimensionen h, b, l	6,8
4. Volumen	5,5
5. Material Sack	5,5
6. Art der Verbindungen	5,4
7. Oberflächengestaltung	5,0
8. Öffnungswinkel	4,5
9. Anzahl der Bauteile	4,0
10. Kraft zum Öffnen	4,2
11. dauernde Schließkraft	4,1

## Eco In – Test Prototyp

### Allgemeine Fragen zur Person:

(Diese Fragen sind direkt bei der Behälterübergabe zu beantworten)

1. Geschlecht
  - Weiblich
  - Männlich
  
2. Alter
  - < 20 Jahre
  - 20 – 29 Jahre
  - 30 – 39 Jahre
  - 40 – 49 Jahre
  - 50 – 59 Jahre
  - 60 – 69 Jahre
  - 70 und älter
  
3. Bitte geben Sie Ihren höchsten Ausbildungsgrad an.
  - Pflichtschulabschluss
  - Lehrabschluss
  - Matura
  - Kolleg
  - Uni/FH
  - Postgraduale Ausbildung
  - Sonstige: .....
  
4. An welchem Ort werden Sie den Eco In Biomüllbehälter testen?
  - privater Haushalt
  - Gemeinschaftsküche am Arbeitsplatz
  - Sonstiges: .....
  
5. Geben Sie bitte die Postleitzahl an wo Sie den Biomüllbehälter testen werden.
  
6. Ordnen Sie den Ort wo der Eco In Biomüllbehälter zum Test kommt folgenden Größen zu.
  - Großstadt (100.000 Einwohner und mehr)
  - Mittelstadt (20.000 bis <100.000 Einwohner)
  - Kleinstadt (5.000 bis <20.000 Einwohner)
  - Markt (<5.000 Einwohner)
  - Dorf (<500 Einwohner)

## Eco In – Test Prototyp

### Fragen zur Sammlung von biogenen Abfällen

(Diese Fragen sind direkt bei der Behälterübergabe zu beantworten)

1. Welche Sammelsysteme stehen Ihnen an Ihrem Testort/in der Nähe des Testortes zur Verfügung? (Mehrfachnennungen möglich)
  - Restmüll
  - Altpapier
  - Biomüll
  - Altglas
  - Sonstiges: .....
  
2. Haben Sie Ihre biogenen Abfälle bisher getrennt gesammelt?
  - Ja
  - Nein
  
3. Wenn nein, warum haben Sie ihre biogenen Abfälle bisher nicht getrennt gesammelt? (Mehrfachnennungen möglich)
  - die anfallende Menge ist zu gering
  - keine Zeit zum Entsorgen, zu aufwändig
  - Geruchsentwicklung, Ekel
  - kein Platz in der Küche vorhanden
  - keine Biotonne im Haus/in meiner Nähe
  - der Weg zur nächstgelegenen Sammelstelle ist zu weit
  - ich habe mich mit dem Gedanken noch nicht beschäftigt
  - Sonstiges: .....
  
4. Wenn ja, warum trennen Sie Ihre biogenen Abfälle? (Mehrfachnennungen möglich)
  - aus Überzeugung
  - dadurch sinkt die Menge an Restmüll
  - dadurch ist die Geruchsentwicklung im Restmüll geringer
  - ich kompostiere meinen Bioabfall selbst
  - Sonstiges: .....
  
- 4.1. Wie sieht ihr derzeitiger Behälter zur Sammlung der biogenen Abfälle aus? Bitte beschreiben Sie diesen kurz (Größe, Öffnungsart, Sack, Standort,...):
  
  
- 4.2. Wie zufrieden sind Sie mit Ihrem derzeitigen Behälter zur Sammlung biogener Abfälle?
  - sehr zufrieden
  - zufrieden
  - wenig zufrieden
  - nicht zufrieden
  
- 4.3. Wo entsorgen Sie Ihre gesammelten biogenen Abfälle?
  - Komposthaufen
  - Biotonne in der Hausanlage
  - öffentliche Sammelstelle
  - Restmüll
  - Sonstiges: .....Entfernung in min: .....

## Eco In – Test Prototyp Protokoll

Bitte beantworten Sie die nachfolgenden Fragestellungen für jede Testwoche.

### Testwoche 1

Datum: .....

1. Welche Arten von biogenen Abfällen sind in dieser Testwoche angefallen?  
(Mehrfachnennungen möglich)
  - Obst- und Gemüseabfälle
  - Speisereste
  - Brotreste
  - Gartenabfälle
  - Kaffee, Teefilter
  - Sonstiges: .....
  
2. Wie oft haben Sie den Eco In Biomüllbehälter in dieser Testwoche entleert?
  - nie
  - einmal
  - zweimal
  - dreimal
  - viermal
  - fünfmal
  - sechsmal
  - jeden Tag
  
3. Wenn der Sack in dieser Testwoche entleert worden ist. Wie voll war der Sack im durchschnitt vor jeder Entleerung in dieser Woche?
  - 1/4 voll
  - 1/2 voll
  - 3/4 voll
  - ganz voll
  
4. Folgende Merkmale treffen auf den Eco In Biomüllbehälter bzw. des Sackes zu:  
Bitte Zutreffendes ankreuzen: 1 = trifft sehr zu, 4 = trifft gar nicht zu

	1	2	3	4
Keine Geruchsentwicklung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kein Nässeverhalten des Sackes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Keine Schimmelbildung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Stabilität des Sackes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Keine Feuchtigkeit im Behälter	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sauberkeit des Behälters	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
  
5. Hier ist Platz für Ihre sonstigen Anmerkungen:

## Eco In – Protokoll Test Prototyp

Wir bitten Sie, die nachfolgenden Fragestellungen für jede Testwoche zu beantworten.

### Testwoche 2

Datum: .....

1. Welche Arten von biogenen Abfällen sind in dieser Testwoche angefallen?  
(Mehrfachnennungen möglich)
  - Obst- und Gemüseabfälle
  - Speisereste
  - Brotreste
  - Gartenabfälle
  - Kaffee, Teefilter
  - Sonstiges: .....
  
2. Wie oft haben Sie den Eco In Biomüllbehälter in dieser Testwoche entleert?
  - nie
  - einmal
  - zweimal
  - dreimal
  - viermal
  - fünfmal
  - sechsmal
  - jeden Tag
  
3. Wenn der Sack in dieser Testwoche entleert worden ist. Wie voll war der Sack im durchschnitt vor jeder Entleerung in dieser Woche?
  - 1/4 voll
  - 1/2 voll
  - 3/4 voll
  - ganz voll
  
4. Folgende Merkmale treffen auf den Eco In Biomüllbehälter bzw. des Sackes zu:  
Bitte Zutreffendes ankreuzen: 1 = trifft sehr zu, 4 = trifft gar nicht zu

	1	2	3	4
Keine Geruchsentwicklung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kein Nässeverhalten des Sackes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Keine Schimmelbildung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Stabilität des Sackes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Keine Feuchtigkeit im Behälter	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sauberkeit des Behälters	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
  
5. Hier ist Platz für Ihre sonstigen Anmerkungen:

## Eco In – Protokoll Test Prototyp

Wir bitten Sie, die nachfolgenden Fragestellungen für jede Testwoche zu beantworten.

### Testwoche 3

Datum: .....

1. Welche Arten von biogenen Abfällen sind in dieser Testwoche angefallen?  
(Mehrfachnennungen möglich)
  - Obst- und Gemüseabfälle
  - Speisereste
  - Brotreste
  - Gartenabfälle
  - Kaffee, Teefilter
  - Sonstiges: .....
  
2. Wie oft haben Sie den Eco In Biomüllbehälter in dieser Testwoche entleert?
  - nie
  - einmal
  - zweimal
  - dreimal
  - viermal
  - fünfmal
  - sechsmal
  - jeden Tag
  
3. Wenn der Sack in dieser Testwoche entleert worden ist. Wie voll war der Sack im durchschnitt vor jeder Entleerung in dieser Woche?
  - 1/4 voll
  - 1/2 voll
  - 3/4 voll
  - ganz voll
  
4. Folgende Merkmale treffen auf den Eco In Biomüllbehälter bzw. des Sackes zu:  
Bitte Zutreffendes ankreuzen: 1 = trifft sehr zu, 4 = trifft gar nicht zu

	1	2	3	4
Keine Geruchsentwicklung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kein Nässeverhalten des Sackes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Keine Schimmelbildung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Stabilität des Sackes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Keine Feuchtigkeit im Behälter	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sauberkeit des Behälters	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
  
5. Hier ist Platz für Ihre sonstigen Anmerkungen:

## Eco In – Protokoll Test Prototyp

Wir bitten Sie, die nachfolgenden Fragestellungen für jede Testwoche zu beantworten.

**Testwoche 4**

**Datum:** .....

1. Welche Arten von biogenen Abfällen sind in dieser Testwoche angefallen?  
(Mehrfachnennungen möglich)
  - Obst- und Gemüseabfälle
  - Speisereste
  - Brotreste
  - Gartenabfälle
  - Kaffee, Teefilter
  - Sonstiges: .....
  
2. Wie oft haben Sie den Eco In Biomüllbehälter in dieser Testwoche entleert?
  - nie
  - einmal
  - zweimal
  - dreimal
  - viermal
  - fünfmal
  - sechsmal
  - jeden Tag
  
3. Wenn der Sack in dieser Testwoche entleert worden ist. Wie voll war der Sack im durchschnitt vor jeder Entleerung in dieser Woche?
  - 1/4 voll
  - 1/2 voll
  - 3/4 voll
  - ganz voll
  
4. Folgende Merkmale treffen auf den Eco In Biomüllbehälter bzw. des Sackes zu:  
Bitte Zutreffendes ankreuzen: 1 = trifft sehr zu, 4 = trifft gar nicht zu

	1	2	3	4
Keine Geruchsentwicklung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kein Nässeverhalten des Sackes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Keine Schimmelbildung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Stabilität des Sackes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Keine Feuchtigkeit im Behälter	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sauberkeit des Behälters	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
  
5. Hier ist Platz für Ihre sonstigen Anmerkungen:

## Eco In – Test Prototyp

### Abschließende Fragen zum Test des Prototypen

1. Wie viele Personen haben außer Ihnen den Eco In Biomüllbehälter verwendet?

- eine Person
- zwei Personen
- drei Personen
- vier Personen
- >vier Personen, bitte Personenzahl angeben: .....

2. Folgende Begriffe treffen auf den Eco In Biomüllbehälter zu:

Bitte zutreffendes ankreuzen: 1 = trifft sehr zu, 4 = trifft gar nicht zu

	1	2	3	4
Praktisch	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Schön	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hochwertig	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Benutzerfreundlich	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hilfreich	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sympathisch	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hygienisch	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Innovativ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ästhetisch	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Funktional	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

3. Wie zufrieden sind Sie mit dem Eco In Biomüllbehälter?

- sehr zufrieden
- zufrieden
- wenig zufrieden
- gar nicht zufrieden

4. Welche positiven Erfahrungen haben Sie mit dem Eco In Biomüllbehälter gemacht?

5. Welche negativen Erfahrungen haben Sie mit dem Eco In Biomüllbehälter gemacht?
6. Bitte teilen Sie uns Ihre Anregungen/Verbesserungen hier mit.
7. Der jetzige Sack hat ein Fassungsvermögen von 10l, welches Fassungsvermögen würden Sie bevorzugen?
- <5l
  - 5l
  - 10l
  - 20l
  - >30l
8. Wenn Sie wählen könnten, welches Sammelsystems wäre für Ihren Testort am optimalsten?
- ein freistehender Biomüllbehälter
  - kombinierte freistehende Sammelsysteme (Biomüll, Restmüll, Papier,...)
  - kombinierte, in den Küchenblock integrierte Sammelsysteme (Biomüll, Restmüll, Papier,...)
  - Sonstige: .....
9. Welche Anregungen/Verbesserungsvorschläge haben Sie zur Entsorgung von biogenen Abfällen in Ihrem Bezirk/Ihrer Gemeinde?



# Einladung Expertendiskussion

mit ausgewählten TeilnehmerInnen aus Wissenschaft, Wirtschaft und Politik

Thema



FFG



**22. November 2007 | 16-18 Uhr | TU Wien | Getreidemarkt 9 | 1060 Wien**  
Anmeldung bis 19. November unter: [huber@ecodesign.at](mailto:huber@ecodesign.at), Tel.: 01 58801 30751  
Begrenzte Teilnehmerzahl!



## Konzept

Wir möchten Sie herzlich zu einer Expertenrunde einladen, wo sie aktiv an der Ausgestaltung des Logistikkonzeptes für die Sammlung biogener Abfälle teilnehmen können.

Das Institut für Konstruktionswissenschaften, Forschungsbereich Umweltgerechte Produktgestaltung/ECODESIGN, TU Wien und Spirit Design Consulting & Services führen gemeinsam ein Projekt zur Erstellung eines Logistikkonzeptes für die Sammlung von biogenen Abfällen durch.

Ziel dieses Projektes ist die Entwicklung einer Lösung zur effizienten Sammlung von biogenen Abfällen als Input für eine energetische Nutzung in Biogasanlagen. Das Projekt wird im Rahmen von Energie der Zukunft durchgeführt.

Spirit Design hat ein innovatives Sammelsystem bestehend aus Sammelbehälter und Sack entwickelt, das es ermöglicht, biogene Abfälle geruchsarm zu trennen. Im Zuge dieses Projektes soll dieses Sammelsystem optimiert und ein effizientes Logistiksystem konzipiert werden.



FFG



## Programm

Begrüßung

Projektvorstellung

- Vorstellung Sammelsystem ecoIN
- Problematik der biogenen Abfälle
- Neues integratives Logistikkonzept

Kurzstatements der ExpertInnen

- Zu den Chancen und Grenzen der Erfassung biogener Abfälle

Diskussion zur effizienten Sammlung von biogenen Abfällen

- Hemmnisse, Erfolgsfaktoren und Rahmenbedingungen eines neuen Logistiksystems
- Strategische Empfehlungen
- Anforderungen der jeweiligen Akteure

Ausklang mit Buffet



Nutzen Sie die Chance, aktiv an der Ausgestaltung des Logistiksystems zur getrennten Sammlung biogener Abfälle teilzunehmen.



## Teilnahme ExpertInnen

Ao. Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. Wolfgang Wimmer  
Institut für Konstruktionswissenschaften, Forschungsbe-  
reich ECODESIGN, TU Wien

Mag. Georg Wagner  
Spirit Design Consulting & Services

DI Nina Spatny  
Lebensministerium

Ing. Ursula Salomon  
Abfallverband Rohrbach

Mag. Ana Jakil  
Bundeskanzleramt

Robert Tulnik  
Arge Kompost und Biogas

Mag. Gerhard Ziehenberger  
Saubermacher

Martin Lang  
Robust Plastics

DI Alfred Matousek  
Rewe

Betreiber von Biogasanlagen  
Mehrere Vertreter



Nutzen Sie die Chance, aktiv an der Ausgestaltung des Logistiksystems zur  
getrennten Sammlung biogener Abfälle teilzunehmen.



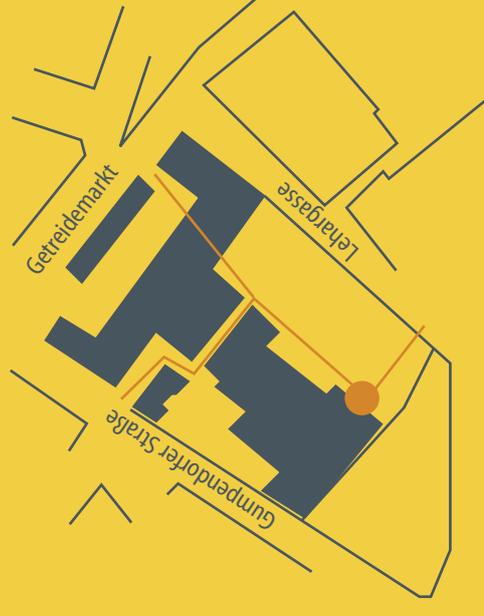
## Ihr Nutzen

Sie erhalten Informationen über neue Forschungsergebnisse, Trends und Potentiale durch eine bessere getrennte Sammlung biogener Abfälle.

Sie werden über die strategischen Optionen der einzelnen Akteure im Gesamtsystem informiert.

Sie werden direkt in die Ausgestaltung eines künftigen Logistiksystems sowie in die Mitgestaltung der Rahmenbedingungen für die getrennte Sammlung biogener Abfälle eingebunden.

## Anfahrtsplan



Öffentliche Verkehrsmittel:  
U2, U3 Station Volkstheater  
U1, U2, U4 Station Karlsplatz



**22. November 2007 | 16-18 Uhr | TU Wien | Getreidemarkt 9 | 1060 Wien**  
Anmeldung bis 19. November unter: [huber@ecodesign.at](mailto:huber@ecodesign.at), Tel.: 01 58801 30751  
Begrenzte Teilnehmerzahl!





## ExpertInnendiskussion

### “Wohin mit den Küchenabfällen”

Logistikkonzept zur effizienten Sammlung biogener Abfälle als Input für Biogasanlagen

22.11.2007, 16. - 18. Uhr, Technische Universität Wien

#### Ablauf

- 16:00 – 16:10**      **Begrüßung und Organisatorisches**  
Input durch Prof. Wolfgang Wimmer, Ecodesign
- Kurze Projektvorstellung und Zieldefinition
  - Input durch Frau DI Karin Hollaus (BMVIT) - Förderung
  - Organisatorisches
- 16:10 – 16:30**      **Projektvorstellung**  
Input durch Mag. Georg Wagner, Spirit Design
- Sammelsystem Ecoln
- Input durch DI Maria Huber, Ecodesign
- Ausgangssituation – Entsorgung biogener Abfälle
  - Potentiale des Logistiksystems
- 16:30 – 16:35**      **Ablauferklärung (Prof. Wolfgang Wimmer)**
- 16:35 – 16:50**      **Block: RAHMENBEDINGUNGEN**  
Input durch Mag. Ana Jakil, Bundeskanzleramt (5 Min.)  
Input durch DI Nina Spatny, Lebensministerium (event. Vertretung) (5 Min.)  
Resümee durch Prof. Wolfgang Wimmer, Ecodesign
- 16:50 – 17:10**      **Block: SAMMLUNG**  
**Zentrale Frage (Prof. Wolfgang Wimmer)**
-  Input durch Ing. Ursula Salomon, Abfallverband Rohrbach  
Input durch Martin Lang, Robust Plastics  
Diskussion und Ergebnissammlung  
Resümee durch Prof. Wolfgang Wimmer, Ecodesign
- 



**17:10 – 17:20**

**Block: TRANSPORT**

**Zentrale Frage (Prof. Wolfgang Wimmer)**



Input durch Mag. Gerhard Ziehenberger, Saubermacher  
Diskussion und Ergebnissammlung  
Resümee durch Prof. Wolfgang Wimmer, Ecodesign



**17:20 – 17:40**

**Block: VERARBEITUNG**

**Zentrale Frage (Prof. Wolfgang Wimmer)**



Input durch Robert Tulnik, Arge Kompost & Biogas Österreich  
Input durch Anlagenbetreiber Biogasanlage  
Diskussion und Ergebnissammlung  
Resümee durch Prof. Wolfgang Wimmer, Ecodesign

**17:40 – 17:50**

**Block: VERTRIEB**

**Zentrale Frage (Prof. Wolfgang Wimmer)**

Input durch DI Alfred Matousek, Rewe  
Resümee durch Prof. Wolfgang Wimmer, Ecodesign

**17:50 – 18:00**

**Veranstaltungsabschluss**

- Gesamtresümee und Ausblick durch Prof. Wolfgang Wimmer, Ecodesign
- Eröffnung des Buffets



# Fragestellungen an die ExpertInnen

## Offene Fragen für die Ausgestaltung eines effizienten Sammelsystems

### Fragestellungen Block: RAHMENBEDINGUNGEN

Mag. Ana Jakil, Bundeskanzleramt

DI Nina Spatny, Lebensministerium (event. Vertretung)

Welche Rolle spielen biogene Abfälle bei der abfallwirtschaftlichen Klimabilanz?

- Klimarelevanz
- Energiegewinn
- Kosten

Welche Maßnahmen werden von politischer Seite gesetzt, um die Nutzung des Potentials an biogenen Abfällen aus Haushalten zu fördern?

### Fragestellungen Block: SAMMLUNG

Ing. Ursula Salomon, Abfallverband Rohrbach

Martin Lang, Robust Plastics

Welche Eigenschaften muss ein Sammelsystem haben, um die Bereitschaft zur Sammlung zu erhöhen?

- Handling, Hygiene ...

Wie muss die Schnittstelle Sammler/Biotonne ausgestaltet sein?

- Sauberkeit, Entleerungszyklen ...

### Fragestellungen Block: TRANSPORT

Mag. Gerhard Ziehenberger, Saubermacher

Wie kann der Logistikaufwand optimiert werden?

- Anzahl Sammelpunkte, Größe Behälter, Auslastung...

Was beeinflusst die Logistikkosten?

- Strecke, Abholintervalle, Gewicht, Reinigungskosten...



### **Fragestellungen Block: VERARBEITUNG**

Robert Tulnik, Arge Kompost & Biogas Österreich  
n.n. Anlagenbetreiber Biogasanlage

Wie sieht die optimale Zusammensetzung des Inputmaterials aus?

- Energiegewinn, Einfluss Verfahren, Eignung Küchenabfälle

Wie schätzen Sie die Entwicklung von Biogasanlagen ein?

- Kapazitäten, Förderung, Kosten

### **Fragestellungen Block: VERTRIEB**

DI Alfred Matousek, Rewe

Wie kann der Handel beim Vertrieb des Sammelbehälters bzw. des Sackes eingebunden werden?

- Mehrfachnutzung Säcke (Verpackung, Einkaufssack...)

Wie schätzen Sie die Vorteile für den Handel ein?

- Kundenbindung, Zusatzeinnahmen...



# Zusammenfassung der ExpertInnen Diskussion

„Wohin mit den Küchenabfällen?“

Logistikkonzept zur effizienten  
Sammlung biogener Abfälle als  
Input für Biogasanlagen

22.11.2007, Technische Universität Wien





# Agenda

Projektvorstellung

- Sammelsystem EcoIn, Mag. Georg Wagner (Spirit Design)
- Ausgangssituation, Potentiale, DI Maria Huber (TU Wien)

Kurzstatements der ExpertInnen und Diskussion

- Chancen und Grenzen der Erfassung biogener Abfälle
- Ermittlung von Rahmenbedingungen für neues Logistikkonzept

Ausklang mit Buffet





## TeilnehmerInnen

- Mag. Ana Jakil, Bundeskanzleramt Abteilung IV/2, LW, Umwelt, Verkehr, Gesundheit
- Ing. Ursula Salomon, Abfallverband Rohrbach
- Robert Tulnik, Arge Kompost und Biogas Österreich/Stmk
- Mag. Gerhard Ziehenberger, Saubermacher Dienstleistungs AG
- Martin Lang, Robust Plastics
- DI Alfred Matousek, Rewe
- Hubert Schmied, Betreiber Biogasanlage Böheimkirchen, NÖ
- DI Tristan R. Häußler, MA 48, Leiter Service
- Dr. Theresia M. Jugovits-Scherlofsky, Amt der NÖ LRg, Abt. Umweltwirtschaft und Raumordnungsförderung
- DI Franz Haidinger, Amt Oö. LRg. Abt. Umwelt- und Anlagentechnik
- Mag. Georg Wagner, Spirit Design Consulting & Services GmbH
- Mag.(FH)Frau Olbert, Spirit Design Consulting & Services GmbH
- DI Maria Huber, Forschungsbereich Ecodesign, TU Wien
- DI Rainer Pammlinger, Forschungsbereich Ecodesign, TU Wien



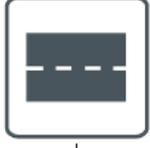
# Projektziele

- Erstellung eines Logistikkonzepts zur effizienten Sammlung von biogenen Abfällen
- Nutzbarmachung einer wertvollen, weitgehend ungenutzten Ressource für die energetischen Nutzung und Substitution von fossilen Energieträgern
- Aufbereitung Demonstrationsprojekt zur Umsetzung





POLITISCHE RAHMENBEDINGUNGEN



VERTRIEB

# Angestrebte Projektergebnisse

- Bewertung von bestehenden Logistiksystemen
- Ganzheitliches Logistikkonzept für ein innovatives Rohstoffmanagement
- Optimiertes System zur geruchsarmen Sammlung
- Netzwerk von potentiellen Akteuren entlang der Logistikkette
- Erfolgsfaktoren und Hemmnisse zur Einführung des Systems
- Rahmenbedingungen für die Weiterführung in einem konkreten Demonstrationsprojekt



# Problematik der biogenen Abfälle im Restmüll

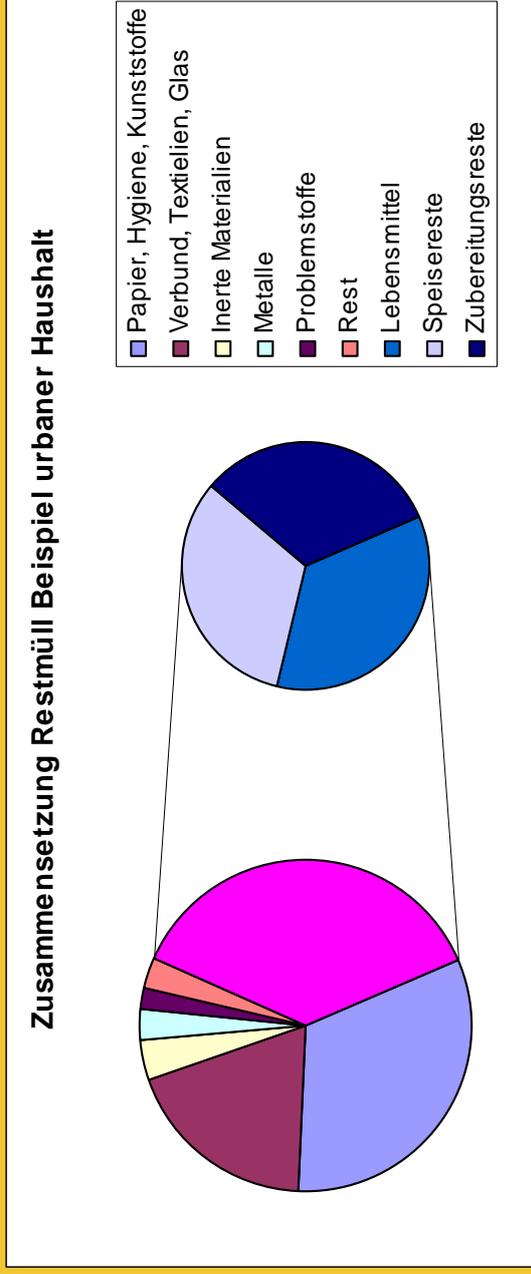
- Hoher Anteil an organischem Material führt zu
  - starker Geruchsentwicklung, Handling
  - Ineffiziente Verwertung durch hohen Gehalt an Feuchtigkeit
  - Höhere Kosten für Restmüllentsorgung
  - Vergleich: Kompostierung 1/2 der Kosten
  - CH<sub>4</sub> Entstehung auf Deponien falls nicht vorbehandelt
  - ...
  - UND: Ungenutztes Potential!



# Zusammensetzung Restmüll

## Bsp. Stadt. Gebiet

- Anteil des organischen Materials besteht zu etwa gleichen Teilen aus
  - Lebensmittel
  - Speisereste
  - Zubereitungsreste





# Offene Fragen zur Ausgestaltung eines effizienten Sammelsystems

Kurzstatements der ExpertInnen zu den  
Themenblöcken:

- Rahmenbedingungen
- Sammlung
- Transport
- Verarbeitung
- Vertrieb





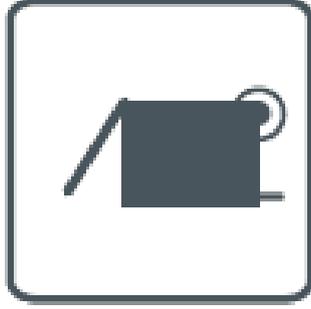
POLITISCHE RAHMENBEDINGUNGEN



# 1. Politische Rahmenbedingungen

Mag. Ana Jaklil, Bundeskanzleramt

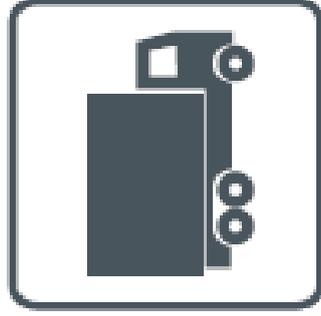
- Welche Maßnahmen werden von politischer Seite gesetzt, um die Nutzung des Potentials an biogenen Abfällen aus Haushalten zu fördern?
  - Klima- und Energiefond (Klien) 500 mio € bis 2010: Erhöhung des Anteils an Biokraftstoffen, energetische Verwertung von Abfällen
  - Erreichung Kioto Ziel: Anteil erneuerbare Energieträger in der EU bis
    - 2010 auf 8 % erhöhen
    - 2020 auf 20 % erhöhen
  - Informationstätigkeit, Kampagnen
- → **Neue Technologien und konkrete Maßnahmen sind gefragt!!!**



## 2. Sammelsystem

Ing. Ursula Salomon, Abfallverband Rohrbach  
Martin Lang, Robust Plastics

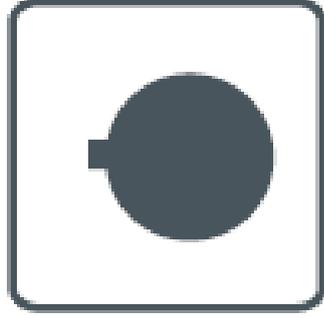
- Welche Eigenschaften muss ein Sammelsystem haben, um die Bereitschaft zur Sammlung zu erhöhen?
  - Einfaches Handling, geringer Platzbedarf
  - passende Sack- und Behältergröße /-art
  - trockene, saubere Sammlung ermöglichen
  - Keine zusätzlichen Kosten für Haushalte
- Wie muss die Schnittstelle Sammler/Biotonne ausgestaltet sein?
  - Nähe zu Haushalten erhöht Trennmoral
  - Gezielte Tonnenanordnung verringern Fehlwürfe
  - Sauberkeit der Tonnen sicherstellen
  - Kompatible Schnittstelle Tonne/Transportfahrzeug
  - Standardisierte Lösung notwendig



### 3. Transportaufwand

Mag. Gerhard Ziehenberger, Saubermacher  
Dienstleistungs AG

- Wie kann der Logistikaufwand optimiert werden?
  - Anordnung der Sammelpunkte
  - Große Behälter vs. Auslastung
  - Entleerungszyklen minimieren
  - Verschmutzung der Biotonnen vermeiden
  - Reduktion CO<sub>2</sub> Bilanz Transport
- Was beeinflusst die Logistikkosten?
  - Anzahl Sammelpunkte
  - Streckenführung
  - Abholintervalle
  - Gewicht/Volumen des Materials
  - Reinigungsaufwand



## 4. Situation Biogasanlagen

Robert Tulnik, ARGE Kompost & Biogas  
Herbert Schmied, Anlagenbetreiber

- Wie sieht die optimale Zusammensetzung des Inputmaterials aus?
  - Küchenabfälle für Vergärung geeignet
  - Verschmutzungsgrad oft sehr hoch
  - Fehlwürfe behindern Verfahren
  - Qualität gewerblicher Abfälle besser



## 5. Vertrieb

DI Alfred Matousek, Rewe

- Wie kann der Handel beim Vertrieb des Sammelbehälters bzw. des Sackes eingebunden werden?
  - Skepsis in Bezug auf Maisstärkesäcke – derzeit fünf-facher Preis im Vergleich zu herkömmlichen Kunststoffsäcken
  - Etablierung Maisstärkesäcke notwendig
  - Standardisierung der Säcke erforderlich
  - Vertrieb Behälter und Säcke
- Wie schätzen Sie die Vorteile für den Handel ein?
  - Potential von Obst- und Gemüsesäcke aus heimischer Stärke
  - Mehrfachnutzung Säcke (Verpackung, Einkaufssack...)





## Zusammenfassung der Rahmenbedingungen für erfolgreiche Einführung eines neuen Logistiksystems

- Einbindung aller Akteure entlang der Logistikkette
- Einhaltung bestehender Gesetze z. B. BiogeneVO 1992, TMG 2003
- Ev. verpflichtende trockene Sammlung
- Motivation der Bürger durch ansprechendes Sammelsystem
- Akzeptanz der Bürger für Sammelsystem
- Qualitätssicherung des biogenen Materials
- Optimierung Transportlogistik
- Kostensenkung
- Reduktion der Umweltauswirkungen, z. B. CO<sub>2</sub>-Emissionen entlang der gesamten Logistikkette





## Wie geht's weiter?

- Einbindung Akteure bei der **Entwicklung des Logistikkonzepts**
- **Redesign** des Sammelbehälters EcoIN
- **Präsentation Logistikkonzept plus** Sammelbehälter **Februar/März 2008**
- Auswahl der Zielregion und Projektpartner für geförderte Demonstrationsanwendung
- **Einreichung Projektantrag** für die geförderte Umsetzung des Logistikkonzepts **April 2008**



# Danke für Ihr Engagement!

Kontakt:

D. I. Maria Huber

Umweltgerechte Produktgestaltung - ECODESIGN

Institut für Konstruktionswissenschaften (E307)

TU Wien

Tel: 0043/1/58801/30751; Fax: 0043/1/58801/30799

WWW: <http://www.ecodesign.at>

