

# Vergärung von Wirtschaftsdüngern in Biogasanlagen

Evaluierung hinsichtlich Klimaschutzrelevanz





# **VERGÄRUNG VON WIRTSCHAFTSDÜNGERN IN BIOGASANLAGEN**

Evaluierung hinsichtlich Klimaschutzrelevanz

Gerhard Zethner  
Elisabeth Süßenbacher

REPORT  
REP-0377

Wien 2012

### **Projektleitung**

Gerhard Zethner

### **AutorInnen**

Gerhard Zethner

Elisabeth Süßenbacher

### **Datenaufbereitung und Maßnahmen-Quantifizierungstool (MQT)**

Michael Anderl

Melanie Sporer

### **Übersetzung**

Elisabeth Süßenbacher

### **Lektorat**

Maria Deweis

### **Satz/Layout**

Elisabeth Riss

### **Umschlagfoto**

© Jügen Fälchle – Fotolia.com

Diese Publikation wurde im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft Abteilung V/4 erstellt.

Weitere Informationen zu Umweltbundesamt-Publikationen unter: <http://www.umweltbundesamt.at/>

### **Impressum**

Medieninhaber und Herausgeber: Umweltbundesamt GmbH  
Spittelauer Lände 5, 1090 Wien/Österreich

*Diese Publikation erscheint ausschließlich in elektronischer Form auf <http://www.umweltbundesamt.at/>.*

© Umweltbundesamt GmbH, Wien, 2012

Alle Rechte vorbehalten

ISBN 978-3-99004-180-2

# INHALT

<b>ZUSAMMENFASSUNG</b> .....	5
<b>SUMMARY</b> .....	7
<b>1 EINLEITUNG</b> .....	9
1.1 <b>Beschreibung der Maßnahme „Vergärung von Wirtschaftsdüngern in Biogasanlagen</b> .....	9
1.2 <b>Nutzungspfade von Biogas</b> .....	9
1.3 <b>Gesetzliche und wirtschaftliche Rahmenbedingungen der Biogasproduktion</b> .....	10
1.3.1 <b>Einspeisetarife</b> .....	11
1.4 <b>Eingesetzte Substrate in der österreichischen Biogaswirtschaft</b> .....	11
1.5 <b>Fermentation von Biogassubstraten</b> .....	12
1.5.1 <b>Kofermentation</b> .....	12
1.5.2 <b>Fermentation von Wirtschaftsdüngern</b> .....	12
1.6 <b>Fermentationsrückstand (Biogasgülle)</b> .....	13
1.6.1 <b>Zusammensetzung, Eigenschaften</b> .....	13
1.6.2 <b>Einsatz von Biogasgülle – Anpassungsbedarf der Betriebsführung: Düngung</b> .....	13
1.6.3 <b>Einsatz von Biogasgülle – Anpassungsbedarf der Betriebsführung: Lagerung</b> .....	14
1.6.4 <b>Vergleich einer Düngung mit Biogasgülle vs. Wirtschaftsdünger</b> .....	14
1.6.5 <b>Düngereinsatz und Ackerkulturen</b> .....	14
<b>2 BEURTEILUNG DER KLIMARELEVANZ</b> .....	16
2.1 <b>Systemgrenzen</b> .....	16
2.1.1 <b>Berücksichtigte Wirtschaftsdüngermengen</b> .....	16
2.2 <b>Methodik</b> .....	17
<b>3 ERGEBNISSE</b> .....	18
3.1 <b>Methan- und Lachgaseinsparungspotenzial – theoretisch (Variante A)</b> .....	18
3.2 <b>Methan- und Lachgaseinsparungspotenzial – technisch möglich (Variante B)</b> .....	19
3.3 <b>Biogasproduktion und anschließende Nutzungspfade</b> .....	20
3.3.1 <b>Biogasproduktion</b> .....	20
3.3.2 <b>Stromproduktion</b> .....	21
3.3.3 <b>Wärmeproduktion</b> .....	21
3.3.4 <b>Treibstoffproduktion und Erdgasersatz</b> .....	22
3.3.5 <b>Ökostromanlagen auf Wirtschaftsdüngerbasis</b> .....	22
3.3.6 <b>Neue Aufbereitungsmethoden des Gärsubstrats und des Fermentationsrückstands</b> .....	23

## Vergärung von Wirtschaftsdüngern in Biogasanlagen – Klimaschutzrelevanz – Inhalt

<b>4</b>	<b>SCHLUSSFOLGERUNGEN UND MASSNAHMENEINORDNUNG</b> .....	24
<b>4.1</b>	<b>Umsetzung der Maßnahme „Vergärung von Wirtschaftsdüngern“</b> .....	24
<b>5</b>	<b>DISKUSSION</b> .....	29
<b>6</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS</b> .....	32

## ZUSAMMENFASSUNG

Die Produktion von erneuerbaren Energieträgern gewinnt besonders vor dem Hintergrund der ambitionierten Klima- und Energiepolitik Österreichs (bzw. der EU) und der allgemeinen Verknappung fossiler Ressourcen immer mehr an Bedeutung. Bioenergie zählt zu den wichtigsten Bestandteilen des erneuerbaren Energiemix in Österreich und trägt zur Erreichung der klimapolitischen Zielsetzungen maßgeblich bei. Angesichts der begrenzten Verfügbarkeit an land- und forstwirtschaftlicher Flächen findet Bioenergieproduktion aber im Spannungsfeld unterschiedlicher Nutzungsinteressen statt. In diesem Kontext werden beispielsweise ihre Konkurrenz zur Nahrungs- und Futtermittelproduktion sowie direkte und indirekte Landnutzungsänderungen diskutiert. Die Produktion von erneuerbaren Energieträgern aus (landwirtschaftlichen) Reststoffen und Abfällen bietet hier einen wichtigen Lösungsansatz. So kann durch die Vergärung von Wirtschaftsdüngern (Festmist und Gülle) in Biogasanlagen ein wichtiger Beitrag zum Klimaschutz einerseits und zu einer ressourcenschonenden Wirtschaftsweise andererseits geleistet werden. Die energetische Nutzung von Festmist und Gülle trägt außerdem zur Reduktion der landwirtschaftlichen Treibhausgasemissionen maßgeblich bei, da durch den Vergärungsprozess Methan- und Lachgasemissionen, die bei der Wirtschaftsdüngerlagerung unweigerlich auftreten, stark reduziert werden können.

### **Beitrag zum Klimaschutz**

Mit dem Treibhausgaseinsparungspotenzial der Wirtschaftsdüngervergärung beschäftigt sich auch die vorliegende Arbeit. Konkret wurde die Reduktion von Methan- und Lachgasemissionen, die sich bei der Wirtschaftsdüngervergärung durch den Wegfall der lagerbedingten Verlustemissionen von Wirtschaftsdüngern ergibt, für zwei verschiedene Potenziale berechnet. Das „theoretische Potenzial“ umfasst alle grundsätzlich zur Vergärung geeigneten unbehandelten Wirtschaftsdüngerfraktionen in Österreich, was einem Anteil von 76 % am gesamten Wirtschaftsdüngeranfall entspricht. Das „technische Potenzial“ setzt sich dagegen aus den vergärbaren behandelten und unbehandelten Düngermengen größerer Viehhaltungsbetriebe (> 50 GVE) zusammen, was sich auf eine Menge von 30,5 % des gesamten heimischen Wirtschaftsdüngeranfalls beläuft.

Durch die energetische Nutzung des „theoretischen Potenzials“ (Variante A) würde sich eine Treibhausgaseinsparung von **746 Gg CO<sub>2</sub> equi** ergeben. Aufgerechnet auf den gesamten landwirtschaftlichen Sektor bedeutet das eine Minderung der Treibhausgasemissionen von rund **10 %**. Würde sich die Vergärung hingegen ausschließlich auf die Wirtschaftsdüngermenge größerer Tierhaltungsbetriebe konzentrieren (Variante B), so könnten durch die vermiedenen Methan- und Lachgasemissionen **213 Gg CO<sub>2</sub> equi** eingespart werden. Diese weitaus realistischere Variante B würde eine Reduktion von **2,9 %** der gesamten landwirtschaftlichen Treibhausgasemissionen bewirken. (Die Treibhausgasemissionen aus dem Sektor Landwirtschaft beliefen sich im Jahr 2010 auf insgesamt 7.440 Gg CO<sub>2</sub> equi (vgl. UMWELTBUNDESAMT 2012). Des Weiteren wird geschätzt, dass das in Variante B erzeugte Biogas bei anschließender Verstromung in einer KWK-Anlage zusätzliche 155 Gg CO<sub>2</sub> im Energiesektor einsparen würde. Die dabei anfallende Wärmemenge, die bei einer derartigen Verstromung rund 740 GWh betragen würde, wurde hier nicht mit eingerechnet, da die Substitutionswirkung des Wärmeeinfalls in Gg CO<sub>2</sub> individuell je Anlage abhängig von den Teilbereichen ist, in denen sie eingesetzt wird.

### **Treibhausgaseinsparungspotenziale**

## Vergärung von Wirtschaftsdüngern in Biogasanlagen – Klimaschutzrelevanz – Zusammenfassung

### **Vorteile der Wirtschaftsdünger- vergärung**

Die Berechnungsergebnisse zeigen jedenfalls deutlich, dass die Vergärung von Wirtschaftsdüngern ein bedeutendes Treibhausgaseinsparungspotenzial besitzt. Grundsätzlich besteht in Österreich diesbezüglich auch hohes Ausbaupotenzial. Aktuell werden laut Hochrechnungen des Umweltbundesamt (auf Datenbasis der ENERGIE-CONTROL 2011) nur rund 1,3 % des heimischen Wirtschaftsdüngeranfalls in Ökostromanlagen genutzt, was vor allem auf seine relativ geringe Energieausbeute zurückzuführen ist. Bei näherer Betrachtung bietet die Vergärung von Gülle und Festmist in Biogasanlagen aber auch viele Vorteile für LandwirtInnen. So sind tierische Exkrememente kostenlos und machen Anlagenbetreiber unabhängig(er) von etwaigen Preisschwankungen anderer Biogassubstrate (z. B. Anbaubiomasse). Zudem wird durch den Vergärungsprozess Biogasgülle erzeugt, die eine ausgezeichnete Düngewirkung besitzt. Denn durch den Fermentationsprozess gehen keine Nährstoffe verloren, vielmehr werden diese in eine für Pflanzen besser nutzbare Form umgewandelt. Zudem steigt durch die anaerobe Vergärung auch der Ammoniumstickstoffgehalt des Substrats, wodurch die Pflanzenverfügbarkeit verbessert wird. Die erhöhte Ammoniumkonzentration der Biogasgülle verstärkt allerdings auch das Risiko an Verlustemissionen bei Lagerung und Ausbringung. Damit die Emissionen so gering wie möglich gehalten werden, ist daher eine entsprechende Adaptierung der Betriebsführung erforderlich.

### **Anreizsysteme erforderlich**

Da die Maßnahme „Vergärung von Wirtschaftsdüngern in Biogasanlagen“ aus Klimaschutzsicht künftig jedenfalls stärker forciert werden sollte, sind auch Überlegungen hinsichtlich entsprechender Anreizsysteme für LandwirtInnen anzustellen. Zu geeigneten Instrumenten, die einen Beitrag zur Maßnahmenumsetzung leisten könnten, zählt neben dem Ökostromgesetz auch die österreichische Agrarpolitik. Mögliche Förderschienen wären zum Beispiel ein „Güllezuschlag“ im Rahmen des Ökostromgesetzes oder Zuschüsse im Bereich der landwirtschaftlichen Investitionsförderung für die Neuerrichtung wirtschaftsdüngervergärender Anlagen. Konkret werden im Bericht vier verschiedene Umsetzungsmöglichkeiten dargestellt. Eine davon würde die Aufnahme der Wirtschaftsdüngervergärung als Maßnahme im Rahmen des österreichischen Agrarumweltprogramms ÖPUL bedeuten (Umsetzungsmöglichkeit 4). Aufgrund der stärkeren künftigen Ausrichtung der Gemeinsamen Agrarpolitik in Richtung Klimaschutz und dem hier gezeigten Treibhausgaseinsparungspotenzial der Wirtschaftsdüngervergärung, wäre die agrarpolitische Umsetzung der Maßnahme jedenfalls gut zu argumentieren.

### **Umsetzungsmöglichkeiten**

## SUMMARY

In the light of growing shortage of fossil energy resources and the ambitious climate and energy policies of Austria and the European Union, the production of renewable energies is of increasing importance. Energy based on biomass is of great significance in terms of the Austrian renewable energy mix and thus contributes decisively to the achievement of climate policy goals.

Given the limited availability of agricultural and forest land, the production of bioenergy is taking place between the conflict of different utilization interests. These include for example the competition for the use of agricultural areas for food, fodder or bioenergy, as well as direct or indirect land use changes. One important solution approach is provided by the generation of renewable energies from (agricultural) residues and wastes. The production of biogas through the fermentation of manure from livestock for instance, makes an important contribution to climate change protection and -in a broader sense- to a resource saving economy. As the fermentation process substantially reduces methane and nitrous oxide emissions, which inevitably arise by the storage of untreated manure, the energetic usage of solid and liquid manure plays an important role in terms of reducing agricultural greenhouse gas emissions.

***Contribution to climate change protection***

The greenhouse gas mitigation potential of manure fermentation is therefore the subject of the present study. The reduction of methane and nitrous oxide emissions by the fermentation process was calculated for two different manure quantities ("potentials"). The so called "theoretic potential" includes all Austrian types of manure, suitable for the energetic use in biogas plants, which amounts to a share of 76% of the total domestic manure. The "technical potential" on the other hand consists of fermentable treated and untreated manure quantities of larger livestock farms (> 50 LU/ha), which represent a share of 30.5% of the entire Austrian livestock manure.

The fermentation of the "theoretic potential" (option A) would result in a reduction of greenhouse gas emission of **746 Gg CO<sub>2</sub> equi**. Taking into account the emissions of the whole agricultural sector, this means an emission reduction of about **10%**. If the fermentation of manure would concentrate on larger livestock farms (> 50 LU/ha), as assumed in option B, **213 Gg CO<sub>2</sub> equi** could be saved by avoiding methane and nitrous oxide emissions. This far more realistic option would cut **2.9%** of the entire agricultural greenhouse gas emissions (in 2010 the total agricultural greenhouse gas emissions amounted to 7.440 Gg CO<sub>2</sub> equi (see UMWELTBUNDESAMT 2012)). Furthermore it is estimated, that a conversion of the in option B produced biogas into electricity (in a CHP plant), would additionally save 155 Gg CO<sub>2</sub> within the energy sector. Heat quantities, resulting from this process, which would amount about 740 GWh, were not taken into account yet.

***Potential greenhouse gas savings***

The calculated results clearly indicate, that the fermentation of livestock manure in biogas plants holds a great potential for saving greenhouse gas emissions. Further the development potential of the energetic usage of manure by its fermentation in biogas plants is quite large for Austria. According to projections of the Environment Agency Austria (based on data of ENERGIE-CONTROL 2011), currently only about 1.3% of the domestic livestock manure is used in biogas plants. This is largely due to the fact that solid and liquid manure deliver relatively low energy yields per m<sup>3</sup> compared to other biogas substrates. However, a closer consideration shows that manure fermentation in biogas plants means

***Benefits of manure fermentation***

also a lot of advantages for farmers. By using dung and slurry which are free of charge, biogas operators become more independent from price fluctuations of other substrates (e.g. cultivated biomass). Moreover the fermentation process produces biogas manure, which represents an excellent fertilizer. Fermented manure consists of the same nutrients as untreated one, the only difference is that its nutrients are present in a better plant available form. In addition to that the ammonia nitrogen content of biogas manure is increased by the fermentation process, which also enhances plant availability. On the other hand there is an elevated risk of air emissions by the higher ammonia concentration of biogas manure which makes corresponding adjustments on farm level necessary (e.g. application techniques, storage facilities).

***Incentives required***

Not least for reasons of climate change protection, the fermentation of livestock manure in biogas plants should be more actively promoted in the future. In order to stimulate farmers to energetically use their manure, appropriate incentives and rewarding systems should be established. Suitable instruments for enhancing manure fermentation would be the Green Electricity Act as well as the Austrian agricultural policy. Possible funding pools would be for instance a “manure bonus” in the frame of the Green Electricity Act, such as subsidies within the agricultural investment aids for the construction of biogas plants based on manure fermentation. The present report refers to four different possibilities of implementation. One of them implies the incorporation of the measure “manure fermentation” into the Austrian agro-environmental programme ÖPUL (see implementation possibility 4). The greater emphasis of a future Common Agricultural Policy on climate change protection and the herein indicated greenhouse gas mitigation potential of manure fermentation provide in any case good reasons for an agricultural implementation.

***Possibilities of implementation***

# 1 EINLEITUNG

## 1.1 Beschreibung der Maßnahme „Vergärung von Wirtschaftsdüngern in Biogasanlagen“

Grundsätzlich eignen sich Gülle und Festmist sehr gut zur energetischen Verwertung in Biogasanlagen. Wichtiger Vorteil dabei ist, dass Wirtschaftsdünger kostenfrei zur Verfügung stehen und durch diese Technik Reststoffe aus der Tierhaltung einer zusätzlichen Nutzung zugeführt werden. Darüber hinaus erfährt Wirtschaftsdünger durch den Vergärungsprozess eine Veredelung. Im Zuge der Biogasgewinnung aus Wirtschaftsdüngern fällt als sogenannter Fermentationsrückstand Biogasgülle an. Diese wird i.d.R. als hochwirksamer Dünger in der Landwirtschaft eingesetzt. Biogasgülle zeichnet sich dadurch aus, dass die Nährstoffe durch den Vergärungsprozess besser pflanzenverfügbar sind. Außerdem kann sie durch ihren geringeren Trockenmassegehalt besser in den Boden eindringen als unbehandelter Wirtschaftsdünger (GÄRTNER et al. 2008). Durch den potentiellen Ersatz energieintensiv erzeugter synthetischer Düngemittel (Mineraldünger) können weitere Treibhausgasemissionen eingespart werden. Zudem werden bei einer zeitgerechten Vergärung außerdem, die bei der Lagerung unbehandelter Wirtschaftsdünger auftretenden unkontrollierten Methan- und Lachgasemissionen, verringert. Durch die energetische Nutzung von Wirtschaftsdünger wird aber nicht nur ein wichtiger Beitrag zum Klimaschutz geleistet, sondern es ergeben sich auch neue Wertschöpfungsmöglichkeiten für Landwirtinnen und Landwirte. Durch dezentrale Energiekreisläufe wird darüber hinaus ein Beitrag zur Versorgungssicherheit geleistet. Nicht zuletzt deshalb, weil die energetische Ausbeute der Wirtschaftsdüngervergärung verglichen mit anderen Biogassubstraten eher gering ausfällt, spielt deren Nutzung im Biogassektor bisher eine eher untergeordnete Rolle.

***Biogasgülle ist hochwertiger Dünger***

***Beitrag zum Klimaschutz***

Das beim Vergärungsprozess entstehende Biogas findet durch seinen hohen Methangehalt vielfältige Verwendung. Die darin enthaltene Energie kann durch verschiedene Methoden genutzt werden – am häufigsten wird sie aber zur Strom- und Wärmeerzeugung in Blockheizkraftwerken eingesetzt. Das in Biogas enthaltene Methan wird derzeit beinahe zur Gänze in Gasmotoren via Generatoren verstromt und in das allgemeine Stromnetz eingespeist. Bei jedem Verstromungsprozess fällt auch mindestens dieselbe Energiemenge an Abwärme an. Bei einer Nicht-Nutzung der Abwärme wird die Effizienz von Biogasanlagen deutlich beeinträchtigt.

## 1.2 Nutzungspfade von Biogas

Mit der Einführung der ersten Ökostromförderung im Jahr 2002 ist die Anzahl der Biogasanlagen in Österreich merklich angestiegen: waren es im Jahr 2002 noch 97 Anlagen, so wurden mit Ende des 4. Quartals 2010 bereits 360 anerkannte Biogasanlagen gezählt (ENERGIE-CONTROL 2011).

***Anzahl der Biogasanlagen ist gestiegen***

Bei der Vergärung und anschließenden Verstromung von Biogas entstehen, besonders in der warmen Jahreshälfte, beachtliche Mengen an Wärmeenergie. So kann weniger als die Hälfte des Biogas-Energiegehaltes in elektrische Ener-

gie umgesetzt werden. Die anfallende Abwärme stellt einen kritischen Moment hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit von Biogasanlagen dar. Um auch die Wärmeenergie einer Nutzung zuzuführen, sollte bei der Errichtung von Anlagen künftig vermehrt darauf geachtet werden, dass diese in der Nähe von Wärmeabnehmern situiert sind.

Alternativ zur Verstromung könnte auch vermehrt eine Produktion von Biomethan, welches qualitativ Erdgas gleichkommt, angestrebt werden. Während Biogas durchschnittlich einen Methananteil von etwa 60 % aufweist, beträgt jener von Erdgas fast 98 %. Um Biogas auf Erdgasqualität aufzubereiten sind mehrere Reinigungsschritte, sowie eine Methananreicherung erforderlich. Diese Verfahren sind zwar kostenintensiv, aufgereinigtes Biomethan kann jedoch direkt ins Erdgasnetz eingespeist werden. Bei der (evtl. gemeinschaftlichen) Produktion von Biomethan sollte daher auch die Nähe zu einem Einspeisepunkt in das Erdgasnetz gegeben sein. Für Biomethan ergeben sich vielfältige Nutzungsmöglichkeiten: Es kann beispielsweise im Verkehrssektor als Kraftstoff (vorausgesetzt eines ausreichenden großen Fuhrparks an Gasfahrzeugen und eines entsprechenden Tankstellennetzes) oder in der stationären Verbrennung in KWK-Anlagen/Heizanlagen eingesetzt werden (vgl. SCHINNERL et al. 2010). Grundsätzlich ist mit der Produktion von Biomethan auch eine Speicherung der Energie möglich.

### 1.3 Gesetzliche und wirtschaftliche Rahmenbedingungen der Biogasproduktion

Biogas ist im Ökostromgesetz als gasförmiger erneuerbarer Energieträger enthalten und wird damit als Instrument für die Bereitstellung von Strom aus Erneuerbaren gesetzlich verankert. Biogasanlagen werden in Österreich als anerkannte Ökostromanlagen geführt und in ihrer Engpasseleistung und Rohstoffbasis privilegiert behandelt. Der Anteil an gasförmiger Ökostromenergie ist, so wie andere alternativen Energiequellen auch (feste/flüssige Ökostrom-Energie, Kleinwasserkraft, Photovoltaik), limitiert. Im Rahmen der Ökostromdebatte kommt dieser Nische, die etwa 1 % der heimischen Stromerzeugung ausmacht (vgl. ENERGIE-CONTROL 2011), eine verhältnismäßig große Bedeutung zu. Dieser Umstand ist darauf zurückzuführen, dass die Kosten je kWh Strom aus Biogas relativ hoch ausfallen. So betragen die Rohstoffzuschläge im Jahr 2010 zusätzlich zum Einspeisetarif 2 Cent pro kWh, im Jahr 2009 wurden noch 3 Cent/kWh und im Jahr 2008 noch 4 Cent/kWh gewährt (ENERGIE-CONTROL 2011). Vertraglich gebundene Biogasanlagen, die Ökostrom liefern, werden oft wegen ihrer teuren Vergütung des Stroms kritisiert. Ursache dafür ist die Preisvolatilität von Maissilage, die das am häufigsten eingesetzte Substrat in Biogasanlagen darstellt. Wirtschaftsdünger wird bis dato nur in sehr untergeordnetem Ausmaß vergoren, da die Energieausbeute je Kubikmeter im Vergleich zu Maissilage bzw. anderen Biogassubstraten deutlich geringer ist und es keinen vergleichbaren Anreiz gibt.

#### **hohe Kosten für Strom aus Biogas**

### 1.3.1 Einspeisetarife

Am 28. Jänner 2011 wurde die Ökostromverordnung 2011 (BGBl. II Nr. 25/2011) verlautbart, in der die Einspeisetarife für neue Ökostromanlagen festgesetzt wurden. Die Einspeisetarife für Biogasanlagen verzeichneten einen merklichen Anstieg (bis zu 22,5 Cent/kWh inklusive KWK- und Technologiebonus) (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: Einspeisetarife für Biogas 2010/2011 – Tarif in Cent pro kWh gemäß BGBl. II Nr. 25/2011 (Quelle: ÖKOSTROMBERICHT 2011).

Biogas aus landwirtschaftlichen Produkten (z. B. Mais, Gülle)	Einspeisemenge	Tarif in Cent/kWh gemäß BGBl II Nr 42/2010 und BGBl II Nr 25/2011
	bis 250 kW	18,50
	250–500 kW	16,50
	über 500 kW	13,00
	500–1.000 kW	12,38
	über 1.000 kW	11,28
Biogas bei Kofermentation von Abfallstoffen		minus 20 %
Zuschlag für Erzeugung in effizienter KWK		2,00
Zuschlag bei Aufbereitung auf Erdgasqualität		2,00

## 1.4 Eingesetzte Substrate in der österreichischen Biogaswirtschaft

Die Vergärung von Wirtschaftsdüngern in österreichischen Biogasanlagen findet zurzeit nur in einem geringen Ausmaß statt. Grundsätzlich bestünde in Österreich jedoch ein großes Potenzial: Während im Jahr 2009 nur ein geringer Prozentsatz der heimischen Wirtschaftsdüngeremenge in Biogasanlagen genutzt wurde, wäre laut Österreichischem Biomasse-Verband bis 2020 eine Vergärung von insgesamt 35 % des anfallenden Wirtschaftsdüngers möglich. Dies würde einen energetischen Output von rund 4,3 Petajoule Rohenergie in Form von Biogas bedeuten (PFEMETER & JAUSCHNEGG 2011).

Grundsätzlich lassen sich Substrate, die in Biogasanlagen zum Einsatz kommen, in drei Gruppen unterteilen (ENERGIE-CONTROL 2010):

- **Landwirtschaftliche Stoffe:** Maissilage, Roggen-Ganzpflanzensilage, Grassilage und andere nachwachsende Rohstoffe (Sonnenblumen, Futterrübe, Massentrübe). Diese Gruppe umfasst 57 % der in den Anlagen eingesetzten Substrate
- **Gülle & Mist:** Rinder-, Pferde-, Schweine- und Hühnermist sowie Rinder- und Schweinegülle. Diese Gruppe nimmt einen Anteil von **19 %** der eingesetzten Rohstoffmenge ein
- **Andere Stoffe:** z. B. Bioabfall oder Speisereste. Diese nehmen einen Anteil von **24 %** ein

**vergärbare  
Substrate**

Von den landwirtschaftlichen Stoffen, die in Biogasanlagen eingesetzt werden, hat Maissilage mit 45 % den größten Anteil am Rohstoffeinsatz. An zweiter und dritter Stelle folgen Grassilage mit 7 % und Roggen-Ganzpflanzen-Silage mit 4 %. In der Substratgruppe Gülle & Mist dominiert Schweinegülle mit 9 %, gefolgt von Rindergülle (5 %) und Rindermist (3 %) (vgl. ENERGIE-CONTROL 2010).

**wichtigstes  
Substrat: Maissilage**

Dass Maissilage zu den wichtigsten Substraten in Biogasanlagen zählt, ist einerseits auf entsprechende Anreize des österreichischen Ökostromgesetzes (Rohstoffzuschlag auf Mais) und andererseits auf die höhere Methanausbeute der Maissilage gegenüber anderen Gärsubstraten zurückzuführen. Diese Form der Biogasproduktion steht aber in flächenmäßiger Konkurrenz zur Lebens- und Futtermittelproduktion. Der Maisanbau benötigt zudem hohe Mengen an Düngemittel und Pestiziden, was negative Umweltwirkungen nach sich zieht.

## 1.5 Fermentation von Biogassubstraten

### 1.5.1 Kofermentation

Die Zusammensetzung der in Biogasanlagen eingesetzten Rohstoffe bestimmt grundsätzlich den energetischen Output und somit die Wirtschaftlichkeit von Anlagen. Bei der Auswahl der zu vergärenden Substrate sollten aber neben Faktoren wie hoher Methanertrag und geringer Störstoffgehalt vor allem auch Nachhaltigkeitsaspekte im Vordergrund stehen. In diesem Zusammenhang kommt dem Wirtschaftsdünger eine entscheidende Rolle zu.

Unter Praxisbedingungen findet meist keine reine Wirtschaftsdüngervergärung sondern vielmehr eine Kofermentation von landwirtschaftlichem Tierdung (Gülle, Mist etc.) mit Biomasse (Ackerkulturen, Grünlandaufwuchs) bzw. mit organischen Abfällen statt. Laut GÄRTNER et al. (2008) wirkt die Beimischung von Gülle zu Energiepflanzen durch die gleichmäßigere Umsetzung der organischen Einsatzstoffe zu Methangas prozessstabilisierend.

### 1.5.2 Fermentation von Wirtschaftsdüngern

Abhängig von der Art des Wirtschaftsdüngers (Festmist, Gülle) sind die Bedingungen beim Vergärungsprozess unterschiedlich optimal. So kann die Fermentation in Biogasanlagen beispielsweise durch zu hohe Trockensubstanzgehalte beeinträchtigt werden. Dickflüssige Substrate werden daher häufig mit flüssigen gemischt, wobei hier als flüssige Komponente oft bereits vergorene Biogasgülle eingesetzt wird. Dieses Verfahren führt schließlich dazu, dass die Nährstoffe im Fermenter zunehmen – einen Lösungsansatz bietet hier der Einsatz von Dekantern und Membranfiltern. Auf diese Weise können Flüssig- und Festphase separiert werden. Das bei der Membranfiltration entstehende „Permeat“ ist nährstoffarm und kann beispielsweise als Flüssigkeitsbeigabe zu den festen Substraten dienen, ohne dass es zu einer Nährstoffanreicherung im Fermenter kommt. Durch die Trennung von flüssiger und fester Phase könnten auch die noch nicht zur Gänze abgebauten Biomassefraktionen im Feststoff im Fermenter bleiben und auf diese Weise weiter vergoren werden.<sup>1</sup>

**Trennung von  
flüssiger und fester  
Phase**

<sup>1</sup> Homepage der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe Deutschland: Pressemitteilungen – Besserer Biomasse-Abbau durch Membrantechnik.

<http://www.nachwachsenderohstoffe.de/presseservice/pressemitteilungen/aktuelle-mitteilungen> (letzter Zugriff Dezember 2011)

## 1.6 Fermentationsrückstand (Biogasgülle)

### 1.6.1 Zusammensetzung, Eigenschaften

Biogasgülle setzt sich aus den Nährstoffen ihrer Ausgangsmaterialien zusammen. Stickstoff, Phosphor und Kali überdauern den Fermentationsprozess nahezu unversehrt und ohne Verluste. Bei der anaeroben Vergärung von Wirtschaftsdüngern wird ein beträchtlicher Anteil an gebundenem Stickstoff in Ammonium überführt, wodurch seine Pflanzenverfügbarkeit verbessert wird (vgl. BMLFUW 2007). Hinzu kommt, dass Biogasgülle durch den Abbau der organischen Substanz einen geringeren Trockenmassegehalt aufweist, dadurch fließfähiger ist und somit schneller in den Boden eindringen kann.

**hoher  
Ammoniumgehalt**

Durch den höheren Anteil an Ammoniumstickstoff steigt aber auch das Risiko an Verlustemissionen (Ammoniak bzw. Lachgas) bei oberflächlicher Ausbringung und Lagerung. Bei bodennaher Ausbringung (z. B. Injektionstechnik) können diese Emissionen jedoch gering gehalten werden. Vorteilhaft ist in diesem Zusammenhang auch das rasche Einsickern der flüssigen Biogasgülle in den Boden. Zudem besitzt Biogasgülle durch das niedrigere C/N-Verhältnis eine verbesserte Stickstoffwirkung (vgl. BMLFUW 2007). Beim Einsatz von Fermentationsrückständen als Düngemittel wird oft kritisiert, dass der leicht abbaubare Kohlenstoffanteil in diesen Substraten bereits in Form von Methangas verloren geht – demgegenüber steht aber der Anteil des schwer abbaubaren organischen Kohlenstoffgehalts, der im Fermentationssubstrat sehr wohl enthalten ist. Durch diesen wird im Boden insgesamt ein konservierender bis anreichernder Effekt auf den Kohlstoffgehalt erzielt.

**Ammoniak- und  
Lachgasemissionen**

### 1.6.2 Einsatz von Biogasgülle – Anpassungsbedarf der Betriebsführung: Düngung

Um die Luftemissionen bei der Ausbringung des vergorenen Substrats auf die Felder so gering wie möglich zu halten, besteht ein deutlicher Anpassungsbedarf für die Betriebsführung. Aufgrund ihrer hohen Ammoniumkonzentration sollte Biogasgülle jedenfalls bodennah ausgebracht werden. Wird sie auf herkömmliche Weise (z. B. mit einem Prallteller) verteilt, kommt es zu sehr hohen Ammoniakemissionen (BMLFUW 2007). Laut Fachbeirat für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz des Lebensministeriums bedeuten Ammoniakverluste nicht nur eine Umweltbelastung, sondern sie stellen auch einen wirtschaftlichen Verlust für die Landwirtinnen und Landwirte dar. Derartige Ammoniakverluste während (bzw. auch vor) der Ausbringung von Biogasgülle können bei oberflächlicher Ausbringungstechnik sogar bis zu 70 % betragen.

**Ammoniakverluste  
bei der Ausbringung**

Zu geeigneten Ausbringungsverfahren zählen beispielsweise eine direkte Einarbeitung durch Gölledrill-, Gölleinjektions- bzw. Göllegrubber-Verfahren sowie die Ausbringung mit Schleppschlauch- oder Schleppschuhverfahren. Generell sollte darauf geachtet werden, dass eine Infiltration von Gülle bzw. von Gärresten nicht durch verschlammte/verdichtete Böden behindert wird und sich dadurch die Gefahr an Stickstoffverlusten erhöht. Abhilfe kann hier beispielsweise durch eine vorherige flache Bodenbearbeitung (z. B. Striegeln) geschaffen werden. Um die Infiltration der Biogasgülle in den Boden zu erhöhen, sollte je nach Trockenmassegehalt auch eine Verdünnung (mit Wasser) erfolgen (MÖLLER et al. 2009). Durch den Einsatz von Nitrifikationshemmern können Emissionen weiter reduziert werden.

**geeignete  
Ausbringungs-  
verfahren**

Grundsätzlich ist bei einer verlustarmen Ausbringung von Biogasgülle auf kühlfeuchte Witterungsverhältnisse und annähernde Windstille zu achten. Zudem sollte diese – um chemische Reaktionen durch Sonneneinstrahlung zu vermeiden – eher abends erfolgen (BMLFUW 2007, MÖLLER et al. 2009).

### **1.6.3 Einsatz von Biogasgülle – Anpassungsbedarf der Betriebsführung: Lagerung**

*gasdichte  
Nachgärbehälter  
abgedecktes  
Endlager*

Aufgrund der kulturbedingt eingeschränkten Ausbringungsperioden muss der Fermentationsrückstand vor seiner Ausbringung gelagert werden. Dies geschieht in so genannten Nachgärbehältern und anschließend im Endlager. Um die Methangas- und Ammoniakemissionen so gering wie möglich zu halten, sollte die Lagerung im Nachgärbehälter unbedingt gasdicht erfolgen, während beim Endlager eine Abdeckung vorzusehen ist.

### **1.6.4 Vergleich einer Düngung mit Biogasgülle vs. Wirtschaftsdünger**

*Einsatz von  
unbehandeltem  
Wirtschaftsdünger*

Unbehandelter Wirtschaftsdünger dringt durch seinen höheren Feststoffanteil im Vergleich zu Biogasgülle kaum in den Boden ein. Verbleibt der Wirtschaftsdünger auch nur für kurze Zeit uneingearbeitet am Feld, so kommt es zu relativ hohen Nährstoffverlusten. Hier besteht auch eine erhöhte Abschwemmungsgefahr der festen Düngerbestandteile. Weiterer nachteiliger Effekt des Einsatzes von unbehandeltem Wirtschaftsdünger sind die oft zu hohen Ammoniakemissionen, die bei seiner Ausbringung entstehen. Durch bodennahe Ausbringungsverfahren und zeitgerechte Einarbeitung des Düngers in den Boden können diese Emissionen aber reduziert werden.

*Einsatz von  
Biogasgülle*

Mit Hilfe geeigneter Ausbringungstechniken können beim Einsatz von Biogasgülle Nährstoff- und Emissionsverluste niedrig gehalten werden. Nachteiliger Effekt, den die Düngung mit Biogasgülle mit sich bringt, ist nämlich ein erhöhtes Risiko an Verlustemissionen bei der Ausbringung. Der Einsatz bodennaher Ausbringungstechniken bzw. die direkte Einarbeitung in den Boden ist hier unbedingt erforderlich. Laut BMLFUW (2007) bedeutet die Verringerung des Trockenmassegehaltes bei Biogasgülle für die Düngungspraxis, dass diese bei der Ausbringung in den Pflanzenbestand besser von den Kulturen abläuft und auch leichter im Boden versickert. Der Einsatz von Biogasgülle bringt i.d.R. auch eine geringere Geruchsbelästigung und weniger Pflanzenverätzungen mit sich. Die Reduktion des Trockenmassegehalts führt zudem auch zu einer verfahrenstechnischen Erleichterung beim Homogenisieren, Pumpen und Ausbringen (BMLFUW 2007).

### **1.6.5 Düngereinsatz und Ackerkulturen**

Grundsätzlich setzt die Düngung mit Wirtschaftsdüngern und Biogasgülle in Ackerbaukulturen unterschiedliche Akzente. Während flüssige Wirtschaftsdünger durch ihr rasches Einsickern in den Boden relativ lange Zeit in die Kulturen eingebracht werden können, sind Festmistanwendungen beinahe immer an Vor-saat-Zeitpunkte und Nachmahd-Zeitabschnitte gekoppelt. Durch die generell flüssige Biogasgülleausbringung kann dieses Zeitfenster verlängert werden. Die Düngung mit Biogasgülle stellt für Getreidearten wie Weizen und Gerste in einer

## Vergärung von Wirtschaftsdüngern in Biogasanlagen – Klimaschutzrelevanz – Einleitung

mit Fahrgassen versehenen Reihenkultur kein Problem dar. Die Düngung von Hackfrüchten (z. B. Zuckerrübe) ist evtl. mit der Bodenbearbeitung kombinierbar.

Bei der Düngung mit Biogasgülle müssen Landwirtinnen und Landwirte -je nach landwirtschaftlicher Kultur- aber jedenfalls Änderungen im Routinebetrieb einplanen.

## 2 BEURTEILUNG DER KLIMARELEVANZ

### 2.1 Systemgrenzen

In der vorliegenden Arbeit werden 2 hypothetische Fälle einer großräumigen Wirtschaftsdüngervergärung angenommen und die daraus resultierenden Folgen und systemischen Einschränkungen analysiert. Gegenstand der Berechnungen sind Einsparungen an Methan- und Lachgasemissionen, die bei der Lagerung un behandelter Wirtschaftsdünger entstehen und durch den Vergärungsprozess vermieden werden können. Die Kalkulationen wurden für zwei unterschiedliche Potenziale an Wirtschaftsdüngermengen durchgeführt.

Die Systemgrenze für die Beurteilung der Methan- und Lachgaseinsparungen der Maßnahme „Vergärung von Wirtschaftsdüngern“ beginnt beim Wirtschaftsdüngeranfall und endet bei der Ausbringung der Fermentationsrückstände (Biogasgülle). Alle Methan- und Lachgasemissionen, die bei der Wirtschaftsdüngerlagerung und bei der Lagerung des Fermentationsrückstands bzw. der Biogasgülle im Nachgärbehälter und Endlager anfallen, gehen in die Berechnungen mit ein. Es wird angenommen, dass der Nachgärbehälter gasdicht ist und die Vorlager des Wirtschaftsdüngers, wie auch die Lager des Fermentationsrückstands bzw. der Biogasgülle, abgedeckt sind. Emissionen in den vor- und nachgelagerten Bereichen, die beispielsweise bei der Ausbringung des Fermentationsrückstands, durch Maschineneinsätze und etwaige Transportwege anfallen, werden im vorliegenden Berechnungsansatz nicht berücksichtigt. Der Energieeinsatz geht nur hinsichtlich des Betriebs der Biogasanlagen in die Kalkulationen mit ein. Der Arbeitskräfteeinsatz wird ebenfalls nicht miteingerechnet.

**reduzierbare  
Methan- & Lachgas-  
emissionen**

#### 2.1.1 Berücksichtigte Wirtschaftsdüngermengen

Die Kalkulationen werden für ein „theoretisches Potenzial“ (**Variante A**) und für ein „technisches Potenzial“ (**Variante B**) an vergärbaren Wirtschaftsdüngermenge durchgeführt. Generell wurden Rindermist, Rindergülle, Schweinemist, Schweinegülle, Geflügelmist und Pferdemit berücksichtigt.

Aufbauend auf den Daten des Österreichischen National Inventory Reports (UMWELTBUNDESAMT 2011a) wurden die Wirtschaftsdüngerarten für die Vergärung in Biogasanlagen für ein „theoretisches“ und ein „technisches“ Potenzial eingegrenzt. Da die energetische Nutzung des anfallenden Wirtschaftsdüngers bei Tieflaufstall- und Weidehaltung als ungünstig eingeschätzt wird, wurden diese Düngerarten in Variante A ausgeschlossen, jedoch in Variante B berücksichtigt (Weidehaltung, Tieflaufstallmist kompostiert, Tieflaufstallmist un behandelt). Das theoretische Wirtschaftsdüngerpotenzial (Variante A) bezieht sich auf alle heimischen Tierhaltungsbetriebe und beschränkt sich dabei ausschließlich auf die un behandelten Düngerarten. Behandelte Wirtschaftsdüngerfraktionen finden in dieser Variante keine Berücksichtigung, da die dadurch erzielten Treibhausgaseinsparungen im Rahmen der Inventur für den Sektor Landwirtschaft bereits enthalten sind. Das technische Potenzial (Variante B) bezieht sich dagegen sowohl auf behandelte als auch auf un behandelte Düngerfraktionen, da hier der gesamte Wirtschaftsdüngeranfall größerer Viehhaltungsbetriebe (> 50 GVE) berücksichtigt wird.

## Vergärung von Wirtschaftsdüngern in Biogasanlagen – Klimaschutzrelevanz – Beurteilung der Klimarelevanz

**Variante A:** Berechnung der Methan- und Lachgaseinsparungen, die sich aus der Vergärung aller unbehandelten und geeigneten heimischen Wirtschaftsdüngerfraktionen ergeben (**25,0 Mio. t** bzw. rund **76 %** der gesamten Wirtschaftsdüngermenge).

### **berücksichtigte Wirtschaftsdüngermengen Variante A:**

Auslaufflächenmist (*yard waste*), Festmist gelagert (*solide storage untreated*), Flüssigmist unbehandelt (*liquid manure untreated*).

**Variante B:** Berechnung der Methan- und Lachgaseinsparungen aus der Vergärung der (behandelten und unbehandelten) Wirtschaftsdüngerfraktionen von Tierhaltungsbetrieben in einer Größenordnung > 50 GVE (**10,1 Mio. t** bzw. rund **30,5 %** der gesamten Wirtschaftsdüngermenge).

### **berücksichtigte Wirtschaftsdüngermengen Variante B:**

Auslaufflächenmist (*yard waste*), Weidehaltung<sup>2</sup> (*pasture/range/paddock*), Festmist kompostiert (*solide storage composted*), Festmist gelagert (*solide storage untreated*), Festmist vergoren (*solide anaerobe treated*), Flüssigmist unbehandelt (*liquid manure untreated*), Flüssigmist belüftet (*liquid manure aerobically treated*), Flüssigmist vergoren (*liquid manure anaerobically treated*).

## 2.2 Methodik

Die Beurteilung der Klimarelevanz der Maßnahme „Vergärung von Wirtschaftsdüngern“ erfolgte im Rahmen dieses Projekts nach folgenden Gesichtspunkten:

- Potenzialabschätzung des heimischen Wirtschaftsdünger-aufkommens zur Vergärung in Biogasanlagen,
- Variante A (theoretisches Potenzial): Berechnung der Methan- und Lachgaseinsparungen im Wirtschaftsdüngermanagement (Sektor 4.B<sup>3</sup>) durch die Vergärung aller geeigneten und unbehandelten Wirtschaftsdüngerfraktionen,
- Variante B (technisches Potenzial): Berechnung der Methan- und Lachgaseinsparungen im Wirtschaftsdüngermanagement (Sektor 4.B) bei Vergärung aller Wirtschaftsdüngerfraktionen größerer Tierhaltungsbetriebe (> 50 GVE),
- geschätzter Biogasertrag aus Variante B und Substitutionswirkung im Strom-, Wärme- und Treibstoffsektor.

### **Daraus ergaben sich folgende Arbeitsschritte:**

- Aufbereitung der Daten zur Viehhaltung aus dem Grünen Bericht 2011 (BMLFUW 2011) (vgl. Tabelle 3),
- Adaptierung der THG-Inventur und Ableitung von Wirtschaftsdüngermengen,
- Berechnungen der Methan- und Lachgaseinsparungen für die Varianten A und B,
- Biogasertrags- und Substitutionsschätzungen im Energiesektor.

---

<sup>2</sup> Aus systemischen Überlegungen inkludiert – Vergärung könnte die Weidehaltung einschränken.

<sup>3</sup> 4.B: Wirtschaftsdünger-Management – IPCC Kategorie für die Berechnung der Emissionen aus dem landwirtschaftlichen Sektor

### 3 ERGEBNISSE

#### 3.1 Methan- und Lachgaseinsparungspotenzial – theoretisch (Variante A)

Im Rahmen der Berechnungsvariante A wird angenommen, dass alle geeigneten und unbehandelten Wirtschaftsdüngerfraktionen Österreichs einer energetischen Nutzung in Biogasanlagen zugeführt werden. Daraus ergibt sich für 2010 eine vergärbare Wirtschaftsdüngeremenge von 25 Mio. t, was 76 % des gesamten österreichischen Wirtschaftsdüngeranfalls entspricht. Aus der Vergärung dieser Wirtschaftsdüngeremenge könnte eine Einsparung von **6,6 Gg CH<sub>4</sub>** und **2,0 Gg N<sub>2</sub>O** der gesamten Methan- und Lachgasemissionen aus dem Wirtschaftsdüngermanagement erzielt werden. Die Berechnung wurde in einer dafür adaptierten Treibhausgasinventur 2010 nach den IPCC-Guidelines 1996 durchgeführt. Der bei der Vergärung in den Anlagen auftretende rund 2%ige Methanverlust wurde bereits berücksichtigt.

**potenzielle THG-  
Reduktion von  
746 Gg CO<sub>2</sub> equi**

Die Vergärung dieses theoretischen Wirtschaftsdüngerpotenzials besitzt also eine beachtliche Kapazität zur Treibhausgaseinsparung, die sich ausschließlich aus dem Wegfall der lagerbedingten Emissionen unbehandelter Düngerfraktionen ergibt. Insgesamt sind bei der Variante A Emissionseinsparungen von **746 Gg CO<sub>2</sub> equi** zu erwarten (136 Gg CO<sub>2</sub> equi aus Methangas, 610 Gg CO<sub>2</sub> equi aus Lachgas). Die direkten Lachgasemissionen aus dem Boden wurden dabei berücksichtigt. Aufgerechnet auf den gesamten landwirtschaftlichen Sektor bedeutet das eine Minderung der Treibhausgasemissionen 2010 von ca. **10 %** (7.440 Gg CO<sub>2</sub> equi, Umweltbundesamt 2012).

In Tabelle 2 werden die in Variante A berücksichtigten (geeigneten & unbehandelten) Wirtschaftsdüngermengen in Tonnen und ihr Prozentanteil am Wirtschaftsdüngeranfall für die verschiedenen Tierarten aufgelistet.

Tabelle 2: Variante A – Wirtschaftsdüngermengen nach Tierarten [t], %-Anteil am gesamten Wirtschaftsdüngeranfall der jeweiligen Tierkategorie

Tierkategorien	Wirtschaftsdünger (in t)	%-Anteil am Wirtschaftsdüngeranfall
Rinder Festmist	12.324.436	45,3
Rinder Gülle	7.549.183	28,7
Schweine Festmist	321.352	6,3
Schweine Gülle	4.149.898	80,7
Geflügel	217.853	100
Pferde	261.216	100

**Errichtung  
dezentraler  
Biogasanlagen**

Im Hinblick auf das große Einsparungspotenzial, das sich aus Variante A ergibt, darf aber nicht vergessen werden, dass es sich hierbei um ein „theoretisches Potenzial“ handelt. Die vollständige Vergärung aller geeigneten und unbehandelten Wirtschaftsdüngerfraktionen in Österreich ist als unrealistisch einzustufen. Alleine der Aufwand für die komplette Sammlung des anfallenden Wirtschaftsdüngers und die Wiederverteilung der Biogasgülle muss als sehr hoch eingeschätzt werden. Hinzu kommt die ungleichmäßige Verteilung von Biogasanlagen in Österreich (vgl. PÖTSCH 2008), woraus sich unverhältnismäßig lange Transportwege ergeben könnten. Die Gülleseparierung könnte ein Lösung für

lange Transportwege sein, wobei der flüssige Anteil des Wirtschaftsdünger weiter unvergoren vor Ort verwertet wird. Um die energetische Verwertung von Wirtschaftsdüngern aber nicht nur auf große Viehhaltungsbetriebe zu konzentrieren (Variante B), sollte auch die gemeinschaftliche Errichtung von Biogasanlagen durch mehrere kleinere Viehbetriebe stärker forciert werden.

### 3.2 Methan- und Lachgaseinsparungspotenzial – technisch möglich (Variante B)

Im Rahmen von Variante B wird davon ausgegangen, dass nur die Wirtschaftsdüngerfraktionen größerer Viehhaltungsbetriebe in Biogasanlagen vergoren werden. Daraus ergibt sich eine energetisch nutzbare Wirtschaftsdüngermenge von 10,1 Mio. t, was 30,5 % des gesamten Wirtschaftsdüngeranfalls entspricht. Es wird hier von realistischen Betriebsgrößen > 50 GVE ausgegangen, deren Viehbestand Anlass für eine eigenständige Biogasanlage bietet.

**Betriebsgrößen  
> 50 GVE**

In Deutschland werden im Rahmen des Erneuerbare-Energien-Gesetzes wirtschaftsdüngervergärende 75 kW-Anlagen, die auf einem Tierbestand von ca. 80–100 GVE fußen können, gefördert. Durch entsprechende Anreize könnten in Österreich ebenfalls Betriebe dieser Größenklassen verstärkt für eine Vergärung ihrer Wirtschaftsdünger gewonnen werden.

In Tabelle 3 werden jene Betriebe und Tierbestände, die in die Klassen > 50 GVE fallen, angeführt. Mit Hilfe der dazugehörigen Prozentanteile können die Anzahl der Anlagen, die eingesetzten Wirtschaftsdüngermengen und Gaserträge berechnet werden. Damit wird ein Sample von Betrieben angeführt, die – abgesehen von zusätzlichen Gemeinschaftsanlagen – als erste Adressaten für die Errichtung von Biogasanlagen zur Wirtschaftsdüngervergärung anzusehen sind. Bei der Anzahl der Betriebe ist zudem besonders darauf zu achten, dass dabei auch Doppelzählungen vorkommen können. Letzteres trifft beispielsweise auf Betriebe zu, die sowohl Rinder als auch Schweine halten. Eine Überschätzung der Anzahl der inkludierten Betriebe von 8.164 aus Tabelle 3 kann daher nicht ausgeschlossen werden.

*Tabelle 3: Anzahl der Betriebe und Tiere in GVE-Größenklassen, %-Anteil der Tiere in diesen Klassen – Betriebsdoppelzählungen nicht ausgeschlossen (Quelle: BMLFUW 2011).*

Tierarten		GVE-Klasse	GVE-Klasse	GVE-Klasse
		50–100	100–200	> 200
Rinder	% Tiere	21	4	1
	Tiere	316.933	61.824	8.962
	Betriebe	4.877	498	31
Schweine	% Tiere	39	17	2
	Tiere	146.464	61.900	6.080
	Betriebe	2.111	497	18
Geflügel	% Tiere	18	6	2
	Tiere	5.433	1.743	651
	Betriebe	79	14	3
Pferde	% Tiere	4	0	0
	Tiere	2.114	218	249
	Betriebe	33	2	1

**potenzielle THG-  
Reduktion von  
213 Gg CO<sub>2</sub> equi**

In den Berechnungen der Variante B wird also die zur Vergärung geeignete Wirtschaftsdüngermenge aller viehhaltenden Betriebe mit einer Betriebsgröße > 50 GVE berücksichtigt. Daraus ergibt sich eine Einsparung von **3,3 Gg CH<sub>4</sub>** bzw. **0,5 Gg N<sub>2</sub>O** aus dem Wirtschaftsdüngermanagement. Auch bei dieser Variante wird bei der durchschnittlichen Anlagentechnik rund 2%ige Methangasverlust bereits abgezogen. Die Emissionseinsparungen dieser Maßnahme ergeben umgerechnet insgesamt **213 Gg CO<sub>2</sub> equi**, (64 Gg CO<sub>2</sub> equi Methangas-, 149 Gg CO<sub>2</sub> equi Lachgasemissionen) was eine Treibhausgaseinsparung von rund **2,9 %** der gesamten landwirtschaftlichen Emissionen bedeutet (7.440 Gg CO<sub>2</sub> equi). Die direkten Lachgasemissionen aus dem Boden wurden diesbezüglich ebenfalls berücksichtigt.

### 3.3 Biogasproduktion und anschließende Nutzungspfade

Im Folgenden wird das Biogasproduktionspotenzial und eine Analyse der Klimawirkungen der o. a. Variante B über den Landwirtschaftssektor hinaus dargestellt. Da die Variante B eine für Österreich realistische Menge an vergärbarem Wirtschaftsdünger angibt, werden das Biogasproduktionspotenzial sowie die Einsparungspotenziale anschließender Nutzungspfade aufbauend auf den Ergebnissen dieser Variante gerechnet. Um Vor- und Nachteile der Maßnahme „Vergärung von Wirtschaftsdüngern in Biogasanlagen“ entsprechend abwägen zu können, ist die Betrachtung der Gesamtwirkung entscheidend.

#### 3.3.1 Biogasproduktion

**rund 416.000 t  
Wirtschaftsdünger  
dzt. vergoren**

Die potenziell zu vergärende Wirtschaftsdüngermenge aus Variante B beläuft sich auf etwa 10,1 Mio. t, was 30,5% des gesamten Wirtschaftsdüngeranfalls entspricht. Da es sich im Subsample um eine nicht quantifizierbare Mischung aus Flüssigmist und Festmist handelt, werden für die Berechnungen jeweils Durchschnittswerte der Energiegehalte (bzw. Methangehalte) herangezogen. Bisher werden in heimischen Biogasanlagen nach internen Hochrechnungen des Umweltbundesamt nur rund 1,3 % des österreichischen Wirtschaftsdüngeranfalls eingesetzt. Die Hochrechnungen basieren auf transparenten Daten von 200 der insgesamt 290 Ökostrom liefernden Anlagen (vgl. ENERGIE-CONTROL 2011). Demnach beläuft sich die aktuelle Vergärung heimischer Wirtschaftsdünger auf eine Menge von rund **415.830 t** (UMWELTBUNDESAMT 2011a).

Es wird an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die nachfolgenden Berechnungen mit Schwankungsbreiten und Unsicherheiten verbunden sind.

**potenzieller  
Biogasertrag von  
361 Mio. m<sup>3</sup>**

Die sich aus Variante B ergebende vergärbare Wirtschaftsdüngermenge von 10,1 Mio. t würde bei energetischer Nutzung in Biogasanlagen einen Ertrag von **361 Mio. m<sup>3</sup> Biogas** mit einem Methangasgehalt von 60 % erzielen. Die pro Tonne Wirtschaftsdünger entstehende Biogasmenge wird entsprechend der (konservativen) Konversionsfaktoren in Tabelle 4 ermittelt. Damit entsteht aus der Wirtschaftsdüngermenge ca. 216 Mio. m<sup>3</sup> Methangas mit einem Energiegehalt von **2,055 TWh** (9,5 kWh/m<sup>3</sup>).

## Vergärung von Wirtschaftsdüngern in Biogasanlagen – Klimaschutzrelevanz – Ergebnisse

Tabelle 4: Konversationsfaktoren für Wirtschaftsdünger (bzw. Maissilage) in Biogas

Gärsubstrat	Trockenmassegehalt (in %)	Biogasproduktion in Nm <sup>3</sup> je t Frischmasse
Maissilage	30	180*
Rinder Festmist	30	60
Rinder Gülle	8–11	25*
Schweine Festmist	30	60
Schweine Gülle	7	20*
Geflügelmist	32	80*
Pferdemist	30	60

Quelle: vgl.\* AEBIOM (2007), AMON (2010)

### 3.3.2 Stromproduktion

Die ermittelten 2,055 TWh im Methangasanteil der Biogasproduktion können in den jeweiligen Biogasanlagen mit einem elektrischen Wirkungsgrad von 35 % zu 719 GWh umgesetzt werden. Dieser Anteil muss um den Eigenstrombedarf von 15 % reduziert werden, sodass **611 GWh** direkt dem österreichischen Stromnetz zugeführt werden könnten (UMWELTBUNDESAMT 2011b). Abzüglich dieser Verluste kann der Maßnahme „Vergärung von Wirtschaftsdüngern“ nach dem österreichischen Strommix eine Substitutionsleistung von **155 Gg CO<sub>2</sub>** (253 g CO<sub>2</sub> je kWh) zugeschrieben werden, die dem Energiesektor angerechnet werden kann (vgl. UMWELTBUNDESAMT 2009). Eine Anrechnung dieser Treibhausgaseinsparung auf den Sektor Landwirtschaft ist aus systematischen Gründen nicht möglich.

**Substitutionsleistung 155 Gg CO<sub>2</sub>**

### 3.3.3 Wärmeproduktion

Beim Verstromungsprozess mittels Verbrennungsmaschinen entsteht auch Abwärme. Je nach eingesetzter Technik und deren Wirkungsgrad fällt Abwärme in unterschiedlichem Ausmaß und unterschiedlich hoher Temperatur an. Wird der Eigenwärmebedarf für die Fermenterheizung abgezogen, verbleiben – abhängig von der Jahreszeit – bis zu 40 % der Biogasenergie als Abwärme. Bei der Kalkulation mit einem thermischen Wirkungsgrad von 45 % wird bei der Verstromung der aus Variante B berechneten Biogasmenge eine potenzielle Wärmemenge von **925 GWh** nutzbar (UMWELTBUNDESAMT 2011b). Der Bedarf an Eigenwärme von etwa 20 % ist davon abzuziehen, sodass rund **740 GWh** für externe Wärmabnehmer verbleiben.

**925 GWh an Abwärme ist nutzbar**

Bei Nicht-Nutzung der Abwärme durch Wärmeverbraucher, kommt es zu deutlichen energetischen Verlusten, die die Wirtschaftlichkeit der Stromproduktion auf Biogasbasis in Frage stellen. Eine Umrechnung der CO<sub>2</sub>-Substitutionsleistung aus der Abwärme unterbleibt, da diesbezüglich ein individuelles und plausibles Kompensationszenario je Anlage entwickelt werden muss.

### 3.3.4 Treibstoffproduktion und Erdgasersatz

#### **Biomethan als Treibstoff**

Biogas kann auch zu Biomethan, welches annähernd gleiche Eigenschaften wie Erdgas besitzt, aufgereinigt werden. Aktuell ist der dafür erforderliche Aufwand hoch bzw. Gasaufbereitungsanlagen sind bis dato nicht sehr stark verbreitet. Biomethan kann entweder in das allgemeine Erdgasnetz eingespeist werden, oder als Treibstoffersatz in Erdgasautomotoren getankt werden. Die Österreichische Energieagentur bescheinigt komprimiertem Erdgas (CNG) bzw. komprimiertem Biomethan großes Potenzial als Kraftstoff mit dem Zusatznutzen einer Reduktion von Treibhausgasen und Schadstoffen im Verkehrssektor. Für einen breiten Einsatz Biomethan als Kraftstoff in Österreich sind neben dem entsprechenden Ausbau der Tankstelleninfrastruktur auch wesentlich mehr Methangasfahrzeuge als bis dato vorhanden notwendig. Beim Einsatz von Biomethan als Treibstoff in einem Gasfahrzeug können je MWh bis zu 1.360 Pkw-km gefahren werden (PUCKER et al. 2010). Der in der vorliegenden Studie berechnete Biomethanertrag aus Version B entspricht mit 2,055 TWh rund **2.794 Mio. Personen-km per Pkw**. Unter der Voraussetzung, dass eine verbreitete Biomethannutzung im Verkehrsbereich stattfindet, entspricht dieser Anteil rund **2,9 %** der jährlich in Österreich per Pkw zurückgelegten Personen-km. Insgesamt werden 94.420 Mio. Personen-km der österreichischen Verkehrsleistung per Pkw zurückgelegt (UMWELTBUNDESAMT 2012).

#### **Voraussetzungen für Einspeisung ins Netz**

Zur Einspeisung von Biomethan in Netzebenen, die eine generelle Erdgasnutzung rund ums Jahr ermöglichen, sind entsprechende Erdgasnetz-Knotenpunkte in der Nähe von Biogasanlagen notwendig. Damit könnte – unabhängig von den Verbrauchergruppen – Erdgas durch Biomethangas ersetzt werden. Die durch Variante B erzeugte Biomethanmenge könnte 2,6 % der CO<sub>2</sub> Emissionen aus gasförmigen Energieträgern im „Sektor 1.A Fuel Combustion“ (vgl. UMWELTBUNDESAMT 2012) kompensieren, wobei der Erdgasverbrauch starken jahrzeitlichen Schwankungen unterliegt.

### 3.3.5 Ökostromanlagen auf Wirtschaftsdüngerbasis

Die erzeugte Strommenge der heimischen Ökostromanlagen beläuft sich derzeit auf 524 GWh. Ohne Umstellungsverluste, bei einem elektrischen Wirkungsgrad von 35 % (= 1.497 GWh) und zuzüglich des Eigenstromanteils von 15 % (= 1.722 GWh) entspricht das einer **Methangasmenge** von **181 Mio. m<sup>3</sup>**. Das ergibt umgerechnet **302 Mio. m<sup>3</sup> Biogas**.

Die Vergärung von Wirtschaftsdüngern in den heimischen Anlagen beläuft sich aktuell auf rund 415.830 t. Das in der vorliegenden Arbeit berechnete „technische Wirtschaftsdüngerpotenzial“ beträgt 10,1 Mio. t (Variante B). Diese Wirtschaftsdüngermenge könnte bei Vergärung und anschließender Verstromung mit einem elektrischen Wirkungsgrad von 35 % zu 611 GWh umgesetzt werden (siehe Kapitel 3.3.2). Die aktuell produzierten 524 GWh könnten also durch die ausschließliche Vergärung von Wirtschaftsdüngern übertroffen werden. Die Umstellung bestehender Anlagen auf eine hauptsächliche Wirtschaftsdüngervergärung wäre aber auch mit technischen Adaptierungserfordernissen und Dimensionierungsfragen verbunden.

### 3.3.6 Neue Aufbereitungsmethoden des Gärsubstrats und des Fermentationsrückstands

Neue technologische Entwicklungen versprechen wesentlich höhere Gasausbeuten durch eine Vorbehandlung der Substrate. Dies wäre auch hinsichtlich einer Erhöhung des energetischen Outputs von Wirtschaftsdüngern interessant. Möglichkeiten dazu bieten etwa Enzymzusätze, Dampfdruckaufschluss sowie die Reduktion von Ammonium im Gärsubstrat. Die Einführung dieser Technologien stehen aber erst am Anfang, zudem müssten die dadurch entstehenden zusätzlichen Kosten durch die höheren Biogasausbeuten auch wettgemacht werden.

#### *neue Technologien*

Zu weiteren innovativen Techniken hinsichtlich der Aufbereitung von Gärrückständen zählt das Trennen von fester und flüssiger Phase durch Dekantieren und Separieren. Dadurch wird die anschließende Verwendung des Fermentationsrückstands als Düngemittel optimiert. In diese Kategorie fällt auch die Separierung, Membran- und Ultrafiltration, die der Herstellung von Permeaten und Düngerkonzentraten dient. Die Kompostierung der verbleibenden Feststoffe kann allerdings zu erhöhten  $\text{NH}_3$ -Emissionen führen, sodass die Trocknung als Alternative diskutiert wird (AMON et.al 2005).

## 4 SCHLUSSFOLGERUNGEN UND MASSNAHMENEINORDNUNG

Aktuell wird die Vergärung von Wirtschaftsdüngern in Biogasanlagen in Österreich weder über das Ökostromgesetz noch über die Agrarpolitik gezielt gefördert.

### Situation in Deutschland

In Deutschland bestehen im Rahmen des Erneuerbare-Energien-Gesetzes verschiedene Anreizsysteme für die Vergärung von Wirtschaftsdüngern – agrarpolitisch wird die Maßnahme aber bis dato nicht gefördert.

#### **Güllebonus, Förderung von Kleinanlagen**

Mit der Novellierung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) im Jahr 2009 wurde in Deutschland der so genannte „Güllebonus“ eingeführt. Sofern Gülle bzw. Festmist einen Anteil von mindestens 30 % des Rohstoffeinsatzes in Biogasanlagen ausmachte, erhielten die Betreiber eine zusätzliche Stromvergütung. Mit der Novelle des EEG im Jahr 2012 wird der Gülle-Bonus zwar abgeschafft, stattdessen treten mit § 27 Abs. 2 EEG 2012 aber Ansprüche auf Vergütungserhöhungen beim Einsatz von Gülle bzw. Festmist in Kraft.

Nach dem EEG 2012 bekommen kleinere Anlagen bis 75 kW außerdem eine zusätzliche Stromvergütung, wenn die eingesetzten Rohstoffe zu mindestens 80% aus Gülle bzw. Festmist bestehen (vgl. EEG 2012).

Was die technischen Voraussetzungen von Biogasanlagen anbelangt, so sind laut EEG 2012 neu zu errichtende Gärrestlager gasdicht abzudecken, um Treibhausgasemissionen so gering wie möglich zu halten. Zudem muss die hydraulische Verweilzeit in dem gasdichten und an eine Gasverwertung angeschlossenen System mindestens 150 Tage betragen. Biogasanlagen, die ausschließlich Gülle einsetzen sind von der verpflichtenden Mindestverweilzeit ausgenommen. Zusätzliche Gasverbrauchseinrichtungen, wie Gasfackel oder Gaskessel sind außerdem erforderlich (vgl. DEDERER & MESSNER 2011).

#### **Ausbau der Kraft- Wärme-Kopplung**

Um den weiteren Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung in Deutschland voranzutreiben wurde der Wärmebonus gem. EEG 2012 in die Grundvergütung eingearbeitet. Die Vergütungsvoraussetzung für Strom aus Biogas besteht aber nur dann, wenn mindestens 60 % der in der KWK-Nutzung anfallenden Wärme einer Nutzung zugeführt werden.

### 4.1 Umsetzung der Maßnahme „Vergärung von Wirtschaftsdüngern“

Die Landwirtschaft muss dem Klimawandel in doppelter Hinsicht gerecht werden, einerseits ist sie dazu aufgefordert ihre Treibhausgasemissionen zu reduzieren, auf der anderen Seite muss sie sich zwangsläufig an die veränderten Klimabedingungen anpassen. Da die Maßnahme „Vergärung von Wirtschaftsdüngern in Biogasanlagen“ ein beachtliches Treibhausgaseinsparungspotential besitzt, sollte eine Umsetzung im Rahmen der Gemeinsamen Agrarpolitik angestrebt werden. Auch im österreichischen Ökostromgesetz könnten Steue-

rungelemente integriert werden, die die Vergärung von Wirtschaftsdüngern forcieren könnten. Nachfolgend werden vier unterschiedliche Umsetzungsmöglichkeiten der Maßnahme diskutiert und bewertet.

1. Gezielte Förderung der Maßnahme „Vergärung von Wirtschaftsdüngern“ im Rahmen der landwirtschaftlichen Investitionsförderung;
2. Anknüpfung der Maßnahme „Vergärung von Wirtschaftsdüngern“ an das Ökostromgesetz und der landwirtschaftlichen Investitionsförderung;
3. Verpflichtende Wirtschaftsdüngervergärung für größere Viehhaltungsbetriebe durch die Verankerung der Maßnahme im Österreichischen Abfallwirtschaftsgesetz;
4. Aufnahme der Maßnahme „Wirtschaftsdüngervergärung in Biogasanlagen“ in das österreichische Agrarumweltprogramm ÖPUL.

### **Umsetzungsmöglichkeit 1: Gezielte Förderung der Vergärung von Wirtschaftsdüngern im Rahmen der landwirtschaftlichen Investitionsförderung**

Im Rahmen der landwirtschaftlichen Investitionsförderung werden bauliche Anlagen und technische Einrichtungen landwirtschaftlicher Betriebe gefördert. Wichtige Fördervoraussetzungen für Investitionen sind jedenfalls der Nachweis ihrer Wirtschaftlichkeit (insbesondere bei einkommenswirksamen Investitionen), sowie die Verbesserung der Gesamtleistung des Betriebs.

Im aktuellen Programm für die Entwicklung des ländlichen Raums 2007–2013 sind Investitionsförderungen (mit einer Obergrenze) vorgesehen. Auch Biogasanlagen sind förderfähig.

Um die Vergärung von Wirtschaftsdüngern in Biogasanlagen zu forcieren, könnten künftig nur solchen Biogasanlagen Investitionszuschüsse gewährt werden, deren eingesetzte Rohstoffe sich zu mindestens 80 % aus Wirtschaftsdüngern zusammensetzen. In diesem Zusammenhang sollte darauf geachtet werden, die Errichtung kleinerer Biogasanlagen in der Größenordnung von 75 kW, die mit dem Wirtschaftsdüngeranfall von Viehhaltungsbetrieben von 100–150 GVE betrieben werden können, zu ermöglichen. Auch die gemeinschaftliche Errichtung von Biogasanlagen durch mehrere kleinere Viehbetriebe sollte im Rahmen der Investitionsförderung entsprechende Berücksichtigung finden.

Um eine möglichst hohe Klimaschutzwirkung der Maßnahme zu erzielen, sollte außerdem ein gasdichter Nachgärbehälter, sowie eine Abdeckung des Endlagers von Biogasgülle gefordert werden. Zudem könnte neben der verpflichtenden Wirtschaftsdüngervergärung von 80 % auch eine obligatorische Abwärmernutzung von mindestens 60 % in die landwirtschaftliche Investitionsförderung inkludiert werden, um die Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen zu gewährleisten (vgl. EEG 2012).

Realistisch umsetzbar ist eine Änderung der Investitionsförderung erst mit der kommenden Programmperiode 2014–2020. Innerhalb der laufenden ELER-Periode Mittel dafür zu binden ist als unrealistisch einzustufen, da Anlagenbauförderungen innerhalb dieses Zeitfensters nicht mehr realisierbar sein werden. Es bedarf daher vor dieser Periode einer nationalen Anstrengung außerhalb des ELER-Programms, welche als fixer Bestandteil in die neue Investitionsförderung 2014–2020 übernommen werden könnte. Hier ist aber zu berücksichti-

### ***Adaptierungsbedarf der Investitionsförderung***

gen, dass nationale Anstrengungen, welche die Planungsfenster der GAP 2007–2013 und 2014–2020 überschneiden, Gefahr laufen als nationaler Alleingang nicht in den Budgetrahmen der Kofinanzierung 2014–2020 übernommen zu werden.

### **Kostenschätzung**

Würde das in der vorliegenden Studie berechnete „technische Wirtschaftsdüngerpotential“ (Variante B, vgl. Kapitel 2.1.1) durch eigens errichtete Anlagen realisiert, bedeutet das bei Baukosten von 9.000,- €/kW, einer Jahresleistung von 8.000 Stunden und einer Strommenge von 719 GWh (inkl. Eigenstrombedarf) eine Investitionssumme von 809 Mio. € (vgl. LK-ÖÖE 2012).

### **Umsetzungsmöglichkeit 2: Anknüpfung der Maßnahme „Vergärung von Wirtschaftsdüngern“ an das Ökostromgesetz und die landwirtschaftliche Investitionsförderung**

#### ***unterschiedliche Anreizsysteme***

In Österreich existieren bis dato 360 anerkannte Biogasanlagen (ENERGIE-CONTROL 2011). Um den Einsatz von Wirtschaftsdüngern in bestehenden Anlagen zu forcieren, muss der relativ geringe energetische Output von Gülle und Festmist durch entsprechende Anreizsysteme abgedeckt werden. Als geeignetes Instrument wird hier in Anlehnung an das Erneuerbare-Energien-Gesetz Deutschland das österreichische Ökostromgesetz vorgeschlagen. So könnten bestehende Rohstoffzuschläge für landwirtschaftliche Kulturen (vgl. Ökostromgesetz 2011) durch einen Güllebonus abgelöst werden. Zudem könnte es finanzielle Anreize für eine an die Wirtschaftsdüngervergärung angepasste Betriebsführung geben, die Treibhausgasemissionen bei Lagerung und Ausbringung der Gärrückstände reduzieren hilft (z. B. für gasdichte Nachgärbehälter, abgedeckte Endlager, erforderliche Geräte- und Maschinenausstattung).

Zusätzlich zu den bestehenden Anlagen sollten aber verstärkt auch neue Anlagen errichtet werden, in denen hauptsächlich Wirtschaftsdünger zum Einsatz kommen. Diese könnten in Anknüpfung an Umsetzungsmöglichkeit 1 durch eine adaptierte Investitionsförderung für wirtschaftsdüngervergärende Biogasanlagen errichtet werden.

### **Kostenschätzung**

Die Investitionshöhe kann für diese Variante nur überschlagsmäßig geschätzt werden, da die Anzahl der neu zu errichtenden Anlagen ungewiss ist. Durch die Einbindung von bestehenden Anlagen ist aber jedenfalls eine geringere Investitionssumme als bei Umsetzungsmöglichkeit 1 zu erwarten.

### **Umsetzungsmöglichkeit 3: Verpflichtende Wirtschaftsdüngervergärung für größere Viehhaltungsbetriebe durch die Verankerung der Maßnahme im Österreichischen Abfallwirtschaftsgesetz**

#### ***Wirtschaftsdünger sind per Definition Abfälle***

Aus umwelt-, klimaschutz- und energiepolitischen Erwägungen könnten größere Viehhaltungsbetriebe (> 50 GVE) ordnungspolitisch die Verpflichtung auferlegt bekommen, eine energetische Verwertung ihres Wirtschaftsdüngeranfalls vorzunehmen. Eine Verankerung dieser Verpflichtung wird im Rahmen des Österreichischen Abfallwirtschaftsgesetz (AWG 2002) grundsätzlich für möglich gehalten, da Wirtschaftsdünger dort als Abfälle definiert sind.

Aus Überlegungen zu Luftqualität und Nitratreduktion wurden in Holland und Dänemark bereits ähnliche Verpflichtungen eingeführt. Für Österreich würde dieser Schritt jedenfalls eine verstärkte Integration von Umwelt- und Energiepolitik in den landwirtschaftlichen Sektor bedingen, was einigen Widerstand verursachen könnte. Beispielsweise könnten dadurch Effekte wie Betriebsteilungen, oder die verstärkte Abwanderung großer Viehhaltungsbetriebe in den EU-Raum ausgelöst werden. Entsprechende Starthilfen und Anreizkomponenten wären daher für die betroffenen Betriebe einzuplanen. In Anknüpfung an die Umsetzungsmöglichkeit 1 könnten beispielsweise im Rahmen der landwirtschaftlichen Investitionsförderung die Errichtung kleinerer Biogasanlagen für Viehhaltungsbetriebe in einer Größenordnung > 50 GVE gefördert werden.

Ein beträchtlicher Anteil des Wirtschaftsdüngerpotenzials ist in Kombination mit Grünlandbiomasse und anderen Energiepflanzen in bestehenden landwirtschaftlichen Biogasanlagen nutzbar. Problematisch ist hier die Tatsache, dass existierende Biogasanlagen nicht in unmittelbarer Nähe großer Tierhaltungsbetriebe situiert sein müssen, was zu unverhältnismäßig langen Transportwegen führen könnte. Die Gülleseparierung könnte ein Lösungsansatz für lange Transportwege sein, wobei der flüssige Anteil des Wirtschaftsdünger weiter unvergoren vor Ort verwertet wird. Daher sollte hier auch die Möglichkeit der Errichtung von Gemeinschaftsanlagen benachbarter Viehhaltungsbetriebe im Rahmen der landwirtschaftlichen Investitionsförderung geschaffen werden (vgl. Umsetzungsmöglichkeit 1).

### **Kostenschätzung**

Durch die Vergärung eines beträchtlichen Anteils des Wirtschaftsdüngeranfalls größerer Viehhaltungsbetriebe in bestehenden Anlagen könnte ein Teil der Investitionskosten vermieden werden. Im Optimalfall würden sich die geschätzten Investitionen in dieser Umsetzungsmöglichkeit, verglichen mit jener der Umsetzungsmöglichkeit 1, reduzieren.

### **Umsetzungsmöglichkeit 4: Aufnahme der Maßnahme „Wirtschaftsdüngervergärung in Biogasanlagen“ in das österreichische Agrarumweltprogramm ÖPUL**

Den Legislativvorschlägen für eine Gemeinsame Agrarpolitik 2014–2020 vom Oktober 2011 zufolge, wird sich diese künftig stark an der Europa 2020 Strategie orientieren. Neben der Förderung einer ressourcenschonenden, ökologischeren und wettbewerbsfähigeren Wirtschaft zielt die Strategie unter anderem auf die Erreichung der 20-20-20-Klimaschutz- und Energieziele ab. In der vorliegenden Studie konnte gezeigt werden, dass die Vergärung von Wirtschaftsdüngern in Biogasanlagen eine wichtige Klimaschutzmaßnahme darstellt. Die Aufnahme einer emissionsmindernden Maßnahme ins Österreichische Agrarumweltprogramm könnte daher gut argumentiert werden.

Die ÖPUL-Maßnahme „Vergärung von Wirtschaftsdüngern in Biogasanlagen“ könnte die Errichtung von Anlagen, deren eingesetzte Rohstoffe sich zu mindestens 80 % aus Wirtschaftsdüngern zusammensetzen, fördern. Um Treibhausgasemissionen soweit wie möglich zu reduzieren, sollte diese Förderung auch an emissionsarme Ausbringungs- und Lagerungstechniken für Biogasgülle geknüpft werden.

**Wirtschaftsdünger-  
vergärung mind.  
80%**

Mit einer eigenständigen ÖPUL-Maßnahme könnte ein gemeinsames Umsetzungsinstrument für die Zielsetzungen des ELER und des Strukturfonds geschaffen werden (vgl. GRAJEWSKI et.al 2011). Vorteile eines solchen Schwerpunktes wären außerdem die zielgerichtete Maßnahmengestaltung in einem bereits etablierten System. Der administrative Aufwand könnte dadurch dementsprechend gering gehalten werden. Risiken einer freiwilligen Agrarumweltmaßnahme sind aber neben einer zu niedrigen Akzeptanz auch etwaige Dimensionierungsprobleme durch zu hohe Teilnehmerzahlen.

#### **Kostenschätzung**

Da die Kosten dieser Umsetzungsvariante von den Teilnehmerzahlen abhängen, kann an dieser Stelle keine Aussage getroffen werden.

## 5 DISKUSSION

In der vorliegenden Studie konnte ein beachtliches Treibhausgaseinsparungspotenzial der Maßnahme „Vergärung von Wirtschaftsdüngern in Biogasanlagen“ festgestellt werden. Die Methan- und Lachgaseinsparungen, die mit der energetischen Nutzung von Wirtschaftsdüngern in Biogasanlagen einhergehen, wurden für zwei unterschiedliche Wirtschaftsdüngerpotenziale berechnet. Die Vergärung des gesamten geeigneten und unbehandelten Wirtschaftsdüngeranfalls, wie sie im „theoretischen Potenzial“ postuliert wird, ist u. a. durch die nicht flächendeckende Verfügbarkeit von Biogasanlagen in Österreich (vgl. PÖTSCH 2008) logistisch nicht umsetzbar. Die Reduktion der landwirtschaftlichen Methan- und Lachgasemissionen, die sich aus der Vergärung des „technischen Potenzials“ ergibt, wird hingegen als für Österreich realisierbar eingeschätzt. Dieses beschränkt sich nämlich auf den Wirtschaftsdüngeranfall großer Viehhaltungsbetriebe von > 50 GVE, deren hoher Viehbestand Anlass für die Errichtung einer eigenen Biogasanlage bietet. Allein durch den Wegfall unkontrollierter Methan- und Lachgasemissionen, die bei der Wirtschaftsdüngerlagerung auftreten, würden sich die landwirtschaftlichen Treibhausgasemissionen durch die Vergärung des „technischen Wirtschaftsdüngerpotenzials“ um 2,9 % reduzieren.

**deutliche Reduktion  
der CH<sub>4</sub>-Emissionen**

Das durch den anaeroben Fermentationsprozess entstehende Biogas kann außerdem als wertvoller erneuerbarer Energieträger in den Bereichen Strom, Wärme und Verkehr eingesetzt werden. Die dabei erzielten CO<sub>2</sub>-Substitutionsleistungen können direkt dem Energie- oder Verkehrssektor angerechnet werden. Als weiteres Endprodukt der Wirtschaftsdüngervergärung entsteht außerdem Biogassgülle, die ein hochwertiges Düngemittel darstellt.

**Biogas als  
erneuerbarer  
Energieträger**

Ob – wie im „technischen Potenzial“ dieser Studie postuliert – eine Nutzung von 30,5 % des gesamten heimischen Wirtschaftsdüngeranfalls umsetzbar ist, hängt stark von förderpolitischen Maßnahmen ab. Nach einer Schätzung des Österreichischen Biomasse-Verbandes könnte die Vergärung von Gülle und Festmist bis zum Jahr 2020 auf 35 % des heimischen Wirtschaftsdüngeranfalls gesteigert werden (PFEMETER & JAUSCHNEGG 2011). Dass die Vergärung von Wirtschaftsdüngern bis dato erst wenig praktiziert wird, ist neben fehlenden Anreizmechanismen vor allem – auf die im Vergleich zur Vergärung landwirtschaftlicher Kulturen – geringere Energieausbeute zurückzuführen. Zudem kann durch die Umstellung auf Wirtschaftsdüngervergärung auch die Errichtung einer eigenen Biogasanlage erforderlich sein, was einen erheblichen Investitionsbedarf bedeutet. Darüber hinaus geht mit der Maßnahme auch ein Adaptierungsbedarf landwirtschaftlicher Betriebe einher. So sind BewirtschaftlerInnen jedenfalls mit Erfordernissen einer geänderten Maschinen- und Geräteausstattung, sowie mit anderen Lagerkapazitäten und Düngebedingungen konfrontiert.

Auf der anderen Seite ist der Einsatz von Wirtschaftsdüngern aber kostenfrei und macht Anlagenbetreiber unabhängig(er) von etwaigen Preisschwankungen anderer Biogassubstrate (z. B. Anbaubiomasse). Zudem entsteht mit Biogassgülle ein hochwertiges Düngemittel, das im landwirtschaftlichen Betrieb Anwendung findet. Während die Nährstoffzusammensetzung aus Phosphor, Kalium, Calcium und Magnesium im Vergleich zu unvergorener Gülle unverändert bleibt, zeichnet sich Biogassgülle durch ihre höheren Gehalte an unmittelbar verfügbarem Ammoniumstickstoff aus. Durch Letzteres kann der Mineraldünger-

**Positive Aspekte der  
Wirtschafts-  
düngervergärung**

## Vergärung von Wirtschaftsdüngern in Biogasanlagen – Klimaschutzrelevanz – Diskussion

einsatz deutlich reduziert werden, wodurch wiederum Kosten und Emissionen, die beim Herstellungsprozess chemisch-synthetischer Düngemittel anfallen, eingespart werden (vgl. SCHAFF 2009).

Die Veränderungen der Gülleeigenschaften wirken sich aber auch auf das Emissionsverhalten des Fermentationsrückstands aus. Nach JÄKEL & MAU (1999) kommt es beim Biogasgülleeinsatz zwar zu einer Reduktion von Methan- und Geruchsemissionen, gleichzeitig wird aber das Risiko an Ammoniakemissionen erhöht. Zur Vermeidung von Verlustemissionen der Biogasgülle sollte deren Lagerung daher unbedingt abgedeckt und ihre Ausbringung bodennah erfolgen (SCHAFF 2009; PACHOLSKI et al. 2010). Gegebenenfalls kann bei der Ausbringung auch der Einsatz von Nitrifikationshemmern zielführend sein. In der Arbeit von WOESS GALLASCH et al. (2007) konnte gezeigt werden, dass durch eine Abdeckung des Biogasgülle-Endlagers Treibhausgasemissionen vermieden und gleichzeitig Nährstoffe konserviert werden. Durch die Abdeckung der Lagerstätten konnten die Treibhausgasemissionen (in CO<sub>2</sub> equi) im Vergleich zu offenen Lagerstätten um bis zu 27 % reduziert werden (WOESS GALLASCH et al. 2007). Diese Größenordnung an vermiedenen Methangasemissionen zeigt sich auch in der Studie des Umweltbundesamt (UMWELTBUNDESAMT 2011b). Durch ein offenes Endlager wird die Klimaschutzwirkung von Biogasanlagen also deutlich verringert.

Im vorliegenden Bericht konnte die Klimaschutzwirkung der Maßnahme „Vergärung von Wirtschaftsdüngern in Biogasanlagen“ jedenfalls eindrücklich gezeigt werden. Da auch der Sektor Landwirtschaft zunehmend gefordert ist, einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten, könnte mit dieser Maßnahme ein weiterer wichtiger Schritt in diese Richtung gesetzt werden. Da zu erwarten ist, dass aus Sicht der BewirtschafterInnen die Vorteile einer Wirtschaftsdüngervergärung die damit verbundenen Nachteile (Investitionen, Adaptierungsbedarf der Betriebsführung) nicht unmittelbar aufwiegen, sollte diese attraktiver gestaltet werden.

### **Bedeutung von Anreizsystemen**

Lösungsansätze dazu wären etwa verstärkte Anreizsysteme bzw. Investitionszuschüsse. Aus logistischen Gründen ist ein bedeutender Anteil des heimischen Wirtschaftsdüngerpotenzials in Kombination mit Grünlandbiomasse und anderen Energiepflanzen nur in kleinen landwirtschaftlichen Biogasanlagen nutzbar. Für solche Anlagen sollten jedenfalls entsprechende Rahmenbedingungen im Ökostromgesetz geschaffen werden (vgl. PFEMETER & JAUSCHNEGG 2011). Beispielsweise könnten hier in Anlehnung an das Erneuerbare-Energien-Gesetz Deutschland neben einem Güllebonus auch höhere Stromvergütungen für auf Wirtschaftsdüngerbasis betriebene kleinere Biogasanlagen (Größenordnung 75 kW), eingeführt werden. Letztendlich sollten mit diesen finanziellen Anreizen die energetischen Nachteile von Wirtschaftsdüngern gegenüber landwirtschaftlicher Kulturen ausgeglichen werden. Um die Vergärung des Wirtschaftsdüngeranfalls kleinerer Viehhaltungsbetriebe zu forcieren, sollte in diesem Rahmen auch die gemeinschaftliche Errichtung von Biogasanlagen stärker unterstützt werden. Im Rahmen des Ökostromgesetzes sollte bei der Neuerrichtung von Anlagen außerdem die Abdeckung des Endlagers und gasdichte Nachgärbehälter gefordert werden, um Treibhausgasemissionen so gering wie möglich zu halten.

## Vergärung von Wirtschaftsdüngern in Biogasanlagen – Klimaschutzrelevanz – Diskussion

Aufgrund der stärkeren künftigen Ausrichtung der Gemeinsamen Agrarpolitik hinsichtlich Klimaschutz und des hier gezeigten Treibhausgaseinsparungspotenzials der Maßnahme „Vergärung von Wirtschaftsdüngern in Biogasanlagen“, ist die Umsetzung derselben auch in diesem Kontext gut argumentierbar. Möglichkeiten böten sich hier beispielsweise im Rahmen der landwirtschaftlichen Investitionsförderung oder des österreichischen Agrarumweltprogramms.

### **Umsetzungsmöglichkeiten**

Konkret werden in der vorliegenden Arbeit vier verschiedene Umsetzungsmöglichkeiten für die Maßnahme „Vergärung von Wirtschaftsdüngern in Biogasanlagen“ im Rahmen der österreichischen Agrarpolitik und des Ökostromgesetzes vorgeschlagen (siehe Kapitel 4). Grundsätzlich sollte die Wirtschaftsdüngervergärung künftig aber sowohl agrar-, umwelt- als auch energiepolitisch stärker forciert werden. Aus Sicht der AutorInnen wäre, auf Grund der sich im Rahmen einer zukünftigen Gemeinsamen Agrarpolitik abzeichnenden Entwicklungsmöglichkeiten, die Umsetzungsvariante 4 zu bevorzugen. Die Kombination aus mehreren der angeführten Umsetzungsmöglichkeiten wäre u. U. ebenfalls zielführend.

## 6 LITERATURVERZEICHNIS

- AEBIOM (2007): European Biomass Statistics. European Biomass Association, Brussels, Belgium, [www.aebiom.org](http://www.aebiom.org)
- AMON, T.; HACKL, E.; JEREMIC, D. & AMON, B. (2002): Kofermentation von Wirtschaftsdüngern mit Energiegräsern in landwirtschaftlichen Biogasanlagen – Optimierung der Gärgutmischungen und des Biogasertrages. Institut für Land-, Umwelt- und Energietechnik. Universität für Bodenkultur Wien.
- AMON, B.; KRYVORUCHKO, V.; AMON, T. & ZECHMEISTER-BOLTENSTERN, S. (2005): Methane, nitrous oxide and ammonia emissions during storage and after application of dairy cattle slurry and influence of slurry treatment. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 112.
- AMON, T. (2010): Rohstoffe für die Biogasanlage - Biogaserzeugung und Energiepflanzen. 1. ÖWAV-Ausbildungskurs BIOGASkompetent für Projektentwicklung, Betriebswirtschaft und Planungsgrundlagen von Biogasanlagen, 25.2.2010, Gleisdorf.
- BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2006): Richtlinien für die sachgerechte Düngung, Fachbeirat für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz de BMLFUW.
- BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2007): Der sachgerechte Einsatz von Biogasgülle und Gärrückständen im Acker und Grünland. Fachbeirat für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz des BMLFUW. 2. Auflage.
- BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2011): Grüner Bericht – Bericht über die Situation der österreichischen Land- und Forstwirtschaft. Wien.
- DEDERER, M. & MESSNER, J. (2011): Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) 2012. Erwartete Auswirkungen auf die Wirtschaftlichkeit von Biogasanlagen. Bildungs- und Wissenszentrum Boxberg – Schweinehaltung, Schweinezucht – (Landesanstalt für Schweinezucht – LSZ).
- DIETRICH, R. (2009): Weiterentwicklung der landwirtschaftlichen Biogaserzeugung in Vorarlberg mit Einspeisung ins Gasnetz. In: *Berichte aus Energie- und Umweltforschung. Schriftenreihe 57/2009*. NLE – Büro für Naturbewirtschaftung und ländliche Entwicklung. Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie, Wien.
- EEG (2009): Novelle des Deutschen Erneuerbaren Energie Gesetzes. Berlin.
- EEG (2012): Novelle des Deutschen Erneuerbaren Energie Gesetzes. Berlin.
- ENERGIE CONTROL (2010): Bericht der Energie-Control GmbH gemäß § 25 Abs 1 Ökostromgesetz.
- ENERGIE CONTROL (2011): Bericht der Energie-Control GmbH gemäß § 25 Abs 1 Ökostromgesetz.
- GÄRTNER, S.; MÜNCH, J.; REINHARDT, G. & VOGT, R. (2008): Ökobilanzen. In: *Optimierungen eines nachhaltigen Ausbaus der Biogaserzeugung und Düngung in Deutschland*. Verbundprojekt gefördert vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU).

## Vergärung von Wirtschaftsdüngern in Biogasanlagen – Klimaschutzrelevanz – Literaturverzeichnis

- GRAJEWSKI, R.; BATHKE, M.; BERGSCHMIDT, A.; BORMANN, K.; EBERHARDT, W.; EBERS, H.; FENGLER, B.; FITSCHEN-LISCHEWSKI, A.; FORSTNER, B.; KLEINHANSS, W.; NITSCH, H.; OSTERBURG, B.; PLANKL, R.; RAUE, P.; REITER, K.; RÖDER, N.; SANDER, A.; SCHMIDT, T.; TIETZ, A.; WEINGARTEN, P. (2011): Ländliche Entwicklungspolitik ab 2014 – Eine Bewertung der Verordnungsvorschläge der Europäischen Kommission vom Oktober 2011. Arbeitsberichte aus der vTI-Agrarökonomie, 08/2011. Braunschweig.
- HÜLSBERGEN, K. J. (2009): Möglichkeiten der C-Sequestrierung landwirtschaftlich genutzter Böden. 3. Humusseminar Kaindorf, September 2009.
- HUMER, J. (2009): Rückkehr von Stroh, Mist und Gülle? <http://www.lk-oe.at/index.php?id=2500%2C1402548%2C%2C%2CeF9EV191RUFERVJbMF09cHJldmllldw%3D%3D>
- IPCC-GPG (2003): Penman, J.; Gytarsky, M.; Hiraishi, T.; Krug, T.; Kruger, D.; Pipatti, R.; Buendia, L.; Miwa, K.; Ngara, T.; Tanabe, K. & Wagner, F. (Eds.): Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry.
- JÄKEL, K. & MAU, S. (1999): Umweltwirkung von Biogasgülle, Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Dresden.
- LK-OOE – Österreichische Landwirtschaftskammer (2009): Strohrechner der Landwirtschaftskammer nach J. Recheis. [www.lk-oe.at](http://www.lk-oe.at)
- LKO – Landwirtschaftskammer Oberösterreich (2012): Kleinbiogasanlagen – ein ungenutztes Potenzial. [www.lk-ooe.at](http://www.lk-ooe.at)
- LOCH, V. (2008): Viele Lager sind zu klein. In: DLG Mitteilungen 10/2008.
- MÖLLER, K.; SCHULZ, R.; MÜLLER, T.; DEUPMANN, H. & VOGEL, A. (2009): Mit Gärresten richtig düngen. Informationen für Berater. Universität Hohenheim – Institut für Pflanzenernährung. In Kooperation mit E.ON Bioerdgas GmbH und E.ON Ruhrgas AG.
- PACHOLSKI, A.; GERICKE, D.; NI, K. & KAGE, H. (2010): Ammoniakemissionen nach Ausbringung von Gärresten im Vergleich zu tierischen Gülle. KTBL Tagung „Emissionen landwirtschaftlich genutzter Böden“. Kloster Banz 08.–10.12.2010, KTBL-Schrift 483, Darmstadt, S. 72–82. (Vortrag)
- PFEMETER, C. & JAUSCHNEGG, H. (2011): Wärme, Strom, Treibstoffe – Bioenergie 2020. Herausgegeben vom Österreichischer Biomasse-Verband, Wien.
- PÖLLINGER, A.; AMON, B.; KROPSCH, M.; LEITHOLD, A.; HUBER, G.; BREININGER, W. & LÄNGAUER, M. (2011): Projektbericht Emissionen – Gülleausbringung, -lager. Projektteil 1: Evaluierung der ÖPUL-Maßnahme verlustarme Ausbringung von Wirtschaftsdüngern und Biogasgülle.
- PÖTSCH, E. (2008): Potenziale der energetischen Nutzung im alpinen Grünland – Biogasproduktion von Grünland und Feldfutter. Vortrag im Rahmen des Symposiums „Energie vom Grünland“. Biomassezentrum Schleswig-Holstein
- PUCKER, J.; JUNGMEIER, G.; SIEGL, S.; PÖTSCH, E.M.; STUHLBACHER, A.; EBER-OMIG, J.; PACHOLSKI, F.J.; KIRCHMAYR, R. & BOCHMAN, G. (2010): Ökobilanz Biogas – Erfolgsfaktoren zur nachhaltigen Nutzung der Biogastechnologie am Beispiel ausgewählter Biogasanlagen. Joanneum Research.
- SCHAAF, H. (2009): Biogasgülle als aufgewerteter Wirtschaftsdünger für den landwirtschaftlichen Betrieb, LUFA Kassel.

## Vergärung von Wirtschaftsdüngern in Biogasanlagen – Klimaschutzrelevanz – Literaturverzeichnis

- SCHINNERL, W.; BLEYL-ANDROSCHIN, J.W. & EDER, M. (2010): Wirtschaftlichkeit von Biomethan Nutzungspfaden. 11. Symposium Energieinnovation, „Alte Ziele – Neue Wege“ vom 10. bis 12. Februar 2010, Technische Universität Graz, Graz.
- SPIEGEL, A.; DERSCH, G.; DACHLER, M. & BAUMGARTEN, A. (2005): Effects of different agricultural management strategies on soil organic matter. ALVA-Mitteilungen, 3, 2005. ISSN 1811-7317.
- UMWELTBUNDESAMT (2009): Gemis Österreich 4.5 – Globales Emissions Modell integrierter Systeme – Datensatz Emissionsberechnungen GEMIS 4.Mai.2009.
- UMWELTBUNDESAMT (2010): Freudenschuß, A.; Sedy, K.; Zethner, G.; Spiegel, A.: Arbeiten zur Evaluierung von ÖPUL-Maßnahmen hinsichtlich ihrer Wirksamkeit. Reports, Bd. REP-290. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2011a): Anderl, M.; Freudenschuß, A. & Friedrich, A.: Austrian National Inventory Report 2011. Reports, Bd. REP-308. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2011b): Lampert, C.; Tesar, M. & Thaler, P.: Klimarelevanz und Energieeffizienz der Verwertung biogener Abfälle. Reports, Bd. REP-0353. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2012): Short NIR, Austrians Annual Greenhouse Gas Inventory 1990–2010. Reports, Bd. REP-0361. Umweltbundesamt, Wien.
- WOESS GALLASCH, S.; ENZINGER, P.; JUNGMEIER, G. & PADINGER, R.(2007): Treibhausgasemissionen aus Biogasanlagen. Endbericht. Joanneum Research – Institut für Energieforschung. Im Auftrag des Lebensministeriums.

### Rechtsnormen und Leitlinien

- Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG, BGBl. I 2000/305 i.d.g.F.): Gesetz für den Vorrang erneuerbarer Energien. 29. März 2000.
- Ökostromgesetz (BGBl. I Nr. 149/2002 i.d.g.F.): Bundesgesetz, mit dem Neuregelungen auf dem Gebiet der Elektrizitätserzeugung aus erneuerbaren Energieträgern und auf dem Gebiet der Kraft-Wärme-Kopplung erlassen werden sowie das Elektrizitätswirtschafts- und -organisationsgesetz (EIWOG) und das Energieförderungsgesetz 1979 (EnFG) geändert werden.
- Ökostromgesetz-Novelle 2008 (BGBl. I Nr. 114/2008): Bundesgesetz, mit dem das Ökostromgesetz geändert wird (2. Ökostromgesetz-Novelle 2008).
- Ökostromverordnung (BGBl. II Nr. 401/2006): Verordnung des Bundesministers für Wirtschaft und Arbeit, mit der Preise für die Abnahme elektrischer Energie aus Ökostromanlagen auf Grund von Verträgen festgesetzt werden, zu deren Abschluss die Ökostromabwicklungsstelle in den Kalenderjahren 2006 und 2007 verpflichtet ist.
- Ökostromverordnung 2010 (ÖSVO 2010, BGBl. II Nr. 42/2010): Verordnung des Bundesministers für Wirtschaft, Familie und Jugend, mit der Preise für die Abnahme elektrischer Energie aus Ökostromanlagen auf Grund von Verträgen festgesetzt werden, zu deren Abschluss die Ökostromabwicklungsstelle bis Ende des Jahres 2010 verpflichtet ist.
- Ökostromverordnung 2011 (ÖSVO 2011, BGBl. II Nr. 25/2011): Verordnung des Bundesministers für Wirtschaft, Familie und Jugend, mit der Preise für die Abnahme elektrischer Energie aus Ökostromanlagen auf Grund von Verträgen festgesetzt werden, zu deren Abschluss die Ökostromabwicklungsstelle bis Ende des Jahres 2011 verpflichtet ist.



**Umweltbundesamt GmbH**

Spittelauer Lände 5  
1090 Wien/Österreich

Tel.: +43-(0)1-313 04

Fax: +43-(0)1-313 04/5400

[office@umweltbundesamt.at](mailto:office@umweltbundesamt.at)

[www.umweltbundesamt.at](http://www.umweltbundesamt.at)

Energieträger aus (landwirtschaftlichen) Reststoffen und Abfällen sind Teil der Maßnahmen innerhalb der Klima- und Energiepolitik Österreichs. Die Vergärung von Wirtschaftsdüngern in Biogasanlagen vereint Klimaschutz und ressourcenschonende Wirtschaftsweise. Methan- und Lachgasemissionen werden reduziert und tragen zu CO<sub>2</sub>-Einsparungen vor allem in den Bereichen Landwirtschaft und Energie bei. Die vergärbaren Düngermengen größerer Viehhaltungsbetriebe reduzieren 2,9 % der Treibhausgase im Sektor Landwirtschaft. Das erzeugte Biogas trägt bei der Verstromung zu einer Einsparung von 155.000 t CO<sub>2</sub> im Energiesektor bei. Die anfallende Wärmemenge von 740 GWh kann zusätzliche CO<sub>2</sub>-Einsparungen im Sektor Kleinverbraucher und Landwirtschaft – je nach Anlage – auslösen. Die Wirtschaftsdünger stehen kostenlos zur Verfügung und machen Anlagenbetreiber unabhängiger von Preisschwankungen anderer Substrate.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Publikationen des Umweltbundesamtes, Wien](#)

Jahr/Year: 2012

Band/Volume: [REP\\_377](#)

Autor(en)/Author(s): Zethner Gerhard, Süßenbacher Elisabeth

Artikel/Article: [Vergärung von Wirtschaftsdüngern in Biogasanlagen. Evaluierung hinsichtlich Klimaschutzrelevanz. 1-34](#)