



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit

BIOGAS UND UMWELT – Ein Überblick



IMPRESSUM

- Herausgeber: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)
Referat Öffentlichkeitsarbeit ?11055 Berlin
E-Mail: service@bmu.bund.de ? Internet: www.bmu.de
- Redaktion: Dr. Karin Freier, Dr. Bernhard Dreher
BMU, Referat KI III 2 „Solarenergie, Biomasse, Geothermie,
Markteinführungsprogramme für Erneuerbare Energien“
- Fachliche Beratung: Regine Vogt und Dr. Guido Reinhardt (IFEU, Heidelberg)
in Zusammenarbeit mit
Dr. Frank Scholwin und Jaqueline Daniel (IE, Leipzig)
Dr. Bettina Brohmann und Uwe Fritsche (Öko-Institut e.V., Büro Darmstadt)
Dr. Wolfgang Peters (Peters Umweltplanung, Berlin)
Prof. Dr. Stefan Klinski (Fachhochschule für Wirtschaft, Berlin)
- auf der Basis der BMU-Studie (FKZ: 0327544):
„Optimierungen für einen nachhaltigen Ausbau der Biogaserzeugung
und -nutzung in Deutschland“
- Gestaltung: ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH, www.ifeu.de
- Druck: Baier Digitaldruck GmbH, Heidelberg
- Titelphoto: © Institut für Energetik und Umwelt gGmbH
- Stand: Juni 2008 (Redaktionsschluss 15. Juni 2008)
- Auflage: 1. Auflage: 2000 Stück

Biogas und Umwelt – Ein Überblick

Erfolge und Probleme der Biogasproduktion und -nutzung in Deutschland

INHALT

Liebe Leserin, lieber Leser	3
Das Wichtigste im Überblick.....	4
1 Biogas: gestern, heute und morgen.....	6
2 Biogas kann den Klimaschutz unterstützen	8
3 Die Minderung von Ammoniakemissionen ist und bleibt eine große Herausforderung.....	10
4 Biogaserzeugung mit Naturschutzziele verbinden	12
5 Gülle erschließen – eine vordringliche Aufgabe	14
6 Bestmögliche Anlagentechnik und gute Alltagspraxis umsetzen.....	16
7 Biogas effizient nutzen.....	18
8 Genehmigungsverfahren vereinheitlichen.....	20
9 Informationsdefizite beseitigen – Kenntnisstand vermitteln	21
10 Was bleibt zu tun?	22
Quellenverzeichnis	23
Abkürzungen und Glossar	24



Liebe Leserin, lieber Leser,

die Nutzung von Biomasse zur Erzeugung von Strom, Wärme und Biokraftstoffen spielt eine zentrale Rolle für die Erreichung der europäischen und nationalen Klimaschutzziele sowie für den in der Europäischen Union bis 2020 angestrebten Ausbau der erneuerbaren Energien auf 20 %. Vom Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch entfallen in Deutschland zwei Drittel auf Bioenergie. Biomasse wird auch in absehbarer Zukunft der wichtigste erneuerbare Energieträger in Deutschland bleiben.

Die Erzeugung von Bioenergie und ihre Nutzung ist aber nicht selbstverständlich umweltgerecht und Klimaschonend. Die Zerstörung von Primärwäldern zur Bioenergieerzeugung ist ein besonders augenfälliges Beispiel dafür, wie Bioenergie nicht genutzt werden soll. Aber auch bei anderen Bioenergieanwendungen ist es entscheidend, eine ehrliche Bilanz aufzumachen: wie viel Energie wird zur Erzeugung der Biomasse eingesetzt, welche Emissionen und sonstigen Umwelteinwirkungen sind mit der Biomasseerzeugung und -nutzung verbunden?

Die Biogaserzeugung und -nutzung hat in Deutschland in den vergangenen Jahren deutlich zugenommen. Deshalb lohnt es sich, die Klima- und Umweltbilanz von Biogas genauer unter die Lupe zu nehmen. Das Ergebnis lautet: Es kommt darauf an, wie man es macht. Die Möglichkeiten, die Biogas für den Klima- und Umweltschutz bieten kann, werden lange noch nicht konsequent genug genutzt. Um nur ein Beispiel zu nennen, offene Gärrestlager, aus denen das besonders klimaschädliche Methangas entweicht, können die positive Klimabilanz von Biogas leicht wieder zunichte machen und sollten eigentlich der Vergangenheit angehören. Mit der am 6. Juni 2008 vom Deutschen Bundestag verabschiedeten Neufassung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes sind bereits wichtige Weichenstellungen für mehr Klimaschutz und mehr Energieeffizienz bei der Biogasnutzung erfolgt. Künftig werden mehr Gülle und mehr Bioabfälle den Weg in Biogasanlagen finden, Kraft-Wärme-Kopplung bei der Biogasnutzung wird die Regel werden.

Die vorliegende Broschüre gibt einen Überblick zum Thema Biogas und Umwelt. Sie soll dabei helfen, Schwachstellen aufzufinden und zu beseitigen. Wenn Biogas mit bestmöglicher Anlagentechnik und in optimaler Betriebsweise erzeugt wird, lässt sich der Beitrag zum Klima- und Umweltschutz noch deutlich steigern. Wer es genauer wissen will: Der umfangreiche Materialband, der dieser Broschüre zugrunde liegt, ist im Internet veröffentlicht. Achten Sie bitte auf die Hinweise in den jeweiligen Kapiteln.

A handwritten signature in black ink that reads "Sigmar Gabriel". The signature is written in a cursive, slightly stylized font.

Sigmar Gabriel
Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Das Wichtigste im Überblick

1 Biogas: gestern, heute und morgen

Innerhalb der letzten 10 Jahre versechsfachte sich die Anzahl der Biogasanlagen auf nunmehr ca. 4.000, getrieben insbesondere durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG). Während anfangs vornehmlich Gülle als Substrat eingesetzt wurde, überwiegen bei nahezu allen Neuanlagen der letzten Jahre Energiepflanzen wie Mais. Aus Umweltschutzsicht zeigen sich neben den zweifelsfrei vorhandenen ökologischen Vorteilen auch einige Fehlentwicklungen, Nachteile und Konflikte, die es zukünftig zu vermeiden bzw. zu minimieren gilt. Hierfür wird eine Reihe an konkreten Vorschlägen, Maßnahmen und Empfehlungen aufgeführt.

2 Biogas kann den Klimaschutz unterstützen

Grundsätzlich können durch Biogas Klimagas eingespart werden. Der Einspareffekt kann allerdings deutlich reduziert werden oder sich im Extremfall sogar ins Negative wenden, wenn z. B. besonders viel klimawirksames Methan aus offenen Gärrestlagern entweicht. Es gibt eine Vielzahl von Optimierungsmaßnahmen, um die Freisetzung von Klimagasen zu reduzieren – allen voran aber sollten flächendeckend alle Gärrestlager gasdicht abgedeckt und mit einer Restgasnutzung versehen werden. Unter den Einsatzstoffen sind insbesondere Reststoffe wie Gülle und Bioabfall günstig.

3 Die Minderung von Ammoniakemissionen ist und bleibt eine große Herausforderung

Bereits heute ist erkennbar, dass das für Ende 2010 gesetzte EU-Emissionsminderungsziel für den Schadstoff Ammoniak in Deutschland nicht erreicht werden kann. Aus diesem Grunde besteht ein Zielkonflikt bei einer erweiterten Biogasproduktion v. a. aus angebauten Energiepflanzen. Diese führt unweigerlich zu zusätzlichen Ammoniakemissionen, während sich bei der Nutzung von Gülle die Vor- und Nachteile in etwa die Waage halten. Dennoch bedarf es größter Anstrengungen, die Ammoniakemissionen gering zu halten, u. a. durch flächendeckend gasdicht abgedeckte Gärrestlager mit Restgasnutzung sowie durch optimierte Ausbringungsmethoden der Gärreste in der Landwirtschaft.

4 Biogaserzeugung mit Naturschutzzielen verbinden

Die Biogasgewinnung aus angebauten Energiepflanzen wie Mais oder Schnittgut aus Grünland kann sich auf die Ziele des Naturschutzes auch nachteilig auswirken. Um Zielkonflikte zu mindern, wird eine Reihe von Maßnahmen vorgeschlagen, die es umzusetzen gilt. Dazu gehören z. B. die Beibehaltung bzw. Wiederetablierung vielgliedriger Fruchtfolgen, die Förderung eines standortangepassten Energiepflanzenanbaus oder die Vermeidung von Grünlandumbruch. Darüber hinaus sollte allerdings die Nutzung von Biomasse aus Naturschutzflächen und der Landschaftspflege aus Synergiegründen Vorrang haben.

5 Gülle erschließen – eine vordringliche Aufgabe

Die Produktion von Biogas aus Gülle hat eine Reihe von ökologischen Vorteilen. Bisher werden allerdings erst 15 % der in Deutschland anfallenden Gülle zur Biogasgewinnung eingesetzt. Es bedarf daher größter Anstrengungen, zukünftig verstärkt Gülle zur Biogasgewinnung zu nutzen. Dazu gehören weitere wirtschaftliche Anreize in bestimmten Teilbereichen wie bei Gemeinschaftsanlagen oder Kleinstanlagen, aber auch eine effiziente Informationsverbreitung zu bereits heute tragfähigen Konzepten.

6 Bestmögliche Anlagentechnik und gute Alltagspraxis umsetzen

Ein großer Teil der knapp 4.000 in Deutschland bestehenden Biogasanlagen entspricht nicht durchgängig – vom Silo bis zum Gärrestlager – dem bestmöglichen Stand der Technik. Zwar erfüllen die Anlagen in der Regel die Genehmigungsvorschriften, diese sind allerdings aus Umweltschutzsicht oft nicht weitreichend genug. Darüber hinaus zeigt die Alltagspraxis, dass die Prozessabläufe nicht immer optimiert sind. Daher ist anzuraten, dass zukünftig verstärkt sowohl die verschiedenen technischen Möglichkeiten ausgereizt wie auch optimierte Betriebsführung und Prozessabläufe in der Praxis umgesetzt werden. Davon betroffen sind alle Bereiche von der Energiepflanzenproduktion bis zur Biogasnutzung.

7 Biogas effizient nutzen

Den größten ökologischen Nutzen zeigt Biogas dann, wenn gleichzeitig Strom und Wärme produziert und die Wärme vor Ort oder über ein Nahwärmenetz vollständig genutzt werden kann. Daher sind vordringlich derartige Konzepte weiterzuentwickeln und zu realisieren. Sofern dies nicht möglich ist, bietet sich eine Nutzung über ein Mikrogasnetz oder eine Einspeisung ins Erdgasnetz an. Für eine Einspeisung ins Erdgasnetz gilt es allerdings Mindestanforderungen hinsichtlich des Aufbereitungsverfahrens zu erfüllen.

8 Genehmigungsverfahren vereinheitlichen

Die möglichen konkreten Umweltauswirkungen durch Biogasanlagen werden derzeit unterschiedlich tief geprüft. Oft ist für Behörden und Antragsteller unklar, welche Prüfschritte für fundierte Umweltfolgenabschätzungen im Zulassungsverfahren erforderlich sind. Auch unterscheiden sich die inhaltlichen Anforderungen bei der Anlagengenehmigung teilweise stark voneinander. Es bedarf dringend einer möglichst bundesweit einheitlichen Genehmigungspraxis mit eindeutig geregelten Prüf- und Genehmigungsschritten und harmonisierten Anforderungsstandards. Kurzfristig sollten alle Bundesländer entsprechende Leitfäden für Genehmigungsbehörden bereitstellen, die auch Mindestanforderungen an die Umweltprüfungen beinhalten.

9 Informationsdefizite beseitigen – Kenntnisstand vermitteln

Biogas kann bereits heute mit einer Vielzahl unterschiedlicher Konzepte nachhaltig produziert und genutzt werden. Neben den zuvor beschriebenen Optimierungsmöglichkeiten sowohl bei Alt- wie auch bei Neuanlagen bestehen allerdings noch erhebliche Hemmnisse für eine zügige Weiterentwicklung einer nachhaltigen Biogasproduktion und -nutzung. Zu diesen zählen insbesondere Informationsdefizite auf allen Ebenen. Solchen Hemmnissen sollte durch entsprechende Maßnahmen, wie beispielsweise Informationsplattformen und verpflichtende Betreiberschulungen entgegen gewirkt werden.

10 Was bleibt zu tun?

Vieles zum Thema Biogas und Umwelt ist bekannt. Allerdings gibt es noch einige Teilbereiche, zu denen es vertiefter Informationen bedarf. Darüber hinaus zeigt sich auch ein vordringlicher Handlungsbedarf für bestimmte Bereiche. Dazu gehören vor allem das Erstellen von Leitfäden und eine effiziente Öffentlichkeitsarbeit. Zum Forschungsbedarf gehören u. a. die systematische Ermittlung von diffusen Methanemissionen aus Biogasanlagen und BHKW und Untersuchungen zur Pflanzenverfügbarkeit des in den Gärresten gebundenen Stickstoffs einschließlich der damit verbundenen Ammoniakemissionen.

1 Biogas: gestern, heute und morgen

Innerhalb der letzten 10 Jahre versechsfachte sich die Anzahl der Biogasanlagen auf nunmehr ca. 4.000, getrieben insbesondere durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG). Während anfangs vornehmlich Gülle als Substrat eingesetzt wurde, überwiegen bei nahezu allen Neuanlagen der letzten Jahre Energiepflanzen wie Mais. Aus Umweltschutzsicht zeigen sich neben den zweifelsfrei vorhandenen ökologischen Vorteilen auch einige Fehlentwicklungen, Nachteile und Konflikte, die es zukünftig zu vermeiden bzw. zu minimieren gilt. Hierfür wird eine Reihe an konkreten Vorschlägen, Maßnahmen und Empfehlungen aufgeführt.

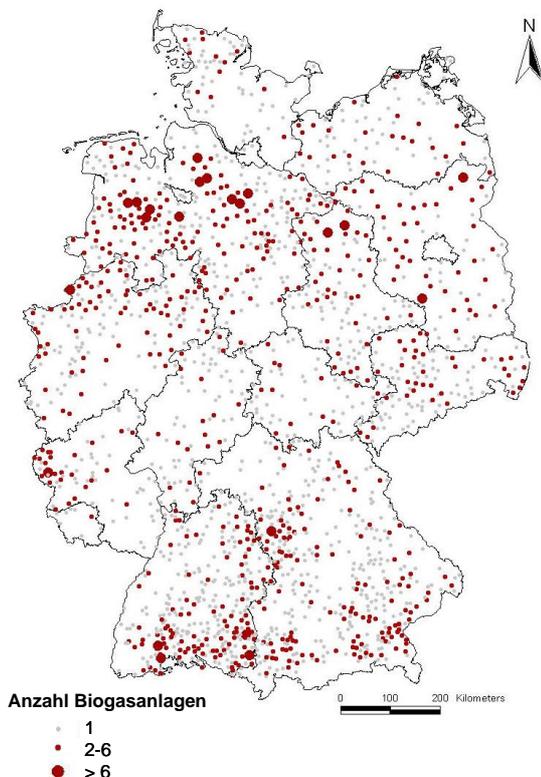
Die Zunahme der Biogasanlagen in Deutschland schreibt die Erfolgsgeschichte des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG 2000). Mit ihm setzte ein regelrechter Boom in der Biogasbranche ein, der durch die EEG-Novelle 2004 (EEG 2004) noch weiter befördert werden sollte. Dies war durchaus gewünscht als wichtiger Beitrag zur Erreichung der Klimaschutzziele der Bundesregierung im Bereich Erneuerbare Energien.

Ende des Jahres 2007 waren in Deutschland etwa 3.750 Biogasanlagen in Betrieb mit einer installierten elektrischen Leistung von insgesamt 1.250 Megawatt. Damit hat sich die Anlagenzahl in den letzten 10 Jahren etwa versechsfacht und die installierte elektrische Leistung liegt heute ca. 25 Mal höher. Zum Stand 2004, dem Jahr der ersten EEG-Novelle, wurden bereits 2.000 Biogasanlagen betrieben. Die dabei installierte elektrische Leistung belief sich noch auf ein Fünftel des heutigen Wertes. Allerdings wurden im Jahr 2007 nicht mehr die hohen Zuwachsraten der Vorjahre erreicht. Als Ursache sind die gestiegenen Kosten für nachwachsende Rohstoffe (NawaRo) zu sehen.

Die installierte elektrische Leistung der Mehrzahl der heute betriebenen Anlagen liegt zwischen 70 und 500 Kilowatt (kW_{el}). Die meisten Biogasanlagen (ca. 1.450) werden in Bayern betrieben. Dabei handelt es sich, ähnlich wie in Baden-Württemberg, meist um kleinere Anlagen. In diesen beiden Bundesländern wurden Biogasanlagen zur Vergärung von Wirtschaftsdünger schon vor dem Inkrafttreten des EEG gebaut. Dort finden sich auch so genannte Kleinstanlagen ($< 30 kW_{el}$). Größere Anlagen mit durchschnittlich um die $500 kW_{el}$ und mehr befinden sich vor allem in den Neuen Bundesländern, daneben auch im Norden Deutschlands. An der gesamten in Deutschland installierten elektrischen Leistung haben

Bayern und Niedersachsen mit je etwa 25 % die größten Anteile.

Der Biogasboom der letzten Jahre führte aber auch zu einer Reihe an Fehlentwicklungen und damit verbundenen Nachteilen und Konflikten (siehe auch rechte Seite). Davon betroffen waren nicht nur der Natur- und Umweltschutz, sondern auch ökonomische Belange und nachbarschaftliche Beziehungen. Dem kann entgegen gewirkt werden. Je nach verfolgtem Ziel bieten sich hierfür rechtliche Instrumente an wie das EEG, Agrarrecht, Naturschutzrecht oder das anlagenbezogene Umweltrecht. Auch gezielte Fördermaßnahmen, Informationskampagnen oder freiwillige Vereinbarungen kommen hierfür teilweise in Frage. Mit dem Ausschöpfen dieser Instrumentarien ist es möglich, die bereits als positiv erkannten Wege einer nachhaltigen Biogasproduktion weiter zu stärken, Optimierungsmöglichkeiten zu realisieren und Fehlentwicklungen gegen zu steuern.



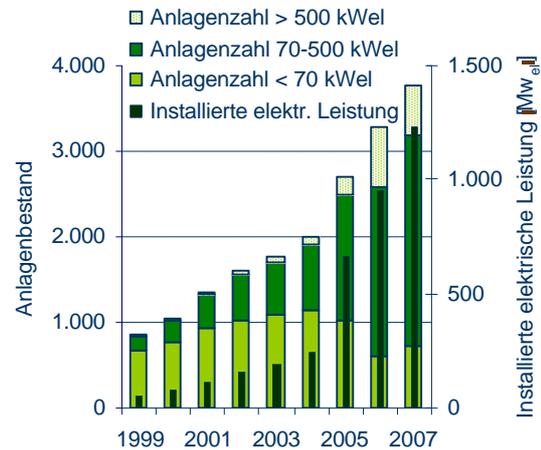
Verteilung der Biogasanlagen in Deutschland (Quelle: IE 2008)

Größe der Biogasanlagen und eingesetzte Substrate

Durch die EEG-Novelle 2004 wurde vor allem der Neubau größerer Anlagen ausgelöst. Nach Ergebnissen eines aktuellen Bundesmessprogramms im Auftrag der Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe (FNR) (FAL 2006) wurden je etwa zu einem Drittel Anlagen mit 100-250 kW_{el} bzw. mit 250-500 kW_{el} gebaut und zu knapp 20 % große Anlagen mit 500-750 kW_{el}. Kleinere wie auch sehr große Anlagen mit über 750 kW_{el} machten jeweils nur etwa 5 % aus.

In der Mehrzahl der neu gebauten Anlagen werden vorwiegend Energiepflanzen als Substrat eingesetzt. 15 % der Anlagen vergären ausschließlich Energiepflanzen, wobei Silomais in über 90 % der Anlagen mit Energiepflanzenverarbeitung eingesetzt wird. Allerdings wird üblicherweise nicht nur ein einziges Substrat genutzt, sondern meist zusätzlich weitere ein bis drei Co-Substrate, darunter überwiegend Getreide und Gras. Der Anteil von Mais an den Co-Substratmischungen liegt größtenteils zwischen 50 und 75 %. In den Fällen, in denen nicht ausschließlich Energiepflanzen oder kommunale organische Abfälle eingesetzt werden, wird Wirtschaftsdünger - vorwiegend

Rinder- oder Schweinegülle - als Co-Substrat verwendet. Bei den Anlagen, die seit 2004 in Betrieb genommen wurden, liegt der Massenanteil an Gülle bei der Hälfte der Anlagen zwischen 10 und 50 %.



Entwicklung der Biogasanlagenzahl und -leistung (Quelle: IE 2008)

Problemfelder bei der Biogaserzeugung und Optimierungsmöglichkeiten

Die stürmische Entwicklung der Biogasproduktion in den letzten Jahren verlief nicht ohne Probleme, Konflikte und teils auch Fehlentwicklungen, von denen im Folgenden die wichtigsten aufgeführt sind.

Der verstärkte Einsatz von Energiepflanzen in den letzten Jahren ist mit folgenden Konfliktfeldern verbunden:

- Der überwiegende Einsatz von Mais zur Biogaserzeugung kann aus Naturschutzsicht in bestimmten Fällen bedenkliche Folgen haben.
- Durch die Zunahme der Anbauflächen für Energiepflanzen können sich Flächennutzungskonkurrenzen ergeben. So wurden in Einzelfällen z. B. bisherige Grünlandflächen in die ackerbauliche Nutzung genommen, was sowohl aus Klima- als auch aus Naturschutzsicht nachteilig ist.
- Die neu gebauten größeren Anlagen setzen verhältnismäßig wenig Gülle ein, deren großes Potenzial bleibt weitgehend ungenutzt.

Ein weiterer Punkt ist, dass die seit 2004 neu hinzugekommenen Anlagen nicht automatisch mit einer optimalen Anlagengestaltung verbunden sind. So sind bei nur etwa einem Drittel dieser Biogasanlagen die Gärrestlager gasdicht abgedeckt. Bei 15 % ist eine Abdeckung vorhanden, die aber nicht gasdicht ist und bei über der Hälfte der Anlagen sind die Gärrestlager

komplett offen. Dies ist insofern sehr bedenklich, als die dadurch entstehenden Methanemissionen so hoch ausfallen können, dass die Biogasanlage dem Klima eher schadet als nützt. Gleichzeitig werden aus diesen Gärrestlagern zusätzliche Mengen des Schadgases Ammoniak freigesetzt – mit allen bekannten negativen Auswirkungen auf die Umwelt.

In der technischen Ausführung der Blockheizkraftwerke (BHKW) zur Biogasnutzung dominieren mittlerweile mit ca. 60 % Gasmotoren, während Zündstrahlmotoren an Bedeutung verlieren. Diese Entwicklung ist zu begrüßen, da Gasmotoren einen geringeren so genannten Methanschluß haben als Zündstrahlmotoren. Dennoch bleibt hier ein weiterer Optimierungsbedarf, da auch bei den Gasmotoren der Methanschluß und damit die Klimabelastung immer noch relevant ist.

Auch bezüglich der Geruchsemissionen aus der Biogasproduktion und -nutzung besteht noch ein erhebliches Optimierungspotenzial. Das betrifft insbesondere die Betriebsführung landwirtschaftlicher Biogasanlagen. Dass Biogasanlagen auch ohne Beeinträchtigung der Nachbarschaft mit geringen Emissionen in die Atmosphäre mitten in Stadtgebieten gebaut werden können, zeigt das Beispiel einer Bioabfallvergärungsanlage in Freiburg.

2 Biogas kann den Klimaschutz unterstützen

Grundsätzlich können durch Biogas Klimagase eingespart werden. Der Einspareffekt kann allerdings deutlich reduziert werden oder sich im Extremfall sogar ins Negative wenden, wenn z. B. besonders viel klimawirksames Methan aus offenen Gärrestlagern entweicht. Es gibt eine Vielzahl von Optimierungsmaßnahmen, um die Freisetzung von Klimagasen zu reduzieren – allen voran aber sollten flächendeckend alle Gärrestlager gasdicht abgedeckt und mit einer Restgasnutzung versehen werden. Unter den Einsatzstoffen sind insbesondere Reststoffe wie Gülle und Bioabfall günstig.

Eine weiter steigende Biogaserzeugung und -nutzung ist Bestandteil der bundesdeutschen Strategie zur Erreichung der Minderungsziele für den Klimaschutz. Dabei ist der Beitrag, den Biogas leisten kann, umso höher, je größer die Klimagas-Einspareffekte sind gegenüber der Klimagas-Belastung aus der Biogasproduktion und -nutzung. Das bedeutet das Anstreben möglichst geringer Emissionen aus der Produktion und Nutzung einerseits und eines möglichst effizienten Einsatzes von Biogas andererseits. Wie eine effiziente Biogasnutzung erreicht werden kann, ist in dieser Broschüre in Kapitel sieben beschrieben.

Bei der Biogaserzeugung und -nutzung ist die Emission von Klimagasen abhängig von der technischen Ausstattung der Anlage, der Prozessführung und daneben auch von den eingesetzten Substraten.

Eine wesentliche Emissionsquelle der Biogasanlage ist das Gärrestlager. Hier kann es zu hohen Methanemissionen kommen, wenn dieses offen ausgeführt ist und der Gärrest noch ein hohes Biogasbildungspotenzial hat. Letzteres ist in der Regel bei nicht ausreichend langen Verweilzeiten der Substrate im Fermenter der Fall. Nach Expertenangaben und als Ergebnis eines Messprogramms (FNR 2005) liegen die Methanemissionen aus offenen Gärrestlagern zwischen 2,5 % und 15 % der produzierten Methanmenge. In heißen Sommern können sogar noch höhere Emissionen anfallen. Diese Methanemissionen können durch eine gasdichte Abdeckung der Gärrestlager und Nutzung des Restgases im Blockheizkraftwerk (BHKW) vermieden werden und dabei gleichzeitig zur weiteren Energieerzeugung beitragen.

Daneben wird auch aus der Biogasanlage selbst Methan durch Diffusion aus foliengedeckten Gasspeichern oder durch Undichtigkeiten in Rohrleitungen und Ventilen freigesetzt. Über die Höhe dieser Verlus-

te gibt es bislang nur qualitative Einschätzungen. Zur genaueren Bestimmung und Ableitung von Minderungsmaßnahmen für diese diffusen Methanemissionen besteht noch Forschungsbedarf.

Des Weiteren fallen Methanemissionen bei der Biogasverbrennung im BHKW an. Diese liegen bei so genannten Zündstrahlmotoren etwa doppelt so hoch wie bei Gasmotoren (LfU Bayern 2006). Eine Minderung dieser Methanemissionen lässt sich durch eine Abgasbehandlung in einem Oxidationskatalysator erreichen. Entsprechende Aggregate stehen auf dem Markt zur Verfügung. Deren Einsatz würde auch Formaldehydemissionen reduzieren. Allerdings ist derzeit noch unklar, um wie viel die Methan- oder Formaldehydemissionen genau vermindert werden können und mit welchen Kosten die Maßnahme verbunden ist.

Eine weitere Möglichkeit, bei der Biogasproduktion Klimagase einzusparen, besteht bei der Handhabung der als Biogassubstrate eingesetzten Energiepflanzen. Durch eine gute Silierung können Massenverluste minimiert werden, wodurch weniger Energiepflanzen angebaut werden müssen.

Als „best practice“ zusammengefasst führen alle beschriebenen Maßnahmen in Verbindung mit einem optimierten Stickstoffmanagement für Energiepflanzen zu einem beträchtlichen Klimagaseinspareffekt (s. obere Abbildung, rechte Seite).

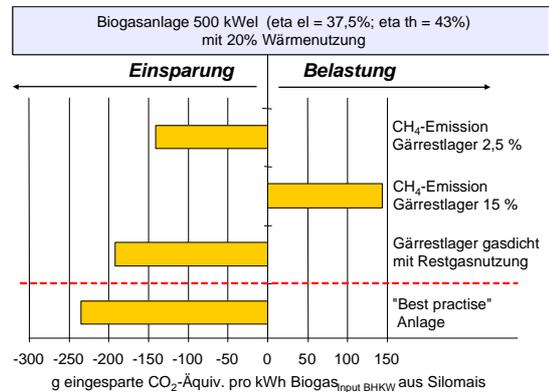
Die Klimagasbilanzen fallen je nach eingesetztem Substrat zum Teil sehr unterschiedlich aus. Werden Energiepflanzen als Substrate eingesetzt und die oben beschriebenen Maßnahmen wie insbesondere die Abdeckung der Gärrestlager umgesetzt, so ergeben sich deutliche Klimagaseinsparungen. Werden organische Reststoffe wie Gülle oder Bioabfall eingesetzt, ist auch die sonst übliche Behandlungsart von Bedeutung: Beispielsweise wird beim Einsatz von Gülle die derzeitige Praxis der Güllehandhabung ersetzt. Bei der Lagerung von Rinder- und Schweinegülle fallen relevante Methanemissionen an (UBA 2002), die durch die Vergärung vermindert werden. Auch bei einer Produktion von Biogas aus Bioabfall aus Haushalten zeigen sich deutliche Klimagaseinsparungen gegenüber der derzeit weitgehend üblichen Kompostierung (s. rechte Seite).

Insgesamt kann somit insbesondere durch den Einsatz von Reststoffen eine beträchtliche Menge an Klimagasen eingespart werden.

Bedingungen für eine vorteilhafte Klimagasbilanz

Ein wesentliches Element einer vorteilhaften Klimagasbilanz besteht darin, dass möglichst das gesamte erzeugte Biogas genutzt wird. Aus Klimaschutzsicht ist ein offenes Gärrestlager fatal, da bis zu 15 % des erzeugten Methans im Biogas in die Atmosphäre entweichen können. Zur sicheren Vermeidung dieser Methanemissionen sollten Gärrestlager gasdicht abgedeckt sein und das Restgas sollte genutzt werden.

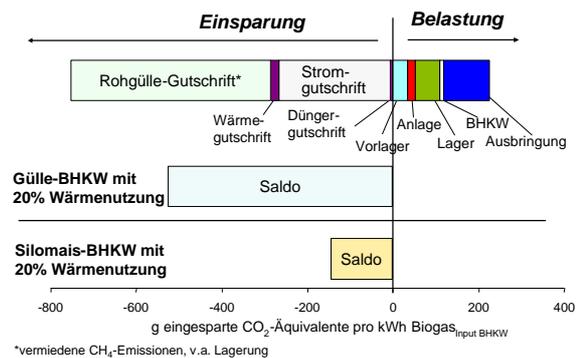
Darüber hinaus lassen sich – wie der dargestellte „best practice“-Fall zeigt – durch verschiedene Einzelmaßnahmen weitere Minderungen von Treibhausgasemissionen bei der Biogaserzeugung erreichen. Diese sind mit einer insgesamt höheren Energieerzeugung und mit höheren Treibhausgaseinsparungen verbunden.



Klimagasbilanz: Varianten Biogaserzeugung Beispiel Silomais (Quelle: PG Biogas 2008, Bd. E)

Einsparung von Klimagasen durch Güllevergärung

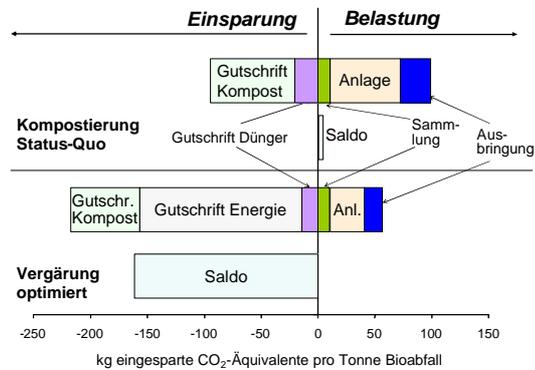
Der Einsatz von Gülle zur Biogasproduktion spart im Saldo Treibhausgase ein. Zwar werden zur Biogaserzeugung Treibhausgase freigesetzt, diese werden aber durch vermiedene Treibhausgase mehr als ausgeglichen. Die Einsparung ergibt sich v. a. aus der Strom- und Wärmegutschrift für die aus dem Biogas produzierte Energie sowie den vermiedenen Treibhausgasemissionen bei der Lagerung unvergorener Gülle („Rohgülle-Gutschrift“). Demgegenüber fällt das Saldo bei Energiepflanzen geringer aus, da hier keine Rohgülle-Gutschrift gegeben ist. Fazit: Pro produzierter Energieeinheit Biogas erzielt die Güllevergärung einen höheren Einspareffekt als z. B. die Vergärung von Silomais. Aus Klimaschutzsicht sollte die Vergärung von in Deutschland anfallender Gülle verstärkt gefördert werden.



Klimagasbilanz: Biogaserzeugung aus Gülle und aus Silomais (Quelle: PG Biogas 2008, Bd. E)

Bioabfall stofflich und energetisch nutzen

Die derzeitige Praxis der Bioabfallkompostierung und Kompostanwendung kann durch eine Kaskadennutzung von stofflicher und energetischer Nutzung im Hinblick auf den Klimaschutz optimiert werden. Dies kann durch verschiedene Maßnahmen erreicht werden. Dazu gehört insbesondere eine Biogasproduktion, die der Kompostierung vorgeschaltet ist, verbunden mit einer optimierten Prozessführung, die damit teils zwangsläufig verbunden ist. Fazit: Durch die Nachrüstung einer Vergärungsstufe auf bestehenden Kompostierungsanlagen können eine zusätzliche energetische Nutzung und deutliche Einsparungen an Treibhausgasen erzielt werden. Allerdings genügt der Anreiz durch das EEG allein in der Regel nicht für eine Nachrüstung. Sind nicht ohnehin Neuinvestitionen nötig, bedarf es zusätzlicher Anreize wie z. B. über Förderprogramme.



Klimagasbilanz: Status Quo Kompostierung im Vergleich zu einer optimierten Vergärung (Quelle: PG Biogas 2008, Bd. E)

3 Die Minderung von Ammoniakemissionen ist und bleibt eine große Herausforderung

Bereits heute ist erkennbar, dass das für Ende 2010 gesetzte EU-Emissionsminderungsziel für den Schadstoff Ammoniak in Deutschland nicht erreicht werden kann. Aus diesem Grunde besteht ein Zielkonflikt bei einer erweiterten Biogasproduktion v. a. aus angebauten Energiepflanzen. Diese führt unweigerlich zu zusätzlichen Ammoniakemissionen, während sich bei der Nutzung von Gülle die Vor- und Nachteile in etwa die Waage halten. Dennoch bedarf es größter Anstrengungen, die Ammoniakemissionen gering zu halten, u. a. durch flächendeckend gasdicht abgedeckte Gärrestlager mit Restgasnutzung sowie durch optimierte Ausbringungsmethoden der Gärreste in der Landwirtschaft.

Im Jahr 2005 wurden in Deutschland etwa 619.400 Tonnen Ammoniak in die Atmosphäre freigesetzt, die mit 95 % fast ausschließlich aus der Landwirtschaft stammen (UBA 2007). Für Ammoniakemissionen gibt es Minderungsziele in Deutschland, die aus internationalen Vereinbarungen resultieren (NEC-Richtlinie). So dürfen in Deutschland ab dem Jahr 2011 maximal 550.000 Tonnen jährlich freigesetzt werden (33. BImSchV, § 7), ein Ziel, das aller Wahrscheinlichkeit nach verfehlt wird.

Ammoniakemissionen entstehen vor allem aus Stoffen, die einen hohen Ammoniumgehalt aufweisen und wirken auf verschiedene Weise belastend (vgl. Kasten). Schweine- und Rindergülle sind Substrate mit einem hohen Ammoniumgehalt, der durch die Vergärung weiter erhöht wird. Durch die zusätzliche Änderung des Säureverhältnisses treten bei der Lagerung von vergorener Gülle gegenüber unvergorener Gülle etwas höhere Ammoniakemissionen auf. Allerdings zeigt die Ausbringung vergorener Gülle aufgrund der besseren Homogenität etwas geringere Ammoniakemissionen. Zusammen genommen ergeben diese beiden gegenläufigen Effekte tendenziell geringere Ammoniakemissionen durch die Vergärung von Gülle. Unter Berücksichtigung der Datenunsicherheiten kann im Prinzip von einer ausgeglichenen Ammoniakbilanz für die Güllevergärung ausgegangen werden.

Demgegenüber bedeutet der Einsatz von Energiepflanzen wie Mais zur Biogasproduktion in jedem Fall zusätzliche Ammoniakemissionen, da Energiepflanzen nicht wie Gülle als Reststoffe zur Verfügung stehen. Ihre Vergärung und die damit verbundenen Ammoniakemissionen fallen als zusätzliche Quelle an. Deren

genaue Höhe hängt dabei von der Menge der zur Biogaserzeugung verwendeten Energiepflanzen ab sowie von den tatsächlich freiwerdenden Ammoniakemissionen bei der Lagerung und Ausbringung. Zu letzteren gibt es bisher keine belastbaren Messwerte. Die Einschätzung der Emissionen basiert auf den für Wirtschaftsdünger vorliegenden Kenntnissen.

Grundsätzlich ist es aus Vorsorgegründen anzuraten, potenziell zusätzliche Ammoniakemissionen möglichst gering zu halten, um dem eingangs aufgeführten Minderungsziel nicht zuwiderzuhandeln. Bei der Vergärung von Gülle betrifft dies insbesondere die Lagerung, bei der Vergärung von Energiepflanzen die Lagerung und die Ausbringung.

Ammoniakemissionen aus der Lagerung lassen sich deutlich mindern, wenn, wie auch wegen Methanemissionen gefordert, Gärrestlager gasdicht abgedeckt werden und das Restgas genutzt wird. Dies sollte bei allen Neuanlagen verpflichtend vorgeschrieben und bei bestehenden Anlagen nachgeführt werden. Bei letzteren sind hierfür zusätzliche Anreize nötig.

Bei der Ausbringung auf landwirtschaftliche Böden können Ammoniakemissionen durch Anwendung bestimmter Techniken ebenfalls deutlich reduziert werden. Der größte Minderungserfolg wird erreicht, wenn der auf unbewachsene Böden ausgebrachte Gärrest innerhalb einer Stunde eingearbeitet wird. Die rechtliche Vorgabe nach der Düngeverordnung ist hierzu nicht eindeutig genug formuliert. Dort heißt es zwar, dass eine „unverzögliche“ Einarbeitung zu erfolgen hat (DüV 2007, § 4), aber zulässig und in der Praxis üblich ist dabei auch noch die Einarbeitung am Folgetag, die bis zu fünfmal höhere Ammoniakemissionen bedeuten kann. Neben der Einarbeitung nach einer Stunde erreicht auch die Injektion ebenso hohe Minderungen der Ammoniakemissionen. Bei dieser Ausbringungstechnik werden aber zusätzliche Lachgasemissionen gebildet, was aus Klimaschutzgründen unbedingt zu vermeiden ist. Auf bewachsenen Flächen sollte der Gärrest mit Hilfe eines Schleppschlauches ausgebracht werden, wodurch Ammoniakemissionen gegenüber der üblichen Ausbringung mit Breitverteiltern um bis zu 50 % minimiert werden können.

Darüber hinaus können Ammoniakemissionen möglicherweise durch die Beimischung von so genannten Nitrifikationshemmstoffen minimiert werden. Diese

werden bereits bei Mineraldüngern zur Minderung von Stickstoffverlusten verwendet und zeigen auch hinsichtlich des klimaschädlichen Lachgases Minderungseffekte (Leick 2003). Wie sie sich allerdings auf Ammoniakemissionen auswirken, ist noch nicht

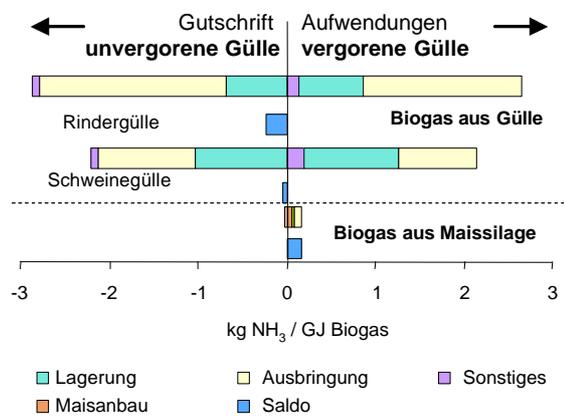
hinreichend untersucht. Daher besteht hier noch Forschungsbedarf, ob und inwieweit sich ein Einsatz von Nitrifikationshemmstoffen bei Gärresten mindernd auf Ammoniakemissionen auswirkt.

Ammoniak als Schadstoff

Ammoniak ist ein stechend riechendes, giftiges Gas, das über unterschiedliche Wege schädlich auf Mensch und Natur wirkt. In der Atmosphäre trägt es zur Feinstaubbildung bei. Direkt eingeatmet oder auf Körper- bzw. Pflanzenoberflächen wirkt es ätzend. In Wasser gelöst besteht das Risiko der Überdüngung von Böden und Gewässern. In Böden eingetragen kann es zudem durch Verschiebung des Säure-Base-Gleichgewichts zu Auswaschungen von Nitrat und Schwermetallen in Grund- und Oberflächengewässer kommen. Auch kann Ammoniak in umgewandelter Form als klimawirksames Lachgas in die Atmosphäre entweichen.

Ammoniakemissionen durch die Biogasgewinnung

Wird Gülle zur Biogasproduktion genutzt, sind die hiermit verbundenen, insgesamt entstehenden Ammoniakemissionen in etwa vergleichbar mit denen der aktuellen Praxis im Umgang mit der ohnehin anfallenden, unvergorenen Gülle. Tendenziell zeigt sich im Saldo eine Reduktion der Ammoniakemissionen durch die Güllevergärung – bei Rindergülle deutlicher als bei Schweinegülle. Da viel mehr Rinder- als Schweinegülle zur Verfügung steht, kann trotz Datenunsicherheit angenommen werden, dass die Gülleschließung keine zusätzlichen Ammoniakemissionen auslöst.



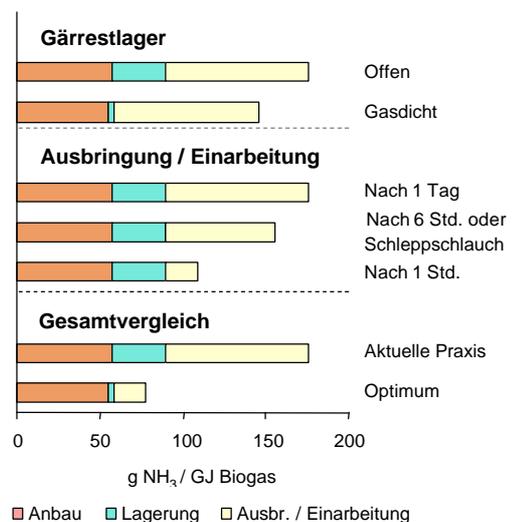
Werden Energiepflanzen wie Mais zur Biogasproduktion genutzt, fallen Ammoniakemissionen unweigerlich zusätzlich an. Für die zum Stand 2007 eingesetzten Energiepflanzen lassen sich die zusätzlichen Ammoniakemissionen („Saldo“) auf etwa 12.000 Tonnen abschätzen (PG Biogas 2008, Bd. E).

Optimierungsmöglichkeiten bei Lagerung und Nutzung des Gärrestes

Der größte Teil der Ammoniakemissionen resultiert aus der Gärrestlagerung sowie der Ausbringung des Gärrestes auf landwirtschaftliche Flächen als Dünger.

Ammoniakemissionen aus Gärrestlagern lassen sich um etwa 90 % vermindern (EMEP/CORINAIR 2003), wenn Gärrestlager gasdicht abgedeckt werden und das Restgas genutzt wird. Bei der Ausbringung der Gärreste können die Ammoniakemissionen ebenfalls deutlich reduziert werden: Gärreste sollten möglichst auf unbewachsene Felder ausgebracht und innerhalb von einer Stunde eingearbeitet werden. Bei Ausbringung auf bewachsene Äcker sollte ein Schleppschlauch genutzt werden. Bei Gülle ergibt sich so pro GJ Biogas eine vielfach höhere Einsparung als für Mais.

Die genannten Minderungsmaßnahmen sollten umgesetzt werden. Forschungsbedarf besteht hinsichtlich der Ammoniakemissionen bei Energiepflanzen und der weiteren Minderungsmöglichkeit durch den Einsatz von Nitrifikationshemmstoffen.



4 Biogaserzeugung mit Naturschutzzielen verbinden

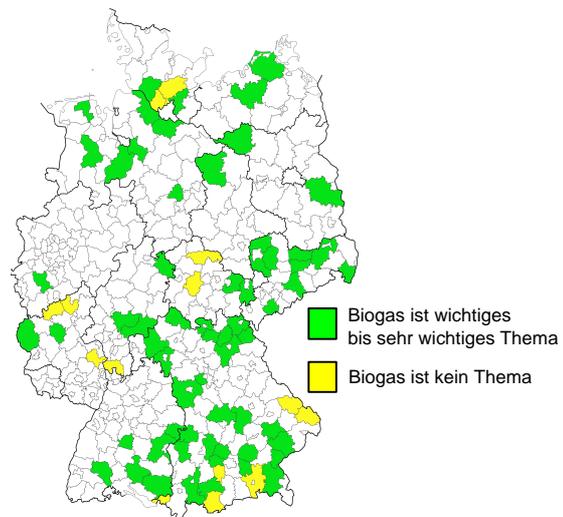
Die Biogasgewinnung aus angebaute Energiepflanzen wie Mais oder Schnittgut aus Grünland kann sich auf die Ziele des Naturschutzes auch nachteilig auswirken. Um Zielkonflikte zu mindern, wird eine Reihe von Maßnahmen vorgeschlagen, die es umzusetzen gilt. Dazu gehören z. B. die Beibehaltung bzw. Wiederetablierung vielgliedriger Fruchtfolgen, die Förderung eines standortangepassten Energiepflanzenanbaus oder die Vermeidung von Grünlandumbruch. Darüber hinaus sollte allerdings die Nutzung von Biomasse aus Naturschutzflächen und der Landschaftspflege aus Synergiegründen Vorrang haben.

Der Boom der Biogasanlagen der letzten Jahre hatte zwar positive Folgen für das Klima, er hatte aber auch negative Auswirkungen auf Natur und Landschaft. Diese sind eng mit dem Energiepflanzenanbau verbunden, der stark zugenommen hat. Insbesondere neu gebaute Anlagen werden vor allem mit Anbau-Biomasse wie Mais, Getreideganzpflanzen und Gras betrieben.

Wie eine intensive landwirtschaftliche Bodennutzung generell kann auch der Anbau von Energiepflanzen unter bestimmten Bedingungen zu problematischen Belastungen von Natur und Umwelt führen. Dazu gehört u. a. eine Verringerung der Agrobiodiversität durch Konzentration auf wenige Kulturarten, das Risiko einer verstärkten Erosion oder eines erhöhten Stickstoffeintrags. Daneben bedingt die erhöhte Nachfrage nach Energiepflanzen auch zunehmende Flächennutzungskonkurrenzen. Diese können dazu führen, dass ehemals extensiv oder nicht genutzte Flächen – wie etwa Flächen aus dem Vertragsnaturschutz, Säume oder Brachen – in intensive Nutzung genommen werden und ihre wichtigen ökologischen Funktionen verlieren.

Derzeit ist es nicht möglich, das tatsächliche Ausmaß dieser Auswirkungen für Deutschland in Zahlen zu fassen. Die Mehrheit der in einer bundesweiten Umfrage befragten Naturschutzbehörden ist sich jedoch einig, dass die Biogaserzeugung für den Naturschutz relevant ist und eine Reihe nachteiliger Auswirkungen möglich sind (vgl. Übersichtskarte). Ob die Auswirkungen im Einzelfall tatsächlich auftreten, hängt neben den Anbaukulturen und -verfahren immer auch von den räumlichen Bedingungen des Standortes und den regionalen Gegebenheiten ab. Die tatsächliche Intensität der Konflikte mit den Zielen des Naturschutzes

muss daher immer bezogen auf einzelne Regionen und Standorte bestimmt werden. Es lassen sich aber einige grundsätzliche Möglichkeiten zu deren Minderung benennen.



Umfrageergebnisse zur Einschätzung der Naturschutzrelevanz bei den Unteren Naturschutzbehörden (Quelle: PG Biogas 2008, Bd. I)

Um den zunehmenden Flächendruck zu mindern, ist mittelfristig eine verstärkte räumliche Steuerung des Energiepflanzenanbaus sinnvoll. Dies würde nicht nur den Druck auf ökologisch relevante Flächen minimieren, sondern könnte auch der öffentlichen Sorge um Nutzungskonkurrenzen zwischen Energiepflanzen und Nahrungsmitteln begegnen.

Eine Möglichkeit, sogar Synergien zwischen Biogasproduktion und Naturschutz zu erzielen, ist ein zukünftig verstärkter Einsatz von Schnittgut aus dem Vertragsnaturschutz oder der Landschaftspflege. Allerdings ist die Nutzung dieser Einsatzstoffe derzeit aus wirtschaftlichen Gründen wenig attraktiv.

Für die Umsetzung der Handlungsempfehlungen stehen verschiedene Instrumente zur Verfügung wie z. B. die Kopplung von Bedingungen an die EEG-Förderung, die Etablierung eines Zertifizierungssystems oder die Anknüpfung der Agrarförderung an erweiterte Anbaubedingungen. Über das Bundesnaturschutzgesetz können Anforderungen an die gute fachliche Praxis der Landwirtschaft geknüpft und bestimmte Gebiete unter Schutz gestellt werden. Kommunen können eingeschränkt über die Bauleitplanung Einfluss nehmen.

Handlungsempfehlungen zur Vermeidung und Minderung von Konflikten zwischen Energiepflanzenanbau und Naturschutz

1. Verengung der Fruchtfolgen und Konzentration auf einige wenige Kulturen vermeiden

Bei überwiegendem Einsatz nachwachsender Rohstoffe zur Biogaserzeugung sollte eine Mindestanzahl an einzusetzenden Kulturarten festgelegt werden, von der keine mehr als 50 % Massenanteil einnehmen sollte. So wird indirekt eine größere Anbauvielfalt im Einzugsgebiet der Anlage erzeugt.

2. Standortangepasste Anbaukulturen und -verfahren nutzen

Insbesondere erosionsgefährdete (z. B. Hanglagen), gegenüber Stickstoffdüngung sensible oder tendenziell humusunterversorgte Standorte gilt es zu schützen. Auf Hanglagen sollte daher auf Maisanbau verzichtet bzw. grundsätzlich auf besonders erosionsmindernde Anbauverfahren zurückgegriffen werden. Die Begrenzung der Stickstoffgaben und die Nachweispflicht einer ausgeglichenen Humusbilanz sind weitere Merkmale eines standortangepassten Energiepflanzenanbaus.

3. Ökologisch wertvolle Brachen oder Grenzertragsflächen für den Naturschutz erhalten

Nicht oder nur extensiv genutzte Flächen haben in der Agrarlandschaft eine besondere ökologische Bedeutung. Daher sollte ein Anteil von Flächen mit ökologischen Ausgleichsfunktionen wie Rotations- und Dauerbrachen oder Saumstrukturen in einer Größenordnung von 10 % erhalten werden. Diese Flächen sollten extensiv bewirtschaftet werden, wenn es für die Aufrechterhaltung der ökologischen Funktionen erforderlich ist.

4. Grünlandbestand erhalten

Die Umwandlung von Dauergrünland zu Acker ist in den meisten Fällen mit gravierenden nachteiligen Auswirkungen auf den Naturhaushalt verbunden. Auch wirkt sich der Umbruch insbesondere auf Niedermoorstandorten nachteilig auf den Klimaschutz aus. Dauergrünland auf typischen Grünlandstandorten sollte daher prinzipiell nicht umgebrochen werden. Grünland auf ackerfähigen Standorten muss in der Bilanz konstant gehalten werden. Die derzeitigen rechtlichen Instrumente zum Erhalt von Grünland sind nicht ausreichend und sollten angesichts des zunehmenden Flächendrucks verschärft werden. Daneben könnten Biogasanlagen, die auf ehemaligem Dauergrünland angebaute NawaRo einsetzen, aus der Vergütung ausgeschlossen werden.

5. Extensive Grünlandnutzung fördern

Auch extensiv erzeugter Grasschnitt kann zur Biogaserzeugung genutzt werden. Eine gesonderte Vergütung könnte den vergleichsweise geringen Erlös ausgleichen. Zudem sollten Anreize für eine technische Anlagenoptimierung geschaffen werden. Durch die extensive Nutzung können Lebensraumqualität und Artenvielfalt erhalten werden ebenso wie die Vielfalt und Eigenart des Landschaftsbildes.

6. Biogaserzeugung aus gentechnisch veränderten Kulturpflanzen ausschließen

Bisher gibt es keine Hinweise auf die Nutzung von gentechnisch veränderten Pflanzen (GVO) zur Biogaserzeugung, allerdings ist diese nicht auszuschließen. Da zum einen das Risiko durch die mögliche Schadenshöhe bei einem Gentransfer hoch ist und zum anderen allgemein befürchtet wird, dass der Energiepflanzenanbau Türöffner der Gentechnik ist, sollten GMO aus Akzeptanzgründen vom NawaRo-Bonus ausgenommen werden.

7. Bei vorgezogenen Ernteterminen keine vollständige Aberntung

In Gebieten mit besonderem Vorkommen von Bodenbrütern (z.B. Feldlerchen) können vorgezogene Erntetermine, z. B. in Verbindung mit Zweikulturnutzung, den Bruterfolg gravierend stören. In diesen Gebieten sollte entweder auf vorgezogene Erntetermine verzichtet werden oder es sollten Streifen oder Inseln als Rückzugsräume auf der Ackerfläche eingerichtet werden, die nicht eingesät und beerntet werden.

8. Auf standortangepassten Anbau von stark wasserzehrenden Kulturen achten

Auf Standorten mit beschränktem Wasserdargebot wirkt sich der Anbau stark wasserzehrender Kulturen besonders nachteilig auf den Wasserhaushalt aus. Das hat sowohl nachteilige Auswirkungen auf die nachhaltige Nutzbarkeit des Standortes als auch auf angrenzende Lebensräume. Auf diesen Flächen sollte der Anbau dieser Kulturen z. B. durch Nutzungsbestimmungen in Schutzgebietsverordnungen begrenzt werden.

Energetische Nutzung von Schnittgut aus der Biotop- und Landschaftspflege forcieren

Um die möglichen Synergien zwischen Naturschutz und Klimaschutz zu stärken, sollte in Biogasanlagen der Einsatz von Landschaftspflegematerial verstärkt werden. Hier könnten durch eine gesonderte Vergütung Anreize geschaffen werden, diese bisher aus wirtschaftlichen Gründen noch brach liegenden Potenziale zu erschließen.

(Quelle: PG Biogas 2008, Bd. I)

5 Gülle erschließen – eine vordringliche Aufgabe

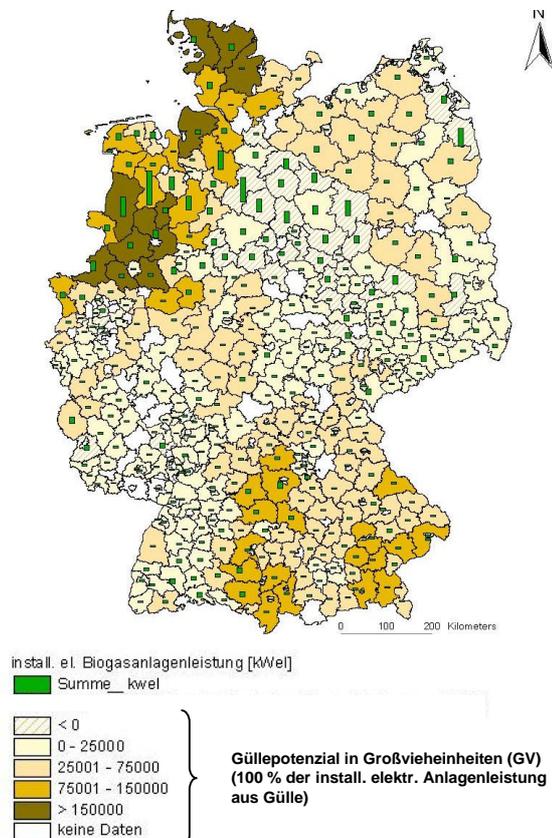
Die Produktion von Biogas aus Gülle hat eine Reihe von ökologischen Vorteilen. Bisher werden allerdings erst 15 % der in Deutschland anfallenden Gülle zur Biogasgewinnung eingesetzt. Es bedarf daher größter Anstrengungen, zukünftig verstärkt Gülle zur Biogasgewinnung zu nutzen. Dazu gehören weitere wirtschaftliche Anreize in bestimmten Teilbereichen wie bei Gemeinschaftsanlagen oder Kleinstanlagen, aber auch eine effiziente Informationsverbreitung zu bereits heute tragfähigen Konzepten.

Mit Gülle und Festmist steht in Deutschland ein Biogaspotenzial von etwa 96 PJ zur Verfügung. Das entspricht dem durchschnittlichen Stromverbrauch von ca. 3 Millionen Haushalten, würde man aus der gesamten Menge Strom produzieren. Bisher sind erst etwa 15 % dieses Potenzials erschlossen. Bemerkenswert dabei ist, dass insbesondere in den letzten Jahren trotz des Biogaszuwachses insgesamt vergleichsweise geringe Güllemengen hinzukamen. Aufgrund der Ausgestaltung des EEG 2004 wurde vor allem der Einsatz von Energiepflanzen zur Biogasproduktion angeregt.

Die Güllevergärung weist viele ökologische Vorteile auf – auch und insbesondere gegenüber der Nutzung von Energiepflanzen. Insofern kommt der Erschließung noch ungenutzter Güllepotenziale eine besonders wichtige Rolle zu. Menge und Verteilung der Gülle sind dabei von Bedeutung. So fällt Gülle zwar flächendeckend an, allerdings häufig nur in Mengen, die eine wirtschaftliche Biogasproduktion nicht zulassen. Die derzeitige Verteilung des Viehbestandes in Deutschland zeigt besonders hohe Viehdichten und damit hohe örtliche Güllemengen im Nordwesten Deutschlands und in Süddeutschland. Dort findet sich auch bereits die höchste installierte Biogasleistung, in Süddeutschland auch die höchste Anlagenzahl. Dennoch gibt es in diesen Regionen noch beachtliche ungenutzte Güllepotenziale – dies vor allem in Niedersachsen, Schleswig-Holstein und Nordrhein-Westfalen (s. Übersichtskarte).

Einer der Gründe, warum nicht mehr Gülle zur Biogasproduktion eingesetzt wird, liegt neben Informationsdefiziten über die vorhandenen Möglichkeiten darin, dass selbst in den Regionen mit hohen Viehdichten örtlich zu geringe Güllemengen anfallen. Da Gülle etwa 90 % Wasser enthält, sind große Substratmengen notwendig, um wirtschaftliche Anlagengrößen zu erreichen. So bräuchte eine Anlage von

100 kW_e bei einem vorwiegenden Gülleinsatz bereits Viehbetriebe mit einer Bestandesgröße von 700 Rindern oder 4.500 Schweinen. Solche Betriebe gibt es in Deutschland weniger häufig. Die sehr großen Viehbetriebe in den Neuen Bundesländern betreiben ohnehin bereits seit längerem Biogasanlagen.



Abschätzung der Güllepotenziale in Deutschland
(Quelle: PG Biogas 2008, Bd. K)

Deswegen sollten zur Gülleerschließung vermehrt kleinere (Gemeinschafts-) Anlagen gefördert werden. Dabei stellen die Transportkosten einen entscheidenden Einflussfaktor dar, da sie ab einer Strecke von 5 km limitierend für die Wirtschaftlichkeit sein können. Aus Klimaschutzsicht sind Transporte über diese Entfernungen nicht nachteilig. Des Weiteren können – bei einer Wärmenutzung und bei Einbeziehung von Hausinstallationen – auch Kleinstanlagen mit einer Leistung von unter 30 kW_e wirtschaftlich betrieben werden, wenn ein kostengünstiges Co-Substrat wie z. B. Grasschnitt genutzt wird (PG Biogas 2008, Bd. O).

Die Vorteile der Güllenutzung

- Einsparung von Treibhausgasen, da aus vergorener Gülle auch bei offener Lagerung weniger Methanemissionen anfallen als bei Rohgülle.
- Preisstabilisierende Wirkung, da Gülle kostenlos zur Verfügung steht. Je höher der vor Ort verfügbare Gülleanteil, desto wirtschaftlicher kann die Biogasanlage betrieben werden.
- Keine zusätzlichen Ammoniakemissionen, da vergorene Gülle und Rohgülle bei der Ausbringung vergleichbar hohe Ammoniakemissionen in die Atmosphäre verursachen. Gegebenenfalls lassen sich diese sogar vermindern, wenn im Zuge der Biogasgewinnung die Gärrestlager gasdicht ausgeführt werden.
- Prozessstabilisierende Wirkung im Gärungsprozess, dadurch Vergleichmäßigung der Biogasproduktion und Verstromung und bessere Auslastung der BHKW-Motoren.
- Synergieeffekt. Durch die Co-Vergärung kann ein höherer spezifischer Gasertrag erzielt werden.
- Vorteile in der Feldausbringung der vergorenen Gülle: bessere Pflanzenverfügbarkeit des Stickstoffs, leichtere Ausbringung und besseres Eindringen der homogeneren Gülle, pflanzenverträglichere Eigenschaften und geringere Geruchsemissionen und Keimbildung.

Gründe für eine bisher noch unzureichende Güllenutzung

Bei der Entscheidung für oder gegen eine Güllevergärung spielen vor allem wirtschaftliche Gründe eine Rolle. So wurden in den letzten Jahren unter anderem wegen des im EEG 2004 verankerten Technologiebonus für die Trockenfermentation verstärkt solche Anlagen neu gebaut oder sogar bestehende Anlagen einfach auf Trockenfermentation umgestellt. Solche Anlagen dürfen keine Gülle einsetzen.

Weitere wirtschaftliche Gründe sind z. B. bei Gemeinschaftsanlagen hohe Transportkosten, während bei kleinen Einzelanlagen eher die Menge an absetzbarer Wärme und die Art und Kosten des Co-Substrates die entscheidende Rolle spielen. Insbesondere große Viehbetriebe in Niedersachsen hingegen erachten den Verdienstanreiz gegenüber dem Hauptgeschäft oft als zu

gering, obwohl einige solcher Betriebe Biogasanlagen wirtschaftlich unterhalten könnten.

Neben den wirtschaftlichen Hemmnissen eines Gülleinsatzes greifen oft auch nicht wirtschaftliche Gründe. So sind den Betreibern von Biogasanlagen die Vorteile einer Güllevergärung nicht bewusst oder sie haben keinen Überblick über ihre Möglichkeiten, Gülle zur Vergärung einzusetzen oder wirtschaftliche Klein(st)anlagen zu betreiben. Bei Gemeinschaftsanlagen herrscht betreiberseitig z. B. die Sorge um die Güllequalität und seitens der Anwohner die Sorge vor hohem Transportaufkommen, Geruch und Emissionen. Besonders bei kleineren Anlagen wirkt auch der Aufwand für das Genehmigungsverfahren abschreckend.

Maßnahmen zu einer optimalen Güllenutzung

Die nachfolgenden Empfehlungen beziehen sich auf im Inland anfallende Gülle. Für diese wird davon ausgegangen, dass ausreichend Flächen zu deren Ausbringung zur Verfügung stehen, ohne dass nachteilige Wirkungen auf Böden oder Gewässer zu befürchten sind. Eine Erschließung dieser Güllepotenziale ist vor allem über finanzielle Anreize zu erreichen. In diesem Sinne ist die Förderung kleiner Anlagen, die Gülle einsetzen und die Streichung des Trockenfermentationbonus in der im Juni 2008 verabschiedeten Neufassung des EEG ein guter Schritt in die richtige Richtung. Große Viehbetriebe können auch ohne Förderung Anlagen wirtschaftlich betreiben.

Für kleine Einzelanlagen könnte im Weiteren der Vergütungssatz so angepasst werden, dass die Anlagen für einen überwiegenden Gülleinsatz wirtschaftlich sind und gegebenenfalls an eine höhere Min-

destmenge Gülle gekoppelt sein. Bei Gemeinschaftsanlagen sollten Transportkosten mit Hilfe einer Förderung kompensiert werden.

Befürchtungen zu nicht technischen Hemmnissen beim Betrieb von Gemeinschaftsanlagen (hohes Transportaufkommen, Geruch) sollte schon in der Planungsphase – etwa durch Aufklärungsmaßnahmen – vorgebeugt werden. In dieser Phase sollte auch die Qualität der angelieferten Gülle sichergestellt werden.

Dringend anzuraten ist auch eine verstärkte und zielgerichtete Informationsverbreitung, die über Vorteile aufklärt sowie potenzielle Hemmnisse aufgreift und Lösungen dazu anbietet. Finanziell tragfähige Konzepte für Kleinstanlagen sollten auch unter Einbindung der Hersteller unterstützt werden z. B. durch Wettbewerbsausschreibung für kleine Standardmodule.

6 Bestmögliche Anlagentechnik und gute Alltagspraxis umsetzen

Ein großer Teil der knapp 4.000 in Deutschland bestehenden Biogasanlagen entspricht nicht durchgängig – vom Silo bis zum Gärrestlager – dem bestmöglichen Stand der Technik. Zwar erfüllen die Anlagen in der Regel die Genehmigungsvorschriften, diese sind allerdings aus Umweltschutzsicht oft nicht weitreichend genug. Darüber hinaus zeigt die Alltagspraxis, dass die Prozessabläufe nicht immer optimiert sind. Daher ist anzuraten, dass zukünftig verstärkt sowohl die verschiedenen technischen Möglichkeiten ausgereizt wie auch optimierte Betriebsführung und Prozessabläufe in der Praxis umgesetzt werden. Davon betroffen sind alle Bereiche von der Energiepflanzenproduktion bis zur Biogasnutzung.

Energie aus Biogas ist umso nachhaltiger, je umfassender die Biogasanlagen bestimmte technische Mindeststandards erfüllen. Idealerweise sollten sie dem bestmöglichen Stand der Technik entsprechen. Im rechtlichen Sinne ist ein Stand der Technik bisher allerdings nicht definiert. Dieser Aufgabe stellen sich derzeit Organisationen und Experten. Wird zukünftig ein entsprechender Standard definiert, könnte dieser als Voraussetzung für die Anlagengenehmigung eingefordert werden. Solange dies noch nicht der Fall ist, gilt es, auf anderen Wegen bestmögliche Standards sicherzustellen.

Allerdings ist die Umsetzung eines bestmöglichen Stands der Technik insbesondere für kleinere und mittlere Anlagen mit zum Teil hohen Kosten verbunden. In diesem Bereich erscheint deshalb eine ergänzende finanzielle Förderung sinnvoll. Im Übrigen sollte zumindest für eine optimierte Betriebsführung gesorgt werden. Oft fehlt es hier aber an Kenntnissen darüber, wo die umwelt- und sicherheitsrelevanten Schwachstellen liegen. Hier sollte eine flächendeckend verpflichtend eingeführte Betreiberschulung Abhilfe schaffen.

Bestimmte Anlagenteile sollten aber unbedingt technisch optimal ausgeführt sein, um v. a. klimaschädliche Methanemissionen zu vermeiden. An erster Stelle sind hier gasdichte Gärrestlager mit Restgasnutzung zu nennen. Eine einfache Abdeckung reicht hier nicht aus, denn damit werden Methanemissionen nur zeitlich verzögert. Durch die Restgasnutzung werden sogar höhere Erlöse erzielt, wodurch die Kosten der

Maßnahme in Abhängigkeit von der Anlagenart relativiert oder sogar überkompensiert werden können.

Ebenfalls wichtig aus Umweltschutzsicht ist eine automatisierte Notfackel auf der Anlage oder zumindest ausreichend dimensionierte Gasspeicher, damit bei einem Ausfall des BHKW das weiterhin entstehende Methangas nicht in die Atmosphäre abgelassen werden muss. Die derzeitige verbreitete Praxis ohne Gasspeichermöglichkeit und nur mit mobilen Fackeln, die erst mit einer zeitlichen Verzögerung von bis zu 24 Stunden eingesetzt werden, ist unzureichend.

Grundsätzlich sollten ausreichend dimensionierte Gasspeicher und BHKW verfügbar sein, da so die Biogasnutzung vergleichmäßig und das BHKW unter Vollast betrieben werden kann, wodurch geringere Emissionen entstehen. Als bestmögliche Technik sollten BHKW mit einem Oxidationskatalysator zur Abgasreinigung ausgestattet sein, um klimaschädliche Methan- und potenziell krebserzeugende Formaldehydemissionen abzusenken. Der Einsatz eines solchen Katalysators zur Nachverbrennung des Abgases erfordert aufgrund der korrosiven Eigenschaften des Biogases mitunter eine bessere Reinigung (insbesondere Entschwefelung) des Biogases. Die Kosten für diese Maßnahmen könnten durch eine Förderung kompensiert werden.

Manchmal bedarf es aber auch einfach nur einer höheren Achtsamkeit. So können Ärgernisse für Anwohner wie durch Transporte verlorene oder auf dem Hof unsachgemäß gelagerte Substrate leicht vermieden werden. Eine ordnungsgemäße Lagerung der Substrate dient auch der Verminderung von Geruchsemissionen. Zudem werden z. B. durch eine optimierte Silierung von Pflanzenmaterial durch Verdichtung und Abdeckung Verluste gemindert und dadurch Kosten und Anbauflächen geschont. Des Weiteren sind eine regelmäßige Begehung der Anlage, die Einhaltung von Wartungsintervallen, die Prüfung des Gärmaterials auf gute Durchmischung sowie des Gärrestes auf vollständige Umsetzung der Substrate einfache durchzuführende Aufgaben, um den Anlagenbetrieb zu kontrollieren und ggf. steuernd eingreifen zu können. Diese Maßnahmen sind als Mindestanforderungen an einen guten Anlagenbetrieb zu verstehen. Allgemein sollte aber mindestens die Einhaltung des Stands der Technik angestrebt werden.

Teilweise sind Fragen zu einem bestmöglichen Stand der Technik noch offen. So ist z. B. bisher unklar, in welchem Umfang der Einsatz eines Oxidationskatalysators Methan- und Formaldehydemissionen reduzieren kann. Bei Formaldehydemissionen ist zudem der

Entstehungsprozess noch ungeklärt. Damit fehlen auch Kenntnisse über andere eventuell kostengünstigere und einfachere Möglichkeiten zur Emissionsminderung. Diesen Fragen wird derzeit in Forschungsvorhaben nachgegangen.

Maßnahmen zur Gewährleistung eines bestmöglichen Stands der Technik

- Zur Verminderung von Emissionen sind Anlagenteile geschlossen auszuführen. Dies betrifft insbesondere die Substratannahme, Silagelager, Vorgruben, die Übergabe in den Fermenter, Gärrestlager und die Gärrestbehandlung.
- Zur Überwachung diffuser Emissionen sind Gaswarn- und Spürgeräte einzusetzen.
- An allen relevanten Stellen (Silo und Lager) ist eine Sickerwasserfassung vorzusehen; Silosickersaft ist schnell abzuführen und in der Biogasanlage zu nutzen.
- Zur Minderung von Geruchs- und Ammoniakemissionen ist die Abluft aus geschlossenen Anlagenteilen über Biofilter mit vorgeschaltetem saurem Wäscher zu führen oder als Verbrennungsluft zu nutzen.
- Gasspeicher sind ausreichend zu dimensionieren, um die BHKW gleichmäßig in Volllast betreiben zu können und deren Ausfälle abpuffern zu können.
- Aus dem gleichen Grund und zudem aus Sicherheitsgründen sind automatisierte Notfackeln zu installieren.
- Dem BHKW ist zur Abgasreinigung ein Oxidationskatalysator nachzuschalten; v. a. hierfür, aber auch für eine geringere Beanspruchung des BHKW-Motors ist das Biogas vor Nutzung zu reinigen.
- Die Gärrestausbringung sollte mit emissionsarmer Ausbringungstechnik erfolgen: auf unbewachsenem Acker durch sofortige Einarbeitung, auf bewachsenem Acker mit einem Schleppschauch.
- Bei der Aufbereitung von Biogas auf Erdgasqualität sind die Anforderungen gemäß Neufassung des EEG 2008 einzuhalten (maximale Methanemissionen in die Atmosphäre, maximaler Strombedarf, Einsatz regenerativer Wärme für die Biogaserzeugung und die Aufbereitung).

Tipps zur guten Alltagspraxis

- Auslastungsgrade und Wege für Transporte so optimieren, dass ein möglichst geringes Transportaufkommen erreicht wird; Herabfallen von Transportgut durch geschlossene Fahrzeuge oder eine Netzabdeckung vermeiden; Fahrzeuge gründlich reinigen; möglichst leise Fahrzeuge verwenden
- Ordentliche, saubere Lagerung (keine herumliegenden Häufchen), Zwischenlager möglichst vermeiden, freie Oberflächen abdecken und Rühren in der Vorgrube minimieren
- Silagelager max. 3-4 m hoch und möglichst dicht schichten, abdecken, nur ein Silo öffnen; Silosickersaft auffangen, schnell abführen und nutzen; Anschnittflächen minimieren
- Gülleübergabe und Übergabe fließfähiger Substrate in den Fermenter durch Schlauchstutzen oder Rohrleitungen
- Ausreichende Verweilzeit im Fermenter, Durchmischung überprüfen, Umsetzung der Substrate prüfen, ggf. vermehrte Rezirkulation des Gärrests
- Gasproduktion vergleichmäßigen, genügend Gasspeichervolumen vorhalten, um Volllastbetrieb BHKW zu ermöglichen; Füllstand des Gasspeichers regelmäßig kontrollieren
- Zur Schalldämmung Einhausung des BHKW; Türen, Tore, Fenster während des Motorbetriebs geschlossen halten; Schalldämpfer im Abgasweg, schallgedämpfte Zu- und Abluftöffnungen schaffen
- Regelmäßige Begehung und Sichtkontrolle der Anlage, Wartungsintervalle einhalten und Austausch von Teilen nach Herstellerempfehlung; Aufsaugmaterialien bereithalten
- Bau eigensicherer Anlagen (z. B. bei Stromausfall: Überdruck/Unterdrucksicherung, automatische Unterbindung der Substratzufuhr, Ventilregelung, Notstromaggregat); zyklische Überprüfung der stromführenden Anlagenkomponenten
- Ausreichende Beschilderung, Freihalten von Fluchtwegen

(Quelle: PG Biogas 2008, Bd. C, D)

7 Biogas effizient nutzen

Den größten ökologischen Nutzen zeigt Biogas dann, wenn gleichzeitig Strom und Wärme produziert und die Wärme vor Ort oder über ein Nahwärmenetz vollständig genutzt werden kann. Daher sind vordringlich derartige Konzepte weiterzuentwickeln und zu realisieren. Sofern dies nicht möglich ist, bietet sich eine Nutzung über ein Mikrogasnetz oder eine Einspeisung ins Erdgasnetz an. Für eine Einspeisung ins Erdgasnetz gilt es allerdings Mindestanforderungen hinsichtlich des Aufbereitungsverfahrens zu erfüllen.

Bisher wird aus Biogas meist direkt an der Biogasanlage Strom und Wärme über ein Blockheizkraftwerk (BHKW) erzeugt. Während der Strom immer ins öffentliche Stromnetz eingespeist werden kann, ist es oft schwierig, für die Überschusswärme, die nicht von der Anlage selbst benötigt wird, direkt vor Ort entsprechende Wärmeabnehmer zu finden.

Befinden sich aber in einigen Kilometern Entfernung Wärmeabnehmer, so gibt es Möglichkeiten, die Effizienz zu steigern. Überschusswärme kann z. B. in ein Nahwärmenetz eingespeist werden oder Biogas kann über ein Mikrogasnetz zu einem nahe am Wärmebedarf gelegenen BHKW transportiert werden. Die Förderung von Mikrogasnetzen nach den neuen Richtlinien des Marktanzreizprogramms ist hierfür ein wichtiger Anreiz (MAP 2007).

Eine weitere Möglichkeit zur Effizienzsteigerung ist der Einsatz von Biogas in BHKW mit einem möglichst hohen Stromwirkungsgrad. Dies ist in der Regel bei den größeren Motor-BHKW gegeben. Daneben gibt es noch eine Reihe neuerer Technologien zur Effizienzsteigerung. Dazu zählen vor allem Hochtemperatur-Brennstoffzellen-BHKW, die besonders hohe Stromwirkungsgrade erreichen. Höhere Wirkungsgrade in der kleinen Leistungsklasse werden bei so genannten Zündstrahlmotor-BHKW erzielt, die aber gegenüber Gasmotoren deutlich höhere klimawirksame Methanegasemissionen aufweisen. Diese Verfahren befinden sich in einem jeweils unterschiedlichen Entwicklungsstand und sollten weiterhin in der Alltagspraxis erprobt und intensiv entwickelt werden. Die Zündstrahlmotor-BHKW sollten speziell bezüglich ihres Klimagaseinsparpotenzials bewertet werden. Wenn überhaupt keine Möglichkeit der Wärmenutzung gegeben ist, rentiert sich auch die Stromerzeugung aus der BHKW-Abwärme vor Ort, z. B. mit dem so genannten ORC-Prozess.

Ist keine vollständige Wärmenutzung auf der Biogasanlage oder in einigen Kilometern Entfernung möglich, bietet die Aufbereitung des Biogases auf Erdgasqualität eine Alternative. Das Erdgasnetz kann wie ein Zwischenspeicher wirken und ermöglicht es bundesweit nach einem geeigneten Abnehmer zu suchen, der z. B. das Biomethan in Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) mit vollständiger Wärmenutzung verwenden kann.

Technisch ist die Gaseinspeisung mittlerweile weitgehend gelöst und rechtlich durch die kürzlich verabschiedete Gasnetzzugangsverordnung (GasNZV 2008) auch hinreichend geregelt. Aus Umweltschutzsicht gibt es jedoch bestimmte Vorbehalte, die es insbesondere bei einer zukünftig verstärkten Einspeisung in das Erdgasnetz zu beachten gilt:

Erstens: Für die Aufbereitung von Biogas auf Erdgasqualität gibt es verschiedene Verfahren, von denen drei Marktbedeutung haben: Druckwechseladsorption, Druckwasserwäsche und Aminwäsche. Diese verursachen aber weitere Klimagasemissionen durch einen weiteren Energiebedarf und durch Methanemissionen. Um die daraus resultierenden Klimabelastungen gering zu halten und eine gute Effizienz zu gewährleisten, ist die Förderung der Aufbereitung an Mindestanforderungen zu knüpfen, wie es die im Juni 2008 verabschiedete Neufassung des EEG vorsieht (maximaler Strombedarf, maximale Methanemissionen, Einsatz von regenerativer Wärme für den Wärmeeigenbedarf) (EEG 2008).

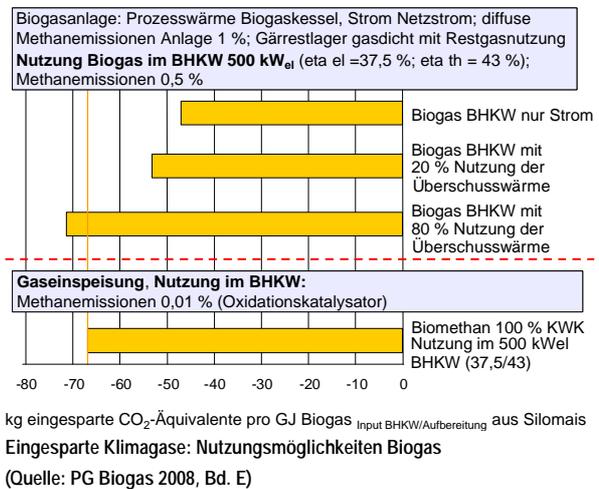
Zweitens: Die Nutzung von Biomethan zeigt große Klimagaseinsparpotenziale, wenn es in KWK unter vollständiger Wärmenutzung eingesetzt wird. Deutlich niedrigere Einsparungen sind zu erreichen, wenn Biomethan im Verkehr oder zum allgemeinen Ersatz von Erdgas verwendet wird. Dementsprechend sollte der Einsatz von Biomethan insbesondere in KWK mit vollständiger Wärmenutzung erfolgen.

Drittens: Die Aufbereitung lässt sich erst bei größeren Biogasmengen und damit größeren Biogasanlagen wirtschaftlich realisieren. Haupteinsatzsubstrat für solche Anlagen sind Energiepflanzen. Da entsprechende Konzepte nur langfristig ausgelegt werden können, ist ein nachhaltiger Energiepflanzenanbau z. B. über einen Biomasseaktionsplan oder andere Instrumente zu gewährleisten.

KWK Nutzung vor Ort hat die höchste Klimateffizienz

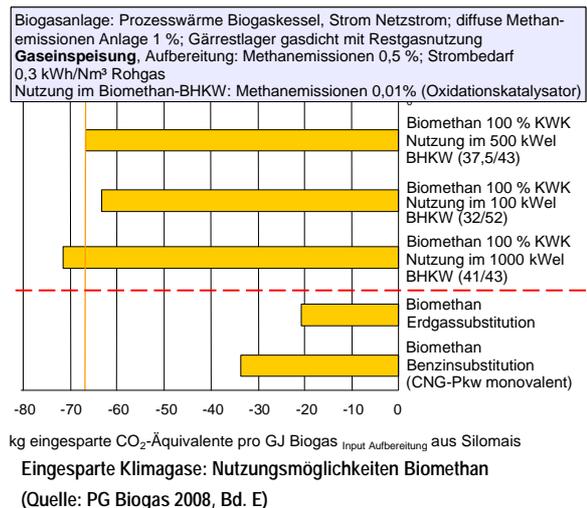
Die höchste Effizienz der Biogasnutzung wird erreicht, wenn aus Biogas Strom und Wärme erzeugt wird und wenn die entstehende Wärme vollständig genutzt werden kann: entweder direkt bei der Biogasanlage oder in einigen Kilometern Entfernung über ein Nahwärmenetz oder durch den Transport des gesamten Biogases über ein Mikrogasnetz.

Ist eine vollständige Wärmenutzung nicht möglich, stellt die Aufbereitung des Biogases und Einspeisung als Biomethan in das Erdgasnetz aus Klimaschutzsicht genau dann eine Alternative dar, wenn das Biomethan in Kraft-Wärme-Kopplung mit vollständiger Wärmenutzung eingesetzt werden kann. Aber selbst bei Einhaltung der Mindestanforderungen an die Aufbereitung sind die Verluste noch so hoch, dass eine 80 %ige Wärmenutzung vor Ort günstiger ausfällt.



Einspeisung von Biomethan ins Erdgasnetz nur unter Vorbehalt

Wird aufbereitetes Biogas als Biomethan in das Erdgasnetz eingespeist und unter vollständiger Strom- und Wärmenutzung in KWK eingesetzt, können ähnlich hohe Klimagaseinsparungen erreicht werden wie bei einem BHKW mit 80 % Wärmenutzung vor Ort (s. o.). Leichte Unterschiede in Abhängigkeit von der Größe der BHKW treten auf, spielen aber keine entscheidende Rolle. Diese Klimagaseinsparungen werden allerdings nur erreicht, wenn Mindestanforderungen bei der Biogasaufbereitung erfüllt werden. Sie werden jedoch nicht erreicht, wenn das Biomethan im Verkehr oder zum Ersatz von Erdgas eingesetzt wird. Allerdings ist Biomethan im Verkehr im Vergleich zu Biokraftstoffen der 1. Generation konkurrenzfähig. Generell ist aber zu berücksichtigen, dass die Biomethanherzeugung eine Anlagenmindestgröße erfordert, die nur durch vornehmlichen Einsatz an Energiepflanzen abgedeckt werden kann. Deren nachhaltige Produktion muss erst noch gesichert werden.



Empfehlungen für eine effiziente Biogasnutzung

- Sowohl Biogas als auch Biomethan sollten vorwiegend in Kraft-Wärme-Kopplung mit vollständiger Wärmenutzung eingesetzt werden. Die KWK-Förderung ist hierfür ein wichtiges Instrument.
- Bei der Einspeisung ins Erdgasnetz sollten folgende Voraussetzungen gelten: Biogasaufbereitung zu Biomethan entsprechend den Anforderungen gemäß der Neufassung des EEG 2008, Verwendung des Biomethan zur KWK, nachgewiesener nachhaltiger Energiepflanzenanbau.
- Weiterentwicklung und verstärkte Praxiserprobung innovativer und effizienter Technologien zur Nutzung von Biogas am Ort seiner Produktion.

(Quelle: PG Biogas 2008, Bd. E)

8 Genehmigungsverfahren vereinheitlichen

Die möglichen konkreten Umweltauswirkungen durch Biogasanlagen werden derzeit unterschiedlich tief geprüft. Oft ist für Behörden und Antragsteller unklar, welche Prüfschritte für fundierte Umweltfolgenabschätzungen im Zulassungsverfahren erforderlich sind. Auch unterscheiden sich die inhaltlichen Anforderungen bei der Anlagengenehmigung teilweise stark voneinander. Es bedarf dringend einer möglichst bundesweit einheitlichen Genehmigungspraxis mit eindeutig geregelten Prüf- und Genehmigungsschritten und harmonisierten Anforderungsstandards. Kurzfristig sollten alle Bundesländer entsprechende Leitfäden für Genehmigungsbehörden bereitstellen, die auch Mindestanforderungen an die Umweltprüfungen beinhalten.

Nach deutschem Recht kommen in Abhängigkeit der technischen Gestaltung der Anlagen zwei Zulassungsverfahren in Frage: die Anlagengenehmigung nach dem Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) oder die Baugenehmigung nach der jeweiligen Landesbauordnung. Welches Verfahren im Einzelfall anzuwenden ist, ist allerdings nicht eindeutig genug geregelt.

Im Rahmen beider Verfahren sind jeweils unterschiedliche Prüfungen im Hinblick auf Sicherheit und Umweltfolgen vorgeschrieben. Dabei ist die Genehmigung nach dem BImSchG umfassender, weil alle Anforderungen aus den verschiedenen Rechtsbereichen zusammen geprüft werden. Die besonders für kleinere Anlagen übliche bauordnungsrechtliche Genehmigung deckt demgegenüber inhaltlich nur das Baurecht ab, so dass es manchmal zusätzlicher Genehmigungen bedarf (z. B. nach Tierhygienerecht).

Die inhaltlichen Anforderungen aus den einzelnen Fachgesetzen von Bund und Ländern sind außerordentlich komplex und wenig übersichtlich. Das stellt sowohl Anlagenplaner als auch Genehmigungsbehörden vor schwierige Herausforderungen. Oft fehlt ein Überblick über alle notwendigen Prüfschritte und Vorgaben. Die Folgen: rechtliche Unsicherheiten, Divergenzen zwischen den Entscheidungen, hoher Zeitaufwand und uneinheitliche Genehmigungsanforderungen. Dem könnte entgegen gewirkt werden, wenn zukünftig Biogasanlagen einem umweltrechtlichen Anlagengenehmigungsverfahren zugeordnet würden. Die wünschenswerte Harmonisierung des Genehmigungsrechts wird allerdings nicht einfach realisierbar sein, da dies ein gemeinsames Handeln von Bund und Ländern voraussetzt (PG Biogas 2008, Bd. F).

Kurzfristig können Leitfäden oder Handbücher für Genehmigungsbehörden hilfreich sein, um zu einer gewissen Vereinheitlichung und Optimierung zu gelangen. Hierzu gibt es eine Vielzahl von Leitfäden und Handbüchern, die allerdings unterschiedliche Schwerpunkte aufweisen und die rechtlichen Anforderungen nicht vollständig berücksichtigen.

Die einzige Veröffentlichung, die sowohl vom Überblick als auch vom Detaillierungsgrad her ein weitgehend vollständiges Informationsangebot über die meisten relevanten Rechtsgebiete liefert, ist das Biogashandbuch Bayern (BayLfU 2004). Eingeschränkt sind auch das Handbuch aus Rheinland-Pfalz und der Leitfaden für Brandenburg als gute Basis zu nennen. Selbst in dem umfassenden Biogashandbuch Bayern fehlen allerdings Anleitungen z. B. zur quantitativen Ermittlung von Ammoniak- und Geruchsemissionen. Auch finden sich dort keine Hinweise auf relevante Kriterien, die den aktuellen Stand der Technik beschreiben würden (wie gasdichte Gärrestlagerabdeckung mit Restgaserfassung, automatisierte Notfackeln oder Gaswarn- und Spürgeräte). Besonders große Defizite weisen die Leitfäden im Bereich der naturschutzfachlichen Prüfungen auf. Keiner der Leitfäden enthält fachlich-methodische Hinweise zur Bearbeitung der erforderlichen Umweltprüfungen. Bestenfalls finden sich vereinzelt Hinweise auf die zu berücksichtigenden naturschutzrechtlichen Prüfinstrumente sowie die zu beteiligende Naturschutzbehörde.

Deshalb wird empfohlen, dass alle Bundesländer jeweils einen entsprechenden Leitfaden für Genehmigungsbehörden verfügbar machen sollten, in dem das in dem jeweiligen Bundesland geltende Recht ausführlich dokumentiert ist und in dem sowohl den Behörden als auch den Antragstellern eine Anleitung für den Vollzug gegeben wird. Idealerweise sollten die Leitfäden nach dem Vorbild Bayerns über das Internet verfügbar gemacht und regelmäßig aktualisiert werden (PG Biogas 2008, Bd. G).

Empfehlungen:

- Umfassende Erstellung, Fortführung bzw. Anpassung bestehender Leitfäden in allen Bundesländern
- Bundesweite Harmonisierung des Genehmigungsrechts

9 Informationsdefizite beseitigen – Kenntnisstand vermitteln

Biogas kann bereits heute mit einer Vielzahl unterschiedlicher Konzepte nachhaltig produziert und genutzt werden. Neben den zuvor beschriebenen Optimierungsmöglichkeiten sowohl bei Alt- wie auch bei Neuanlagen bestehen allerdings noch erhebliche Hemmnisse für eine zügige Weiterentwicklung einer nachhaltigen Biogasproduktion und -nutzung. Zu diesen zählen insbesondere Informationsdefizite auf allen Ebenen. Solchen Hemmnissen sollte durch entsprechende Maßnahmen, wie beispielsweise Informationsplattformen und verpflichtende Betreiber-schulungen entgegen gewirkt werden.

Es gibt eine Reihe an technischen Möglichkeiten, Biogas zukünftig noch umweltfreundlicher und effizienter als bisher zu produzieren und zu nutzen. Dies ist in den vorstehenden Kapiteln ausführlich beschrieben worden. Daneben gibt es aber auch nicht-technische Hemmnisse, die eine zügige Weiterentwicklung des nachhaltigen Biogasausbaus verhindern. Davon betroffen sind mehrere Bereiche.

Akzeptanz: In der Öffentlichkeit ist die Akzeptanz von Biogasanlagen eingeschränkt, da diese einerseits direkt in Verbindung mit Geruchs- und Lärmbelästigungen gebracht werden und andererseits eine Umstellung der landwirtschaftlichen Nutzung befürchtet wird. Diese Vorbehalte werden durch einzelne Negativbeispiele in der erlebten Umgebung oder aus der Presse verstärkt. Insofern sollte die im Umfeld betroffene Öffentlichkeit frühzeitig in die Planung und Genehmigung von Anlagen einbezogen und über Anlagenart und Betriebsablauf informiert werden. Hilfreich als erster Schritt seitens der Antragsteller kann das Vorlegen von Geruchs- und Lärmgutachten sowie eines Anbauplans sein. Diese schaffen eine wichtige Informationsgrundlage und sollen zudem helfen, entsprechende Belästigungen auszuschließen. Daneben fehlt es oft auch an der Vermittlung der Vorteile der Biogaserzeugung wie z. B. deren Beitrag zur regionalen Wertschöpfung.

Betreiberschulungen: Seitens der Betreiber besteht teilweise Unkenntnis über eine gute Praxis der Anlagenführung. In diesem Zusammenhang ist die Initiative des Fachverbandes Biogas zu begrüßen, der gemeinsam mit dem Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL) ein Konzept zur Entwicklung eines bundeseinheitlichen Schulungssystems erarbeitet hat (<http://www.biogas-training.de>),

das jetzt durch die Projektförderung der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR) umgesetzt werden kann. Durch den Abschluss einer freiwilligen Prüfung können die Teilnehmer ein Betreiber-Zertifikat erlangen. Diese bundeseinheitliche abgestimmte Qualifizierung ist allen Betreibern zu empfehlen und sollte zukünftig verpflichtend werden. Die Zertifizierung sollte aktiv in die Wahrnehmung der Öffentlichkeit transportiert werden, um eine größere Vertrauensbasis aufzubauen.

Informationsplattform und Datenbanken: In vielen Bereichen herrscht ein umfassendes Informationsdefizit. Aus diesem Grund sollten umgehend möglichst alle vorhandenen Informationen zum Thema durch die Einrichtung bzw. weitere Förderung von Informationsplattformen und Datenbanken vorangetrieben werden. Diese sollten für alle beteiligten Akteure wie insbesondere Genehmigungsbehörden, Anlagenbetreiber, Berater, Planer, Landwirte und die allgemeine Öffentlichkeit über eine zentrale Anlaufstelle Informationen bereitstellen.

Neben den genannten Möglichkeiten zur Verbesserung der Informationslage können auch alle weiteren in dieser Broschüre aufgeführten Empfehlungen bei Umsetzung zu einer gesteigerten Akzeptanz und zum Abbau von Hemmnissen in der Öffentlichkeit führen. Insbesondere zu nennen sind Hinweise zum Klimaschutz und zu einem nachhaltigen Energiepflanzenanbau. Die Umsetzung entsprechender Maßnahmen sollte durch geeignete Multiplikatoren und Medienaktionen kommuniziert werden.

Maßnahmen zur Beseitigung von nicht-technischen Hemmnissen:

- Frühzeitige und umfassende Einbindung der Öffentlichkeit bei der Anlagenplanung
- Verpflichtende Betreiberschulungen mit Zertifikaten
- Aufbau bzw. Fortführung von Informationsplattformen für alle Akteure
- Informationsverbreitung durch Multiplikatoren, z. B. Praktiker helfen Praktikern
- Verstärkte Öffentlichkeitsarbeit z. B. durch einen Tag der offenen Tür

(Quelle: PG Biogas 2008, Bd. K)

10 Was bleibt zu tun?

Vieles zum Thema Biogas und Umwelt ist bekannt. Allerdings gibt es noch einige Teilbereiche, zu denen es vertiefter Informationen bedarf. Darüber hinaus zeigt sich auch ein vordringlicher Handlungsbedarf für bestimmte Bereiche. Dazu gehören vor allem das Erstellen von Leitfäden und eine effiziente Öffentlichkeitsarbeit. Zum Forschungsbedarf gehören u. a. die systematische Ermittlung von diffusen Methanemissionen aus Biogasanlagen und BHKW und Untersuchungen zur Pflanzenverfügbarkeit des in den Gärresten gebundenen Stickstoffs einschließlich der damit verbundenen Ammoniakemissionen.

Bereits heute gibt es eine Reihe an Möglichkeiten, Biogas nachhaltig zu produzieren und zu nutzen. Allerdings fehlt es teilweise an der Umsetzung in der Alltagspraxis – hier besteht dringender Handlungsbedarf. Darüber hinaus gibt es in einigen Bereichen noch Forschungs- und Entwicklungsbedarf, um zukünftig eine durchgängig nachhaltige Biogasentwicklung zu gewährleisten (PG Biogas 2008, Endbericht). Angesprochen sind damit praktisch alle Akteure: die Politik und die Behörden, die Forschung, die Biomasse- und Biogasproduzenten sowie die Verbraucher.

Klimaschutz

- Es bedarf belastbarer Messdaten zu diffusen Methanemissionen aus der Biogasanlage. Dazu ist die Förderung eines entsprechenden Messprogramms erforderlich, das auch Minderungsmöglichkeiten aufzeigt.
- Es fehlt an Informationen zum Betrieb von Oxidationskatalysatoren zur Abgasreinigung in BHKW. Neben der erzielbaren Minderung an Methanemissionen sind hier auch die Minderung von Formaldehydemissionen und die anfallenden Kosten von Interesse.

Ammoniakemissionen

- Es werden Messdaten zu Ammoniakemissionen aus der Lagerung und Ausbringung von Gärresten aus der Vergärung von Energiepflanzen benötigt sowie Informationen zu deren Minderungsmöglichkeiten.
- Genauere Erkenntnisse über die Pflanzenverfügbarkeit des in den Gärresten aus Energiepflanzen gebundenen Stickstoffs und deren Optimierbarkeit sind erforderlich. In diesem Zusammenhang ist auch der Einsatz von Nitrifikationshemmstoffen zu untersuchen.

Naturschutz: Synergien zur Biogaserzeugung

- Erste Anlagen, die ausschließlich extensiv erzeugten Grasschnitt einsetzen, zeigen, dass sich Gaserträge durch technische Optimierungen steigern lassen. Diese Ansätze gilt es weiter zu entwickeln.
- Es bedarf besserer Kenntnisse zur regionalen Verfügbarkeit der Substrate einschließlich deren Berge- und Nutzungsmöglichkeiten sowie einer Verbesserung von Steuerungsmöglichkeiten für einen nachhaltigen Energiepflanzenanbau.

Gülle erschließen

- Möglichkeiten für Gemeinschaftsanlagen sind weiter zu prüfen und Hemmnissen ist zu begegnen, indem relevanten Akteuren entsprechende Lösungsansätze zugänglich gemacht werden.
- Zur Beförderung von Kleinstanlagen (< 30 kWel) kann ein Wettbewerb für Anlagenhersteller ausgeschrieben werden, in dem ein „Preis für standardisierte Kleinstanlagen“ vergeben wird.

Alltagspraxis

- Neben dem Schulungsprogramm für Betreiber empfiehlt sich eine Informationsbroschüre zur guten Betriebsführung, mit deren Hilfe die Alltagspraxis optimiert werden kann.

Biogasnutzung

- Erforderlich ist die Weiterentwicklung und verstärkte Praxiserprobung innovativer und effizienter Technologien für die ortsnahe Biogasnutzung.

Leitfäden für die Anlagengenehmigung

- Zur besseren Information von Behörden und Betreibern wird empfohlen, dass für jedes Bundesland umfassende Leitfäden bereitgestellt werden (mit besonderem Augenmerk auf die Umweltprüfung und den Stand der Technik).

Öffentlichkeitsarbeit und Akzeptanzsteigerung

- Den vielfältigen Informationsdefiziten sollte durch die Unterstützung von Informationsplattformen (Toolkits, Netzwerke) sowie einer zentralen Koordination (z. B. Kampagne) begegnet werden. Daneben ist die Verbreitung von Positivbeispielen und die gezielte Informationsverbreitung durch geeignete Multiplikatoren sinnvoll.

Quellenverzeichnis

- 33. BlmschV 2004** Dreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung zur Verminderung von Sommersmog, Versauerung und Nährstoffeinträgen) vom 13. Juli 2004 (BGBl. I S. 1612)
- BayLfU 2004** Bayer. Landesamt für Umwelt (Hrsg.): Biogashandbuch Bayern – Materialienband. Augsburg, Stand 2007/2008. <http://www.lfu.bayern.de/abfall/fachinformationen/biogashandbuch/index.htm>
- BlmSchG** Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 26. September 2002 (BGBl. I S. 3830), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 23. Oktober 2007 (BGBl. I S. 2470)
- DüV 2007** Verordnung über die Anwendung von Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln nach den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis beim Düngen (DüV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 27. Februar 2007 (BGBl. I Nr. 7 vom 05.03.2007 S. 222)
- EEG 2000** Erneuerbare-Energien-Gesetz vom 29. März 2000 (BGBl. I 2000, 305), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 22. Dezember 2003 (BGBl. I 3074)
- EEG 2004** Erneuerbare-Energien-Gesetz vom 21. Juli 2004 (BGBl. I S. 1918), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 7. November 2006 (BGBl. I S. 2550)
- EEG 2008** Beschlussempfehlung und Bericht des Ausschusses für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (16. Ausschuss) zu dem Gesetzesentwurf der Bundesregierung (Drucksachen 16/8148, 16/8393): Entwurf eines Gesetzes zur Neuregelung des Rechts der Erneuerbaren Energien im Strombereich und zur Änderung damit zusammenhängender Vorschriften. Deutscher Bundestag 16. Wahlperiode, Gesetzesentwurf der Bundesregierung, Drucksache 16/9477 v. 4.06.2008 (Der konsolidierte Gesetzestext lag zum Redaktionsschluss noch nicht vor.)
- EMEP / CORINAIR 2003** Co-operative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long Range Transmission of Air Pollutants in Europe (EMEP) and the Core Inventory of Air Emissions in Europe (CORINAIR): Atmospheric Emission Inventory Guidebook, 3rd edition, Sept. 2003: Update (group 10 agriculture: manure management regarding nitrogen compounds. Activities 100901-100915)
- FAL 2006** Weiland, P., Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL): Bundesmessprogramm zur Bewertung neuartiger Biogasanlagen. Vortrag im Rahmen der Veranstaltung „Forum für Energiepflanzen“, Dornburg, 5.-6. Juli 2006
- FNR 2005** Ergebnisse des Biogas-Messprogramms. Erstellt durch die Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), herausgegeben von der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR). Gülzow, 2005.
- GasNZV 2008** Gasnetzzugangsverordnung vom 25. Juli 2005 (BGBl. I S. 2210), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 8. April 2008 (BGBl. I S. 693)
- IE 2008** Monitoring zur Wirkung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse: Verbundvorhaben des Instituts für Energetik und Umwelt (IE) gGmbH et al. im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), 2008.
- Leick 2003** Leick, B. C. E.: Emission von Ammoniak (NH₃) und Lachgas (N₂O) von landwirtschaftlich genutzten Böden in Abhängigkeit von produktionstechnischen Maßnahmen. Dissertation an der Fakultät Agrarwissenschaften der Universität Hohenheim, 2003.
- LfU Bayern 2006** Emissions- und Leistungsverhalten von Biogas-Verbrennungsmotoren in Abhängigkeit von der Motorwartung. Schlussbericht zum Forschungsvorhaben (LfU-Projekt Nr. 1325). Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2006.
- MAP 2007** Richtlinien zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt vom 5. Dezember 2007 des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)
- NEC-Richtlinie** Richtlinie 2001/81/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über nationale Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe vom 27.11.2001 (NEC-Richtlinie). Darin werden die Mitgliedstaaten der EG verpflichtet, bestimmte Emissionen bis zum Jahre 2010 auf bestimmte Höchstmengen (emission ceilings) zu reduzieren. Umgesetzt in nationales Recht in der 33. BlmSchV
- PG Biogas 2008** Optimierung für einen nachhaltigen Ausbau der Biogaserzeugung und -nutzung in Deutschland. IFEU, Heidelberg (Koordinator) und IE, Leipzig, Öko-Institut, Darmstadt, Institut für Landschaftsarchitektur und Umweltplanung, TU Berlin, S. Klinski, Berlin, sowie im Unterauftrag Peters Umweltplanung, Berlin. Forschungsprojekt des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU). Endbericht mit Materialband (Bd. A – Bd. P). Heidelberg, 2008. www.ifeu.de; www.erneuerbare-energien.de
- UBA 2002** BMVEL/UBA-Ammoniak-Emissionsinventar der deutschen Landwirtschaft und Minderungsszenarien bis zum Jahr 2010. UBA-Texte 05/02, FKZ 299 42 245/02. Berlin, Februar 2002.
- UBA 2007** Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen 1990-2005. Umweltbundesamt Dessau, April 2007.

Abkürzungen und Glossar

Abkürzung / Begriff	Erklärung
Aminwäsche	Chemisches Waschverfahren mit Aminen (organische Stickstoffverbindungen) zur Abtrennung von Kohlendioxid, Schwefelwasserstoff und anderen (sauren) Gasen aus Gasgemischen; hier: Einsatz zur Biogasaufbereitung, um ähnlich hohe Methan-gehalte wie in Erdgas zu erreichen
Anbaubiomasse	In Land- und Forstwirtschaft produzierte Biomasse
BHKW	Blockheizkraftwerk: Anlage zur gemeinsamen Erzeugung von elektrischem Strom und Wärme; siehe KWK (Kraft-Wärme-Kopplung)
Biogas	Vor allem aus Methan (CH ₄) und Kohlendioxid (CO ₂) bestehendes Gas, das durch mikrobielle Umsetzung von organischen Stoffen entsteht
Biomethan	Durch Abtrennung des CO ₂ auf Erdgasqualität aufbereitetes Biogas, das wie Erdgas genutzt werden kann
CO ₂ -Äquivalente	Indikator für Treibhauspotenzial; gibt an, wie viel eine bestimmte Menge eines Treibhausgases zum Treibhauseffekt beiträgt. Als Bezugswert dient das Treibhauspotenzial von Kohlendioxid, betrachtet wird die mittlere Erwärmungswirkung über einen best. Zeitraum (z. B. 100 Jahre).
Druckwechseladsorption	Physikalisches, unter Druck erfolgendes Verfahren zur Abtrennung von Kohlendioxid und anderen Gasen aus Gasgemischen, z. B. Biogas, durch Anreicherung dieser Gase an einer festen Oberfläche (Adsorptionsmittel, z.B. Aktivkohle).
Druckwasserwäsche	Physikalisches, unter Druck erfolgendes Waschverfahren zur Abtrennung von Kohlendioxid und anderen Gasen aus Gasgemischen, z. B. Biogas. Als Waschmittel dient Wasser oder eine Chemikalie. In beiden Fällen wird die unterschiedliche Löslichkeit von Kohlendioxid und Methan genutzt.
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz: Gesetz zur Förderung des Ausbaus der erneuerbaren Energien zur Stromerzeugung
FNR	Fachagentur für nachwachsende Rohstoffe
Gasmotor	Otto-Motor, der stationär (z. B. BHKW) oder mobil (Pkw) eingesetzt wird und anstelle von flüssigen Kraftstoffen (z. B. Benzin) Gase (z. B. Biogas, Biomethan, Erdgas) verwendet
Grenzertragsflächen	Anbauflächen, auf denen sich der Aufwand für die Bewirtschaftung und der zu erzielende Ertrag die Waage halten; traditionell werden solche Flächen extensiv bewirtschaftet.
Grünland	Fachbegriff für landwirtschaftlich genutzte Flächen, auf denen Gras angebaut wird (Wiesen, Weiden oder Mähweiden)
GVO	Genetisch veränderte Organismen: Organismen, deren Gene gezielt mit Hilfe gentechnischer Methoden verändert wurden
Hochtemperatur-Brennstoffzellen-BHKW	Anlage zur gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme mit Brennstoffzellen (BZ); BZ erzeugen Strom direkt durch elektro-chemische Umwandlung und erreichen sehr hohe Wirkungsgrade bei geringen Schadstoffemissionen; verschiedene Konzepte mit unterschiedlichen Arbeitstemperaturen; Hochtemperatur-BZ sind besonders effizient

KTBL	Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft
kWh	Kilowattstunde: Maßeinheit für Energie; gebräuchlich für Strom und Gas
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung: In einer Energiewandlungsanlage (z. B. BHKW) werden gemeinsam („gekoppelt“) sowohl elektrische Energie als auch nutzbare Wärme erzeugt.
Lachgas	Distickstoffmonoxid, N ₂ O (Klimagas)
Methanschluß	Methanmenge, die aus Prozessen entweicht, z. B. bei der Biogasherstellung, -aufbereitung und -nutzung
Mikrogasnetz	Transportrohrleitung für Biogas im Nahbereich
Monovalente Erdgas-Pkw	Primär mit komprimiertem Erdgas und / oder Biomethan betriebene Fahrzeuge
NawaRo	Nachwachsender Rohstoff: Pflanzen, die für Zwecke außerhalb des Nahrungs- und Futterbereiches angebaut und verwendet werden. Einsatzbereiche sind z. B. Energiebereitstellung, Baustoffe, Chemie, Verpackungsmaterialien, Klebstoffe, Textilien, Papier.
NawaRo-Bonus	Zusätzliche Vergütung für die Einspeisung von Strom aus Biomasseanlagen
Nitrifikationshemmstoff	Chemikalie, die den biochemischen Nitrifikationsprozess von Mikroorganismen stört bzw. unterbindet; wird zusammen mit mineralischen Stickstoffdüngern zur Verhinderung von Stickstoffverlusten und von Lachgasbildung eingesetzt
ORC-Prozess	Organic Rankine Cycle: Betrieb von Dampfturbinen zur Stromerzeugung aus Wärme mit einem anderen Arbeitsmittel als Wasserdampf; Arbeitsmittel sind organische Flüssigkeiten mit einer niedrigen Verdampfungstemperatur, z. B. Silikonöle
Oxidationskatalysator	Katalysator, der durch unvollständige Verbrennung entstehendes Kohlenmonoxid (CO) und Kohlenwasserstoffe (HC) wie Methan oder Formaldehyd oxidiert
PJ	Peta Joule: physikalische Maßeinheit für große Energiemengen; 1 Billiarde (10 ¹⁵ , bzw. 1.000.000.000.000.000) Joule
Stilllegungs-Prämie	Prämie, die den Landwirt dazu ermutigen soll, Flächen aus der Produktion zu nehmen; wurde zur Minderung der Überproduktion eingeführt; wird voraussichtlich demnächst wieder aufgehoben
Substrat	Hier: Einsatzstoff für die Vergärung wie z. B. Silomais, Gülle, Bioabfall
Treibhausgas	Gasförmiger Stoff natürlichen oder anthropogenen Ursprungs, der in der Atmosphäre zum Treibhauseffekt beiträgt; Beispiele sind Kohlendioxid (CO ₂), Methan(CH ₄), Lachgas (N ₂ O).
Trockenfermentation	Verfahren zur Erzeugung von Biogas durch Vergärung organischer Stoffe; im Unterschied zur Nassfermentation wird z. B. ein geringerer Prozesswasseranteil eingesetzt.
Vergärung	Enzymatischer Abbau organischer Verbindungen durch Mikroorganismen unter Sauerstoffabschluss. Bei Vergärung von organischem Material entsteht Biogas.
Vertragsnaturschutz	Abschluss einer Nutzungsvereinbarung (z. B. bestimmte Mahdzeiten oder -häufigkeiten) mit entsprechendem Entgelt zwischen einer Naturschutzbehörde und Grundstücksbesitzern (vor allem Landwirten)
Wirtschaftsdünger	In der Landwirtschaft anfallende tierische Exkrememente (Gülle, Jauche, Festmist)
Zündstrahlmotor	Modifizierter Dieselmotor, bei dem das Gas durch Einspritzen von kleinen Mengen Heizöl oder Diesel gezündet wird; zur Abgasnachbehandlung ist der Einsatz von Oxidationskatalysatoren anzuraten

“Der Staat schützt auch in Verantwortung für die künftigen Generationen die natürlichen Lebensgrundlagen ...”

Grundgesetz, Artikel 20 a

Bestellung von Publikationen:

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)

Postfach 30 03 61

53183 Bonn

Tel.: 0228 99 305-33 55

Fax: 0228 99 305-33 56

E-Mail: bmu@broschuerenversand.de

Internet: www.bmu.de

Diese Publikation ist Teil der Öffentlichkeitsarbeit des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Sie wird kostenlos abgegeben und ist nicht zum Verkauf bestimmt. Gedruckt auf Recyclingpapier aus 100 % Altpapier.