Materialband: C

Biogasanlagen: Technik und Betrieb

Im Rahmen des BMU-Forschungsvorhabens "Optimierungen für einen nachhaltigen Ausbau der Biogaserzeugung und -nutzung in Deutschland", FKZ: 0327544

Jaqueline Daniel 1, Jan Postel 1, Dr. Frank Scholwin 1, Regine Vogt 2

Inhaltsverzeichnis

1	Anla	agentechnik allgemein	2			
2	Lagerung und Ausbringung Gärrest					
	2.1	Lagerung				
	2.2	Ausbringung				
3	Stand der Technik					
	3.1	Emissionsquellen entlang der Prozesskette	7			
	3.2					
4	Info	rmationsblatt für Anlagenbetreiber	11			
5	Anlagenförderung nach EEG					
	5.1	Allgemeine Erläuterungen – Veränderungen Novelle	15			
	5.2	Änderung des Anlagenbegriffs in Bezug auf "mehrere Biogasanlagen"	15			
	5.3	Technologie-Bonus für Trockenfermentation	16			
6	Lite	raturverzeichnis	18			
7	Forschungspartner und Adressen					

¹ Institut für Energetik und Umwelt, Leipzig; Kontaktdaten s. Kapitel 7

² IFEU-Institut, Heidelberg; Kontaktdaten s. Kapitel 7

1 Anlagentechnik allgemein

Zur Vergärung von Substraten stehen verschiedene Verfahrenstechniken zur Verfügung. Diese unterscheiden sich im Wesentlichen nach der Prozesstemperatur (psychro-, meso-, thermophil), nach dem Anteil Prozesswasser (Trocken-, Nassfermentation) sowie nach der räumlichen Unterteilung des biologischen Abbauprozesses (1-stufig, mehrstufig). Des Weiteren gibt es unterschiedliche Reaktortypen - solche bei denen die Mikroorganismen im Gärmaterial eingebunden sind und meist mit diesem aus dem Reaktor ausgetragen werden (volldurchmischter Reaktor, Propfstromreaktor, Perkolator-Reaktor) und solche, bei denen die Mikroorganismen auf Trägermaterialien im Reaktor angesiedelt sind oder gezielt vom Gärmaterial abgetrennt und im Kreislauf geführt werden (Hochleistungsreaktoren: Festbett-, Schlammbett-, Wirbelbettreaktor, Schlammkontaktreaktor). Die Grundlagen des Fermentationsprozesses sowie die wichtigsten Anlagentechniken zur Biogasbereitstellung sind ausführlich in (FNR 2005a) beschrieben.

In landwirtschaftlichen Anlagen sind mehrheitlich einfache Anlagentechniken realisiert. Die meist eingesetzte und für diesen Bereich am weitesten entwickelte Technologie ist hier nach wie vor die Nassfermentation. Dagegen finden sich in Anlagen zur Monovergärung von Bioabfällen gleichermaßen Nass- und Trockenfermentationsverfahren. Die meisten Bioabfallvergärungsanlagen wurden bereits in den 90ern gebaut.

Aus ökologischer Sicht unterscheiden sich die verschiedenen Verfahren nur wenig. In (Vogt et al. 2002) wurden ökobilanzielle Vergleichsrechnungen für Boabfallvergärungsverfahren durchgeführt und insoweit Daten für neuere landwirtschaftliche Verfahren vorliegen (klassische Trockenfermentation in der Landwirtschaft, z. B. Garagenverfahren), ergeben sich keine ökologischen Vorteile für diese. Insofern wurden im Rahmen des Projektes in der ökobilanziellen Untersuchung (vgl. Materialband E) auch keine Anlagentechniken unterschieden.

2 Lagerung und Ausbringung Gärrest

Die Lagerung und Ausbringung von Gärresten ist v. a. hinsichtlich Ammoniak-, Methan- und Lachgasemissionen relevant. Daten zu entsprechenden Emissionen liegen für unvergorene und vergorene Wirtschaftsdünger vor und hinsichtlich der Ausbringung auch vereinzelt für Bioabfall und Tierfett in Co-Substratmischungen mit Gülle (Wulf 2002). Für Gärreste aus NawaRo liegen keine Messdaten vor. In den ökobilanziellen Untersuchungen (vgl. Materialband E) wurden hierzu Annahmen im Analogieschluss zu den verfügbaren Daten getroffen.

2.1 Lagerung

Gärrestlager im Anlagenbestand

Die Lagerung von Gärresten erfolgt überwiegend in offener Bauweise. Nach einem aktuellen Bundesmessprogramm zur Bewertung neuartiger Biogasanlagen, das von der Bundesanstalt für Landwirtschaft (FAL 2007) durchgeführt wurde, sind auch die seit 2004 neu gebauten Anlagen lediglich zu knapp 35 % mit einer gasdichten Abdeckung ausgestattet (Abb. 2-1). Vor allem aus Gründen des Klimaschutzes ist aber eine gasdichte Abdeckung mit Restgasnutzung unbedingt zu empfehlen (vgl. Materialband E). Diese kann auch bereits bei einer Restgasnutzung im Bereich von 2-3% wirtschaftlich sein (vgl. Materialband O).

Abdeckung von Gärrückstandslagern



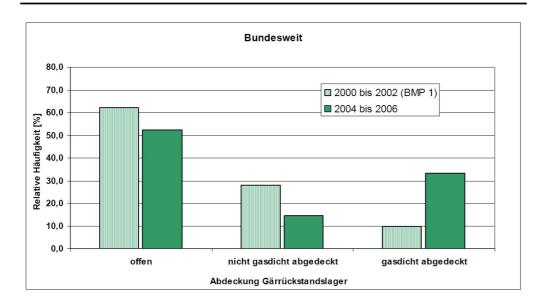


Abb. 2-1 Abdeckung von Gärrestlagern bei Biogasanlagen (FAL 2007)

Auch für den Anlagenbestand ist eine entsprechende Nachrüstung grundsätzlich möglich, insofern es sich um Rundbehälter handelt, Erdbecken sind i.d.R. nicht nachrüstbar, kommen in der Praxis aber auch nur eher selten vor. Für die Nachrüstbarkeit von Rundbehältern kommt es darauf an inwiefern diese statisch für das Einbringen einer Mittelstütze geeignet sind oder ob sie eine Behälterwand haben, die eine frei tragende Konstruktion aufnehmen kann (Tragluftdach). Nach einer Herstellerumfrage wurde angegeben, dass ein Großteil der Rundbehälter im Anlagenbestand technisch nachrüstbar wäre, allerdings ggf. nur zu hohen Kosten. Dabei ist stets eine Einzelfallprüfung unter statischen Gesichtspunkten erforderlich.

Emissionen aus Gärrestlagern

Bei der Lagerung von Gärresten können insbesondere Methan- und Ammoniakemissionen in relevantem Umfang auftreten. Dagegen sind **Lachgasemissionen** nach Expertenaussage bei der Lagerung vernachlässigbar bzw. nicht relevant (Wulf 2002). In (IPCC 1997) ist für Gülle ein Emissionsfaktor von 0,1 % N_2 O-N bezogen auf den N-Gehalt angegeben, der in den ökobilanziellen Berechnungen herangezogen wurde.

Eine Auswertung der Messdaten in (FNR 2005b) ergab, dass **Methanemissionen** zwischen 2,5 % und 15 % des produzierten Methans ausmachen können. Diese Emissionen können durch geschlossene Gärrestlager mit Restgasnutzung vermieden werden, wobei durch die Restgasnutzung zudem eine Ertragssteigerung erzielt wird.

Für **Ammoniakverluste** aus der Gärrestlagerung liegen keine Messwerte für vergorene Substrate vor. Allerdings heißt es in (BMVEL/UBA 2002), dass Ammoniakemissionen aus vergorener und nativer Gülle etwa gleich einzustufen sind. Für Rinder- bzw. Schweinegülle werden nach (BMVEL/UBA 2002) NH₃-N-Verluste mit 13,5 % bzw. 18 % bezogen auf den NH₄-N-Gehalt der Substrate angegeben, diese Werte wurden in der ökobilanziellen Untersuchung verwendet. Da vergorene Substrate infolge des Fermentationsprozesses einen höhe-

ren Ammoniumgehalt aufweisen als unvergorene Substrate, kommt es absolut zu höheren Ammoniakemissionen. Diese können jedoch ebenfalls durch eine gasdichte Abdeckung um bis zu 90 % vermindert werden (Emission Inventory Guidebook).

2.2 Ausbringung

Auch bei der Ausbringung von Gärresten fallen relevante Emissionen an. Im Gegensatz zur Lagerung sind hier aber Methanemissionen von untergeordneter Bedeutung, dafür aber Lachgasemissionen relevant (Wulf 2002), (Clemens et al. 2002). Ammoniakemissionen sind sowohl bei der Lagerung als auch bei der Ausbringung bedeutend.

Emissionen bei der Ausbringung

Zu **Ammoniakverlusten** durch die Ausbringung von Wirtschaftsdüngern gibt es eine Vielzahl von Veröffentlichungen und Daten³, teilweise auch für vergorene Wirtschaftsdünger und mitbehandelte Co-Substrate wie Bioabfall und Tierfett (Wulf 2002). Dagegen liegen keine Daten für Gärreste aus NawaRo vor. Die ökobilanzielle Bewertung wurde auch hier wie bei der Lagerung auf Basis der Angaben in (BMVEL/UBA 2002) durchgeführt. Darin werden Ammoniakemissionen für Rinder- und Schweinegülle nach Ausbringungstechnik unterschieden (Abb. 2-2). Die höchsten Emissionen sind danach mit der Ausbringung mit Breitverteiler verbunden, wenn keine Einarbeitung erfolgt (bei Rindergülle NH₃-N = 50% des ausgebrachten NH₄-N). Die höchste Minderung wird erreicht, wenn die Ausbringung mit Schleppschlauch durchgeführt wird und die Substrate innerhalb einer Stunde eingearbeitet werden (Minderung um 92%). Die unmittelbare Einarbeitung ist dabei der relevante Aspekt, so werden auch bei der Ausbringung mit Breitverteiler Minderungen von 80 % bei Rindergülle und 84 % bei Schweinegülle erreicht, wenn innerhalb einer Stunde eingearbeitet wird.

In der Praxis erfolgt üblicherweise die Ausbringung von Wirtschaftsdüngern mit Breitverteiler und Einarbeitung nach etwa 17 Stunden. Bis zu 20 % werden sofort nach einer Stunde eingearbeitet und etwa 5-10 % werden nicht eingearbeitet (BMVEL/UBA 2002). In der ökobilanziellen Untersuchung wurden in Anlehnung daran im Basisszenario die Emissionsfaktoren für eine Einarbeitung nach 24 Stunden verwendet. Für vergorene Substrate wurde zudem von einem geringen Basiswert ausgegangen als für unvergorene Gülle nach (BMVEL/UBA 2002) angegeben. Dies da nach verschiedenen Studienaussagen vergorene Güllesubstrate trotz höherem Ammoniumgehalt keine höheren Ammoniakemissionen aufweisen als unvergorene. Es wird davon ausgegangen, dass sich dies durch die bessere Fließfähigkeit der vergorenen Gülle ergibt, so dass diese schneller in den Acker eindringen kann und die Ausgasung von NH₃ dadurch geringer ist. Die beiden Effekte heben sich in etwa gegenseitig auf. In (Wulf 2002) wurde ein Verlustwert für Rohgülle von 25 %, für vergorene Gülle von 20 % ermittelt, jeweils bezogen auf den NH₄-N-Gehalt. Dieses Verhältnis (1:0,8) wurde für die Bilanzierungen übernommen und auf die Verlustwerte nach (BMVEL/UBA 2002) angewendet.

.

³ (BMVEL/UBA 2002), (Clemens, Ahlgrimm 2001), (Ebertseder et al. 2001), (IPCC 1996 und 2000), etc.

	Einsatzbereich	Acker		Grünland			Einsatzbereich	Acker		Grünland	
		% Minde-	E-Faktor ²	%	E-Faktor ²	Ausbringtechnik		% Minde- rung ¹	E-Faktor ²	% Minde- rung ¹	E-Faktor ²
Ausbringtechnik		rung ¹	Liamo	Minderung ¹	E i antoi	Breitverteiler	Ohne Einarbeitung	Referenz	0,25³	Referenz	0,3
Breitverteiler	Ohne Einarbeitung	Referenz	0,53	Referenz	0,6		Einarbeitung 1 h	84	0,04	-	-
	Einarbeitung 1 h	80	0,1	-	-		4 h	64	0,09	-	-
	4 h	48	0,26	-	-		6 h	56	0,11	-	-
	6 h	30	0,35	-	-		12 h	36	0,16	-	-
	12 h	14	0,43	-	-		24 h	16	0,21	_	_
	24 h	8	0,46	-	-		48 h	0	0.25	_	_
0 - b. l b. l b	48 h	0	0,50			Schleppschlauch	Ohne Bewuchs	30	0,183	30	0.24
Schleppschlauch	Ohne Bewuchs Einarbeitung 1 h	8 92	0,46³ 0,04	10	0,54	Schieppschiauch	Einarbeitung 1 h	92	0,18	30	0,21
	4 h	70	0,15				4 h	76	0,06		
								68	0.08		
	6 h	60	0,20				6 h				-
	12 h	40	0,30				12 h	56	0,11		
	24 h	22	0,39				24 h	44	0,14		
	48 h	8	0,46				48 h	32	0,17		
	Mit Bewuchs Bestand > 30 cm	30	0,35				Mit Bewuchs Bestand > 30 cm	50	0,13		
	auf Ackerland Höherer Bestand (ca. 10 cm) Grün-			30	0,42		Höherer Bestand (ca. 10 cm) Grün- land			50	0,15
Schleppschuh	land	30	0.35	40	0,36	Schleppschuh		60	0,10	60	0,12
		30	0,30			Schlitzverfahren		-	-	80	0,06
atur bei der Ausbring	ente beziehen sich imm ung; ² Emission vom ve ulativen Ammoniak-Ve	rbliebenen NF	l₄-N nach der L	.agerung; 3 Die g	0,24 °C Lufttempe- rauen Felder	ratur bei der Ausbrir	ente beziehen sich imn ngung; ² Emission vom mulativen Ammoniak-V	verbliebenen 1	NH ₄ -N nach der	Lagerung; 3 Die	5°C Lufttemp grauen Feld

Abb. 2-2 Ammoniakemissionen bei der Ausbringung von Rinder- und Schweinegülle (BMVEL/UBA 2002)

Hinsichtlich Lachgasemissionen wurde in der ökobilanziellen Bewertung der Faktor nach (IPCC 2006) verwendet. Danach wird global, d. h. unabhängig von klimatischen oder geografischen Gegebenheiten, für die Ausbringung ein Emissionsfaktor von 1 % N₂O-N bezogen auf den ausgebrachten Stickstoff angegeben. In Untersuchungen für Deutschland wurden dagegen geringere Emissionsfaktoren für Lachgas gemessen. Nach (Wulf 2002) ergaben sich je nach Ausbringungstechnik und unterschieden nach Ausbringung auf Acker und Grünland Werte von 0,05 % - 0,5 % N₂O-N bezogen auf den ausgebrachten Stickstoff. Die höchsten Werte wurden für die Ausbringung durch Injektion gemessen, diese liegen gegenüber einer Ausbringung mit Breitverteiler oder Schleppschuh um mehr als den Faktor vier höher. Von einer Ausbringung mit Injektion wird deswegen trotz der dadurch erzielbaren Minderung der Ammoniakemissionen abgeraten.

Rechtliche Vorgaben zur Ausbringung

Die Ausbringung von Düngemitteln und damit auch Gärrückständen ist in der Düngeverordnung geregelt (DüV 2007). Darin finden sich allgemeine Vorgaben zur zulässigen zeitlichen und mengenmäßigen Ausbringung wie beispielsweise, dass die Ausbringung kurz vor oder während der Wachstumsperiode erfolgen soll, damit die enthaltenen Nährstoffe weitgehend genutzt werden und Verluste weitgehend vermieden werden können. Die Ausbringung ist untersagt, wenn der Boden wassergesättigt, stark schneebedeckt oder tiefgefroren ist. Enthalten die Düngemittel wesentliche Gehalte an verfügbarem Stickstoff dürfen sie zudem zu bestimmten Zeiten grundsätzlich nicht ausgebracht werden (1.Nov.-31.Jan auf Ackerland, 15.Nov.-31.Jan auf Grünland).

Des Weiteren gilt, dass "wer Gülle, Jauche, sonstige flüssige organische oder organischmineralische Düngemittel mit wesentlichen Gehalten an verfügbarem Stickstoff oder Geflügelkot auf unbestelltes Ackerland aufbringt, hat diese unverzüglich einzuarbeiten." (§ 4

Abs. 2). Allerdings ist der Begriff "unverzüglich" nicht näher definiert, in der Praxis ist eine Einarbeitung nach 17 Stunden üblich (s. o.).

In der (DüV 2007) sind auch Vorgaben zu Ausbringungstechniken enthalten, i.d.R. soll die Ausbringung eher mit Schleppschlauch erfolgen als mit Breitverteiler, strikte Vorgaben dazu werden allerdings nicht gemacht. Ab dem 1. Januar 2010 sind allerdings bestimmte Ausbringungstechniken nicht mehr zulässig: § 3 Abs. 10: "Geräte zum Ausbringen von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten oder Pflanzenhilfsmitteln müssen den allgemein anerkannten Regeln der Technik entsprechen. Das Aufbringen von Stoffen nach Satz 1 mit Geräten nach Anlage 4 ist ab dem 1. Januar 2010 verboten. Geräte, die bis zum 14. Januar 2006 in Betrieb genommen wurden, dürfen abweichend von Satz 2 noch bis zum 31. Dezember 2015 für das Aufbringen benutzt werden." Nach Anlage 4 der Düngeverordnung entsprechen folgende Geräte bzw. Ausbringungstechniken nicht den allgemein anerkannten Regeln der Technik:

- 1. Festmiststreuer ohne gesteuerte Mistzufuhr zum Verteiler
- 2. Güllewagen und Jauchewagen mit freiem Auslauf auf den Verteiler
- zentrale Prallverteiler, mit denen nach oben gestrahlt wird
- 4. Güllewagen mit senkrecht angeordneter, offener Schleuderscheibe als Verteiler zur Ausbringung von unverdünnter Gülle
- 5. Drehstrahlregner zur Verregnung von unverdünnter Gülle.

Von den genannten Ausbringungstechniken ist nur der zentrale Prallverteiler mit nach oben gerichteter Abstrahlung von größerer Bedeutung. Diese Verteiler können relativ preiswert durch Schwenkdüsen oder nach unten gerichteten Prallköpfen (= Prallverteiler die nach unten abstrahlen) ersetzt werden (Süß 2007).

Empfehlungen

Zur Minderung von Methan- und Ammoniakemissionen sollten Gärrestlager gasdicht abgedeckt werden und das Restgas genutzt werden. Für Neuanlagen, insbesondere solche, die eine Biogasaufbereitung auf Erdgasqualität vorsehen, sollte dies verpflichtend gefordert werden.

Um bei der Ausbringung möglichst geringe Ammoniakemissionen zu erreichen, sollten Gärreste möglichst auf unbewachsenen Acker ausgebracht und sofort innerhalb einer Stunde eingearbeitet werden. Die Düngeverordnung sollte dahingehend ergänzt werden, dass die dort geforderte "unverzügliche" Einbringung zeitlich entsprechend präzisiert wird. Eine Überwachung dieser Vorgabe dürfte allerdings schwierig sein.

Eine Ausbringung mit dem Injektionsverfahren sollte nicht erfolgen, da dadurch Lachgasemissionen um mehr als den Faktor vier erhöht werden können. Ist eine Ausbringung auf unbewachsenen Acker und damit eine Einarbeitung nicht möglich, so wird die Ausbringung mit einem Schleppschlauch empfohlen.

3 Stand der Technik

Biogasanlagen erzeugen Strom, Wärme oder Kraftstoffe auf Basis erneuerbarer Energien und können zur Minderung der Klimagasemissionen im Vergleich zum Einsatz fossiler Energieträger beitragen. Dennoch treten bei der Biogasproduktion und -nutzung entlang der Prozesskette Umweltauswirkungen auf, die durch den Einsatz optimierter Anlagentechnik und geeigneter Maßnahmen vermieden bzw. reduziert werden können.

Durch den Stand der Technik wird festgelegt, wie mögliche Gefahren für Menschen (Arbeitsschutz, Anlagensicherheit) und Umwelt (Wasser- und Bodenkontaminationen) weitestgehend ausgeschlossen werden können. Mögliche Gefahrenquellen (Stofffreisetzungen, Arbeitsschutz, Explosionen oder Brände, Auslaufen bei Störfällen oder Materialfehlern (Güllebehälter) sind daher zu vermeiden. Außerdem müssen alle weiteren Sicherheitsaspekte von Biogasanlagen ständig überprüft und je nach Bedarf überholt werden, um eine größtmögliche Effizienz und Wirtschaftlichkeit der gesamten Anlage zu gewährleisten.

Im rechtlichen Sinne ist der Stand der Technik für Biogasanlagen in der Landwirtschaft derzeit noch nicht definiert. Erste Ansätze in diese Richtung bestehen in der VDI-Richtlinie 3475 Blatt 4, die im Juli 2007 im Entwurf als Gründruck vorgelegt wurde (VDI 2007). Des Weiteren wurde vom Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA) eine Richtlinie veröffentlicht, die Mindestqualitätsstandards für landwirtschaftliche Biogasanlagen definiert⁴. Darüber hinaus sind weitere Kriterien zur Beurteilung des Standes der Technik im Wasserhaushaltsgesetz Anhang 2 zu finden⁵.

Zudem ist der Stand der Technik Gegenstand eines laufenden Forschungsprojektes im Auftrag des BMU/UBA das vom IE Leipzig durchgeführt wird. Eine Definition des Standes der Technik im rechtlichen Sinne ist insofern anzustreben, als dass dieser dann auch im Rahmen der Anlagengenehmigung eingefordert werden kann. Entsprechende Einzelfallentscheide sind auch aktuell möglich⁶.

3.1 Emissionsquellen entlang der Prozesskette

Die zu betrachtenden Emissionsquellen entlang der Prozesskette der Biogaserzeugung und -nutzung werden im Folgenden kurz skizziert. Zu berücksichtigen sind Emissionen beim Transport und bei der Lagerung der Substrate, bei der Einbringung, bei der Biogaserzeugung und -nutzung sowie bei der Gärrestlagerung, -behandlung und bei Ausbringung der Gärreste. Für jeden Prozessschritt werden zusätzlich die Sicherheitsrisiken und die möglichen Maßnahmen nach dem Stand der Technik zur Reduzierung dieser Sicherheitsrisiken aufgezeigt.

1. Die Anlieferung und Lagerung der Substrate ist mit Geruchsemissionen verbunden. Darüber hinaus können beim Umladen oder Lagern der Substrate klimarelevante Emissionen wie Ammoniak (z. B. offene Güllelager) oder Methan (z. B. Sickerwasser) auftreten. Bei der Lagerung von nachwachsenden Rohstoffen im Substratsilo treten Geruchsemissionen und Silageverluste auf. Letztere können durch z. B. undichte Silageabdeckungen oder Si-

⁴ VDMA-Einheitsblatt 4330 (24 Seiten), 34,50 EUR Beuth-Verlag (www.beuth.de)

⁵ http://www.bgblportal.de/BGBL/bgbl1f/bgbl102s3245.pdf

⁶ http://www.doku.net/artikel/notwendige.htm#Wirtschaftlich%20zumutbar

ckerwasserverluste zwischen 5 und 20 % betragen, die in erster Linie Energieverluste bedeuten. Werden tierische Exkremente eingesetzt, können Geruchs- und klimaschädliche Emissionen durch offene Vorgruben oder Einspülverfahren hervorgerufen werden. Sicherheits- und Gesundheitsrisiken gehen aus dem Umgang mit dem Material und der eingesetzten Technik hervor.

Bei der Anlieferung und Lagerung sind demnach Maßnahmen zur Minderung der Emissionen und zur Minderung von Sicherheitsrisiken zu betrachten, die bei dem Einbringen der Substrate in den Fermenter von Bedeutung sind (z. B. eingehauste Annahmehallen mit Biofilter oder geschlossene Substratannahmeaggregate).

- 2. Der Fermenter zur Gasproduktion stellt den verfahrenstechnisch wichtigsten Teil der Biogasanlage dar, da hier die eigentliche Biogasproduktion stattfindet. An die Fermenter sind prozesstechnisch hohe Anforderungen zu stellen, wodurch dem Stand der Technik gerade an dieser Komponente eine große Bedeutung zukommt. Im Hinblick auf eine verbesserte Prozessführung neuerer Anlagen (z. B. Fermenterkaskade) oder verlängerter Verweilzeiten ist eine Reduktion des Restgaspotenzials der Gärreste möglich.
- 3. Die Gasreinigung ist in Bezug auf schädliche Stoffemissionen besonders von Bedeutung. Biogas enthält eine Vielzahl von Minorkomponenten, von denen besonders dem Schwefelwasserstoff und dem Ammoniak eine umweltrelevante und korrosive Bedeutung zukommt. Besonders der Schwefelwasserstoffgehalt sorgt für Motorkorrosion und erhöhten Ölwechselbedarf. Daher sollten praxisübliche und technisch mögliche Gasreinigungsverfahren (Trocknung, Entschwefelung und die Entfernung von Staub) zum Einsatz kommen.

Außerdem erlangt das Thema: "Gasaufbereitung auf Erdgasqualität" durch die ersten Praxisanlagen und fortschreitende Entwicklungen eine zunehmend größere Bedeutung. Die möglichen Verfahren (Druckwechseladsorption, Amin- und Druckwasser-Wäschen, Membran- und kryogene Verfahren) sind mit jeweils spezifischen Emissionen verbunden. Besonders der Methanschlupf, der oft im einstelligen Prozentbereich liegt, ist ein enorm klimarelevanter Parameter. Die Abscheidungsraten einzelner Gaskomponenten müssen dabei je nach Verfahren in Bezug auf praxisübliche Werte nachgewiesen werden. So kann für Verfahren mit hohen Methanverlusten im Abgas u. a. eine Nachverbrennung erforderlich sein. Bei der Aufbereitung von Biogas auf Erdgasqualität sind daher die Anforderungen gemäß EEG Entwurf (2008) einzuhalten (maximale Methanemissionen in die Atmosphäre, maximaler Strombedarf, Einsatz regenerativer Wärme für die Biogasanlage).

- 4. Einen sehr wesentlichen Einfluss auf das Emissionsverhalten und die Anlagensicherheit hat die Betriebsweise der Anlage. Je nach Betriebsführung können trotz idealer Anlagentechnik wesentliche Unterschiede hinsichtlich der Umweltauswirkungen einer Biogasanlage auftreten (z. B. Teillastbetrieb, Fahrweise des Gasspeichers, Strategie der Substratversorgung).
- 5. Hinsichtlich der Gasnutzung wird Biogas in Deutschland vornehmlich zur Stromerzeugung mittels BHKW verwendet. Im Abgas des BHKW können CO, SO₂, NO_X, Formaldehyd⁷ und

-8-

⁷ Bisher ist unklar, warum es zu hohen Formaldehydemissionen bei der Verbrennung des Biogases im BHKW kommt, die teilweise sogar die vorgegebenen Grenzwerte überschreiten. Formaldehyd wird vom Bundesinstitut für Risikoforschung als krebserregend eingestuft. Derzeit wird in Forschungsvorhaben dessen Entstehung und weitgehende Minimierung geprüft.

Reste von Methan vorhanden sein. Prinzipiell kann Biogas auch zur Treibstoff- oder Wärmenutzung eingesetzt werden. Je nach Verwendungspfad sind spezielle Emissionen üblich bzw. unvermeidlich, es sind jedoch Maßnahmen zur Reduktion von Emissionen möglich und müssen auch eingesetzt werden. Dies ist insbesondere relevant, da der BHKW-Betrieb in der Regel rund um die Uhr erfolgt. So sollte eine entsprechende Einhausung der BHKW-Module erfolgen und bei Bedarf Schalldämpfer in Abluftkamin bzw. in Zu- und Abluftöffnungen eingebaut werden. Aufgrund der Lärmemissionen sollten Türen, Tore und Fenster des Generatorenhauses beim Betrieb der Motoren geschlossen gehalten werden.

- 6. Die Produktion von Biogas unterliegt, auch bei möglichst konstanter Substratzufuhr, zeitlichen Schwankungen (in Bezug auf m³ Biogasproduktion pro Stunde). Diese Schwankungen können nur sehr bedingt vom Biogasspeicher ausgeglichen werden. Biogasspeicher sind u. a. aus wirtschaftlichen, aus sicherheitsrelevanten und genehmigungstechnischen Gründen in ihrer Ausführung eher drucklos (max. jedoch 20 mbar). Die Schwankungen der Biogasproduktion liegen in Größenordnungen von ca. 10 bis 20 % und sind zeitlich träger als mittels Speicher ausgeglichen werden kann. Wird berücksichtigt, dass die Kosten eines Kubikmeter Biogas wesentlich stärker vom Substratpreis abhängig sind als von der Anlageninvestition, sollte das BHKW so groß dimensioniert werden, dass es die produzierte Biogasmenge immer sicher verwerten kann (zumindest in den Betriebsstunden des BHKW). Die Investition in ein größeres BHKW gestaltet sich i.d.R. wesentlich günstiger, als das kostenintensiv gewonnene Biogas abzufackeln. Die Auslegung des BHKW erfolgt i.d.R. so, dass das Biogas vollständig verwertet werden kann, daher wird es meist im Teillastbetrieb gefahren (im Jahresdurchschnitt bei etwa 90 % Teillast). Mit Hilfe eines optimierten Gasnutzungsregimes könnte mit dem Einsatz mehrerer Motoren im Vergleich zum Ein-Motor-Betrieb eine bessere Gasnutzung erzielt werden, indem ein oder mehrere Motoren immer im Volllastbetrieb gefahren werden, während ein Motor im Teillastbetrieb gefahren wird. Dies hätte zudem den Vorteil, dass bei Wartungs- und Ausfallzeiten dennoch eine Biogasnutzung möglich ist. Auch weisen BHKW im Volllastbetrieb geringere Emissionen auf (vgl. Materialband D).
- 7. In den Zeiten des Stillstandes der BHKW für Wartung und Reparatur kann das produzierte Biogas nur über einen begrenzten Zeitraum gespeichert werden. Biogasanlagen verfügen deshalb über alternative Gasnutzungs- bzw. Gasentsorgungseinrichtungen wie Gasbrenner oder Fackeln (mobil oder fest installiert; mit Automatik- oder Handbetrieb). Mit unter werden größere (wegen der Klimarelevanz von Methan bedeutsame) Mengen an Methan wegen zu hoher Gaserzeugungsmengen unverbrannt, über die Überdrucksicherung des Reaktors, in die Umgebung abgeleitet. Hier sind Maßnahmen zur Emissionsreduktion und zur Reduktion von Sicherheitsrisiken häufig die gleichen. Gasfackeln werden in vielen Fällen beispielsweise oft nicht oder nicht rechtzeitig angeschaltet. Je nach Konzeption ist daher mit sehr verschieden hohen Emissionen und Sicherheitsrisiken zu rechnen. Daher ist der Einsatz einer automatisierten Gasfackel oder einer alternativen Gasentsorgungseinrichtung (Brennwerttherme) erforderlich. Mit Hilfe ausreichend dimensionierter Gasspeicher oder oben erwähnter Mehrmotorenanlagen kann zudem das Gasmanagement verbessert werden.
- 8. Bei der Lagerung der Gärrückstände ist besonders die oft unzureichende Abdeckung der Gärrestlager bedeutsam, wodurch insbesondere Ammoniak-, Methan- und Geruchsemissionen auftreten können. Daher ist aus Gründen des Klimaschutzes und im Hinblick auf

- eine effiziente energetische Verwertung der Substrate das Gärrückstandslager möglichst gasdicht abzudecken und in das Gasverwertungssystem einzubinden.
- 9. Für die Ausbringung der Gärreste auf landwirtschaftlichen Flächen sind verschiedene Ausbringtechniken (u. a. Breitverteiler, Schleppschlauch, Injektion) denkbar, die mit unterschiedlichen Emissionen verbunden sind. Die mit der Ausbringung der Gärreste verbundenen Emissionen wie Ammoniak und Lachgas können z. B. durch den Einsatz emissionsarmer Ausbringtechnik und das unverzügliche Einarbeiten reduziert werden. Vergleichsweise emissionsarm ist die Ausbringung mit dem Schleppschlauch zu bewerten. Der Einsatz von Breitverteilern ist dagegen zu vermeiden bzw. an eine direkte Einarbeitung zu koppeln (vgl. Kapitel 2).

3.2 Wesentliche Anlagenbestandteile für einen optimalen Anlagenbetrieb

Im Folgenden sind die wesentlichen Anlagenbestandteile, die für einen optimalen Anlagenbetrieb erforderlich sind, entlang der Prozesskette im Überblick dargestellt.

- (1) Lagerung/Einbringtechnik:
 - Dichte Silolagerabdeckung (mit Folie oder überdacht)
 - Sickerwasserauffangsystem/Drainagevorrichtung
 - Substratannahmeaggregate mit Deckel, eingehauste Annahmehalle mit Biofilter
 - Übergabe von Gülle und anderen pumpfähigen Substraten über Schlauchstutzen oder Rohrleitungen
 - Zwischenlagerung soweit möglich vermeiden, Minimierung freier Oberflächen
- (2) Gärrestlager: abgedeckt, gasdicht mit Gaserfassung und Gasnutzung
- (3) Leckagen-Erfassungssystem/ optimierte Einstellung der Sicherheitseinrichtungen (z. B. Überdrucksicherungen so einstellen, dass Gasüberproduktion zuerst über Fackel entsorgt wird)
- (4) Automatische Fackel oder sonstige Gasverwertungseinrichtung (Gasfeuerungsanlage), da bisherige Regelung als unzureichend bewertet wird (ab 24 h bei Ausfall BHKW nach Sicherheitsregeln spätestens Handlungsbedarf erforderlich)
- (5) Ausstattung mit Prozessleittechnik, allgemeine Prozesssteuerung, Messdatenerfassung (Gasdruck, Füllstandsmessung u. a.)
- (6) Gaswarngeräte; optional: Online-Erfassung der wichtigsten Parameter zur Kontrolle z. B. pH-Wert, Temperatur, Gasmessung in Bezug auf CH₄ und O₂
- (7) BHKW:
 - Schalldämmung des BHKW-Moduls nach Stand der Technik (Gebäude und Kamin), Standortauswahl berücksichtigen (Frequenz, Kapselung), wenn möglich Auswahl leiser Aggregate
 - Anwendung von auf die Gasproduktion angepasster Aggregate, vorteilhaft sind Mehrmotorenanlagen
 - Entschwefelung des Biogas (z. B. biolog. Entschwefelung, Waschkolonnen)

- (8) Gasspeicher ausreichend/großzügig zu dimensionieren
- (9) Biofilter für Abluft aus Gebäuden (auch bei Trockenfermenter) oder Nutzung als Verbrennungsluft
- (10) Bei Gärrestbehandlung: Separation in Gebäuden
- (11) Ausbringung Gärrest mit emissionsarmer Ausbringtechnik

4 Informationsblatt für Anlagenbetreiber

Bei dem Betrieb von Biogasanlagen ist eine Vielzahl von Emissionsquellen zu berücksichtigen, denen in der Praxis sehr häufig nur unzureichend Beachtung geschenkt wird. Technische Verbesserungsmöglichkeiten sind für die meisten Emissionsquellen gegeben, allerdings meist in Abhängigkeit von der Art der jeweiligen Anlage. Die Umweltwirkungen können in lokale (Emissionen, Geruch, Landschaftsbild), überregionale (Ammoniak, Stickstoffoxide) und globale Wirkungen (Methan und Lachgas) klassifiziert werden. Zu berücksichtigen sind Emissionen beim Transport und bei der Lagerung der Substrate, bei der Einbringung, bei der Biogaserzeugung und -nutzung sowie bei der Gärrestlagerung, -behandlung und -verwertung.

Im Informationspapier für Anlagenbetreiber wird der Stand der Technik hinsichtlich des Anlagenbetriebes im Überblick dargestellt und aufgezeigt, inwiefern die Emissionen beim Anlagenbetrieb vermieden und Sicherheitsrisiken vermindert werden können.

Das Informationspapier für Anlagenbetreiber kann als Grundlage für eine Informationsverbreitung genutzt werden, da die Notwendigkeit gesehen wird, die Anlagenbetreiber zu informieren und hinsichtlich der Emissionsquellen und Anlagenführung zu sensibilisieren. So kann das Informationspapier z. B. in einschlägigen landwirtschaftlichen Wochenblättern platziert werden, wobei geeignete Multiplikatoren wie z. B. Fachverbände der Biogasbranche unterstützend tätig sein können.

Ursache für Emissionen	Maßnahmen zur Emissionsminderung
1. Anlieferung und Lagerung	
Abgase, Lärm und Geruch durch Transporte	Auslastungsgrade optimieren, Wegeoptimierung,
	leisere Fahrzeuge, Fahrzeuge gründlich ab- reinigen
	mit Planen abgedeckte oder geschlossene Fahrzeuge verwenden
Geruch, Ammoniak, Methan, Lachgas aus Substratlagern	eingehauste Annahmehallen mit Wäscher- Biofilter-System*, geschlossene Substratan- nahmeaggregate,
	 Zwischenlager soweit möglich vermeiden, kleine Speicher, Minimierung freier Oberflä- chen; Rühren minimieren,
	* Biofilter siehe unten

Geruch und Energieverluste bei der Lagerung von Silage in Silos	Silos mit hoher Qualität errichten:					
von Sliage III Slios	dichte Siloabdeckung realisieren (fester Bau, Folienabdeckung);					
	Silohöhe beachten (händelbar max. 3-4m);					
	 Silosickersaft auffangen, schnell abführen und in der Biogasanlage nutzen; 					
	Anschnittflächen minimieren;					
	schnelle Einsilierung (1-2 Tage) vornehmen,					
	 saubere Silage, Verschmutzungen z.B. durch Erde vermeiden, ggf. Silierhilfsmittel zur Un- terstützung der Silierung möglich (gute Silie- rung erzeugt keinen unangenehmen Geruch) 					
2. Einbringung in den Fermenter						
Geruch, Ammoniak, Methan durch Einspülver- fahren von Gülle, bei Abfallsubstraten zusätzlich Schwefelwasserstoff	Gülleübergabe und Übergabe fließfähiger Abfall- substrate (z.B. Fettabscheider) durch Schlauch- stutzen oder Rohrleitung					
3. Biogaserzeugung – Fermenter						
zu kurze Verweilzeit; keine vollständige Umsetzung der Substrate	 Verlängerung der Verweilzeiten für hohen Grad des Abbaus der Substrate, dadurch wird das Substrat optimaler genutzt und die Me- than- und Geruchsemissionen vermindert 					
	Verlängerung der Verweilzeit z.B. durch den Einbau von Fermenterkaskaden, Nachgärer oder Rezirkulation aus Gärreststofflager					
	 Durchmischung des Fermenterinhaltes über- prüfen und ggf. anpassen; 					
	* Alternativ für Anlagen mit kurzer Verweilzeit: Möglichkeit des Nachweises eines hohe Abbaugrades der organischen Substanz unter einen vorgegebenen Wert.					
4. Betriebsweise der Anlage						
Substratversorgungsstrategie	Substratzugabe auf Gasproduktion abstimmen (gleichmäßige Zufuhr, homogene Substratmi- schung), möglichst Volllastbetrieb ermöglichen					
Biogasspeicher	Sicherstellen eines genügend großen Spei- chervolumens für Pufferung bei BHKW- Aus- fall					
Über-/Unterdrucksicherung (Tauchtassen)	Füllstände regelmäßig kontrollieren					
(bei Bedarf Gasreinigung- Anforderungen der BHKW-Module)						
Entweichen der durch die Gasreinigung abgetrennten schädlichen Bestandteile wie Ammoniak, Schwefelwasserstoff u. a. Spurengase	Gewährleistung ständiger Dichtheit der angeschlossenen Anlagenbestandteile und Gewährleistung, dass die abgetrennten Komponenten keinen umweltgefährdenden Einfluss mehr besitzen (Gaswarngeräte nutzen, Wartungsintervalle, Zwangsaustausch nach gewisser Betriebszeit)					

5. Gasnutzung					
BHKW- Abgas (CO, SO ₂ , NO _X , Formaldehyde, CH ₄ -Schlupf) insbesondere bei unvollständiger Verbrennung, Teillastfahrweise	 Herstellerangaben Methanschlupf abfragen Verbrennungseinstellungen am Motor optimieren (Verbrennungsluftzahl), damit die Abgase des BHKW die Grenzwerte nach TA Luft einhalten, Mager-Mix-Motor Verkürzte Wartungsintervalle, Zylinderköpfe regelmäßig abreinigen lassen, Motoreneinstel- 				
	 lung prüfen, Ölwechsel Automatisierte Fackel für Anfahr-/ Schwachgasphase und Ausfallzeiten 				
	 Abgasreinigung nachschalten, denkbar wären der Einsatz von Katalysatoren z.B. Oxidations- katalysatoren zur Nachverbrennung des Abgases oder SRC-Verfahren zur Reduzie- rung von NO_x, hier besteht aber noch For- schungsbedarf über die Einsatzfähigkeit be- züglich der Lebensdauer und der Ökonomie der Abgasreinigungsverfahren 				
Schallemissionen aus BHKW	Türen, Tore, Fenster während des Motorbe- triebs geschlossen halten				
	Schalldämpfer im Abgasweg, schallgedämpfte Zu- und Abluftöffnungen schaffen,				
	Einhausung des BHKW zur Schalldämmung				
BHKW (Teillastfahrweise, unvollständige Verbrennung)	Gasnutzungsregime optimieren, Einsatz von mehreren Motoren (für Volllastbetrieb);				
Gasversorgungseinrichtung (Gasbrenner/Fackel)	Automatisierte Gasfackel bzw. alternative Gasverwertungsvorrichtungen (Gastherme), damit beim Ausfall des BHKW zumindest die Wärmenutzung möglich ist				
Ablassen von Biogas aufgrund schlechter Be-	Vorhalten genügend großer Gasspeicher				
triebsführung bzw. Missmanagement (Gasüber- produktion/-unterproduktion) und schlecht ge-	Ausfallzeiten des BHKW verkürzen				
warteter Sicherheitseinrichtungen	Wartung und Überprüfung der Überdrucksiche- rungen				
	Wartungsverträge der gesamten Biogasanlage und regelmäßige Begehung/Überprüfung				
6. Gärrestlager					
Nichtabgedecktes Gärrestlager, Ammoniak, Methan, Geruchsemissionen, Lachgas	Ideal gasdichte Abdeckung mit Gaserfassung und Nutzung des Restgases oder mindestens Ableitung einfach gefasster Gase über auto- matisierte Fackel				
	Dimensionierung der Gärrestlager, so dass Gärrest mind. 180 Tage vorgehalten werden können, da die Ausbringung der Gärreste Be- schränkungen unterliegt				
Problematik über/auslaufender Gärrestlager	in gefährdeten Gebieten (z.B. Wasserschutz- gebiete) sollte eine Genehmigung für die Er- richtung der Biogasanlagen nur mit Einscha- lung erfolgen, um Risiken zu mindern				

7. Ausbringung der Gärreste					
je nach Ausbringungsvariante verschiedene E- missionen (Schleppschlauch, Breitverteiler, In- jektion) von Ammoniak, Lachgas u. a.	 die für die jeweils vorhandenen Rückstände am besten geeignete Ausbringmethode wäh- len: z.B. Gülle mit Schleppschlauch, 				
	Gärrückstände bei Ausbringung auf unbe- wachsenen Acker unverzüglich einarbeiten (innerhalb 1 h)!;				
	keine Ausbringung durch Injektion, da Erhö- hung der Lachgasemissionen auftreten				
Allgemeine Hinweise					
Austreten von Umweltbeeinflussenden Flüssig- keiten (z.B. Öl aus BHKW; Leckagen aus Fer- menter, Rohrleitungen usw.)	Ständige Dichtheit der Systemkomponenten überprüfen, ggf. nach Wartungsplan vorgehen und gefährdete Teile zyklisch erneuern; Aufsaugmaterialien bereithalten				
Einhaltung von Ex-Schutzzonen	Ausreichende Beschilderung, Freihalten von Fluchtwegen				
Elektronikversagen bzw. Versagen elektrischer Komponenten (Rührwerk, Generator, BHKW-Steuerung usw.)	Bau eigensicherer Anlagen (z.B. bei Stromausfall: Überdruck/Unterdrucksicherung, automatische Unterbindung der Substratzufuhr, Ventilregelung, Notstromaggregat);				
	zyklische Überprüfung aller stromführender Anlagenkomponenten;				
Biofilter Geruch	Abluftzufuhr in Biofilter möglichst vergleichmä- ßigen, Feuchte regelmäßig kontrollieren;				
	Durch den Einsatz von Biofilter können Gerüche minimiert werden, eine Reduktion der Methanemissionen erfolgt nicht. Biofilter sollten insbesondere bei geschlossenen Annahmehallen, wo die Mischung und Aufbereitung der Substrate erfolgt oder für die Abluft vor der Öffnung der Trockenfermentationsboxen zum Einsatz kommen.				

Weiterführende Literatur:

- 1) Erlass des Niedersächsischen Umweltministeriums:
 - Bildung von Schwefelwasserstoff in Biogasanlagen (Stand: 19.12.2005)
 (http://cdl.niedersachsen.de/blob/images/C15269681_L20.pdf, Zugriff 30.05.08)
 - Einsatz von biologischen Abfällen, tierischen Nebenprodukten einschließlich Gülle in Biogasanlagen (Stand: 10.11.2005)
 (http://cdl.niedersachsen.de/blob/images/C14383613_L20.pdf, Zugriff 30.05.08)
 - Aufgeführt werden Anforderungen für den Betrieb von Biogasanlagen, die Bioabfälle oder/und tierische Nebenprodukte außer Gülle gemäß der Verordnung (EG) 1774/2002 einsetzen, um Unfälle (wie in Rhadereistedt) und Betriebsstörungen zu vermeiden.
 - Sicherheitstechnische Anforderungen an die Errichtung und den Betrieb von Biogasanlagen, 2002 (http://cdl.niedersachsen.de/blob/images/C1273739_L20.pdf, Zugriff 30.05.2008)

- Hinweise zum Immissionsschutz bei Biogasanlagen Anforderungen zur Vermeidung und Verminderung von Gerüchen und sonstigen Emissionen. Überarbeitete Fassung vom 27.02.2007.
 - (http://cdl.niedersachsen.de/blob/images/C9002242_L20.pdf, Zugriff 30.05.2008).
 - Das Informationsmaterial soll als Grundlage für die zuständige Behörden für Maßnahmen im Rahmen von Genehmigungs- und Überwachungsvorgängen dienen, Emissionen aus Biogasanlagen soweit zu vermindern, wie es nach dem aktuellen Stand der Technik verlangt werden kann.
- 2) <u>Sicherheitsregeln</u> für landwirtschaftliche Biogasanlagen. Bundesverband der landw. Berufsgenossenschaften e. V., Kassel, 2002. Die Sicherheitsregeln für landwirtschaftliche Biogasanlagen sind die Zusammenfassung der wichtigsten Vorschriften, sie geben auch Hinweise auf zu beachtende Regelwerke.
- 3) Tagungsband "Aktuelle Schadensfälle an und mit Biogasanlagen". Ing.büro DAS-IB GmbH, 2008. Dieser Tagungsband gibt einen Überblick über die vermehrt auftretenden Probleme und Risiken bei Biogasanlagen und ist insbesondere an Sachverständige, Anlagenplaner, -hersteller und -betreiber sowie Genehmigungs- und Überwachungsbehörden. Neben Bauausführungen und Sicherheitsregeln für Biogasanlagen werden auch die Konsequenzen fehlender Umsetzung von Sicherheitsstandards thematisiert.
- 4) Informationspapier des Umweltbundesamtes: "Zur Sicherheit von Biogasanlagen: Annahmebereiche in Biogasanlagen für Bioabfälle und tierische Nebenprodukte; Risiken durch Wechselwirkungen von Einsatzstoffen in Biogasanlagen". Juni 2006⁸

5 Anlagenförderung nach EEG

5.1 Allgemeine Erläuterungen – Veränderungen Novelle

Die Biogaserzeugung und -nutzung hat in den vergangenen Jahren in Deutschland erheblich an Bedeutung gewonnen. Dies ist im Wesentlichen auf die Setzung der energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen zurückzuführen. Mit der Novellierung des EEG im Jahr 2004 (EEG 2004) wurden für die Stromerzeugung aus Biomasse zusätzliche Anreize zum Einsatz insbesondere naturbelassener Biomasse, innovativer Technologien und der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) gesetzt. Im Jahr 2009 ist eine weitere Novellierung des EEG vorgesehen (EEG Entwurf 2008), wobei verbesserte Vergütungssätze für die Stromerzeugung aus Biogas erwartet werden.

5.2 Änderung des Anlagenbegriffs in Bezug auf "mehrere Biogasanlagen"

Auf der Basis des gegenwärtigen EEG (2004) ist es bislang möglich sog. Biogasparks zu errichten, die eine Vielzahl von Biogasanlagen im mittleren Leistungsbereich (z. B. 500 k W_{el}) umfassen und eine gesamte installierte Anlagenleistung von mehreren M W_{el} erreichen. Aufgrund der Vielzahl an kleineren Biogasanlagen wird auf diese Weise eine höhere EEG-

⁸ Anlass des Papiers war der tödliche Unfall durch frei gewordenen Schwefelwasserstoff im niedersächsischen Rhadereistedt om November 2005

Vergütung erzielt als bei Errichtung größerer Anlagen mit gleicher Gesamtleistung. Um diesen Mitnahmeeffekt zukünftig auszuschließen, wurde im § 19 Abs. 1 des EEG Entwurf (2008) diese Anlagenbegrifflichkeit wie folgt geregelt:

"Mehrere Anlagen gelten unabhängig von den Eigentumsverhältnissen und ausschließlich zum Zweck der Ermittlung der Vergütung für den jeweils zuletzt in Betrieb gesetzten Generator als eine Anlage, wenn

- 1. sie sich auf demselben Grundstück oder sonst in unmittelbarer räumlicher Nähe befinden.
- 2. sie Strom aus gleichartigen Erneuerbaren Energien erzeugen,
- 3. der in ihnen erzeugte Strom nach den Regelungen dieses Gesetzes in Abhängigkeit von der Leistung der Anlage vergütet wird und
- 4. sie innerhalb von zwölf aufeinander folgenden Kalendermonaten in Betrieb gesetzt worden sind."

Im Vergleich zum derzeitigem EEG (2004) stellt § 19 Abs. 1 des EEG-Entwurfs (2008) speziell für den Anwendungsbereich der Ermittlung der Vergütung auf einen sehr viel weitergehenden Begriff der Anlage ab, bei dem es nicht mehr darauf ankommt, ob eine für den Betrieb technisch erforderliche Verbindung zwischen den einzelnen Stromerzeugungsanlagen vorliegt.

5.3 Technologie-Bonus für Trockenfermentation

Im Vergleich zum Anlagenbestand der Nassfermentationsanlagen befinden sich trotz der Anreizwirkung des Technologie-Bonus im landwirtschaftlichen Bereich verhältnismäßig wenige für diesen Bereich klassische Trockenfermentationsanlagen⁹ in Betrieb.

Aufgrund der sehr weit gefassten und aus fachlicher Sicht umstrittenen Definition hinsichtlich des Technologie-Bonus für Trockenfermentationsanlagen führte die Anreizwirkung des Bonus zunehmend zu Mitnahmeeffekten klassischer Nassfermentationsanlagen mit ausschließlichem Einsatz nachwachsender Rohstoffe. Dagegen wird im Vergleich zur Nassfermentation nur ein geringer Teil der Anlagen als klassische Trockenfermentationsanlage betrieben. Derzeit umfasst der Anlagenbestand klassischer Trockenfermentationsanlagen schätzungsweise 30-40 landwirtschaftliche Anlagen. Die zum Zeitpunkt der Erhebung bekannten Anlagenstandorte und -verfahren von Trockenfermentationsanlagen sind in Abb. 5-1 im Überblick dargestellt.

Aufgrund der unklaren Definition und der schwierigen Abgrenzung zwischen Trocken- und Nassfermentationsverfahren wurde vom Bundesumweltministerium u. a. auf der Basis einer fachlichen Stellungnahme des wissenschaftlichen Beirates des Fachverbandes Biogas eine Orientierungshilfe zur Nutzung des Begriffes "Trockenfermentation" veröffentlicht, die Kriterien an Parameter des Vergärungsprozesses aufstellt. Über die Wirkung dieser Neuregelung können derzeit noch keine Aussagen gemacht werden. Die Orientierungshilfe ist als vorübergehende Lösung für die Frage des Technologiebonus für innovative Vergärungsanlagen, die hohe Anteile Feststoff verarbeiten können, zu sehen. Im EEG Entwurf (2008) ist vorgesehen, den Technologie-Bonus für Trockenfermentationsanlagen auszunehmen, so dass zu-

-

⁹ Diskontinuierlich: u. a. Garagenverfahren /Batchverfahren; kontinuierlich: Pfropfenstromverfahren

künftig sichergestellt werden muss, dass Verfahren der Trockenfermentation auch ohne weitere Förderung gegenüber der Nassfermentation marktfähig sind.

Die Nachfrage nach klassischen Trockenfermentationsanlagen wird sich bezüglich der Verfahren, die keine wesentlichen Effizienzvorteile gegenüber der Nassvergärung aufweisen, in der Zukunft verstärkt auf die Vergärung von Grünschnitten und Landschaftspflegematerialien sowie auf die Abfallvergärung richten. Zudem könnte der Einsatz von Trockenfermentationsverfahren insbesondere für Standorte interessant sein, wo keine Güllemengen vor Ort vorhanden sind.

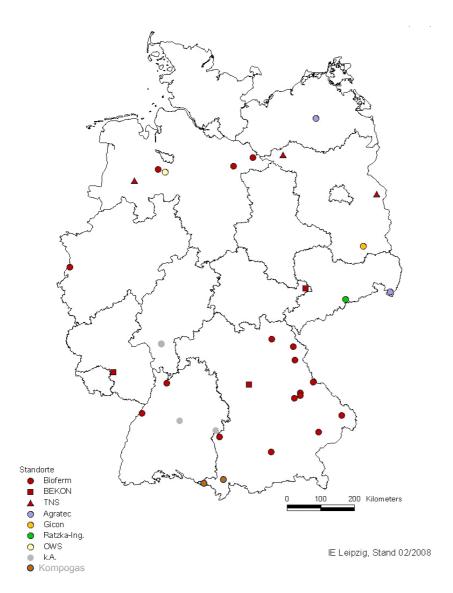


Abb. 5-1 Standorte landwirtschaftlicher Trockenfermentationsanlagen in Deutschland (IE 2008)

6 Literaturverzeichnis

- (BMVEL/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
- (Clemens et al. 2002) Clemens, J, Ahlgrimm, H.J.: Greenhouse gases from animal husbandry: mitigation options. In: Nutrient Cycling in Agroecosystems 60: 287-300, 2001. Wulf, S., Vandré, R., Clemens, J.: Mitigation options for CH4, N2O and NH3 emissions from slurry management. Proceedings of the NCGG-Workshop Maastricht, NL, Jan 2002
- (Clemens, Ahlgrimm 2001) Greenhouse gases from animal husbandry: mitigation options in: Nutrient Cycling in Agroecosystems 60: 287-300, Jan. 2001 (Holland)
- (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 (BGBI. I Nr. 7 vom 05.03.2007 S. 222)
- (Ebertseder et al. 2001) Ebertseder, Th. (BASF AG), Gutser; R. (Lehrstuhl für Pflanzenernährung der TU München, Freising), Hege, U. (Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanznebau, München): So viel N darf verloren gehen. In: DLG-Mitteilung 3/2001, S.15-17
- (EEG Entwurf 2008) Entwurf eines Gesetzes zur Neuregelung des Rechts der Erneuerbaren Energien im Strombereich und zur Änderung damit zusammenhängender Vorschriften. Deutscher Bundestag 16. Wahlperiode, Gesetzentwurf der Bundesregierung, Drucksache 16/8148 v. 18.02.2008 (elektronische Vorab-Fassung)
- (EEG 2004) Erneuerbare-Energien-Gesetz vom 21. Juli 2004 (BGBI. I S. 1918), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 7. November 2006 (BGBI. I S. 2550)
- (Emission Inventory Guidebook), group 10 agriculture: manure management regarding nitrogen com-pounds. Activities 100901-100915. Table 5F Exemplary NH₃-N losses from storage: NH₃-EF für Deutschland
- (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 2005a) Institut für Energetik und Umwelt (IE) Leipzig, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (BfL), Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL): Handreichung Biogasgewinnung und -nutzung. Gefördert vom Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (FKZ 22027200). Herausgegeben von der Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe (FNR), Gülzow, 2005
- (FNR 2005b) Ergebnisse des Biogas-Messprogramms. Erstellt durch die Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), herausgegeben von der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR). Gülzow, 2005.

- (IE 2008) Scholwin, F., Thrän, D., Daniel, J., Schreiber, K., Witt, J., Schumacher, B., Jahraus, B., Klinski, S., Vetter, A., Beck, J., Scheftelowitz, M.: 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
- (IPCC 2006) Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Institute for Global Environmental Strategies (IGES), Hayama, Japan, 2006
- (IPCC 2000) Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories. Intergovernmental Panel on Climate Change and Institute for Global Environmental Strategies (http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/gpgaum.htm)
- (IPCC 1997) Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories
- (IPCC 1996) Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Intergovernmental Panel on Climate Change and Institute for Global Environmental Strategies (http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/invs1.htm)
- (Süß 2007) Süß, H.: Große Tropfen geringe Verluste. Schwenkverteiler erfüllen alle Vorgaben für eine umweltgerechte Gülleausbringung. Bayrisches landwirtschaftliches Wochenblatt, Sonderdruck aus Heft 18 vom 5. Mai 2006 http://www.moescha.de/Downloads/Wochenblatt.pdf (7.8.07)
- (VDI 2007) VDI 3475 Blatt 4 Emissionsminderung Biogasanlagen in der Landwirtschaft Vergärung von Energiepflanzen und Wirtschaftsdünger 2007-07
- (Vogt et al. 2002) Vogt, R., Knappe, F., Detzel, A., Giegrich, J.: Ökobilanz Bioabfallverwertung. Untersuchungen zur Umweltverträglichkeit von Systemen zur Verwertung von biologisch-organischen Abfällen, Berlin 2002 (= DBU-Schriftenreihe Initiativen zum Umweltschutz, Bd. 52)
- (Wulf 2002): Wulf, S.: Untersuchung der Emissionen von NH₃, N₂O und CH₄ nach Ausbringung von Kofermentationsrückständen in der Landwirtschaft. Dissertation an der Universität Bayreuth, 2002

7 Forschungspartner und Adressen

Projektleitung ifeu - Institut für Energie- und

Umweltforschung Heidelberg GmbH

Kontakt: Dr. Guido Reinhardt guido.reinhardt@ifeu.de

www.ifeu.de

Projektpartner IE - Institut für Energetik und Umwelt

gemeinnützige GmbH Leipzig Kontakt: Dr. Frank Scholwin frank.scholwin@ie-leipzig.de

www.ie-leipzig.de

Prof. Dr. Stefan Klinski

Fachhochschule für Wirtschaft Berlin

stefan.klinski@t-online.de

www.fhw-berlin.de

Öko-Institut – Institut für angewandte

Ökologie e.V., Büro Darmstadt Kontakt: Dr. Bettina Brohmann

b.brohmann@oeko.de

www.oeko.de

Technische Universität Berlin, Institut für Landschaftsarchitektur und Umweltplanung

Kontakt: Prof. Dr. Johann Köppel

koeppel@ile.tu-berlin.de

www.tu-berlin.de

Im Unterauftrag Peters Umweltplanung, Berlin

Kontakt: Dr. Wolfgang Peters peters@peters-umweltplanung.de www.peters-umweltplanung.de

Fachliche Bundesministerium für Umwelt,

Begleitung Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)

Referat KI III 2

Kontakt: Dr. Bernhard Dreher bernhard.dreher@bmu.bund.de

www.bmu.bund.de

Administrative Begleitung

Projektträger Jülich (PtJ) EEN Kontakt: Gernot van Gyseghem

ptj-een@fz-juelich.de www.fz-juelich.de/ptj





PROF. DR. JUR.









Forschung und Beratung



