



Biogaserzeugung im Ökologischen Landbau

Strukturen und Perspektiven

Victor Anspach, Torsten Siegmeier & Detlev Möller

Biogaserzeugung im Ökologischen Landbau

Strukturen und Perspektiven

von Victor Anspach, Torsten Siegmeier & Detlev Möller



Dieser Bericht basiert auf den Ergebnissen des *Bio-Biogasmonitoring 2009*.
Ökologische Agrarwissenschaften an der Universität Kassel-Witzenhausen,
Fachgebiet Betriebswirtschaft.

Die Studie sowie der Druck dieser Broschüre wurden unterstützt mit
finanziellen Mitteln der *Landwirtschaftlichen Rentenbank, Frankfurt/Main*.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der
Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im
Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar

ISBN print: 978-3-89958-028-7

ISBN online: 978-3-89958-029-4

URN: <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0002-30294>

2010, kassel university press GmbH, Kassel

www.upress.uni-kassel.de

Vorwort



Biogaserzeugung im ökologischen Landbau hat nicht nur große wirtschaftliche, sondern auch ökologische und systemische Potenziale. Mit der vorliegenden Broschüre möchten wir nicht nur diese Potenziale aufzeigen, sondern auch allen Interessierten einen Überblick über den Status quo der Biogaserzeugung im ökologischen Landbau geben. Das Fachgebiet Betriebswirtschaft der Universität Kassel, Fachbereich Ökologische Agrarwissenschaften hat dazu 2009 eine bundesweite, explorative Studie durchgeführt. Ziele dieses Bio-Biogasmonitoring 2009 waren die Erhebung und Analyse von Daten zur Erfassung und Beurteilung der Bedeutung, der Strukturen und der Strategien der Biogaserzeugung im ökologischen Landbau. Dabei konnte auf eine Datensammlung aus dem Monitoring 2007 zurückgegriffen werden, welche in Kooperation mit den Anbauverbänden des ökologischen Landbaus und eigener Recherchen erweitert wurde. Damit ist eine Vollerhebung aller Biogasanlagen auf ökologisch wirtschaftenden Betrieben sicherlich noch nicht ganz erreicht, die Stichprobengröße konnte mit 138 Biogasanlagen 2009 gegenüber 108 Biogasanlagen 2007 jedoch deutlich verbessert werden.

Wir würden uns freuen, wenn diese Studien und die dabei erarbeiteten Einsichten zu einer weiteren Verbreitung erfolgreicher Konzepte in der Praxis führen würden und der Wissensaustausch zwischen Praktikern, Beratern und Wissenschaftlern, der häufig die Entwicklungen im ökologischen Landbau beflügelt hat, durch die Broschüre weiter vorangebracht werden kann.

An dieser Stelle möchten wir uns für ihre Mitarbeit und die Bereitstellung von Daten bei allen beteiligten Landwirten sowie den Verbänden Naturland, Bioland und Gäa bedanken, insbesondere bei Jürgen Herrle, Martin Weiß und Ulf Müller. Die Kooperation hat uns sehr geholfen. Die Studie und die Erstellung der Broschüre sind dankenswerterweise von der Landwirtschaftlichen Rentenbank, Frankfurt am Main finanziell unterstützt worden.

Braunschweig und Witzenhausen im Februar 2011

Victor Anspach, Torsten Siegmeier & Detlev Möller

Die Autoren:

Dr. Victor Anspach

*Johann Heinrich von Thünen-Institut
Bundesforschungsinstitut für
Ländliche Räume, Wald und Fischerei
Institut für Betriebswirtschaft
Braunschweig*

Kontakt:

biogaskonzepte@googlemail.com

Prof. Dr. Detlev Möller

& Torsten Siegmeier

*Universität Kassel
Fachbereich Ökologische Agrarwissenschaften
Fachgebiet Betriebswirtschaft
Witzenhausen*

Kontakt:

bwl@uni-kassel.de

Zusammenfassung



Die Ergebnisse des erneut durchgeführten Bio-Biogasmonitoring 2009 zeigen, dass die Biogaserzeugung im ökologischen Landbau große wirtschaftliche, ökologische und systemische Potenziale hat. Dabei kann die Biogaserzeugung zur betrieblichen Einkommenserhöhung sowohl direkt durch den Verkauf von Strom und Wärme als auch indirekt durch innerbetriebliche Leistungen beitragen. Durch die verbesserte Vergütung im Rahmen der Novellierung des Erneuerbaren-Energien-Gesetz (EEG) 2009 und die großen innerbetrieblichen Leistungen könnte die Biogaserzeugung für ökologisch wirtschaftende Landwirte zunehmend interessant werden. Dabei könnten sowohl kleine und mittlere, auf einzelne Betriebe angepasste Biogaskonzepte als auch größere, in Kooperation mehrerer ökologisch wirtschaftender Landwirte realisierte Biogasanlagen ihren Platz haben.

Gerade die Kooperation ökologisch wirtschaftender Landwirte eröffnet die Chance, durch niedrigere Investitionskosten und höhere Auslastung der Anlagen mit Wirtschaftsdüngern und Reststoffen die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen zu verbessern. Dass eine verstärkte Kooperation von ökologisch wirtschaftenden Landwirten gerade zur Auslastung mittlerer und größerer Biogasanlagen notwendig wird, zeigen die jüngsten Richtlinienverschärfungen einiger Anbauverbände, die strengere Zukaufsgrenzen für konventionelle Substrate eingeführt haben, mit dem Ziel mittelfristig den Zukauf konventioneller Substrate für ökologisch geführte Biogasanlagen vollständig zu verbieten.¹

¹ vgl. Bioland 2009, Demeter 2009

Inhalt

1	<u>Einleitung</u>	8
1.1	Nachhaltige Biogaserzeugung auf Bio-Betrieben	10
1.2	Ziele und Vorgehensweise	12
2	<u>Status Quo der Biogasanlagen in Bio-Betrieben</u>	14
2.1	Befragte Betriebe	14
2.2	Regionale Verteilung der Biogasanlagen	15
2.3	Bestandsentwicklung und Anlagenleistung	18
2.4	Alte Anlagen – neue Anlagen	20
2.5	Größe der Biogasanlagen	21
2.6	Verbandsangehörigkeit	21
2.7	Rechtsform	24
2.8	Zeitpunkt der Umstellung	25
2.9	Betriebsausrichtung	26
2.10	Betriebsgrößenstruktur	28
2.11	Viehbestand der Betriebe	29
2.12	Betriebsweise der Biogasanlagen	31
2.13	Stromerzeugung	32
2.14	Abwärmenutzung und Wärmeverkauf	34
2.15	Substratzusammensetzung für die Biogasanlage	36
2.16	Innerbetriebliche Effekte der Gärrestdüngung	46

3	<u>Status quo und Nachhaltigkeit von Bio-Biogas – eine Bilanz</u>	53
3.1	Bedeutung und Entwicklung der Biogaserzeugung	53
3.2	Wie nachhaltig sind Bio-Biogasanlagen?	54
4	<u>Perspektiven der Biogaserzeugung im ökologischen Landbau</u>	60
4.1	Biogas-Beratung auf Bio-Betriebe anpassen!	60
4.2	Große Potenziale vorhanden	60
4.3	Nachhaltige Bio-Biogaskonzepte für die Zukunft	61
5	<u>Anhang</u>	63
5.1	Literaturverzeichnis	63
5.2	Gesetzestexte	65
5.3	Tabellenverzeichnis	66
5.4	Abbildungsverzeichnis	66

1. Einleitung

Das im Jahr 2004 novellierte Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) und die vielfältigen Publikationen und Diskussionen über Entwicklungspotenziale vom Landwirt hin zum „Energiewirt“ haben zu einem regelrechten Boom beim Bau von Biogasanlagen geführt.² Existierten 2003 rund 2000 Biogasanlagen auf landwirtschaftlichen Betrieben, so hatte sich ihre Anzahl bis 2008 auf 3.991 fast verdoppelt. Während dieser vier bis fünf Jahre hat sich auch die Leistung pro installierter Anlage von durchschnittlich 190 kW_{el} für Neuanlagen im Jahr 2001 auf 350 kW_{el} im Jahr 2003 fast verdoppelt.³ Da die Biogaserzeugung lukrativ wurde, stiegen auch zunehmend landwirtschaftsfremde Investoren (in den unterschiedlichsten Investorenmodellen) in den Bau von Großanlagen ein.

Die Jahre 2007 und vor allem 2008 hingegen zeigten eine zunehmende Zurückhaltung der Landwirte und im Vergleich zu den Vorjahren sank die Anzahl neu errichteter landwirtschaftlicher Biogasanlagen auf insgesamt 200.⁴ Neben deutlich gestiegenen Agrarpreisen, die zum einen die Vorzüglichkeit der Produktion von Lebens- und Futtermitteln gegenüber Energiepflanzen steigerte und zum anderen die Kostenstruktur der meisten Biogasanlagen negativ beeinflussten – vor allem bei maisbasierten Fütterungsstrategien – begründete sich die Zurückhaltung der Landwirte auch in den Diskussionen um die Novellierung des EEG 2009.

Durch die zweite Novellierung des EEG mit Wirkung ab 2009 verbesserte sich die Vergütung des erzeugten Stroms durch die Erhöhung der bestehenden Vergütung und der Einführung neuer Vergütungsbestandteile weiter. Dadurch ging die Entwicklung der Biogaserzeugung mit unveränderter Dynamik weiter. Die Anzahl an Biogasanlagen erhöhte sich in 2009 auf 4.949, für 2010 werden rund 5.800 prognostiziert. Durch die Einführung einer höheren Vergütung für kleinere Biogasanlagen verlangsamte sich jedoch der Zuwachs der durchschnittlichen installierten Leistung, die derzeit bei rund 370 kW_{el} liegt.

Der Wachstumsboom der Biogaserzeugung hat jedoch auch kritische Stimmen laut werden lassen, die Fragen zur ökologischen Nachhaltigkeit herkömmlicher konventioneller Biogaskonzepte aufwerfen. Die Lösung der Energiefrage darf nicht neue ökologische und agrarstrukturelle Probleme verursachen. In den Fokus der Kritik geraten sind vor allem die Großanlagen. Sowohl Fachleute als auch Anwohner und Verbraucher befürchten, dass damit großflächige, mit hoher Intensität geführte Mais-Monokultursysteme als Rohstoffbasis für die Bioenergieerzeugung entstehen. Auch die bisher in vielen Fällen ungenügende Wärmenutzung, besonders bei großen Biogasanlagen, ist nicht nur ökologisch, sondern zunehmend auch ökonomisch problematisch.⁵

² Dreher 2005, Keymer 2005

³ Angaben aus 2003 von FNR 2005, Angaben zu 2008 von Fachverband Biogas 2008

⁴ Fachverband Biogas 2008

⁵ WBGU 2008, WBA 2007, Anspach & Möller 2008, Graß 2007a, Graß 2007b

Wissenschaftsrat fordert Vorrang für energetische Nutzung von Abfall- und Reststoffen



Um derzeitige Bioenergieerzeugungspfade in Zukunft nachhaltig zu gestalten, schlagen sowohl der Wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU) als auch der Wissenschaftliche Beirat Agrarpolitik (WBA) beim Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) vorausschließlich Abfall- und Reststoffe für eine energetische Verwertung zu nutzen. Nur durch diese Strategie können negative Umwelteffekte und Risiken für die Ernährungssicherheit vermieden werden. Vor allem die Risiken für die Ernährungssicherheit angesichts einer wachsenden Weltbevölkerung und zeitgleichschwindender globaler Agrarflächen werden bei derzeitigen Strategien des Energiepflanzenanbaus oft ignoriert. Aber auch hinsichtlich der biologischen Vielfalt, des Boden- und Wasserschutzes sowie des Klimaschutzes sind heutige Bioenergieerzeugungspfade nicht selten kontraproduktiv.

Die genannten Probleme und Risiken sind keinswegs nur in den Ländern des Südens aktuell (z.B. den Entwicklungsländern) oder nur für spezielle Energiepflanzen relevant (wie z.B. der Ölpalme, deren Anbau derzeit massiv zur Zerstörung des Regenwaldes beiträgt). Sie gelten auch für Europa und die europäischen Biomasseerzeugungsstrategien, einschließlich der Biogasproduktion. Daher wird der Energiepflanzenerzeugung, sofern sie nachhaltig betrieben werden kann, nur eine Rolle als Brückentechnologie eingeräumt. Langfristig werden die landwirtschaftlichen Flächen vollständig für die Nahrungsmittelproduktion benötigt. Sinnvolle und nachhaltige Bioenergiepfade werden deshalb nur auf Basis von Reststoffen möglich sein. Damit könnten wichtige ökologische Risiken vermindert und Konkurrenzen zwischen Energie- und Nahrungsproduktion vermieden werden.⁶

⁶ WBGU 2008, WBA 2007

1.1 Nachhaltige Biogaserzeugung auf Bio-Betrieben

Vielfach belegt ist, dass die ökologische Landwirtschaft nicht nur Umweltzielen dient (z.B. dem Erhalt der biologischen Vielfalt und dem Boden-, Wasser- und Klimaschutz), sondern auch Potenziale zur Sicherung der Ernährung einer wachsenden Weltbevölkerung besitzt.⁷ Aber hat die ökologische Landwirtschaft auch das Potenzial nachhaltige Biogassysteme zu entwickeln? Wird sie auch hier eine Vorreiterrolle übernehmen und zukunftsfähige Lösungskonzepte darstellen können?

Wenn wir zurückschauen, so sehen wir, dass der ökologische Landbau diese Vorreiterrolle bereits hatte: Vor 30 Jahren gehörten gerade ökologisch wirtschaftende Betriebe zu den Pionieren der Biogaserzeugung in Deutschland. Wie aber sieht es heute aus? Gibt es auch ökologische „Energiewirte“? Oder beschränkt sich die Rolle des ökologischen Landbaus auf die Funktion, hochwertige und sichere Nahrungsmittel für einen entsprechenden Aufpreis bereitzustellen? Schließlich gibt es keinen direkten, für den Verbraucher wahrnehmbaren Qualitätsunterschied zwischen „normaler“ und „ökologisch erzeugter“ Energie.

Vielfach wurde davon ausgegangen, dass die Biogaserzeugung im ökologischen Landbau keine Relevanz habe und die Produktion mangels potenzieller Aufpreise für die erzeugten Güter, Strom und Wärme, nicht rentabel zu gestalten sei. Mögliche wirtschaftliche wie auch ökologische Potenziale wurden ausgeblendet und den bereits existierenden Strukturen sowie Besonderheiten der Biogaserzeugung auf ökologisch wirtschaftenden Betrieben kaum Aufmerksamkeit geschenkt. So kam es, dass trotz der hohen Planungssicherheiten und der potenziell guten Gewinnsituation infolge der Novellierungen des EEG 2004 und 2009 auch für die Bio-Beratung bisher nur wenige einschlägige Kalkulationen vorgestellt wurden.⁸

Und während die Praxis das Thema Biogas erneut für sich entdeckt hat – denn wie wir zeigen konnten, wuchs die Anzahl von Biogasanlagen auf ökologischen Betrieben⁹ – herrscht in der öffentlichen Wahrnehmung immer noch völlige Unklarheit über die Bedeutung wie auch die Besonderheiten der Biogasproduktion für Öko-Betriebe. Es fehlt daher an entsprechenden Untersuchungen und somit auch an Informationen mit denen sowohl die Akteure des ökologischen Landbaus, aber auch Forschungseinrichtungen, Verbände und die öffentliche Verwaltung weiterarbeiten können. Die vorliegende Broschüre will dazu beitragen diese Lücke zu schließen.

Anders als konventionelle Betriebe, können Bio-Betriebe nicht allein die Stromerzeugung in den Mittelpunkt ihrer Betriebsorganisation stellen. Um ihre Biogasanlage nachhaltig zu betreiben, müssen sie vielmehr wirtschaftlich sinnvolle Verfahren zur Bereitstellung von nachwachsenden Rohstoffen (betriebswirtschaftliche Optimierung der Inputseite) als auch Verfahren zur Nutzung der in der Biogasanlage

⁷ Niggli 2007, Badgley et al. 2007, Pretty et al. 2003, Hallberg et al. 2006

⁸ Möller D. 2006, Keymer 2006a, Keymer 2006b, Häusling 2005, Kempkens 2005, Janzing 2005, Schumacher 2005

⁹ Möller & Ansapach 2006

anfallenden thermischen Energie entwickeln (betriebswirtschaftliche Optimierung der Outputseite). Hinzu kommt der nicht unbedeutende Aspekt, dass die anfallenden Substrate auch der Optimierung des betrieblichen Nährstoffmanagements und der Intensivierung der Nutzung betrieblicher Grünland- und Klee grasbestände dienen können. Für Landwirte und Projektplaner ist somit die Frage entscheidend, welche Aspekte der Biogaserzeugung auf Öko-Betrieben Beachtung finden müssen?

Nach welchen Konzepten kann Biogas auf verschiedenen Betrieben erzeugt werden, um im jeweiligen Fall sowohl eine gute Wirtschaftlichkeit als auch eine optimale betriebliche Einbindung der Biogasanlage zu erreichen? Nicht zuletzt aus diesen Überlegungen heraus erscheint uns die Analyse vorhandener Strukturen und Strategien der Biogasproduktion im ökologischen Landbau notwendig.

Für den ökologischen Landbau ist es besonders wichtig, dass die Energieerzeugung nicht isoliert betrachtet, sondern stets im Zusammenhang mit ihrer innerbetrieblichen Wirkung gesehen wird. Da dies für den konventionellen Landbau keine oder eine (immer noch!) untergeordnete Bedeutung hat, gibt es kaum Untersuchungen, die diese Wirkungen quantifizieren und bewerten. Zu diesen Aspekten gehören zum Beispiel die gerade für Ackerbaubetriebe verbesserte Klee grasverwertung und damit die Steigerung der Gesamt-N-Fixierung. Die energetische Nutzung von Ernteresten und Zwischenfrüchten ermöglichen eine Nährstoffabfuhr vom Feld und dadurch eine Reduzierung von N-Verlusten auf der Fläche. Hinzu kommt eine Reduzierung von Unkrautsamen und Krankheitserregern durch die in der Biogasanlage vorgenommenen Hygienisierung.¹⁰ Ein weiterer Punkt ist der Flächenertrag. Durch die Rückführung der Biogassubstrate aufs Feld ergeben sich Steigerungspotenziale der Erträge und Qualitäten, die sich bedeutend auf die Wirtschaftlichkeit der Betriebe auswirken können.



Große Biogasanlage
auf Öko-Betrieb

Foto:
V. Anspach

¹⁰ Möller 2005, Herrle 2005, Schäfer et al. 2005

1.2 Ziele und Vorgehensweise

Bis 2007 gab es keine empirischen Untersuchungen über Bedeutung, Struktur und Entwicklung der Biogasproduktion im ökologischen Landbau. Mehr noch: das Wissen war bei den Akteuren des Öko-Landbaus, den Forschungseinrichtungen, Verbänden, der landwirtschaftlichen Verwaltung und Fachbehörden nicht nur rudimentär und nur regional vorhanden, sondern zum Teil deutlich ideologisch eingefärbt. So schwankten beispielsweise bei telefonischen Anfragen, die wir im Jahr 2006 bei unterschiedlichen Stellen und Personen durchgeführt haben, die Angaben zur Anzahl von Biogasanlagen auf Öko-Betrieben je nach befragten „Experten“ zwischen „keine bis höchstens ein halbes Dutzend“ und „mindestens 800 bis 1000 Anlagen“. Um dieser undurchsichtigen Informationslage Abhilfe zu schaffen und allen an diesem Thema Interessierten valide Daten zum tatsächlichen Umfang und zur Bedeutung der Biogaserzeugung im ökologischen Landbau zur Verfügung stellen zu können, haben wir im Jahr 2007 mit dem sogenannten „*Bio-Biogas-monitoring*“ begonnen. Idee des Bio-Biogasmonitoring ist es, mit Hilfe von schriftlichen und telefonischen Befragungen in regelmäßigen Abständen die Entwicklung der Biogaserzeugung, der Erzeugungsstrategien und betrieblichen Auswirkungen der Biogaserzeugung im Öko-Landbau zu untersuchen.

Im Vorfeld des zweiten Bio-Biogasmonitoring im Jahr 2009 wurde deutschlandweit nach ökologisch wirtschaftenden Betrieben recherchiert, die eine Biogasanlage betreiben oder in absehbarer Zeit errichten wollen. Als absehbare Zeit wurde dabei die Errichtung der Biogasanlage in der ersten Jahreshälfte des auf die Untersuchung folgenden Jahres gewertet. Auf diese Weise konnte sichergestellt werden, dass Betriebe nur dann in die Untersuchung einbezogen wurden, wenn die Planung der Biogasanlage bereits sehr konkret war.

Die Recherche erfolgte zum einen über die Verbände des ökologischen Landbaus und zum anderen über eine intensive Literatur- und Internetrecherche. Der Fragebogen basiert auf dem bereits im Bio-Biogasmonitoring 2007 erfolgreich eingesetzten Fragebogen, erweitert um weitere Fragen, wie z.B. den Nährstoffgehalten im Gärrest, dem Düngeregime für wichtige Hauptkulturen und dem Zeitpunkt der Umstellung des Betriebes auf ökologischen Landbau ergänzt. Auf Basis dieser Datensammlung können die Strukturen und die Entwicklung der Biogaserzeugung im ökologischen Landbau abgebildet und bewertet werden.



Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung ergaben sich vor allem folgende Forschungsaspekte:

1. Regionale Verteilung und Bedeutung der Biogaserzeugung im ökologischen Landbau
2. Entwicklung der Biogaserzeugung im ökologischen Landbau mit besonderem Fokus auf strukturelle Veränderungen über die Zeit
3. Betriebsstrukturen der Betriebe mit Biogasanlage
4. Konzeptionelle Ausrichtung der Biogasanlagen und strukturelle Rahmenbedingungen der Biogaserzeugung
5. Stromerzeugung und Möglichkeiten der Abwärmenutzung der Biogasanlagen auf ökologisch bewirtschafteten Betrieben und Grad der Wärmenutzung
6. Substratzusammensetzung und Organisation der Substratversorgung
7. Innerbetriebliche Zusammenhänge der Biogaswirtschaft und pflanzenbauliche Wirkung der Gärreste

2. Status quo der Biogasanlagen auf Bio-Betrieben

2.1 Befragte Betriebe

Im Rahmen des Bio-Biogasmonitoring 2009 wurden insgesamt 138 Betriebe kontaktiert. Von diesen Betrieben haben 116 eine Biogasanlage, die an den ökologisch bewirtschafteten Betrieb angegliedert ist. Sechs Biogasanlagen sind im Bau oder in Planung und 11 waren stillgelegt (vgl. Tabelle 1). Trotz intensiver Bemühungen und sehr kooperativer Zusammenarbeit mit den Verbänden des ökologischen Landbaus ist davon auszugehen, dass nicht alle deutschen Biogasanlagen auf ökologisch bewirtschafteten Betrieben erreicht wurden. Gerade im Bereich der kleinen und älteren Biogasanlagen kann eine Dunkelziffer bestehen, da bereits 1998 von rund 112 Biogasanlagen auf ökologisch bewirtschafteten Betrieben ausgegangen wurde.¹¹

Da die Anlagenzahl bisher noch von keiner staatlichen Institution und erst seit zwei Jahren von einigen Verbänden systematisch erfasst wird, muss die Dunkelziffer insgesamt als sehr hoch eingeschätzt werden – besonders für Biogasanlagen auf nicht verbandsgebunden Betrieben.

Rücklauf der Fragebögen und Zustand der Biogasanlagen

Zustand der Biogasanlagen	Anzahl Betriebe	Betriebe (%)
In Betrieb	116	84,1
Im Bau/ Planung	6	4,3
Stillgelegt	11	8,0
Keine Anlage/ Betrieb konventionell	5	3,6
Summe	138	100,0

Tab. 1:
Zustand der
untersuchten
Biogasanlagen
2009

Quelle:
Eigene Erhebung

Der Stichprobenumfang



Aufgrund zum Teil unvollständiger Angaben in den Fragebögen, schwankt die Anzahl der auswertbaren Fragebögen je nach Fragestellung. Bei geeigneten Fragekomplexen (wie z.B. Entwicklung der Anlagenzahl, der räumlichen Verteilung oder den Betriebsstrukturen) wurden die Ergebnisse des Bio-Biogasmonitoring 2009 mit Ergebnissen des Bio-Biogasmonitoring 2007 ergänzt, um ein umfassenderes Bild über den Status quo der Biogaserzeugung auf ökologisch wirtschaftenden Betrieben zu erhalten. Die Anzahl der Fragebögen, die in die Auswertung eingegangen sind und damit Auskunft über die Repräsentanz der einzelnen Auswertungen geben kann, ist in den Abbildungen und Tabellen jeweils vermerkt.

¹¹ Köttnert 1998

2.2 Regionale Verteilung der Biogasanlagen

In der Biogasbranche zählen Öko-Betriebe zu den Pionieren. Beispielsweise wurde 1981 die erste Biogasanlage Hessens mit einer elektrischen Nennleistung von 20 kW_{el} auf einem ökologisch wirtschaftenden Betrieb errichtet und von der Universität Kassel-Witzenhausen wissenschaftlich betreut.¹² Abbildung 1 gibt einen Überblick über die Verteilung der Biogasanlagen auf die Bundesländer sowohl nach Anzahl der Anlagen, als auch nach der in den Bundesländern installierten elektrischen Nennleistung.¹³

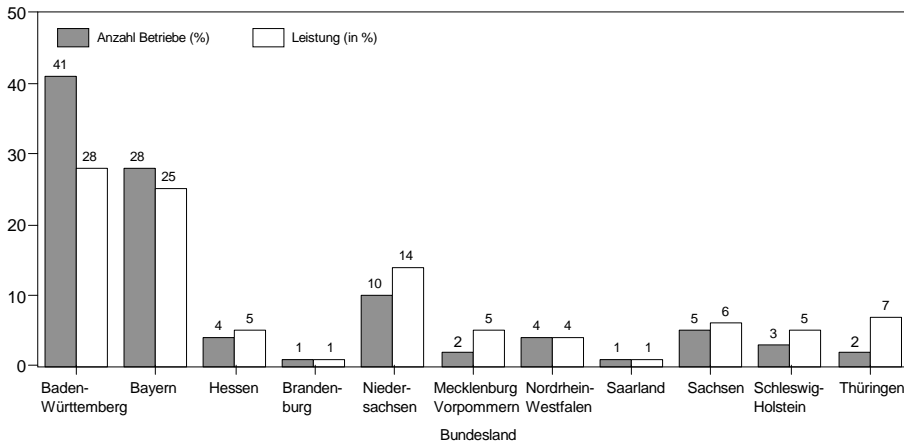


Abb. 1:
Regionale Verteilung
der Biogasanlagen
in Deutschland nach
Anzahl und inst. el.
Leistung (in %)

Quelle:
Eigene Erhebung

Einen deutlichen Schwerpunkt der Biogaserzeugung bilden die südlichen Bundesländer Baden-Württemberg und Bayern. Fast 70 Prozent aller Anlagen sind in diesen beiden Bundesländern angesiedelt. Betrachtet man jedoch die installierte elektrische Nennleistung, so sinkt der Anteil an der Biogaserzeugung dieser Bundesländer auf 50 Prozent, da hier viele kleine und oft auch ältere Biogasanlagen stehen. In Norddeutschland und Thüringen sind hingegen in den letzten Jahren verstärkt Anlagen mit mittlerer bis hoher Leistung errichtet worden. Diese Biogasanlagen wurden vor allem seit 2000/2001 in Betrieb genommen. Gemessen an der elektrischen Nennleistung befinden sich derzeit rund 15 Prozent der Anlagenkapazität in Niedersachsen gefolgt von Thüringen, Sachsen, Mecklenburg-Vorpommern, Schleswig-Holstein und Hessen mit jeweils zwischen 5 und 7 Prozent der deutschlandweit installierten elektrischen Anlagenleistung. In allen übrigen Bundesländern liegt der Anteil sowohl gemessen an der Anzahl Biogasanlagen als auch an der elektrischen Nennleistung unter 5 Prozent. Betrachtet man die regionale Verteilung der Biogasanlagen auf einer Deutschlandkarte, können regionale Cluster mit einer vergleichsweise hohen Dichte an Biogasanlagen identifiziert werden (vgl. Abbildung 2).

¹² Anspach und Möller 2007

¹³ Für die Darstellung der regionalen Verteilung der Biogasanlagen in Deutschland wurden die bereits bestehenden Biogasanlagen, die Biogasanlagen im Bau, die Biogasanlagen, deren Betreiber nicht am Monitoring teilnehmen wollten, oder von denen keine Rückmeldung kam und derzeit Stillgelegte, deren Neubau zurzeit geprüft wird, herangezogen. Anlagen in der Bau- oder Planungsphase wurden nur einbezogen, sofern sie, nach Aussagen der Betriebsleiter, 2009 fertig gestellt werden.

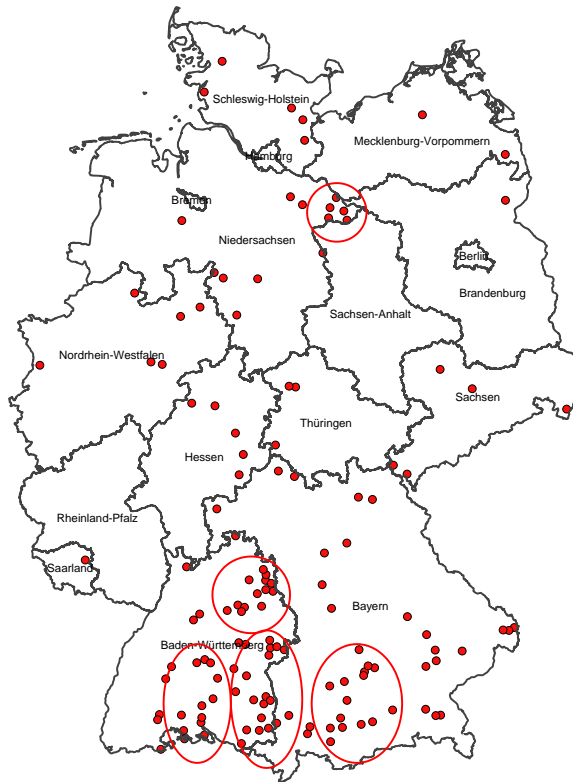


Abb. 2:
Regionale
Clusterbildung
und Verteilung
der Biogasanlagen
in Deutschland

Quelle:
Eigene Erhebung

Drei regionale Cluster befinden sich in Baden-Württemberg und zwar:

- in der Region Hohenlohe/Schwäbisch Hall und auch in der Gegend um Ulm, d. h. im Alb-Donau-Kreis,
- in der Region Bodensee-Oberschwaben um Ravensburg/Biberach und
- im Landkreis Waldshut bzw. auf der westlichen Schwäbischen Alb.

Diese Clusterbildung Baden-Württembergs kommt nicht von ungefähr. So beeinflusste eine wachsende Umweltbewegung bereits in den 1970er Jahren und verstärkt noch in den 80er Jahren die Entwicklung des ökologischen Landbaus und parallel dazu die Entwicklung erneuerbarer Energien.

Als Meilenstein kann hier sicherlich der Widerstand der 1979 gegründeten Bürgerinitiative der „Bundschuh-Genossenschaft“ gegen eine geplante rund 700 Hektar umfassende Teststrecke der Daimler-Benz-AG in der Gemeinde Boxberg/Hohenlohe genannt werden. Die beteiligten Bauern stellten dabei eine historische Parallele zu der Zeit des Bauernkrieges 1524-26 her und wählten den Bundschuh als symbolkräftiges Widerstandszeichen. Der Bundschuh, ein für Bauern typischer Schnürschuh im Mittelalter, wurde als Feldzeichen von den aufständischen Bauern der historischen Bundschuh-Bewegung in Südwestdeutschland geführt, welche als eine der Wurzeln des deutschen Bauernkrieges gilt.

Der Zusammenschluss sollte sowohl die finanzielle Grundlage für den Widerstand gegen die Teststrecke schaffen als auch alternative landwirtschaftliche Projekte entwickeln. Zu letzteren gehörte, durch das Engagement einiger Bauern sehr stark forciert, die Entwicklung der ökologischen Landwirtschaft im Allgemeinen und die Entwicklung von kleinen Hofbiogassystemen im Speziellen. Auch die Gründungshistorie des in dieser Region ansässigen IBBK (Internationales Biogas und Bioenergie Kompetenzzentrum) lassen sich zu einem guten Teil auf diese Bewegung zurückführen. Der Einfluss dieser Initiativen ging aber über die Region hinaus, sodass in anderen Gebieten Baden-Württembergs ähnliche Entwicklungen stattfanden. Gerade in Regionen mit einem sehr hohen Anteil ökologisch bewirtschafteter Fläche bzw. einer großen Zahl von Öko-Betrieben (wie z.B. den Landkreisen Waldshut, Konstanz, Tübingen oder Ravensburg) entstanden ebenfalls Cluster mit einer hohen Biogasanlagendichte.¹⁴

Ein weiteres regionales Cluster liegt in Niedersachsen und zwar in der Region Wendland. Die Hälfte aller niedersächsischen Bio-Biogasanlagen findet sich hier. Auch in dieser Region gibt es einen vergleichbaren Zusammenhang zwischen dem Widerstand gegen ein Großvorhaben, und der Entwicklung gesellschaftlicher Alternativen. So haben auch im Wendland vergleichsweise viele Betriebe auf ökologischen Landbau umgestellt und rund 7 Prozent der Fläche werden im Wendland ökologisch bewirtschaftet gegenüber 2,6 Prozent der Fläche im niedersächsischen Durchschnitt.¹⁵ Zugleich gibt es einen seit mehreren Jahrzehnten andauernden Widerstand der Bevölkerung im Wendland gegen das geplante Endlager für atomare Abfälle in Gorleben. Für viele der am Widerstand gegen die Nutzung der Atomenergie beteiligten Betriebe war es daher wichtig auch die Möglichkeit einer alternativen Energieversorgung zu demonstrieren.¹⁶

Regionale Cluster finden sich außerdem in Bayern, in der Region Ostallgäu/Schongau und in der Region um Landshut/Dingolfing. Die meisten Biogasanlagen sind hier in den Jahren ab 2004 entstanden. Im Gegensatz zu den Entwicklungen in Baden-Württemberg oder im Wendland gibt es hier keine vergleichbaren äußeren regionalen Einflussfaktoren. Allerdings ist die Region Ostallgäu/Schongau, wie die gesamte Region um München und das südliche Bayern, durch einen vergleichsweise hohen Anteil ökologischer Betriebe geprägt.¹⁷

¹⁴ Mündliche Mitteilung der befragten Landwirte

¹⁵ KÖN 2008

¹⁶ Mündliche Mitteilung der befragten Landwirte

¹⁷ StMELF 2008

2.3 Bestandsentwicklung und Anlagenleistung

Im Rahmen des Bio-Biogasmonitoring 2009 konnte nachgewiesen werden, dass die Biogaserzeugung auf ökologisch wirtschaftenden Betrieben eine zunehmende Bedeutung hat. Im Rahmen des Bio-Biogasmonitoring 2009 wurden insgesamt 138 Betriebe kontaktiert, von denen 116 zum Stichtag 31.12.2008 eine Biogasanlage betrieben.¹⁸ Die installierte elektrische Nennleistung dieser Anlagen beträgt derzeit 22,4 MW_{el}. Dies entspricht einer durchschnittlich installierten Leistung von 210 kW_{el} je Biogasanlage. Betrachtet man die Entwicklung der Anzahl der Biogasanlagen und ihre elektrische Leistung im Zeitverlauf ab 1996, so zeigt sich, dass der erste Biogasboom nach der Einführung des EEG im April 2000 an ökologisch wirtschaftenden Betrieben weitgehend vorbeigegangen ist. Vielmehr bleibt die Entwicklung bis ins Jahr 2004 bei einem gleichmäßigen kontinuierlichen Wachstum.

Erst 2004 und mit der Novellierung des EEG zeigen sich deutliche Veränderungen und ab 2005 ein erheblicher Anstieg nicht nur an neu errichteten Biogasanlagen sondern, stärker noch, in der installierten elektrischen Leistung.

- Rund 39 Prozent aller Anlagen (42 Biogasanlagen) wurde ab 2005 gebaut.
- Rund 78 Prozent der installierten Leistung von 22,4 MW_{el} wurde in diesem Zeitraum errichtet.
- Die durchschnittliche ab 2004 installierte Leistung von 415 kW_{el} je Biogasanlage steht der Leistung von Biogasanlagen auf konventionell wirtschaftenden Betrieben nicht nach.

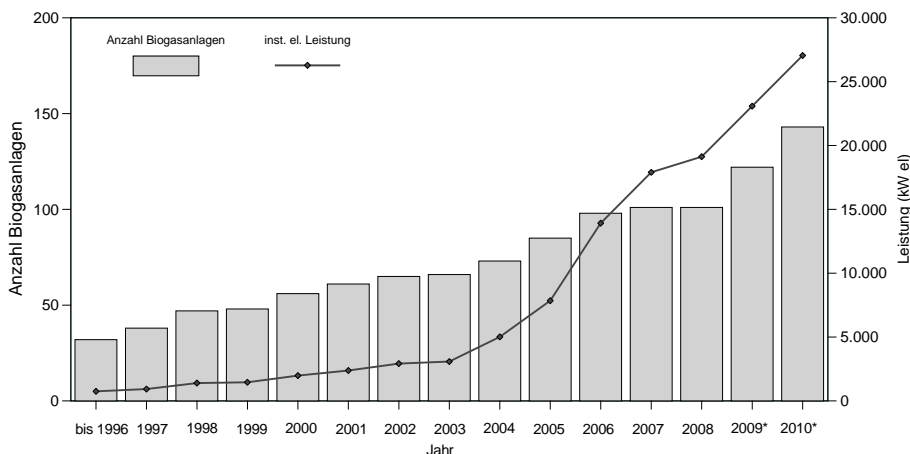


Abb. 3:
Entwicklung des Bestandes und inst. el. Leistung der Biogasanlagen in Deutschland

Quelle:
Eigene Erhebung

¹⁸ Es werden alle Anlagen berücksichtigt, die bis einschließlich 2009 fertig gestellt werden, darüber hinaus meldeten sechs Betriebsleiter einen Neubau oder eine Erweiterung für Anfang 2010.

Da die Jahre 2009 und 2010 auch im ökologischen Landbau von einer großen Dynamik bei der Entwicklung der Biogaserzeugung geprägt wurden, ein erneutes Bio-Biogasmonitoring erst 2011 erfolgt, wurde die aktuelle Anzahl an Biogasanlagen und die installierte elektrische Leistung auf Basis von Expertenmeinung geschätzt.

- Schätzungsweise gibt es derzeit ca. 160-180 Biogasanlagen auf ökologisch wirtschaftenden Betrieben mit einer installierten elektrischen Gesamtleistung von etwa 34-38 Megawatt.
- Dies entspricht einem Anteil von rund 3 Prozent aller Biogasanlagen in Deutschland.

Umfang der Bio-Biogaserzeugung und konventioneller Anlagen im Vergleich



Da von einer nicht unerheblichen Dunkelziffer ausgegangen werden muss – gerade bei nicht verbandsgebundenen Betrieben, die rund die Hälfte aller ökologisch wirtschaftenden Betriebe in Deutschland ausmachen – ist eine systematische Recherche nach Biogasanlagen sehr schwer. Der tatsächliche Bestand an Bio-Biogasanlagen wird deshalb um mindestens 20 Prozent höher eingeschätzt und auf ca. 160-180 Anlagen beziffert. Damit sind rund 3 Prozent aller Biogasanlagen in Deutschland auf Öko-Betrieben angesiedelt. Dieser Anteil liegt deutlich unter der relativen Bedeutung des ökologischen Landbaus in Deutschland mit einem Anteil von 5,6 Prozent aller landwirtschaftlichen Betriebe.¹⁹ Lässt sich die durchschnittliche Leistung der Biogasanlagen (210 kW_{el}) auch auf die bisher nicht erfassten Betriebe übertragen, kann die Gesamtleistung aller Biogasanlagen im ökologischen Landbau auf ca. 34-38 MW_{el} geschätzt werden. Dies entspräche einem Anteil von rund 2 Prozent der installierten elektrischen Nennleistung von Biogasanlagen in Deutschland, welche 2010 auf über 2.000 MW_{el} geschätzt wird. Die durchschnittlich installierte elektrische Nennleistung aller Biogasanlagen liegt in Deutschland bei rund 390 kW_{el}.²⁰ Damit ist die durchschnittlich installierte Leistung auf ökologisch wirtschaftenden Betrieben rund 180 kW_{el} niedriger als bei Biogasanlagen konventionell wirtschaftender Betriebe. Begründet liegt dies vor allem in der hohen Anzahl kleinerer und älterer Anlagen, vergleicht man nur Neuanlagen, sind geringere Unterschiede festzustellen.

¹⁹ BMELV 2010

²⁰ DBFZ 2010

2.4 Alte Anlagen – neue Anlagen

Über 30 Prozent der Biogasanlagen wurden vor 1998 errichtet (siehe Abbildung 4). Ab dem Jahr 2005 ist ein Investitionsschub erkennbar. Investiert wurde zum einen in die Errichtung neuer Biogasanlagen und zum anderen in die deutliche Erweiterung bestehender Biogasanlagen. Dies zeigt, dass diese ökologisch wirtschaftenden Betriebe in der Biogaserzeugung eine langfristige und wirtschaftlich tragfähige Perspektive sehen. Schließlich werden nur diejenigen Betriebe, die mit ihrer zurückliegenden Bauentscheidung zufrieden waren und wirtschaftliche Perspektiven in der Biogaserzeugung sehen, erneut investieren.

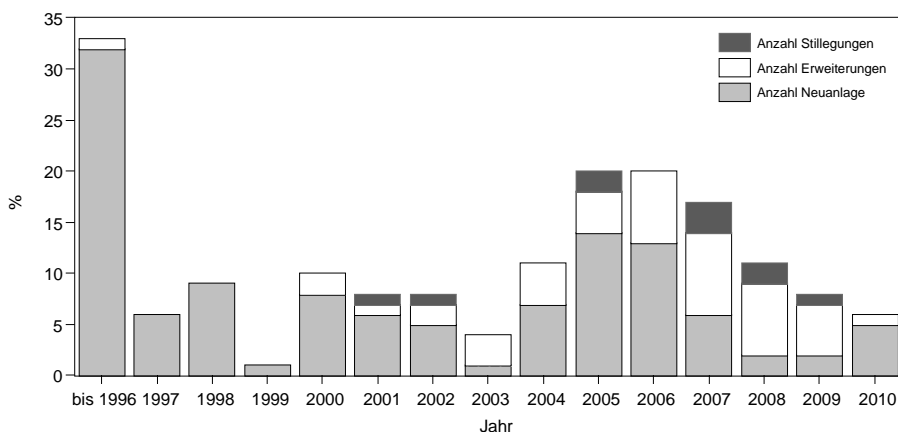


Abb. 4:
Anzahl der
Neuanlagen und
Erweiterungen
pro Jahr in %

Quelle:
Eigene Erhebung

Aus Abbildung 4 geht allerdings auch hervor, dass sich der Zuwachs von neu installierten Biogasanlagen in den Jahren 2007 und 2008 deutlich abgeschwächt hat. Durch die hohe elektrische Nennleistung der neu errichteten Biogasanlagen steigt der Leistungszuwachs zwar deutlich an, die Anzahl an Biogasanlagen bleibt jedoch annähernd konstant. Ähnlich wie ihre konventionellen Kollegen haben auch die Bio-Betriebsleiter 2007/2008 abgewartet, wie die 2009 schließlich vollzogene Novellierung des EEG sich auf die künftige Wirtschaftlichkeit der Anlagen auswirken könnte.²¹ Da die Daten für 2009 und 2010 derzeit vor allem auf Schätzungen beruhen, bleibt offen, wie sich das EEG 2009 auf die Entwicklung der Biogaserzeugung tatsächlich auswirken wird. Ein gesteigertes Interesse unter den Landwirten, z.B. auf Informationsveranstaltungen, ist deutlich wahrnehmbar.

²¹ Mündliche Mitteilung der befragten Landwirte

2.5 Größe der Biogasanlagen

Wie Abbildung 5 zeigt, liegt über die Hälfte aller Biogasanlagen in den Größenklassen bis 150 kW_{el}.²² Davon zählen allein rund 31 Prozent zu den Kleinstanlagen mit bis zu 50 kW_{el}. Diese Kleinstanlagen vereinigen allerdings nur rund 6 Prozent der elektrischen Nennleistung auf sich. Dennoch haben sie eine große Bedeutung für ökologisch wirtschaftende Betriebe und viele Betriebsleiter bevorzugen auch heute noch diese auf die Vergärung von Wirtschaftsdüngern ausgelegten Kleinstanlagen. 17 Prozent aller Anlagen sind Großanlagen mit einer Leistung von 500 kW_{el} und mehr. Sie stehen für fast 50 Prozent der gesamten elektrischen Nennleistung.

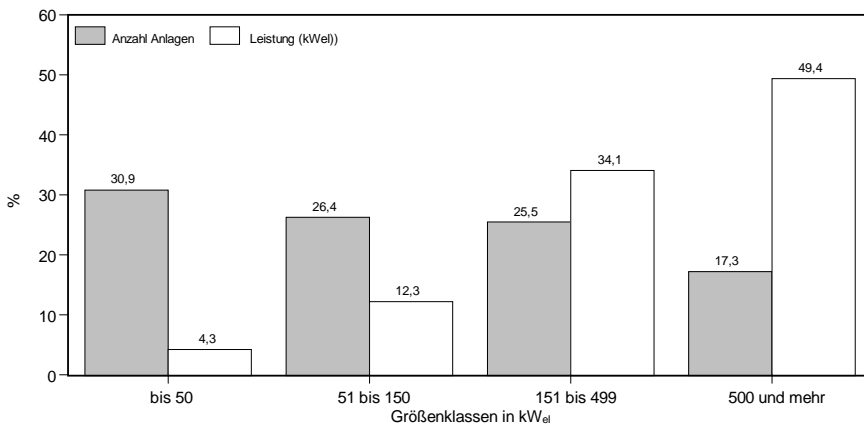


Abb. 5:
Leistung und Anzahl
von Biogasanlagen
auf Öko-Betrieben
nach Größenklassen
(n = 110)

Quelle:
Eigene Erhebung

2.6 Verbandsangehörigkeit

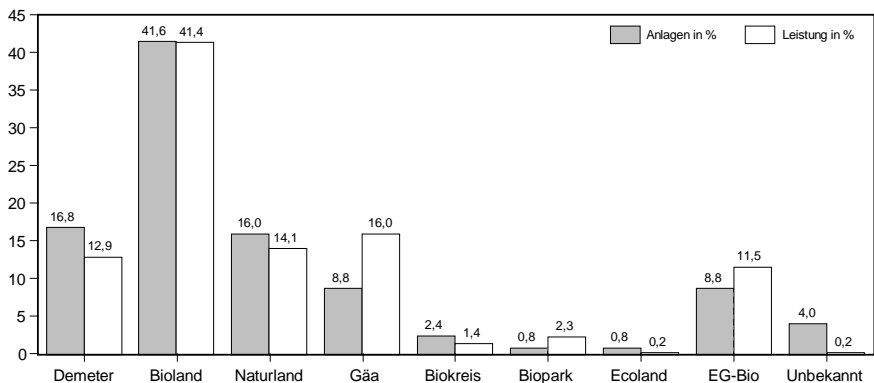
Die ökologisch wirtschaftenden Betriebe mit Biogasanlage sind in erster Linie in den drei Anbauverbänden *Bioland*, *Naturland* und *Demeter* organisiert (siehe Abbildung 6):

- Rund 42 Prozent der Betriebe sind dem Verband Bioland angeschlossen. Dieser hohe Anteil ist darauf zurückzuführen, dass Bioland der mitgliederstärkste Verband in Deutschland ist.
- An zweiter Stelle folgen mit einem Anteil von knapp 17 Prozent Betriebe des Demeter-Verbandes und die Naturlandbetriebe mit über 16 Prozent.
- 9 Prozent der Betriebe gehören dem Gäa-Verband an und weitere 9 Prozent keinem Verband.

²² Für die Beschreibung der Biogasanlagen nach Größenklassen wurden die erfassten Anlagen in die folgenden Klassen eingeteilt: bis 50 kW_{el}, 51 bis 150 kW_{el}, 151 bis 499 kW_{el} und 500 kW_{el} und mehr. Diese Klassifizierung folgt der Einteilung durch das Erneuerbare Energien Gesetz (EEG). Um den Besonderheiten der ökologischen Betriebe mit einer Vielzahl kleiner „Pionierbiogasanlagen“ gerechter zu werden, wird die Klassenaufteilung um eine zusätzliche Klasse „bis 50 kW_{el}“ ergänzt.

Abb. 6:
Verbandszugehörigkeit der Betriebe mit Biogasanlage in Deutschland (n = 125)

Quelle:
Eigene Erhebung



Gegenüber dem Bio-Biogasmonitoring 2007 haben sich die relativen Anteile der Verbände Bioland und Naturland um jeweils rund 2 Prozentpunkte und damit nicht wesentlich verringert.²³ Ein deutlicher Rückgang ist dagegen bei Demeter-Betrieben zu verzeichnen. Hier ging der Anteil in nur zwei Jahren von rund 26 Prozent um fast 10 Prozentpunkte zurück. Erklärt werden kann dieser Rückgang zum einen durch Verbandswechsel zahlreicher Landwirte als Reaktion auf eine von ihnen als unangemessen bewertete Verbandspolitik hinsichtlich der Biogaserzeugung. Zum anderen sind einige, der zahlreichen auf Demeter-Betrieben installierten kleinen Pionier-Biogasanlagen in den letzten Jahren stillgelegt und nicht ersetzt worden.

Bezieht man die Verbandsangehörigkeit auf die installierte elektrische Nennleistung, ändert sich das Bild. Vor allem Demeter-Betriebe betreiben im Durchschnitt sehr kleine Biogasanlagen. Auf der anderen Seite haben sowohl Gäa- und Biopark-Betriebe als auch nicht verbandsgebundene Betriebe verhältnismäßig große Biogasanlagen errichtet. Dies spiegelt sich auch in der Flächenausstattung und im Tierbesatz der Betriebe wieder. So sind die von den ostdeutschen Anbauverbänden Gäa und Biopark betreuten Betriebe vielfach wesentlich flächenstärker als die Demeter- oder Naturland-Betriebe, die ihren Mitgliederschwerpunkt vor allem in der kleiner strukturierten Agrarlandschaft Süddeutschlands haben. Die nicht verbandsgebundenen Betriebe sind vor allem in Nord- und Ostdeutschland lokalisiert und sind ebenfalls größere Betriebe mit einem höheren Potenzial für mittlere und größere Biogasanlagen.

²³ Diese Veränderung ist auf die, gegenüber 2007 gestiegene Stichprobengröße zurückzuführen, welche überproportional nicht verbandsgebundene Betriebe oder Betriebe anderer Verbände umfasste.

Richtlinien der Öko-Verbände zu Biogaserzeugung und Substratzukauf

Zwar ist den Verbänden der Grundsatz gemein, dass in der Regel nur ökologische Substrate, wenn möglich, aus dem eigenen Betrieb zur Biogasgewinnung eingesetzt werden sollten, jedoch lassen die Richtlinien auch den Einsatz konventioneller Ausgangsstoffe zu. Ganz allgemein wurden in der Vergangenheit die Höchstgrenzen für betriebsfremde Nährstoffausbringung bei 0,5 Dungeinheiten (DE) bzw. 40 kg N pro Hektar gesetzt. Hierunter fällt auch die Ausbringung von Gärresten und für verbandsungebundene Betriebe nach EU-Öko-Verordnung gilt diese Grenze noch immer.

Die Anbauverbände gehen mittlerweile offensiver mit dem Thema um und setzen Obergrenzen für den Anteil an konventionell erzeugten Kofermenten bzw. Untergrenzen für die Anteile der Substrate aus ökologischer Produktion.

Bioland: Der Anteil der ökologisch erzeugten Substrate soll mindestens 70 Prozent betragen. Für Anlagen, die nach dem 1. Mai 2010 in Betrieb genommen wurden, soll der Einsatz konventioneller Substrate ab 2020 ganz untersagt werden. Anlagen, die bereits vor diesem Datum fertig gestellt wurden, müssen lediglich überprüfbare Maßnahmen benennen, wie der Anteil konventioneller Substrate gesenkt werden kann.

Demeter: Mindestens zwei Drittel des vergorenen Materials muss aus dem eigenen Betrieb bzw. aus einer „Betriebskooperation“ gemäß der Demeter-Richtlinien stammen. Aus konventioneller Produktion dürfen lediglich Gras, Klee, Kleegras, Klee und Grünlandaufwüchse aus extensiver Bewirtschaftung eingesetzt werden. Getreide aus konventionellem Anbau kann genutzt werden, sofern die Biogasanlage vor dem 1. Juni 2006 von der Baubehörde genehmigt wurde.

Gäa: Höchstgrenzen für Substratzukauf gibt es nicht, jedoch muss der Einsatz von konventionellen Substraten genehmigt werden. Der Einsatz von Jauche, Gülle und Geflügelmist ist nicht erlaubt.

Naturland: Der Einsatz konventionell erzeugter Pflanzen ist im Einzelfall mit einem Anteil von höchstens 50 Prozent zulässig und zudem genehmigungspflichtig.

2.7 Rechtsform

Bei 86 befragten Betrieben konnte die Rechtsform, in der die Biogasanlage organisiert ist, analysiert werden:

- Annähernd die Hälfte aller Biogasanlagen ist dem landwirtschaftlichen Betrieb **als Nebenbetrieb angegliedert**, also nicht wirtschaftlich abgetrennt. Dies ist so lange möglich, wie der überwiegende Teil der Substrate für die Biogasanlage aus dem eigenen Betrieb stammt und nicht zugekauft wird.
- Als **gewerblicher Einzelbetrieb** und damit vom landwirtschaftlichen Betrieb getrennt, sind rund 11 Prozent der Biogasanlagen organisiert.
- Als **Personengesellschaften** in Form der Gesellschaft bürgerlichen Rechts (GbR) werden rund 31 Prozent der Biogasanlagen geführt. In dieser Gruppe finden sich auch Kooperationen zwischen verschiedenen Landwirten.
- Jeweils rund 5 Prozent der Biogasanlagen werden als **Kapitalgesellschaften** in Form einer GmbH bzw. GmbH & Co. KG betrieben. Auch bei diesen Rechtsformen finden sich einige Kooperationen zwischen ökologisch wirtschaftenden Landwirten.
- Zunehmende Bedeutung erlangen **Beteiligungsmodelle**, bei denen mehrere Landwirte gemeinsam die Biogasanlage errichtet haben und betreiben. 2009 wurden bereits über 13 Prozent aller Biogasanlagen in Form von Kooperationen betrieben. Dabei werden Beteiligungsmodelle vor allem bei zunehmender Biogasanlagen-größe für die Landwirte interessant. So beträgt die durchschnittliche Anlagen-größe der Biogasanlagen in Beteiligungsmodellen rund 418 kW_{el} (Spannweite: 200 bis 750 kW_{el}), während die durchschnittliche Anlagengröße der Hofbiogasanlagen bei rund 178 kW_{el} (Spannweite: 18 bis 550 kW_{el}) liegt.

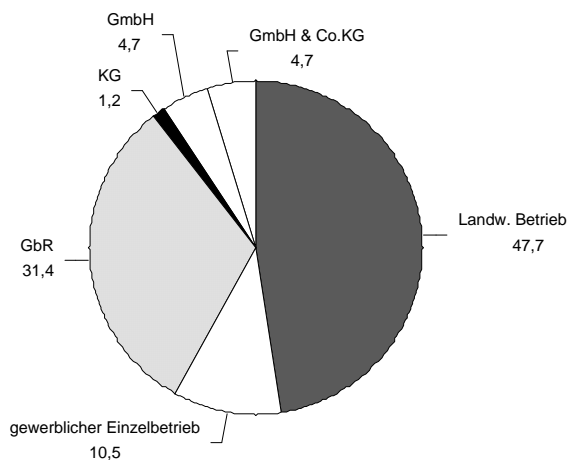


Abb. 7:
Rechtsformen der
Biogasanlagen
auf ökologisch
wirtschaftenden
Betrieben in %

Quelle:
Eigene Erhebung

Betrachtet man die Rechtsformenverteilung der Biogasanlagen in den verschiedenen Größenklassen (vgl. Abbildung 8), wird deutlich, dass zum einen die Rechtsform des Einzelunternehmens (gewerblich oder landwirtschaftlich) mit zunehmender Größe der Biogasanlagen weniger häufig gewählt wurde und zum anderen die Kapitalgesellschaften bei zunehmender Größe der Biogasanlage an Bedeutung gewinnen. Allein die Personengesellschaften werden von den Gründungsgesellschaftern als Rechtsformen scheinbar unabhängig von der Größe der Biogasanlagen gewählt.

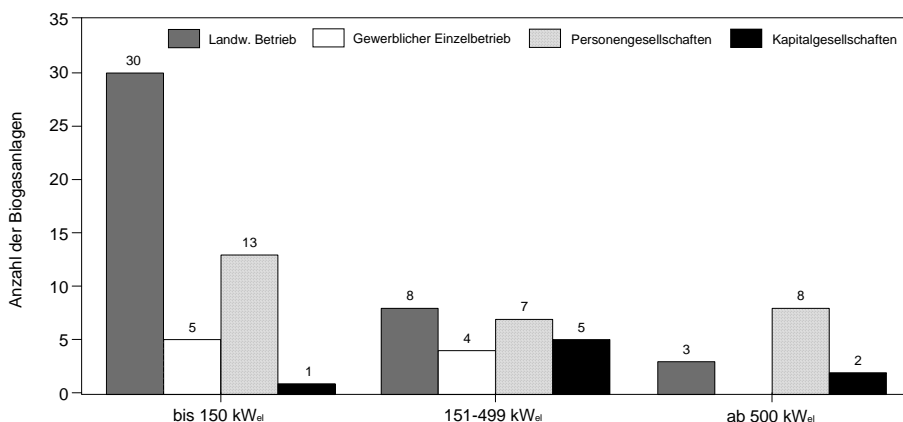


Abb. 8:
Rechtsformen der
Biogasanlagen nach
Anlagenleistung

Quelle:
Eigene Erhebung

2.8 Zeitpunkt der Umstellung

Der Zeitpunkt der Umstellung der landwirtschaftlichen Betriebe auf ökologischen Landbau lässt Rückschlüsse auf die unternehmerische Innovationsbereitschaft und persönliche Einstellung der Landwirte zu. Da der ökologische Landbau sich erst in den letzten 10 Jahren endgültig etablieren und aus der Nische hervortreten konnte, zeichnen sich Landwirte, die ihre Betriebe bereits vor mehr als 10 Jahren auf ökologischen Landbau umgestellt haben, durch eine hohe Innovations- und Risikobereitschaft aus. Diese Betriebsleiter können als Vorreiter und Pioniere des ökologischen Landbaus gelten. Es kann ihnen ein besonders entwickeltes ökologisches und auf nachhaltigem Wirtschaften basierendes Grundverständnis der Landwirtschaft unterstellt werden.

Eine Analyse des Umstellungszeitpunktes der befragten Betriebe (78 Betriebe konnten in diese Analyse einbezogen werden) zeigt, dass 54 Prozent von ihnen bereits im Zeitraum zwischen 1989 und 1999 auf ökologischen Landbau umgestellt haben (siehe Tabelle 2) und damit zu den Pionieren gehören. Noch 1997 betrug der Anteil ökologisch wirtschaftender Betriebe in Deutschland erst 1,56 Prozent (im Vergleich zu 5,6 Prozent im Jahr 2009). Der große „Umstellungsboom“ setzte in Deutschland erst ab 1998 ein.²⁴ In den letzten 10 Jahren stellten rund 14

²⁴ SÖL 2007

Prozent der untersuchten Betriebe mit Biogasanlage auf ökologischen Landbau um. Typischerweise haben Betriebe dieser beiden Gruppen mit jeweils deutlich über 200 kW_{el} vergleichsweise größere Biogasanlagen errichtet, als Betriebe, die schon länger auf ökologischen Landbau umgestellt waren.

Tab. 2:
Dauer der
ökologischen
Bewirtschaftung der
Betriebe
mit Biogasanlage

Dauer der ökolog. Bewirtschaftung	Anzahl Betriebe	Betriebe in (%)	Ø Leistung in kW _{el}
weniger als 10 Jahre	11	14,1	275
10 bis 20 Jahre	42	53,8	245
20 bis 30 Jahre	20	25,6	139
mehr als 30 Jahre	5	6,4	29
Summe	78	100,0	208

Quelle:
Eigene Erhebung

Überraschend an den Ergebnissen der Analyse ist auch, dass rund ein Viertel der untersuchten Betriebe bereits seit über 20 Jahren ökologischen Landbau betreibt, davon sogar rund 6 Prozent seit über 30 Jahren. Bei letzteren Betrieben handelt es sich ausschließlich um Demeter-Betriebe, die alte „Pionieranlagen“ mit einer durchschnittlichen Leistung von rund 30 kW_{el} betreiben. Der am längsten nach den Kriterien des ökologischen Landbaus wirtschaftende Betrieb in der Untersuchung wurde bereits 1957 umgestellt.

2.9 Betriebsausrichtung

Die Untersuchung erlaubte die Analyse der Betriebsausrichtung von 125 Öko-Betrieben mit Biogasanlage, wobei die in Abbildung 9 aufgeführte Einteilung in die Kategorien Futterbau-, Ackerbau, Gemischt- und Biogasbetrieb von den Betriebsleitern selbst vorgenommen wurde. Wird mindestens die Hälfte des jährlichen Umsatzes mit der Biogasanlage erzielt, wurde der Betrieb als Biogasbetrieb gekennzeichnet.

- Rund 38 Prozent aller Betriebe können den **Gemischtbetrieben** zugeordnet werden.
- An zweiter Stelle stehen mit rund 30 Prozent die **Futterbaubetriebe**, vor allem mit Milchviehhaltung, zum Teil aber auch mit Mastschweine-, Sauen-, Geflügel- und Mutterkuhhaltung.
- Auffällig ist der mit rund 10 Prozent hohe Anteil der **Ackerbaubetriebe** mit Biogasanlage. Gerade bei Biogasanlagen auf Ackerbaubetrieben handelt es sich vielfach um Kooperationen verschiedener Ackerbaubetriebe, zum Teil mit Einbindung viehhaltender Betriebe. Der tatsächliche Anteil von Ackerbaubetrieben, die an einer Biogasanlage beteiligt sind, dürfte damit geschätzt um mindestens den Faktor drei höher liegen.

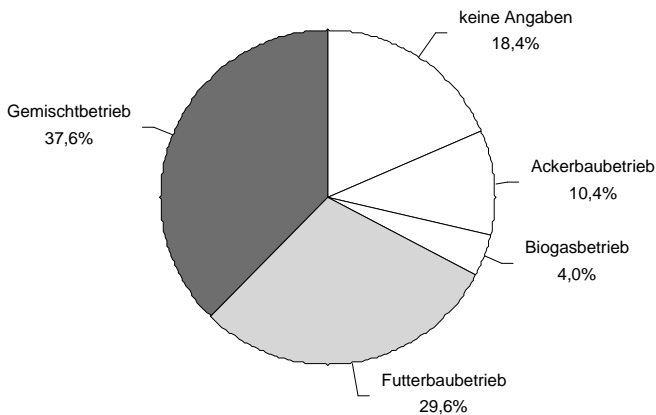


Abb. 9:
Betriebsausrichtung
der Betriebe in %

Quelle:
Eigene Erhebung

Interessanterweise sind 4 Prozent der Betriebe den so genannten Biogasbetrieben zuzuordnen. Das bedeutet, dass die Betriebe vor allem auf die Produktion von Biogas und Energiepflanzen ausgelegt sind und dazu mittlere bis mittelgroße Biogasanlagen betreiben. Dahinter stehen zwei unterschiedliche Betriebsgruppen:

- Zum einen sind es Landwirte, die die Biogaserzeugung benutzen, um aus der Tierhaltung auszusteigen und die versuchen, die arbeitswirtschaftliche Belastung durch die Konzentration auf Biogassubstrat- und Marktfruchtproduktion zu reduzieren.
- Zum anderen handelt es sich um Biogasanlagen, die in einer Kooperation verschiedener Landwirte betrieben werden, um nicht nutzbare landwirtschaftliche Reststoffe (vor allem Klee gras- und Grünlandaufwüchse) wirtschaftlich sinnvoll zu verwerten.

Ackerbau- und Biogasbetriebe betreiben mit 362 bzw. 246 kW_{el} überdurchschnittlich große Biogasanlagen. Das zeigt, dass auch auf Öko-Betrieben mit zunehmendem Anteil von Energiepflanzen am Substratmix, die durchschnittliche installierte Leistung der Biogasanlagen steigt.

2.10 Betriebsgrößenstruktur

Mit Blick auf die Flächenausstattung der Betriebe (siehe Abbildung 10) zeigt sich, dass

- rund **44 Prozent** der ökologisch wirtschaftenden Betriebe mit Biogasanlage eine Flächenausstattung bis **100 Hektar** haben und damit zu den kleineren und mittleren Betrieben gehören,
- mittel bis mittelgroße Betriebe mit einer Flächenausstattung bis **250 Hektar** rund **37 Prozent** der Betriebe stellen und
- **14 Prozent** der Betriebe **250 bis 500 Hektar** bewirtschaften sowie
- rund **6 Prozent** der Betriebe über **500 Hektar** haben.

Es zeigt sich, dass vor allem überdurchschnittlich große Betriebe Biogasanlagen errichtet haben. Die mittlere Betriebsgröße beträgt 215 Hektar und liegt damit viermal höher als die Fläche, die der Durchschnitt der Öko-Betriebe in Deutschland bewirtschaftet.²⁵ Gegenüber dem Bio-Biogasmonitoring 2007 haben die Betriebe im Durchschnitt sogar noch Flächen hinzugewinnen können, so dass die untersuchten Betriebe größtenteils als Wachstumsbetriebe bezeichnet werden können. Nur drei Betriebe hatten bei der Erhebung 2009 eine Betriebsgröße unter 47 Hektar. Allerdings wird der Gesamtdurchschnitt von 215 ha je Betrieb stark beeinflusst durch sechs Betriebe, die durchschnittlich 1.338 Hektar landwirtschaftliche Fläche bewirtschaften.



Abb. 10:
Betriebsgrößen-
struktur
der untersuchten
Betriebe

Quelle:
Eigene Erhebung

Die überdurchschnittliche Betriebsgröße der untersuchten Betriebe wird verständlich, wenn man berücksichtigt, dass zur Bereitstellung von Substraten zur Beschickung der Biogasanlagen hohe Flächenanteile sowohl ackerbaulich genutzter Flächen als auch von Grünlandflächen für die Energiepflanzenerzeugung genutzt werden müssen. Zwar unterscheidet sich die ökologische Biogasproduktion von der konventionellen durch einen grundsätzlich unterschiedlichen Substratmix und ist

²⁵ Nach SÖL 2007 waren es durchschnittlich 47 Hektar LF.

daher nicht im selben Maß auf die ackerbauliche Produktion von Hauptfrüchten als Energiepflanzen angewiesen. Trotzdem werden auch von Bio-Betrieben in der Regel nicht unerhebliche Flächenanteile für die Biogaserzeugung genutzt. Im Umkehrschluss heißt das aber nicht, dass kleinere Betriebe zwangsläufig von der Produktion von Biogas ausgeschlossen wären. So finden sich unter den kleineren und mittleren Betrieben auch solche, die über Kooperationen, vor allem mit ökologisch wirtschaftenden Kollegen, Biogasanlagen realisiert haben.

2.11 Viehbestand der Betriebe

Der Viehbestand der Betriebe mit Biogasanlage konnte von 84 Betrieben erfasst und ausgewertet werden. Abbildung 11 zeigt den Viehbesatz der Betriebe nach Größenklassen. Bei der überwiegenden Mehrheit der viehhaltenden Betriebe werden Rinder gehalten, einige Betriebe halten Schweine, Geflügel und Pferde.

- 14 Prozent der Betriebe sind entweder reine Ackerbau- oder Biogasbetriebe und halten keine Tiere in nennenswertem Umfang.
- Rund 12 Prozent der Betriebe haben einen Viehbesatz von bis zu 49 Großvieheinheiten (GV) und rund 29 Prozent einen Viehbesatz zwischen 50 und 99 GV.
- 45 Prozent der Betriebe haben einen Viehbesatz von über 100 GV, bzw. rund 32 Prozent zwischen 100 und 199 GV und rund 13 Prozent mit mehr als 200 GV.

Der höchste Viehbesatz lag mit rund 1.200 GV bei einem Betrieb in Ostdeutschland. Es fehlen zwar Vergleichsdaten zum durchschnittlichen Viehbesatz auf ökologisch wirtschaftenden Betrieben in Deutschland, aber aus den Befragungsergebnissen ging hervor, dass sich mittlere bis hohe betriebliche Viehdichten günstig auf die Entscheidung zum Bau einer Biogasanlage auswirken können. Ähnlich wie bei der Flächenausstattung, konnten die untersuchten Betriebe auch beim Tierbesatz gegenüber dem Bio-Biogasmonitoring 2007 Zuwächse realisieren.

Die Viehhaltungsintensität liegt bei durchschnittlich 0,9 GV pro Hektar. Betrachtet man nur die Größenklassen über 50 GV so liegt der Viehbesatz bei 0,9 bis 1,0 GV pro Hektar. Insgesamt beträgt der Viehbesatz auf den untersuchten Betrieben rund 16.100 GV und setzt sich vor allem aus Rinder-Großvieheinheiten zusammen. Vergleicht man diesen Wert mit den von der Stiftung Ökologie und Landbau (SÖL) 2006 erhobenen Bestandszahlen von deutschlandweit rund 528.000 Rindern und 145.000 Schweinen auf Öko-Betrieben²⁶, dann wird deutlich, welche Potenziale im ökologischen Landbau für die Biogaserzeugung aus Wirtschaftsdünger zukünftig noch bestehen. Nimmt man die durchschnittliche installierte elektrische Leistung der Biogasanlagen mit in die Betrachtung, wird deutlich,

- dass Betriebe mit einem Viehbesatz unter 100 GV vor allem kleine und mittlere Biogasanlagen betreiben. Dabei liegt die durchschnittliche installierte elektrische Leistung bei den Betrieben bis zu 49 GV bei 142 kW_{el} und bei den Betrieben mit 50 bis 99 GV bei 102 kW_{el}.

²⁶ SÖL 2007

- dass bei diesen viehärmeren Betrieben der Einsatz von Wirtschaftsdünger als Substrat eine wichtige Bedeutung hat und die Größe der Biogasanlage sich damit vielfach an der zur Verfügung stehenden Substratmenge aus dem Wirtschaftsdünger orientiert.
- dass bei wachsendem Viehbesatz der Betriebe auch die Leistung der Biogasanlage steigt und Betriebe mit einem Viehbesatz zwischen 100 und 199 GV eine durchschnittliche installierte elektrische Leistung von 182 kW_{el} aufweisen, Betriebe mit einem Viehbesatz über 200 GV sogar 364 kW_{el}.
- dass der Anstieg der Anlagengröße aber nicht allein auf den höheren Viehbesatz zurückzuführen ist. Während sich bei den Betrieben mit einem Viehbesatz bis 99 GV viele Biogasanlagen finden, die fast ausschließlich auf Basis von Wirtschaftsdüngern betrieben werden, ist bei den Betrieben über 100 GV die Kofermentation von Energiepflanzen üblich. Der ausschließliche Einsatz von Wirtschaftsdüngern findet sich bei diesen Betrieben nicht mehr.

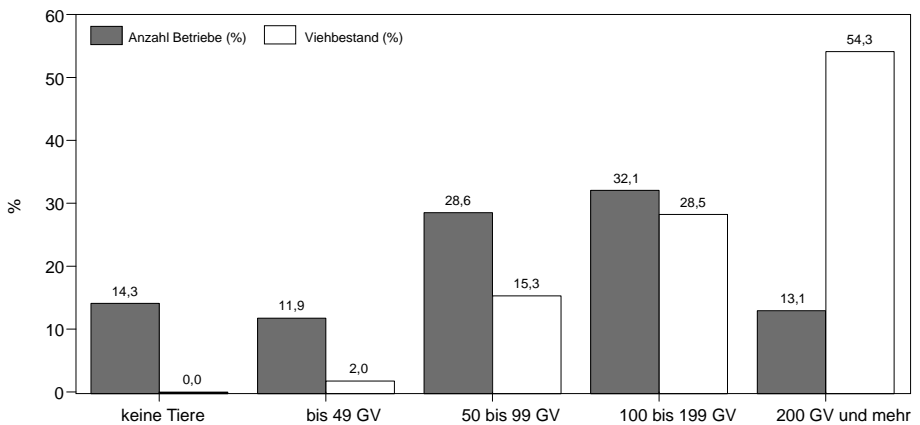


Abb. 11:
Viehbestand
der Öko-Betriebe mit
Biogasanlage
nach Größenklassen

Quelle:
Eigene Erhebung

Interessant ist auch die mit durchschnittlich rund 384 kW_{el} hohe Leistung der Biogasanlagen auf Betrieben, die über keinen eigenen Wirtschaftsdünger verfügen und ihre Anlagen auf Basis von Energiepflanzen betreiben. Dies könnte ein Hinweis darauf sein, dass Biogasanlagen ohne Zugang zu Wirtschaftsdüngern zum einen auf größeren Ackerbaubetrieben angesiedelt sind und dementsprechend höhere Mengen Klee- und Grünlandaufwüchse zur Verfügung haben. Für diese Klee- und Grünlandaufwüchse lassen sich wirtschaftlich kaum sinnvollere Verwertungswege entwickeln als die Energieerzeugung. Zum anderen kann die Herausforderung für den wirtschaftlichen Betrieb einer kleinen Hofbiogasanlage für viehlose Betriebe ungleich größer sein als für viehhaltende Betriebe. Diese Zusammenhänge konnten im Rahmen des Monitoring jedoch nicht weitergehend untersucht werden.

2.12 Betriebsweise der Biogasanlagen

Von den untersuchten in Betrieb befindlichen Biogasanlagen werden 82 Anlagen oder umgerechnet rund 88 Prozent in Nassfermentation betrieben (siehe Tabelle 3). 11 Biogasanlagen arbeiten derzeit in Trockenfermentation. Bei vielen dieser Anlagen handelt es sich um so genannte Garagensysteme. Welche technische Auslegung die Biogasanlagen im Einzelnen haben, wurde im Rahmen des Bio-Biogasmonitoring 2009 nicht untersucht. Mündliche Aussagen der befragten Landwirte lassen jedoch den Schluss zu, dass viele Landwirte Gasmotoren für ihre Biogasanlage gegenüber Zündstrahlmotoren bevorzugen. Neben technischen Unterschieden, die für diese Landwirte eine Rolle spielen mögen, haben sie vor allem grundsätzliche ökologische Bedenken hinsichtlich des Einsatzes von Zündöl bei der Verstromung von Biogas. Auch wenn dieses, wie gesetzlich vorgeschrieben, aus Pflanzenöl (in der Regel Rapsöl) besteht, ist es doch ein Produkt aus konventionellem Anbau und wird daher ähnlich problematisch gesehen wie der Einsatz von konventionellen Substraten in der Biogasanlage.²⁷

Anlagenart	Anzahl Anlagen (absolut)	Anzahl Anlagen (in %)
Naßfermentation	82	88,2
Trockenfermentation	11	11,8
Summe	93	100,0

Tab. 3:
Betriebsweise
der Biogasanlage

Quelle:
Eigene Erhebung



Ökologische
Milchviehhaltung

Quelle:
www.oekolandbau.de

Foto:
Dominic Menzler

²⁷ Mündliche Mitteilung der befragten Landwirte

2.13 Stromerzeugung

Die Auslastung von Biogasanlagen und damit deren Effizienz in der Stromerzeugung wird in Volllaststunden ausgedrückt. Die maximale theoretische Auslastung einer Biogasanlage beträgt 8.760 Volllaststunden (kWh) je kW_{el} installierte Leistung. In betriebswirtschaftlichen Kalkulationen und Ökobilanzierungen für Biogasanlagen wird in der Regel von einer weitgehenden Auslastung von Biogasanlagen ausgegangen (8.000 oder mehr Volllaststunden). Wie hoch die tatsächliche Auslastung der Biogasanlagen in der Praxis ist, ist Gegenstand der Datenerhebung im Rahmen des Bio-Biogasmonitoring 2009 gewesen. Darüber hinaus wurden die in das Stromnetz eingespeisten und vergüteten Strommengen von Bio-Biogasanlagen und dem durchschnitt konventioneller Biogasanlagen auf Basis der EEG-Daten 2008 der Bundesnetzagentur analysiert.

- Die durchschnittliche Stromerzeugung von Bio-Biogasanlagen liegt bei 6.037 kWh je kW_{el} und damit leicht unter der durchschnittlichen Stromerzeugung konventioneller Anlagen.
- Dabei zeigen die einzelnen Bio-Biogasanlagen in der nach EEG eingespeisten Stromerzeugung sehr große, zwischen unter 1.000 und 8.600 kWh je kW_{el} liegende Spannweiten.

Die Spannweiten variieren deutlich mit der Anlagengröße:

- So liegen kleine Biogasanlagen mit bis zu 150 kW_{el} Leistung bei einer durchschnittlichen Stromerzeugung von 3.430 kWh je kW_{el} (konventionell: 4.927 kWh je kW_{el}). Gerade bei kleinen Biogasanlagen hat jedoch die Eigennutzung des erzeugten Stroms noch immer eine Bedeutung, so dass nicht der gesamte erzeugte Strom in öffentliche Stromnetze eingespeist wird.
- Biogasanlagen mit einer installierten Leistung zwischen 151 und 500 kW_{el} weisen eine durchschnittliche Stromerzeugung von 6.513 kWh je kW_{el} auf (konventionell: 6.315 kWh je kW_{el}).
- Biogasanlagen mit einer Leistung von über 500 kW_{el} haben eine durchschnittliche Stromerzeugung von 6.032 kWh je kW_{el} (konventionell: 6.571 kWh je kW_{el}).

Mittleren und großen Biogasanlagen kann damit eine größere Professionalität in der Anlagenführung unterstellt werden. Auch finden sich in den letzten Jahren deutliche Effizienzsteigerungen sowohl bei ökologischen als auch konventionellen Biogasanlagen in Höhe von rund 11 % jährlich. Effizienzsteigerungen finden sich in allen Größenklassen, besonders hoch sind sie jedoch bei sehr kleinen Anlagen (bis 50 kW_{el}) und sehr großen Biogasanlagen (ab 500 kW_{el})

Die Ergebnisse zeigen aber auch, dass unabhängig von der Anlagenleistung, fast alle Biogasanlagen noch sehr große Ertragspotenziale in der Stromerzeugung aufweisen, deren Ausschöpfung für einen nachhaltigen Betrieb der Biogasanlage anzustreben ist.

Insgesamt kann die gesamte Stromerzeugung der im Bio-Biogasmonitoring erfassten Biogasanlagen auf ökologisch wirtschaftenden Betrieben auf Basis dieser Daten auf rund 220 Mio. kWh geschätzt werden.

Vergütung durch das Erneuerbare Energiengesetz (EEG)



Seit Inkrafttreten des neuen EEG am 1. Januar 2009 gelten für Biogasanlagenbetreiber auf 20 Jahre festgesetzte Einspeisevergütungen für Strom aus Biogas. Die Vergütungssätze und Boni sind für Anlagen die ab dem 1.1.2010 ans Netz gegangen sind um 1 Prozent vermindert, für Anlagen die ab 1.1.2011 in Betrieb genommen werden um 2 Prozent.

Biogasanlagengröße	Basisvergütung Cent pro kWh_{el}
bis 150 kW _{el}	11,67
bis 500 kW _{el}	9,18
bis 5.000 kW _{el}	8,25
bis 20.000 kW _{el}	7,79

Bonus für	Bedingungen	Bonus in Cent pro kWh_{el}
Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)	Anlagen aller Größen nach dem 31.12.2008 in Betrieb genommen; ältere Anlagen bis 500 kW _{el}	3,0
Einhaltung d. Formaldehyd-Grenzwerte (TA-Luft)	Alle Anlagen bis 500 kW _{el}	1,0
Nachwachsende Rohstoffe (NaWaRo)	Anlagen bis 500 kW _{el} mit gasdichtem Gärrestlager und zusätzl. Gasverbraucher für Störfälle	7,0
Mind. 30% Wirtschaftsdünger in NaWaRo-Anlagen	Anlagen bis 150 kW _{el} Anlagen von 150 bis 500 kW _{el}	4,0 1,0
Mind. 50% Landschaftspflegematerial in NaWaRo-Anlagen	Anlagen bis 500 kW _{el}	2,0

2.14 Abwärmenutzung und Wärmeverkauf

Um die Nachhaltigkeit der Biogaserzeugung bewerten zu können, ist die Frage nach der betrieblichen Abwärmenutzung von besonderer Bedeutung (siehe auch Tabelle 4).²⁸

Tab. 4:
Abwärmenutzung
der
Biogasanlagen nach
Leistungsklassen

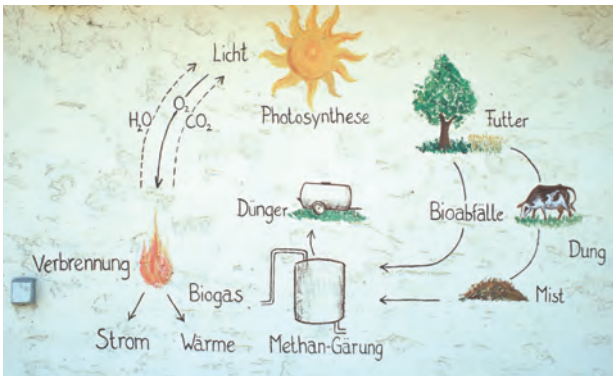
Quelle:
Eigene Erhebung

Leistungsklasse (kW _{el})	Mittelwert Abwärmenutzung (%) nach Leistungsklassen			
	bis 50	51 bis 150	151 bis 499	500 und mehr
Abwärmenutzung ohne Fermenterheizung (in %)	59,0	55,7	39,3	48,5

- Von den zu dieser Fragestellung auswertbaren 85 Biogasanlagen war bei zwei Anlagen derzeit keine Abwärmenutzung eingerichtet.
- Vier Betriebsleiter gaben eine Abwärmenutzung von weniger als 10 Prozent der überschüssigen Abwärme an.
- Durchschnittlich wird bei Biogasanlagen auf ökologisch wirtschaftenden Betrieben mit 49,7 Prozent fast die Hälfte der Abwärme (ohne Fermenterheizung) genutzt.
- Bei kleinen und mittleren Biogasanlagen ist die durchschnittliche Quote für die Abwärmenutzung mit über 59 bzw. rund 56 Prozent besonders hoch.
- Bei steigender Größe der Biogasanlage sinkt diese Quote. Sie schwankt zwischen 39 und 49 Prozent.

Schema einer
Biogasanlage auf die
Stallmauer gemalt,
Biolandhof Weber

Foto:
Victor Anspach



²⁸ Von besonderem Interesse im Biogasmonitoring 2009 war die Untersuchung der betrieblichen Abwärmenutzungskonzepte, um für den wichtigen Bereich der nachhaltigen Wärmenutzung zu versuchen, belastbare Daten für Biogasanlagen auf ökologisch wirtschaftenden Betrieben zu gewinnen. Zum einen wurden die Betriebsleiter befragt, wie hoch der Grad der Abwärmenutzung ihrer Biogasanlage ist und welche Nutzungspfade bzw. Abwärmenutzungskonzepte von ihnen realisiert wurden oder mittelfristig realisiert werden sollen. Zum anderen wurde erfasst, ob und wie viel Wärme intern, also im landwirtschaftlichen Betrieb sowie ob und wie viel Wärme extern, also an Abnehmer außerhalb der Landwirtschaft und landwirtschaftliche oder gewerbliche Nebenbetriebe verkauft wird. Bei den Angaben zur Wärmemenge blieb der Wärmebedarf für die Beheizung der Fermenter unberücksichtigt. Bei der Interpretation der Ergebnisse ist zu berücksichtigen, dass es sich bei den Daten um Einschätzungen der Betriebsleiter handelt, die von den tatsächlich genutzten Wärmemengen unter Umständen abweichen können. Dementsprechend vorsichtig sind die Daten zu interpretieren.

Viele Wärmenutzungspfade



Von 67 Betrieben konnten auch Daten zu Abwärmennutzungspfaden erfasst werden. Danach hat die Nutzung der Wärme zur Beheizung und Warmwasserbereitstellung von Wohnhäusern die größte Bedeutung. Fast alle Betriebsleiter gaben an, Wohnhäuser mit der Abwärme ihrer Biogasanlage zu beheizen.

Dabei schwankte die Anzahl beheizter Einheiten zwischen dem eigenen Wohnhaus und komplexeren Nahwärmenetzen mit zum Teil über 20 Wohnhäusern.

Die meisten Betriebe haben nicht nur einen, sondern mehrere Wärmenutzungspfade realisiert:

- 29 Landwirte gaben an, Wärme vor allem im Sommer zur Trocknung von Getreide, Heu, Scheitholz, Hackschnitzeln oder Kräutern einzusetzen.
- Für 13 Betriebe hat die Nutzung der Wärme in der handwerklichen Verarbeitung von landwirtschaftlichen Produkten (Käserei, Bäckerei und Metzgerei) eine herausragende Bedeutung.

Daneben werden von den Betrieben noch eine Vielzahl weiterer landwirtschaftlicher Wärmenutzungspfade genutzt wie z.B. Gewächshausheizung, Kartoffelvorkeimung, Kartoffellagerkühlung und Schweinestallbeheizung.

Externe Wärmenutzung



Besonders erwähnenswert sind die von vielen Betrieben entwickelten und realisierten externen Wärmenutzungspfade. Dazu gehören die Beheizung von öffentlichen Einrichtungen wie z.B. Jugendeinrichtungen, Schulen, Gemeindezentren, Alten- bzw. Pflegeheimen, Schwimmbädern und die Belieferung von Stadtwerken mit Nahwärme; aber auch die Lieferung an privatwirtschaftliche Großabnehmer wie Supermärkte, Brauereien und Sägewerke.

Bezogen auf die Gesamt-Abwärmennutzung dominieren innerbetriebliche Lösungen (83 Prozent der genutzten Abwärme). Immerhin rund 17 Prozent werden an externe Wärmeabnehmer verkauft und es gibt, wie Tabelle 5 zeigt, einen deutlichen Zusammenhang zwischen Anlagengröße und der Abgabe von Wärmeenergie.

Tab. 5:
Abwärmenutzung
nach Nutzungsart
und
Leistungsklassen
Quelle:
Eigene Erhebung

Leistungsklasse (kW _{el})	Abwärmenutzung ohne Fermenterheizung (in %)		Anzahl Betriebe
	Intern	Extern	
bis 50	100,0	0,0	26
51 bis 150	88,4	11,6	22
151 bis 499	72,4	27,6	24
500 und mehr	60,7	39,3	13

- Bei den Biogasanlagen bis 150 kW_{el} liegt der Anteil an verkaufter Wärme zwischen 0 und rund 12 Prozent der genutzten Wärmeenergie.
- Bei den mittleren und großen Biogasanlagen steigt dieser Anteil deutlich an.
- Biogasanlagen zwischen 150 und 500 kW_{el} verkaufen etwa 28 Prozent der Wärmemenge.
- Bei Anlagen über 500 kW_{el} liegt der Anteil verkaufter Wärmeenergie bei fast 40 Prozent.

2.15 Substratzusammensetzung für die Biogasanlage

Ähnlich der Abwärmenutzungskonzepte ist auch die Analyse der Substratzusammensetzung bedeutsam für die Frage der Nachhaltigkeit in der Bio-Biogas-erzeugung.

Durchschnittlicher Substratmix

Demnach besteht der durchschnittliche Substratmix einer Bio-Biogasanlage (gemessen am Frischmasseinput) derzeit aus:

- rund 55 Prozent Wirtschaftsdünger (inkl. Stroh und Silageabraum),
- 21 Prozent Klee gras- und Grassilagen,
- 17 Prozent Maissilage,
- 3 Prozent Getreideganzpflanzensilagen,
- 1,5 Prozent Getreidekorn (inkl. Getreideabfälle) und
- 2 Prozent andere Substrate wie Sudangras, Hirse und Sonnenblumen.

Abhängig von der installierten elektrischen Leistung der Biogasanlagen gibt es jedoch deutliche Unterschiede bei der Substratzusammensetzung (siehe Tabelle 6):

Durchschnittlicher Substratmix (nach Anlagenleistung) n = 75

Kategorie	bis 50 kW _{el} in %	51 bis 150 kW _{el} in %	151 bis 499 kW _{el} in %	ab 500 kW _{el} in %
Wirtschaftsdünger, Futterreste, Silageabraum	87,3	49,7	37,5	23,3
Grassilage und Klee gras	6,8	27,8	30,6	24,2
Maissilage	3,1	13,5	23,2	44,0
Getreide-GPS	0,0	4,8	4,8	2,6
Getreidekorn inkl. Mais	1,8	0,5	1,0	3,7
Sonstiges	1,0	3,6	1,9	2,5

Tab. 6:
Durchschnittlicher
Substratmix (nach
Anlagenleistung)
n = 75**Quelle:**
Eigene Erhebung

- Wirtschaftsdünger dominieren mit über 80 Prozent die Substratzusammensetzung vor allem kleiner Biogasanlagen bis 50 kW_{el}
- Mit knapp 50 Prozent stellen Wirtschaftsdünger auch noch bei Biogasanlagen bis zu 150 kW_{el} den größten Anteil am Substratmix.
- Die relative Bedeutung von Wirtschaftsdüngern sinkt und die Bedeutung von Klee gras, Grassilage und Maissilage steigt mit der Größe der installierten Leistung. Dabei nehmen die relativen Anteile von Klee gras und Grassilage bis zu Anlagengrößen von 499 kW_{el} zu und erreichen bei diesen einen Anteil von rund 31 Prozent.
- Aufgrund mangelnder Verfügbarkeit sehr großer Mengen Klee gras und Grassilagen verringert sich deren Anteil bei Biogasanlagen über 500 kW_{el} auf rund 24 Prozent.
- Im Gegensatz zu Grassilage und Klee gras nimmt der Anteil von Maissilage im Substratmix proportional zur Anlagengröße zu und erreicht bei den Biogasanlagen über 500 kW_{el} einen durchschnittlichen Anteil von 44 Prozent.



Einteilung nach Kategorien

Für die weitere Analyse wurden die Betriebe je nach Substratzusammensetzung in sieben Kategorien unterteilt (siehe Abbildung 12).

- **Kategorie 1:** In diese Kategorie fallen rund 17 Prozent aller Biogasanlagen. Diese vergären **ausschließlich Wirtschaftsdünger**. Darunter fallen alle Betriebe, die außer Silageabraum und Futterresten keine Kosubstrate einsetzen.
- **Kategorie 2 und Kategorie 3:** In diese Kategorien fallen diejenigen Biogasanlagen, deren Betrieb **überwiegend auf Wirtschaftsdüngern** basiert. Dieser sollte mindestens 50 Prozent der Substratzusammensetzung betragen, es werden **darüber hinaus** aber auch **Energiepflanzen als Kosubstrat** eingesetzt. Rund 37 Prozent aller Biogasanlagen fallen unter diese beiden Kategorien. Dabei sind 19 Prozent der Kategorie 2 und rund 17 Prozent der Kategorie 3 zuzuordnen. Der Unterschied zwischen diesen beiden Kategorien besteht darin, dass der Kategorie 2 Betriebe zugeordnet sind, die ausschließlich ökologisch erzeugte Substrate einsetzen. In **Kategorie 3** finden sich dagegen Betriebe, die in ihrer Biogasanlage auch konventionell zugekaufte Kosubstrate vergären.
- In **Kategorie 4 und Kategorie 5** finden sich Biogasanlagen, deren Substratzusammensetzung aus **mindestens 50 Prozent Energiepflanzen** besteht, in denen darüber hinaus aber auch Wirtschaftsdünger eingesetzt wird. Rund 39 Prozent aller Biogasanlagen fallen unter diese Kategorien. Dabei sind rund 9 Prozent der Kategorie 4 und rund 30 Prozent der Kategorie 5 zuzuordnen. Die Kategorien unterscheiden sich dahingehend, dass in Kategorie 4 ausschließlich ökologisch erzeugte Substrate Verwendung finden. In Kategorie 5 werden auch konventionell zugekaufte Substrate eingesetzt.
- In die **Kategorie 6** fällt rund 1 Prozent der Betriebe. Ihre Biogasanlagen vergären **ausschließlich ökologisch erzeugte Energiepflanzen** (z.B. Kleeergrassilage, Grassilage, Getreide-GPS, Mais und Getreideschrot).

Links:
Wirtschaftsdünger

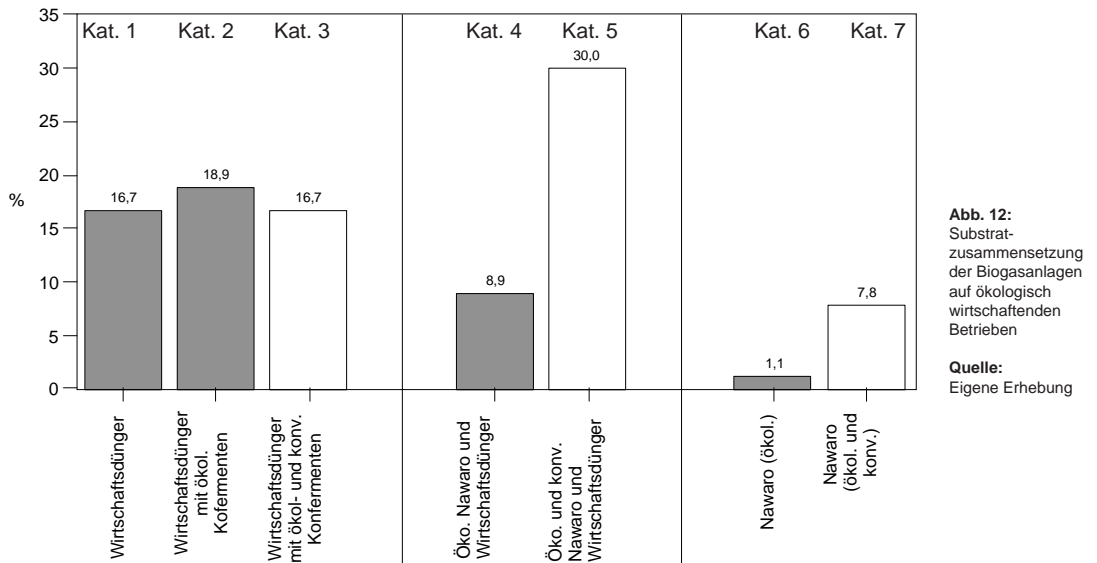
Rechts:
Kleeergrassbestand

Foto:
Victor Anspach
Thomas Stephan

Quelle:
www.oekolandbau.de



- In die **Kategorie 7** können rund 8 Prozent der Betriebe eingeordnet werden, die neben ökologisch erzeugten **auch konventionell zugekaufte Energiepflanzen** einsetzen. Den beiden Kategorien 6 und 7 ist gemein, dass im Betrieb der Biogasanlage kein Wirtschaftsdünger eingesetzt wird.



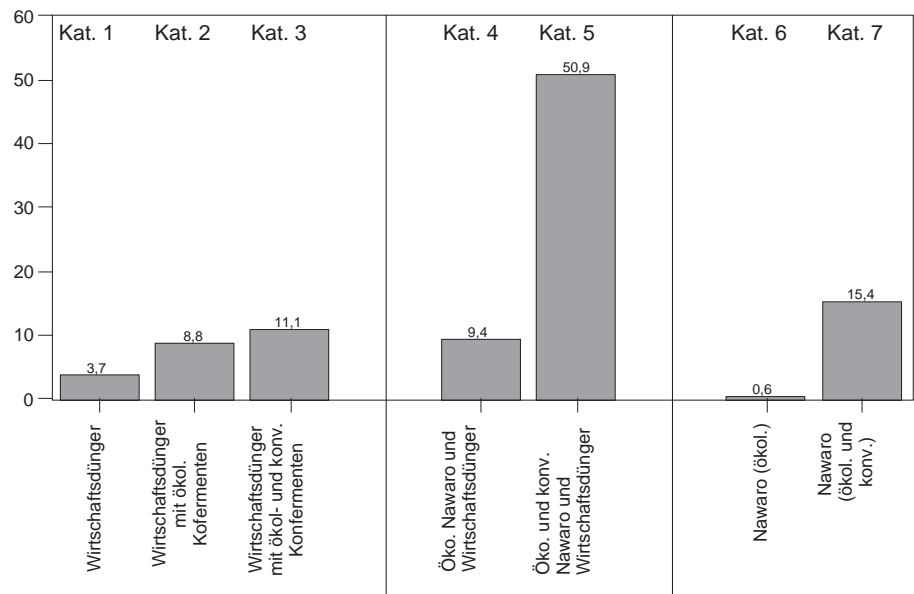
Substratzusammensetzung und Anlagenleistung

Bezieht man die Substratzusammensetzung nicht auf die Zahl der Betriebe, sondern auf die installierte elektrische Nennleistung der Biogasanlagen, zeigt sich eine veränderte Bedeutung der unterschiedlichen Substratkategorien (siehe Abbildung 13).

- 52 Prozent aller Biogasanlagen setzten ausschließlich oder mehrheitlich Wirtschaftsdünger als Substrat ein – stehen aber nur für rund ein Viertel der installierten Nennleistung. Es handelt sich bei diesen Betrieben in der Regel um kleine bis mittlere Biogasanlagen, deren Größe sich an der Flächenausstattung und dem Tierbesatz der landwirtschaftlichen Betriebe orientieren und damit auf die betrieblichen Rahmenbedingungen gut angepasst sind.
- 48 Prozent der Biogasanlagen sind Anlagen, die vor allem Energiepflanzen vergären und dabei auch konventionelle Substrate zukaufen. Die auf diesen Betrieben installierten Biogasanlagen können entweder mit betriebseigenen Substraten nicht ausgelastet werden oder die Betriebsleiter möchten nach Möglichkeit ökologische Flächen für den Marktfrucht- und Futterbau statt zur Energieerzeugung nutzen.

Abb. 13:
Substratzusammensetzung auf ökologisch wirtschaftenden Betrieben nach inst. el. Leistung

Quelle:
Eigene Erhebung



Bedeutung des Zukaufs konventioneller Substrate

In Abbildung 13 wird deutlich, dass der Zukauf konventioneller Substrate für viele ökologisch wirtschaftende Betriebe eine hohe Bedeutung hat. Neben der Funktion der konventionellen Substrate zur Erzeugung von Energie bietet der Zukauf für viele Betriebe auch die Möglichkeit Nährstoffe zu importieren. Eine Ausbringung dieser Gärreste aus betriebsfremden Ausgangsstoffen ist bis zu einer Grenze von 40 Kilogramm Stickstoff je Hektar durch die EU-Öko-Verordnung gestattet. Die Anbauverbände vertreten vielfach weitere Auflagen und strengere Richtlinien. Aus diesem Grund soll der konventionelle Substrateinsatz im Folgenden detaillierter betrachtet werden.

Tab. 7:
Substratmix nach Nutzung ökologischer und konventioneller Substrate

Quelle:
Eigene Erhebung

Substratzusammensetzung	Betriebe in %	Leistung in kW _{el}	Leistung in %	Ø Leistung in kW _{el}
ausschließlich ökologische Substrate	45,6	3.894	22,6	95
Kofermentation konventioneller Substrate	54,4	13.367	77,4	273
Summe	100,0	17.261	100,0	192

Ca. 45 Prozent der Betriebe vergärten ausschließlich ökologische Substrate (siehe Tabelle 7). Während in knapp 55 Prozent der Biogasanlagen auf ökologischen Betrieben auch konventionelle Kosubstrate eingesetzt werden. Auf die installierte elektrische Leistung bezogen zeigt sich zudem, dass nur rund 23 Prozent der elektrischen

Nennleistung auf Betrieben installiert ist, die ausschließlich ökologisch erzeugte Substrate nutzen. 77 Prozent der Leistung befindet sich hingegen auf Betrieben, die auch konventionelle Kosubstrate einsetzen. Der Anteil an Betrieben, die konventionelle Substrate zukaufen, hat sich von 49 Prozent im Jahr 2007 auf 54,4 Prozent 2009 erhöht. Entsprechend hat sich auch die auf diesen Betrieben installierte elektrische Nennleistung von 2007 bis 2009 um rund 8 Prozentpunkte erhöht. Insgesamt hat damit die Vergärung konventioneller Substrate an Stellenwert gewonnen und wird vor allem in mittelgroßen und großen Biogasanlagen praktiziert.

Der Zukauf ökologisch erzeugter Substrate hat eine geringere Bedeutung. Von den untersuchten 90 Betrieben gaben nur rund 7 Prozent an, ökologische Substrate zuzukaufen. Das bedeutet, dass Betriebe, die ihre Biogasanlagen ausschließlich mit ökologischen Substraten betreiben, die Größe der Anlage in der Regel so gewählt haben, dass sie mit betriebseigenen Substraten oder Substraten von Kooperationspartnern betrieben werden können. Der Zukauf von Substraten ist auch größenabhängig. Wie aus Tabelle 7 ersichtlich wird, weisen Biogasanlagen, in denen konventionelle Kosubstrate eingesetzt werden, eine durchschnittliche Nennleistung von 273 kW_{el} auf und sind damit drei mal so groß wie Anlagen, in denen ausschließlich ökologische Substrate eingesetzt werden, die eine Leistung von durchschnittlich rund 95 kW_{el} haben.

Substratzusammensetzung konventionell betriebener Biogasanlagen



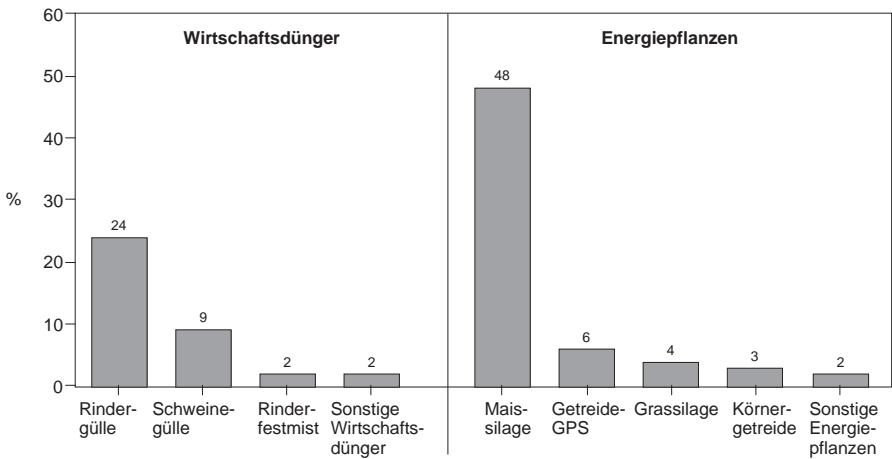
In konventionellen Biogasanlagen ist die Substratversorgung im Vergleich zu ökologisch geführten Biogasanlagen sehr einseitig (siehe Abbildung 14). Mais, vor allem Maissilage, ist mit großem Abstand das am häufigsten verwendete Substrat und gerade die Maissilage steht heute für rund die Hälfte der eingesetzten Substrate. Neben Mais werden als Energiepflanzen lediglich noch Grassilage, Körnergetreide sowie Getreide-Ganzpflanzensilage eingesetzt. Andere Kulturen, von denen in der Literatur häufig als Alternative zu Mais gesprochen wurde, wie z.B. Sonnenblumen, Sudangras und Zuckerhirse haben in der Praxis bisher keine Bedeutung.

Eine Erweiterung der Fruchtfolgen erfolgt auf konventionellen Biogasbetrieben nicht. Vielmehr zeichnet sich eine zunehmend starke Fokussierung auf den Mais-anbau ab, der perspektivisch an Dominanz als Energiepflanze noch gewinnen wird.

Seit 2004 errichtete Biogasanlagen werden bereits mit einem Anteil von über 60 Prozent Energiepflanzen betrieben. Gleichzeitig sinkt die Bedeutung von Wirtschaftsdünger auf nur 37 Prozent am gesamten durchschnittlichen Substratmix. Nur noch ein Viertel der Anlagen setzt mehr als 50 Prozent Wirtschaftsdünger ein, während bereits 15 Prozent ganz ohne Wirtschaftsdünger betrieben werden.

Abb.14:
Durchschnittliche
Substrat-
zusammensetzung
konventionell
betriebener Biogas-
anlagen 2008

Quelle:
Biogasmess-
programm II
(FNR 2009)



Mais als Substrat

Eine sehr wichtige Energiepflanze stellt der Mais dar. In konventionell betriebenen Biogasanlagen ist er in der Regel das Hauptsubstrat, sofern es sich nicht um reine Gülleanlagen handelt. Welche Bedeutung hat der Mais in der ökologischen Biogaserzeugung? In welchem Umfang wird konventionell bzw. ökologisch erzeugter Mais zugekauft? Um diese Fragen zu beantworten, konnten wir die Angaben von 50 Betriebsleitern, die Mais als Substrat in der Biogasanlage nutzen, auswerten.

Tabelle 8 zeigt, dass neben dem Zukauf von konventionellem Mais als Substrat auch die ökologische Erzeugung eine Bedeutung hat. Von den 50 Betrieben:

- kaufen rund 72 Prozent Mais aus konventioneller Erzeugung zu,
- setzen rund 18 Prozent der Betriebe nur ökologisch erzeugten Mais ein
- und nutzen 10 Prozent der Betriebe sowohl ökologisch als auch konventionell erzeugten Mais.

Tab. 8:
Einsatz von Mais
in Biogasanlagen auf
ökologisch
wirtschaftenden
Betrieben

Quelle:
Eigene Erhebung

Einsatz von Mais	Anzahl Betriebe	Betriebe (%)	Durchschnittlicher Anteil an der Ration (%)	Anteil der Ration (von bis in %)
aus ökologischer Erzeugung	9	18	21,7	5 bis 31
aus konventioneller Erzeugung	36	72	30,7	2 bis 70
sowohl ökologisch als auch konventionell	5	10	53,0	40 bis 63
Summe	50	100	31,3	2 bis 70

Für Betriebe, die die Möglichkeit haben Mais als Substrat einzusetzen, hat dieser oft eine große Bedeutung für den Betrieb der Biogasanlage:

- Im Durchschnitt aller Betriebe, die konventionellen Mais zukaufen, beträgt der Maisanteil an der gesamten Substratzusammensetzung rund 31 Prozent und damit fast ein Drittel der Ration.
- Zwischen den Betrieben gibt es jedoch erhebliche Unterschiede und der Maisanteil an der Ration schwankt zwischen 2 und 70 Prozent.

Mit anderen Worten: Einige Landwirte setzen konventionellen Mais nur zur Ergänzung im Substratmix ein. Während andere ihre Biogasanlagen vor allem auf den Betrieb mit konventionellem Mais ausgelegt haben. Inwieweit diese Biogasanlagen noch als „ökologisch betrieben“ beurteilt werden können, soll an dieser Stelle angesichts der vielfältigen und intensiv geführten Diskussion innerhalb der Verbände des ökologischen Landbaus nicht bewertet werden.

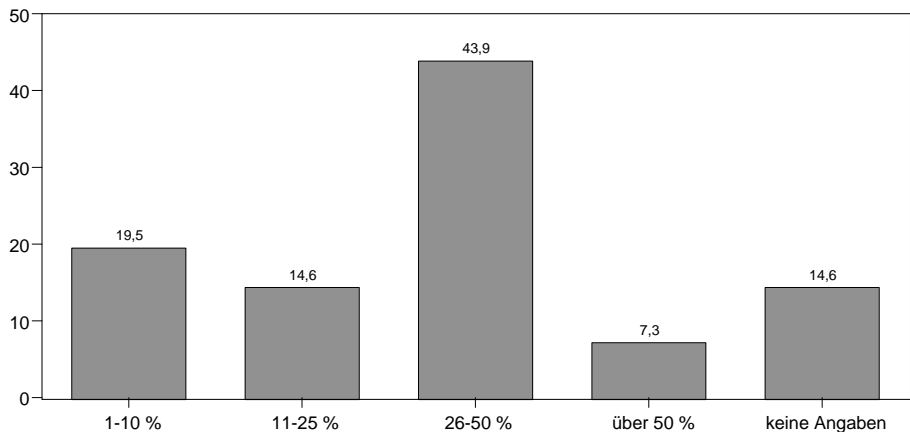
Bei Betrieben, die nur **ökologisch erzeugten Mais** einsetzen, liegt der Anteil von Mais an der Substratzusammensetzung mit 21,7 Prozent deutlich unter dem Anteil von Betrieben mit konventionellem Zukauf. Auch die Spanne des Anteils an der Substratzusammensetzung liegt mit 5 bis 31 Prozent deutlich niedriger. Ein Grund für diese geringere Bedeutung liegt sicherlich an den vergleichsweise hohen Produktionskosten für Mais im ökologischen Landbau.

Um die Bedeutung des Einsatzes von **konventionell erzeugtem Mais** an der Substratrations deutlicher herauszustellen, werden seine Anteile an der Gesamtration bei 41 Betrieben noch einmal detaillierter dargestellt (siehe Abbildung 15). Dabei zeigt sich, dass

- bei rund 20 Prozent dieser Betriebe, der Mais einen Anteil von bis zu 10 Prozent hat und
- bei rund 15 Prozent der Betriebe der konventionelle Mais zwischen 11 und 25 Prozent der Ration bestreitet.
- die rund 44 Prozent der Betriebe, die bis zu einem Anteil von 50 Prozent konventionellen Mais einsetzen den größten Anteil haben und
- rund 7 Prozent der Biogasanlagen überwiegend auf konventionellen Mais als Substratgrundlage basieren.

Abb. 15:
Anteil von
konventionellem Mais
an der
Substratation (n= 41)

Quelle:
Eigene Erhebung



Getreide und andere Zukaufsubstrate

Mais hat unter den zugekauften konventionellen Substraten zwar mit Abstand die größte Bedeutung, er ist aber nicht das einzige konventionelle Substrat, das von den Betrieben eingesetzt wird. Neben den 41 Betrieben, die konventionellen Mais, zumeist als Maissilage, aber auch als Corn-Cob-Mix (CCM) einsetzen, nutzen 14 Betriebe **konventionelles Getreide**. Dieses wird entweder als Getreidekorn (z.B. konventionelles Ausputzgetreide) oder als Getreide-Ganzpflanzensilage zugekauft. Die Bedeutung von Getreide für die Biogaserzeugung hat sich jedoch aufgrund der hohen Preisschwankungen in den zurückliegenden Jahren rückläufig entwickelt. Neben Getreide und Mais beziehen einige Betriebe konventionelle **Grassilagen** und zunehmend auch konventionelle Wirtschaftsdünger, wobei der **Wirtschaftsdünger** richtliniengemäß nicht aus konventioneller Intensivtierhaltung stammen darf.

Ökologisch erzeugte Substrate werden nur in geringem Maßstab für die Biogasanlagen zugekauft (25 der befragten Betriebe). Die wichtigsten gehandelten ökologischen Biogassubstrate sind Klee gras- und Grünlandsilagen sowie Wirtschaftsdünger. Einen höheren Stellenwert als Zukäufe ökologischer Substrate haben **Kooperationen** zwischen Öko-Betrieben, in denen Substrate kostenlos oder bei Gras- und Klee grassilagen gegen Übernahme der Erntekosten und im Austausch gegen Gärreste bezogen werden.

Klee gras- und Grünlandsilagen

Die Biogaserzeugung im ökologischen Landbau zeichnet sich grundsätzlich auch durch die hohe Bedeutung von **Klee gras- und Grünlandsilagen** aus (im Weiteren zusammengefasst als Grassilage bezeichnet). Als Substrat haben diese Silagen nur

in der ökologischen Biogaserzeugung eine so herausragende Bedeutung. Von den untersuchten Betrieben nutzen mindestens 50 Betriebe Grassilage als Substrat. 26 Betriebe haben keine Grassilage im Substratmix und bei 14 Betrieben ist die Bedeutung nicht bekannt. Insgesamt liegen zum **Anteil der Grassilage am Substratmix** Daten von 76 Biogasanlagen vor (vgl. Abbildung 16):

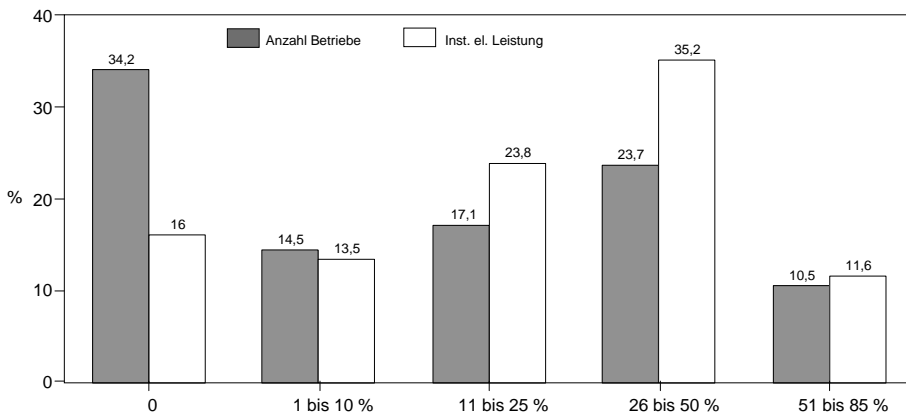


Abb. 16:
Anteil von Klee gras
und Grünland am
Substratmix der
Biogasanlagen
(n = 76)

Quelle:
Eigene Erhebung

- 34 Prozent dieser Betriebe setzen keine Grassilage ein. Bezogen auf die installierte elektrische Leistung sinkt der Anteil jedoch auf rund 16 Prozent. Die durchschnittliche Biogasanlage dieser Betriebe hat eine Leistung von 88 kW_{el} und ist damit deutlich kleiner als die mit 210 kW_{el} ermittelte durchschnittliche Leistung der untersuchten Bio-Biogasanlagen. Außerdem handelt es sich hier überwiegend um Anlagen, die vor allem oder ausschließlich mit Wirtschaftsdüngern betrieben werden.
- 15 Prozent der Betriebe setzen bis zu 10 Prozent Grassilage am Substratmix ein. Diese Betriebe haben einen Anteil von 14 Prozent an der installierten elektrischen Leistung aller Betriebe und betreiben mit durchschnittlichen Anlagengrößen von 175 kW_{el} mittlere Biogasanlagen.
- 17 Prozent der Betriebe betreiben ihre Biogasanlagen mit einem Grassilageanteil zwischen 11 und 25 Prozent. Diese Betriebe stehen für rund ein Viertel der installierten elektrischen Anlagenleistung.
- Etwa 24 Prozent der Biogasanlagen setzen zwischen 26 und 50 Prozent Grassilage ein. Diese Anlagen stehen für über ein Drittel der installierten elektrischen Anlagenleistung. Die durchschnittliche Anlagenleistung liegt bei diesen beiden Kategorien zwischen 260 und 280 kW_{el}.
- Für 11 Prozent der Betriebe stellt Grassilage das Hauptsubstrat ihrer Biogasanlage dar. Diese weisen eine durchschnittliche Anlagenleistung von 206 kW_{el} auf.

Die Entwicklung geht dahin, dass auch große Biogasanlagen zunehmend versuchen, die Anteile von Grassilage in ihrem Substratmix zu erhöhen. Grundsätzlich handelt es sich bei Grassilage im ökologischen Landbau um ein sehr günstiges Substrat, da der Anbau von Klee gras systemimmanent für ökologisch wirtschaftende Betriebe ist. Daher müssen in der Regel nur die Erntekosten von den Betrieben berücksichtigt werden.

2.16 Innerbetriebliche Effekte der Gärrestdüngung

Erfahrungsberichte praktizierender Landwirte und auch wissenschaftliche Untersuchungen verweisen immer wieder auf verschiedene Wirkungen von Gärresten aus Biogasanlagen auf Erntemengen und Qualitäten im Marktfrucht- und Futterbau. Ebenfalls berichtet wird von Effekten wie z.B. der Unkrautunterdrückung oder die Veränderung der Humusqualität. Um eine auf Praxiserfahrungen beruhende Einschätzung zu erhalten, haben wir im Rahmen des Bio-Biogasmonitoring auch Fragen zu den innerbetrieblichen Effekten gestellt.

Zwar gaben die meisten Landwirte an, die innerbetrieblichen Effekte gut einschätzen zu können, offensichtlich aber fiel es ihnen schwer, die Ertrags- und Qualitätseffekte tatsächlich zu beziffern. Diese Unschärfe hat viele plausible Gründe. So werden sowohl der Ertrag, als auch die Qualität einer Frucht von unterschiedlichen Faktoren beeinflusst und ein Rückschluss auf einen Faktor kann daher problematisch sein. Zum anderen werden häufig nicht alle Ertrags- und Qualitätsparameter, wie z.B. Futterqualität und Zusammensetzung der Grünlandbestände oder der Klebereiweißanteil im Getreide, von den Landwirten gemessen. Darüber hinaus bestehen viele Biogasanlagen bereits seit längerer Zeit, sodass die Landwirte über die Erträge und Qualitäten vor Beginn der Gärrestdüngung keine Auskunft mehr geben konnten. Dies gilt umso mehr, wenn der Betrieb bereits von einem Hofnachfolger übernommen wurde. Trotzdem können die nachfolgenden Ergebnisse des Bio-Biogasmonitoring 2009 als wertvoller Anhaltspunkt für die Bestimmung der innerbetrieblichen Effekte gesehen werden.

Ertragssteigerungen durch Gärrestdüngung

Insgesamt konnten Angaben von 70 Betrieben zum Fragenkomplex der innerbetrieblichen Leistungen in die Auswertung einbezogen werden. Die Frage nach der Ertragssteigerung durch Gärrestdüngung ergab, dass:

- rund 73 Prozent der Landwirte seit Umstellung der Düngung Ertragssteigerungen feststellen konnten.
- Rund 16 Prozent stellten keine Ertragssteigerungen fest.
- Etwa 11 Prozent der Landwirte konnten oder wollten die Effekte der Gärrestdüngung auf die Erntemenge aus oben genannten Gründen nicht einschätzen.

Dieses Ergebnis zeigt, dass durch die Verfügbarkeit eines hochwertigen Düngers, durch den ein völlig neues betriebliches Düngemanagement für die Landwirte möglich wird, die Erträge im ökologischen Landbau bei der Mehrzahl der Betriebe verbessert werden können.

Eindeutige Aussagen über die tatsächliche Höhe der Ertragssteigerungen fallen vielen Betrieben schwer. Nur 51 Landwirte konnten die durchschnittlichen Ertragssteigerungen auf ihrem Betrieb einschätzen (siehe Abbildung 17).

- Ertragssteigerungen bis zu 10 Prozent beobachteten rund 7 Prozent dieser Landwirte.
- Zwischen 10 und 19 Prozent Ertragszuwachs wurde von rund 35 Prozent der Landwirte genannt.
- Von einem Mehrertrag zwischen 20 und 30 Prozent berichteten 40 Prozent der Landwirte.
- Ertragssteigerungen über 30 Prozent (bis zur Verdopplung) gaben rund 18 Prozent dieser Landwirte an.

Das Ergebnis zeigt, dass die Ertrag steigernde Wirkung der Gärreste in der Praxis erheblich sein kann. Dies wirkt sich unmittelbar auf die Wirtschaftlichkeit der landwirtschaftlichen Produktion aus und muss damit grundsätzlich auch in die ökonomische Betrachtung der Biogasanlage einbezogen werden.

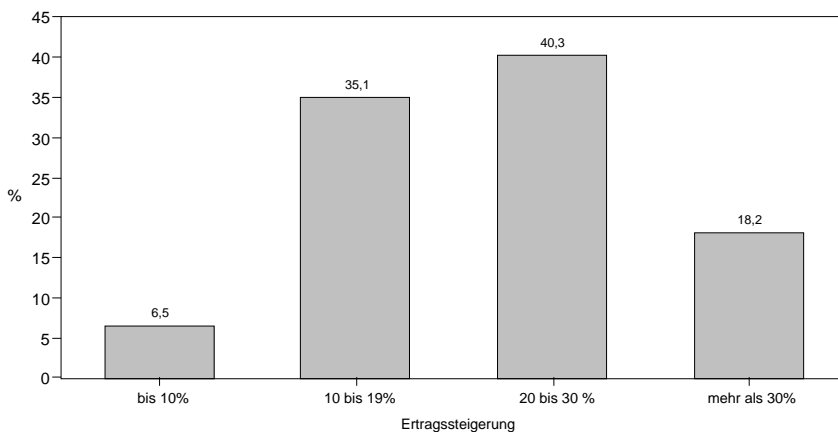


Abb. 17:
Durchschnittliche
Ertragssteigerungen
durch Düngung mit
Gärresten (n = 51)

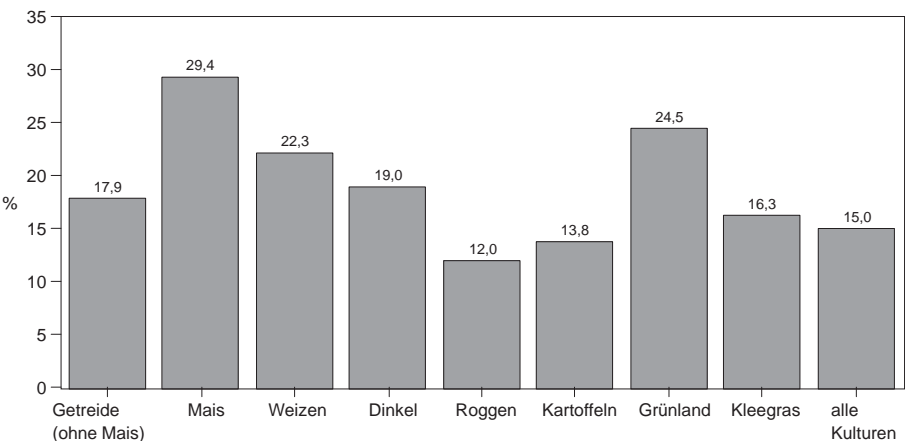
Quelle:
Eigene Erhebung

Hinsichtlich der Wirkung von Gärresten auf einzelne Kulturen zeigt sich, dass sich im Getreideanbau (inkl. Mais) durchschnittliche Ertragssteigerungspotenziale von rund 18 Prozent realisieren lassen (siehe Abbildung 18). Wobei die Potenziale je nach Kultur deutlich unterschiedlich sein können. So liegen die berichteten Ertrags-

steigerungen für Weizen bei durchschnittlich 22 Prozent, die für Dinkel bei 19 Prozent und für Roggen bei 12 Prozent. Noch deutlicher zeigen sich Effekte im Maisanbau. Hier wurden durchschnittliche Ertragssteigerungen von 29 Prozent berichtet. Daneben scheinen Gärreste auch eine besonders positive Wirkung im Grünland entfalten zu können, wo Ertragssteigerungen von durchschnittlich gut 24 Prozent angegeben wurden. Einige Landwirte konnten die Ertragssteigerung nicht auf einzelne Kulturen herunter brechen und gaben die positiven Veränderungen im Durchschnitt über alle Kulturen hinweg mit 15 Prozent an (vgl. Abbildung 18).

Abb. 18:
Durchschnittliche Ertragssteigerungen durch Düngung mit Gärresten nach Kultur (n = 51)

Quelle:
Eigene Erhebung



Nährstoffgehalte und Düngeniveau

Da Ertragssteigerungen in einem unmittelbaren Zusammenhang zum Nährstoffgehalt der Gärreste stehen, wurden, sofern den Betrieben eigene Untersuchungen dazu vorlagen, auch diese erfasst. **Nährstoffgehalte von Gärresten** wurden von 31 Betrieben gemeldet. Aus Tabelle 9 wird ersichtlich, dass die Spannweiten im Nährstoffgehalt der Hauptnährstoffe sehr groß sind. Im Mittel beträgt der Gesamtstickstoffgehalt 4,75 kg/m³. Der mittlere Phosphorgehalt liegt bei 1,78 kg/m³ und der Kaliumgehalt bei 5,03 kg/m³.

Tab. 9:
Nährstoffgehalte von Gärresten

Quelle:
Eigene Erhebung

	N gesamt	P ₂ O ₅	K ₂ O
Ø Nährstoffgehalt in kg/m³	4,75	1,78	5,03
Spannweite in kg/m³	2,8 – 6,9	0,5 – 3,0	2,0 – 9,1

Die großen Unterschiede in den Nährstoffgehalten können zum Teil in unterschiedlichen Substratzusammensetzungen begründet sein. Erhöht sich z.B. der Klee grasanteil am Substratmix, so steigt auch der Stickstoffgehalt im Gärrest.

Das **Düngeniveau wichtiger Hauptkulturen** wird in Tabelle 10 dargestellt. Dabei entspricht das Düngeniveau der Getreidekulturen erwartungsgemäß dem Düngeregime anderer organischer Düngemittel im ökologischen Landbau. So er-

halten Getreidekulturen durchschnittlich rund 120 kg Stickstoff pro Hektar. Mais liegt bei einem Düngeniveau von rund 160 kg Stickstoff. Ein Hauptunterschied in der Gärrestdüngung gegenüber anderen organischen Düngemitteln liegt im Zeitpunkt der Ausbringung. Je nach Verfügbarkeit von Gärresten werden Düngergaben zunehmend von den Herbstmonaten auf die Vegetationszeit im Frühjahr verlagert, um bedarfsgerecht düngen zu können.

Auffallend sind die in Tabelle 10 dargestellten Düngeintensitäten von Grünland und vor allem Klee gras. Besonders bei Klee gras, das u.a. die Fruchtfolgeaufgabe hat, Luftstickstoff zu fixieren, erscheinen Düngemittelgaben von durchschnittlich 44 Kubikmetern Gärrest pro Hektar (umgerechnet rund 210 kg N) als zu hoch.

Ein wichtiger Grund für dieses zunächst nicht nachvollziehbare Verhalten der Landwirte könnte darin liegen, dass Klee grasbestände und Grünlandflächen gerade auch in feuchteren Perioden im Herbst und im zeitigen Frühjahr gut befahrbar sind. Es kann daher vermutet werden, dass die Nachgärbehälter bzw. Endlager einiger Biogasanlagen zu geringe Fassungsvermögen haben, um die Gärreste entsprechend dem ackerbaulichen Bedarf zu lagern. Diese müssen daher zu pflanzenbaulich ungünstigen Zeitpunkten auf befahrbare Bestände (Klee gras und Grünland) ausgebracht werden. Gerade für Betriebe des Öko-Landbaus, die ja nur begrenzte Nährstoffmengen importieren können, haben Nährstoffe aus Gärresten einen hohen Wert. Deshalb sollten Biogasanlagen auf Öko-Betrieben über **ausreichende Gärrestlagerkapazitäten** verfügen, um durch die Möglichkeiten eines optimierten Düngemanagements ackerbauliche Erträge sicherstellen und erhöhen zu können.

Düngeniveau ausgewählter Hauptkulturen (n = 104)		m³ Gärrest/ ha
Getreide (allgemein)		26 m³
	davon Winterweizen	29 m³
	davon Dinkel	24 m³
Mais		35 m³
Klee gras		44 m³
Grünland		32 m³

Tab. 10:
Düngeniveau
ausgewählter
Hauptkulturen

Quelle:
Eigene Erhebung

Ein weiterer wichtiger, wenn auch von den Landwirten schwer einschätzbarer Faktor sind die Qualitätsveränderungen bzw. -verbesserungen durch Gärrestdüngung (siehe Tabelle 11). Von den insgesamt 71 Betrieben, die sich zu dieser Frage äußerten, gaben rund 39 Prozent der Betriebsleiter an, Qualitätsverbesserungen im Marktfrucht- und Futterbau festzustellen. 32 Prozent stellten keine Qualitätseffekte fest und rund 28 Prozent der Landwirte konnten die Qualitätsveränderungen nicht einschätzen.

Qualitätsverbesserung	Anzahl Betriebe (absolut)	Anzahl Betriebe (in %)
Ja	28	39,4
Nein	23	32,4
Nicht einschätzbar	20	28,2
Summe	71	100,0

Tab. 11:
Qualitäts-
verbesserungen
durch Düngung von
Gärresten

Quelle:
Eigene Erhebung

Qualitätsveränderungen und sonstige Effekte

Zu den am meistgenannten Qualitätseffekten gehörten eine Erhöhung des Proteingehaltes im Getreide und damit eine **höhere Backqualität** und ein besserer Marktpreis für das Getreide. Die Landwirte berichteten auch, dass aufgrund der besseren Pflanzenverfügbarkeit der Nährstoffe und ihrer hohen Pflanzenverträglichkeit wesentlich zuverlässiger als zuvor Getreide in Backqualität erzeugt werden kann.



Begutachtung
der Getreideernte

Quelle:
www.oekolandbau.de

Foto:
Dominic Menzler

Exemplarisch werden an dieser Stelle Einzelaussagen der Landwirte zu den festgestellten Qualitätseffekten vorgestellt. So stieg bei einem Landwirt der Proteingehalt im Weizen von unter 10 Prozent auf 14 Prozent. Bei einem anderen Landwirt stieg der Klebereiweißgehalt um 1,5 Prozentpunkte und bei einem Dritten um 2 bis 3 Prozentpunkte. Dass die Verbesserungen im Proteingehalt so häufig genannt werden, liegt daran, dass dies ein Qualitätsparameter ist, der von vielen Landwirten und Abnehmern genau erfasst und zur Preisbestimmung herangezogen wird. Die befragten Landwirte berichteten auch von anderen Effekten wie z.B. einer besseren Abreife bei Getreide und Kartoffeln.

Darüber hinaus gaben vor allem Futterbaubetriebe an, dass sich durch die Gärrestdüngung **dichtere und qualitativ hochwertigere Grünlandbestände** entwickelt haben. Qualitativ hochwertiger bedeutet für die Landwirte in diesem Zusammenhang eine bessere Schmackhaftigkeit des Grases und damit eine höhere Grundfutterleistung der Rinder.

Neben Ertrags- und Qualitätseffekten berichteten viele Landwirte auch von anderen Effekten durch die Gärrestdüngung, die hier in Tabelle 12 als „**Sonstige Effekte**“ der Vollständigkeit halber dargestellt werden. Die beschriebenen Effekte beziehen sich vor allem auf eine direkte Wirkung der Gärreste auf Unkräuter und auf die Artenzusammensetzung von Grünland.

Da diese Effekte zum Teil mit widersprüchlicher Wirkung beschrieben werden, sollen sie nicht alle diskutiert werden. So berichteten Landwirte auf der einen Seite von einem Rückgang von Disteln, die Gärreste schlecht vertragen zu scheinen. Des Weiteren wurde ein Rückgang des Ampferbestandes im Grünland beobachtet und **geringerer Unkrautdruck** durch Kerbel und Doldenblütler. Auf der anderen Seite berichteten Landwirten über eine Zunahme des Ampferbesatzes und einen **höheren Unkrautdruck** durch Kletten und Vogelmiere. Daneben beobachteten Landwirte stärkere und dichtere Leguminosen- und Kräuterbestände im Grünland sowie homogenere Rot- und Weißkleebestände.

	Sonstige Effekte	Anzahl Aussagen
Positive Aussagen	weniger Unkrautdruck	14
	Gülle wirkt schneller/ besser, pflanzenverträglicher, weniger Schäden an den Pflanzen	20
	kaum Geruchsbelästigung	10
	besserer und schönerer Pflanzenbestand, mehr Leguminosen	8
	Schmackhaftigkeit des Grünlands steigt	4
	weniger Krankheitsdruck	2
	Gärreste von Dorfbewohnern besser akzeptiert	2
	höherer Humusgehalt, weniger Vogelfraß, mehr Regenwürmer, weniger Narbenschäden	je 1
Negative Aussagen	höherer Unkrautdruck	3
	höhere N-Verluste	2
	höhere Bodenverdichtung	2
	wirkt langsamer, dringt schlechter in Boden ein	2
	Ätزشäden und Verbrennungen	1
	mehr Arbeit, höhere Kosten	1
	geringere "Bildekräfte"	1
	weniger Regenwürmer	1
	vermehrt Lagergetreide	1

Tab. 12:
Positive und Negative
sonstige Effekte
durch Gärrest-
düngung

Quelle:
Eigene Erhebung

Betrachtet man die „Sonstigen Effekte“ unter dem Gesichtspunkt positiver und negativer Aussagen zu den Effekten der Gärrestdüngung, zeigt sich, dass die Anzahl an positiven Aussagen die der negativen Aussagen zur Gärrestdüngung deutlich übersteigt. 14- bzw. 20-mal wurden Aussagen zur Reduktion des Unkrautdrucks und zur besseren und schnelleren Wirkung der Gärreste gemacht. Geringere Geruchsbelästigung wurde von 10 Landwirten genannt. Daneben wurden eine bessere Pflanzenverträglichkeit und dadurch ein „schönerer“ Pflanzenbestand positiv hervorgehoben. Von höherem Unkrautdruck berichteten dagegen drei Landwirte. Auch die Gefahr von Stickstoffverlusten bei der Gärrestaubsbringung und Bodenverdichtungen durch schwere Maschinen wurden vereinzelt als problematisch wahrgenommen.

Was geschieht mit den Daten?



Im Rahmen des Bio-Biogasmonitoring 2009 konnte eine bereits bestehende Datenbank an der Universität Kassel-Witzenhausen, Fachgebiet Betriebswirtschaft aktualisiert und um zusätzliche Betriebe und weiterführende Daten ergänzt werden. Die Datensammlung umfasst Strukturdaten der ökologisch wirtschaftenden Betriebe, Kenndaten zur Leistung und Auslegung der Biogasanlagen, der Substratzusammensetzung und zu innerbetrieblichen Effekten der Biogaswirtschaft. Damit ermöglicht die Datensammlung Ableitungen von statistischen Kennzahlen zur Biogaserzeugung im ökologischen Landbau.

Beschränkt wird der Einsatz der Datenbank selbstverständlich durch einen streng vertraulichen Umgang mit einzelbetrieblichen Informationen. Die Datenschutzrechte und Anonymität aller Teilnehmer des Bio-Biogasmonitoring sind gewährleistet. Für die Zukunft ist eine Kooperation mit dem Projekt „Demonstrationsbetriebe im ökologischen Landbau“ vom Bundesprogramm Öko-Landbau geplant, um die Vernetzung der Anlagenbetreiber und den Zugang von interessierten Landwirten zu Informationen vereinfachen und auf ein breiteres Fundament stellen zu können. Dies soll perspektivisch zu einer Stärkung einzelbetrieblicher Kompetenzen im Bereich Bio-Biogas führen – gerade bei neuen Anlagenbetreibern – indem ein Erfahrungsaustausch von Betriebsleitern im ökologischen Landbau unterstützt wird.

3. Status quo und Nachhaltigkeit von Bio-Biogas – eine Bilanz

3.1 Bedeutung und Entwicklung der Biogaserzeugung

Im Rahmen des nun vorliegenden Bio-Biogasmonitoring für 2009 konnte nachgewiesen werden, dass die **Biogaserzeugung auch auf ökologisch wirtschaftenden Betrieben eine zunehmende Bedeutung** hat. Zusammenfassend möchten wir noch einmal die wichtigsten Fakten nennen:

- Schätzungsweise gibt es derzeit ca. **160 bis 180 Biogasanlagen im Öko-Landbau** mit einer installierten elektrischen Gesamtleistung von etwa 34 bis 38 Megawatt.
- Dies entspricht einem Anteil von rund **3 Prozent aller Biogasanlagen**. (Zum Vergleich: 5,3 Prozent aller Betriebe in Deutschland wirtschaften ökologisch.)

Die Biogaserzeugung hat im ökologischen Landbau nicht nur eine ähnliche Relevanz wie im konventionellen Landbau, vielmehr gehörten Öko-Betriebe einst zu den **Pionieren der Biogasbranche**.

- Über ein Viertel der untersuchten Betriebe errichtete die erste Biogasanlage bereits vor 1996; zu einem Zeitpunkt also, als die wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen für erneuerbare Energien noch nicht so gut waren wie heute. Es waren vor allem gesellschaftliche und ökologische Faktoren, die diese Entwicklung angestoßen haben.
- Gerade ökologisch wirtschaftende Landwirte, die nicht selten aus der Umwelt- und Anti-Atomkraft-Bewegung kamen, suchten in der Entwicklung von hofeigenen Biogasanlagen eine neue Möglichkeit der unabhängigen und umweltverträglichen Energieerzeugung.

Maßgeblich ausgelöst durch die Novellierung des Erneuerbaren-Energien-Gesetzes (EEG) im Jahre 2004, hat in den letzten Jahren die Bedeutung der Biogaserzeugung auf ökologisch wirtschaftenden Betrieben noch deutlich zugenommen:

- Die durchschnittliche Biogasanlage auf einem ökologisch wirtschaftenden Betrieb hatte 2009 eine mittlere installierte Nennleistung von 210 kW_{el}. Wobei die durchschnittlich Leistung der Neuanlagen (nach 2004) auf 415 kW_{el} gestiegen ist. Aufgrund der relativ hohen Anzahl älterer und damit auch kleinerer Anlagen ist die durchschnittliche elektrische Leistung von Biogasanlagen auf Öko-Betrieben rund 130 kW_{el} niedriger als auf konventionellen Betrieben.²⁹
- 2009 wurden rund 50 Prozent des erzeugten Stroms von Biogasanlagen mit einer installierten Leistung von 500 kW_{el} oder mehr produziert.

²⁹ vgl. FNR 2005

- Relativ gesehen haben aber kleine und mittlere Biogasanlagen bis 150 kW_{el} mit rund 57 Prozent der Anlagen nach wie vor eine große Bedeutung.
- Rund 70 Prozent aller Biogasanlagen sind in Bayern und Baden-Württemberg angesiedelt. Betrachtet man die installierte elektrische Nennleistung der Anlagen, sinkt der Anteil dieser Bundesländer auf rund 53 Prozent.

Die Ergebnisse des Monitoring zeigen, die **Biogaserzeugung ist unabhängig von der Betriebsgröße möglich**. Rund 44 Prozent der befragten Betriebe bewirtschaften weniger als 100 Hektar und betreiben der Betriebsgröße angepasste kleine und mittlere Biogasanlagen.

Die These, dass nur kleine und Kleinstanlagen für ökologisch wirtschaftende Betriebe relevant sind, kann damit nicht bestätigt werden, denn **inzwischen ist auf ökologisch wirtschaftenden Betrieben die ganze Spannweite unterschiedlicher Größenklassen an Biogasanlagen zu finden**. Kleine und mittlere Anlagen werden allerdings nach wie vor von Betriebsleitern nachgefragt, da sie mit kleinen und mittleren Kapazitäten auf die Größenstrukturen der Betriebe angepasst sind und daher mit Wirtschaftsdünger, Klee gras- und Grünlandsilagen sowie landwirtschaftlichen Rest- und Abfallstoffen ausgelastet werden können. Gerade **im Sinne des ökologischen Kreislaufgedankens können kleine und mittlere Biogasanlagen hervorragend in den Betriebsorganismus integriert werden** und eine wichtige betriebliche Nährstoffversorgungslücke bei gleichzeitiger Möglichkeit der Energiegewinnung schließen.

3.2 Wie nachhaltig sind Bio-Biogasanlagen

Können Bio-Betriebe auch bei der gesellschaftlich geforderten Nachhaltigkeit in der Erzeugung von Biogas eine Vorreiterrolle spielen? Aus den Ergebnissen des Bio-Biogasmonitoring 2009 können erste vorsichtige Schlussfolgerungen gezogen werden.

Pioniergeist und gute betriebliche Effekte

Zunächst einmal fällt auf, dass ein großer Anteil der ökologisch wirtschaftenden Betriebe auch aus einem tieferen ökologischen Grundverständnis heraus mit der Biogaserzeugung begonnen hat und nicht nur einem vor allem in jüngerer Zeit populären Biogastrend in der Landwirtschaft folgte. Darauf verweist die hohe Zahl derjenigen Landwirte, die bereits vor 1999 den Betrieb umgestellt haben und auch im energetischen Bereich nach Alternativen gesucht haben.

Man kann daher den befragten ökologisch wirtschaftenden Landwirten einen großen unternehmerischen Mut unterstellen, da sowohl die Umstellung auf Öko-Landbau zu einem frühen Zeitpunkt als auch die Errichtung der Biogasanlagen mit beträchtlichen betrieblichen Risiken einhergingen. Dass letztlich erst die durch die Novellierung des EEG in 2004 verbesserte Wirtschaftlichkeit auch auf vielen ökologisch wirtschaftenden Betrieben zu einem entsprechenden „Boom“ beim Bau von Biogasanlagen führte, zeigt ein grundlegendes Verständnis für ökonomische Notwendigkeiten und Zusammenhänge bei den Landwirten.

Für den Pioniergeist und das gesellschaftspolitische Engagement aus dem heraus die ersten Biogasanlagen auf landwirtschaftlichen Betrieben errichtet wurden, spricht auch die Cluster-Verteilung der Bio-Biogasanlagen. In Regionen in denen die Landwirte sich in der Umweltbewegung engagiert haben, finden wir heute auch eine hohe Dichte an Bio-Biogasanlagen.

Die Ergebnisse bestätigen, dass für viele Öko-Landwirte die Bereitstellung eines hochwertigen und flexibel handhabbaren Düngers von großer Bedeutung ist:

- Die Ertragssteigerungen durch die Gärreste wurden von den meisten Landwirten je nach klimatischer und naturräumlicher Standortsituation zwischen 10 und 30 Prozent beziffert.
- Außerdem berichteten 40 Prozent der Landwirte von besseren Qualitäten, vor allem in der Getreideproduktion (Eiweißgehalte) und im Futterbau (bessere Futterqualität). Rund ein Drittel der Anlagenbetreiber konnte keine Veränderungen feststellen.
- Viele der Landwirte berichteten zudem von geringerem Unkrautdruck.

Schadet die Biogasgülle dem Humus oder dem Bodenleben?



Die durchgeführten Praxiserhebungen können die von einigen Seiten geäußerten Bedenken hinsichtlich negativer Begleiterscheinungen der Biogaswirtschaft bezüglich des Humushaushaltes und des Bodenlebens zunächst einmal nicht bestätigen. Kein befragter Landwirt konnte negative Effekte registrieren. Bodenuntersuchungen einiger befragter Landwirte weisen hinsichtlich des Humusgehaltes sogar positive Entwicklungen auf, das heißt steigende Humusgehalte seit Beginn der Gärrestausbringung. Weitere bodenkundliche und pflanzenbauliche Untersuchungen auf Praxisbetrieben sind jedoch sinnvoll und notwendig.

Mehr als nur Strom erzeugen – Vorreiterrolle in der Wärmenutzung

Ein wesentlicher Aspekt der Nachhaltigkeit bei der Biogaserzeugung ist die Nutzung der Abwärme. Die Ergebnisse des Bio-Biogasmonitoring 2009 zeigen, dass ökologisch wirtschaftende Betriebe vielfältige und intensive Abwärmenutzungskonzepte realisieren konnten und die meisten Betriebe bemüht sind, möglichst hohe Wärmemengen sinnvoll zu nutzen. Wir konnten hier eine Quote von knapp 50 Prozent ermitteln. **Die Abwärmenutzung der Öko-Betriebe übersteigt bei weitem die durchschnittliche Wärmenutzung neu installierter konventionell betriebener Biogasanlagen**, die auf 15 bis 30 Prozent geschätzt wird.³⁰ Auch für den Fall einer Überschätzung der Wärmenutzung durch einige Betriebsleiter ist von einer deutlich höheren Nutzungsquote als auf konventionellen Betrieben auszugehen, da es sich bei den untersuchten Betrieben nicht nur um neu installierte, sondern auch um Altanlagen handelt.

Die hohe, bei fast 60 Prozent liegende Abwärmenutzungsquote der kleineren Bio-Betriebe zeigt, dass es gerade diesen Betrieben gelingt, aufgrund ihrer oftmals zahlreichen Betriebsstandbeine, die anfallende Wärme sinnvoll innerbetrieblich zu nutzen. So fanden wir im Bereich der kleinen Biogasanlagen Betriebe, die ihre Biogasanlage auf den betrieblichen Wärmebedarf abgestimmt und die Anlagen nicht primär auf die Erzeugung von Strom sondern von Wärme ausgelegt haben (wärmegeführte Biogasanlagen). Diese Betriebe verfügen über eine betriebliche Weiterverarbeitung, z.B. eine Hofkäserei, die über das gesamte Jahr relativ konstante Wärmemengen benötigt. Der produzierte Strom stellt für diese Betriebe lediglich ein Nebenprodukt dar – wenn auch monetär gesehen ein sehr wichtiges.

Grundsätzlich zeigen die Ergebnisse, dass eine sinnvolle Wärmenutzung gerade für Biogasanlagen auf ökologisch wirtschaftenden Betrieben eine herausragende Bedeutung als zusätzliche Einnahmemöglichkeit hat.

Bio-Betriebe können Abwärme besser nutzen!



Die These, dass im ökologischen Landbau Wärmenutzungskonzepte angesichts vielfältigerer Produktionsstrukturen und der häufigen betrieblichen Verarbeitung und Weiterverarbeitung leichter umzusetzen sind als in spezialisierten konventionellen Betrieben, kann durch die Ergebnisse des Monitoring bestätigt werden.

³⁰ Scholwin & Fritsche 2007

Wie nachhaltig ist die Substratbasis der Bio-Biogasanlagen?

Wie zu vermuten war, ist die Biogaserzeugung vor allem für tierhaltende Betriebe interessant, die neben Energiepflanzen auch über Wirtschaftsdünger als Substrat verfügen. Vor allem die kleinen und mittleren Biogasanlagen befinden sich auf Familienbetrieben mit einem Tierbesatz von unter 100 Großvieheinheiten und dort sind die Biogasanlagen auch in der Regel vor allem auf Wirtschaftsdünger als Hauptsubstrat ausgelegt.

Substratgrundlage der Biogasanlagen auf ökologisch wirtschaftenden Betrieben ist daher vor allem Gülle- und Festmist.

- Über 90 Prozent der Betriebe setzen Wirtschaftsdünger zumindest als Kosubstrat ein.
- Rund 53 Prozent der Biogasanlagen basieren auf Wirtschaftsdünger als Hauptsubstrat.

Die Mehrzahl der Betriebe setzt aber auch Energiepflanzen ein, die im Ökolandbau vor allem aus Gras- und Kleeegrassilagen bestehen. Insgesamt ist die Energiepflanzenerzeugung auf ökologischen Betrieben sehr vielfältig.

Insgesamt besteht ein durchschnittlicher Substratmix einer ökologisch geführten Biogasanlage derzeit aus:

- rund 55 Prozent Wirtschaftsdünger (inkl. Stroh und Silageabraum),
- 21 Prozent Klee gras- und Grünlandsilagen,
- 17 Prozent Maissilage,
- 3 Prozent Getreide-GPS,
- 1,5 Prozent Getreidekorn (inkl. Getreideabfälle) und
- 2 Prozent sonstigen Substraten wie Sudangras, Hirse oder Sonnenblumen.

Vielfältige Substratzusammensetzung



Die Substratbasis einer Biogasanlage auf einem ökologisch bewirtschafteten Betrieb ist im Vergleich zu konventionellen Betrieben insgesamt vielfältiger und durch den vorrangigen Einsatz kosteneffektiver und preisstabiler Substrate weniger stark von der Entwicklung einzelner Agrarpreise beeinflusst.

Mais-Zukauf vs. Nachhaltigkeit

Als problematisch kann dagegen der bei vielen Betrieben übliche Einsatz konventioneller Substrate gelten, der im Vergleich zum Bio-Biogasmonitoring 2007 sogar noch zugenommen hat.

- Über die Hälfte der Betriebe nutzten auch konventionelle Substrate, vor allem in Form von Maissilage.
- Der Anteil konventioneller Substrate am Substratmix macht für die überwiegende Mehrheit der Landwirte weniger als 50 Prozent aus.
- Bei mindestens 7 Prozent der Betriebe, die konventionelle Substrate einsetzen, liegt jedoch dieser Anteil bei über 50 Prozent.

Die Betriebe begründen den Einsatz dieser Substrate mit der besseren Auslastung der Biogasanlage und den vergleichsweise hohen Produktionskosten für Energiepflanzen im Ökolandbau. Durch den Einsatz konventioneller Substrate kann ein nicht unerheblicher Anteil der im Ackerbau benötigten Nährstoffe in den Betrieb importiert werden. Inwieweit solche Biogaskonzepte noch als „ökologische Biogas-erzeugung“ bezeichnet werden können bzw. ab welchem Anteil konventioneller Substrate keine „Bio-Biogasanlage“ mehr betrieben wird, sollte diskutiert werden. Auf jeden Fall wurden Biogasanlagen, die auf einen Substratimport angewiesen sind, nicht an die betriebliche Ausrichtung, Betriebsgröße und den Tierbesatz angepasst. Tatsächlich weisen Biogasanlagen, in denen konventionelle Kosubstrate eingesetzt werden, mit einer durchschnittlichen elektrischen Nennleistung von 273 kW_{el} eine rund drei Mal so hohe Leistung auf wie Biogasanlagen, in denen ausschließlich ökologische Substrate eingesetzt werden (95 kW_{el}).

Für bestehende Biogasanlagen mag der Import von Substraten eine wirtschaftliche Notwendigkeit sein, zukünftige Biogaskonzepte im ökologischen Landbau sollten sich dagegen auf die Schließung betrieblicher Nährstoffkreisläufe ausrichten und dementsprechend mit betriebseigenen Substraten oder in Kooperation mit anderen Öko-Landwirten betrieben werden. Ein Nährstoffimport durch den Zukauf konventioneller Substrate kann mittelfristig nur sehr schwierig mit den Grundgedanken des ökologischen Landbaus konform gehen, welche die Idee von geschlossenen, innerbetrieblichen Stoffkreisläufen beinhalten. Nicht auszudenken wäre der Schaden für den Öko-Landbau und seine Glaubwürdigkeit bei einem Eintrag von gentechnisch veränderten Organismen (GVO) durch Maiszukauf.

Gras- und Kleegrassilagen – eine nachhaltige Substrat-Alternative

Dass andere Fütterungsstrategien möglich sind, wenn die verfügbaren Wirtschaftsdünger die Anlage alleine nicht auslasten können, zeigt der intensive Einsatz von Gras- und Kleegrassilagen in vielen Biogasanlagen. Klee gras übernimmt neben der Bedeutung als „ökologische Energiepflanze“ darüber hinausgehende öko-

logische und wirtschaftliche Funktionen, da die innerbetrieblichen Leistungen und Fruchtfolgewirkungen von Klee gras eine wichtige Grundlage im ökologischen Landbau sind. Klee gras ist ein wesentliches Fruchtfolgeelement, um die Bodenfruchtbarkeit zu erhalten und zu verbessern. Wirtschaftlich problematisch wird Klee gras immer dann, wenn es nicht als Futtermittel verwendet werden kann. Hier schafft die Verwendung in der Biogasanlage Abhilfe und kann damit Synergieeffekte hinsichtlich Fruchtfolge, innerbetrieblicher Nährstoffversorgung und integrierter Unkrautbekämpfung durch Verringerung des Keimpotenzials von Unkräutern erreichen. So können Betriebe des ökologischen Landbaus ein positives Image durch Energiepflanzen systeme ohne Anbaukonzentration auf Mais gewinnen.

Flächenkonkurrenz für Biolebensmittel

Angesichts wachsender Märkte für ökologisch erzeugte Lebensmittel kann die Erzeugung von Biogas im ökologischen Landbau auch kritisch hinsichtlich einer möglichen Flächenkonkurrenz um die Produktion von Lebensmitteln diskutiert werden. Tatsächlich aber legen unsere Untersuchungsergebnisse den Schluss nahe, dass die Biogaserzeugung im ökologischen Landbau bei geeigneten Biogaskonzepten vor allem in Kapitalkonkurrenz zu anderen Betriebszweigen steht – und nicht um Flächen konkurriert. Dies insbesondere wenn im hohen Maße betriebliche Reststoffe, Klee gras- oder Grünlandsilagen als Substrate verwendet werden und ökologisch wirtschaftende Betriebe die angedeuteten Ertragszuwächse tatsächlich realisieren können. Gegenteilige Effekte – nicht Flächenkonkurrenz sondern Ertragssteigerungen – wären gegeben. Hier ist jedoch für die Betriebe, die Biogasanlagen errichten wollen, die Verfügbarkeit von Kapital entscheidend. Vor allem bei kleinen und mittleren, betrieblich angepassten Biogaskonzepten können ökologisch wirtschaftende Betriebe oft nicht im selben Maße wie konventionelle Betriebe an den mit der Anlagengröße sinkenden spezifischen Investitionskosten partizipieren.

Biogas – Ein Nahrungsmittelkonkurrent?



Steht ausreichend Kapital zur Verfügung, kann die Biogaserzeugung im Öko-Landbau einen wertvollen und nicht unbedeutenden Beitrag zur Lebensmittelerzeugung durch die in der Praxis angedeuteten Ertragssteigerungspotenziale durch Gärrestdüngung leisten. Dabei kann die Biogaserzeugung nicht nur dazu beitragen höhere Mengen, sondern auch bessere Qualitäten zu erzeugen. Die Erzeugung von Biogas im ökologischen Landbau steht damit in den meisten Fällen, im Gegensatz zur konventionellen Biogaserzeugung, nicht in Konkurrenz zur Lebensmittelerzeugung.

4. Perspektiven der Biogaserzeugung im ökologischen Landbau

Trotz vielfältiger Chancen und Potenziale, die eine Biogaserzeugung auf ökologischen Betrieben entfalten kann, scheinen diese noch nicht richtig in der Praxis angekommen zu sein. Zum einen scheinen viele Landwirte die relativ hohen Investitionskosten zu scheuen, zum anderen kann der große Informations- und Beratungsbedarf bisher noch nicht kompetent und umfassend befriedigt werden.

4.1 Biogas-Beratung auf Bio-Betriebe anpassen!

Hier sind vor allem die Verbände des ökologischen Landbaus aufgerufen, ihre Kompetenzen im Bereich der ökologischen Biogaserzeugung zu stärken und aktiv in den Wissenstransfer einzusteigen. Beratungs- und Planungsaktivitäten von Akteuren der konventionellen Biogaserzeugung sind auf die Bedingungen des ökologischen Landbaus in vielen Bereichen nicht anwendbar und greifen durch ihre Fokussierung auf die Biogasanlage oft zu kurz. Gerade auf ökologisch wirtschaftenden Betrieben muss der gesamte Betriebsorganismus in die Planung der Biogasanlage einbezogen werden, um zu realistischen Einschätzungen kommen zu können. Wie in allen ökologischen Betriebszweigen und Produktionsprogrammen ist auch für die Biogaserzeugung im ökologischen Landbau eine Spezialberatung notwendig. Konventionelle Ansätze sind auch in diesem Betriebszweig nur bedingt auf die Bedingungen des ökologischen Landbaus übertragbar.

4.2 Große Potenziale vorhanden

Die Ergebnisse des Monitoring zeigen, dass bereits heute jährlich über 220 Mio. kWh elektrischer Strom aus ökologisch geführten Biogasanlagen bereitgestellt wird. Bei einem kalkulierten durchschnittlichen Stromverbrauch in einem Zweipersonenhaushalt von rund 3.000 kWh versorgen ökologisch wirtschaftende Betriebe damit rechnerisch über 70.000 Haushalte in Deutschland. Dass die Biogaserzeugung im ökologischen Landbau in Deutschland noch eine viel größere Bedeutung bekommen kann, zeigt ein kurzer Blick auf die Strukturdaten der ökologischen Landwirtschaft.³¹ Schon bei der Betrachtung der theoretisch möglichen installierten elektrischen Leistung von ökologisch geführten Biogasanlagen auf Basis von Wirtschaftsdüngern sind große Potenziale in Deutschland zu erkennen.

Dabei kann ein benötigter betrieblicher Tierbesatz von rund 100 Großvieheinheiten für den Betrieb einer Biogasanlage mit einer Leistung von 50 kW_{el} unterstellt werden. In Deutschland werden auf Betrieben des ökologischen Landbaus insgesamt rund 200.000 Kühe (Milchkühe und Mutterkühe, ohne Nachzucht) und rund 100.000 Schweine im Durchschnittsbestand (Mastschweine, Sauen und Eber) gehalten.³²

³¹ ZMP 2008

³² ZMP 2008

Betrachtet man nur die ökologische Milchviehhaltung mit rund 85.000 Milchkühen, entspricht diese inklusive der Nachzucht ca. 150.000 GV. Unterstellt man ferner, dass nur rund die Hälfte der Tiere auf Betrieben mit einem Tierbestand von mindestens 100 Großvieheinheiten gehalten werden, kann das Potenzial für die Biogaserzeugung auf ökologischen Milchviehbetrieben eingeschätzt werden. Die auf diesen Betrieben potenziell installierbare zusätzliche elektrische Leistung läge bei rund 37,5 MW_{el}. Bei einer derzeitigen installierten elektrischen Leistung von rund 34-38 MW_{el}, entspräche dies fast einer Verdoppelung.



Grünlandernte
zur Silagebereitung

Quelle:
www.oekolandbau.de

Foto:
Thomas Stephan

Berücksichtigt man darüber hinaus auch noch die anderen Tier haltenden Betriebe, die aufgrund ihrer Betriebsstruktur und des Tierbesatzes für die Biogaserzeugung geeignet wären, erweitert man das Szenario um überschüssige Gras- und Klee grasbestände (ca. 550.000 Hektar³³), Stroh und andere Energiepflanzen und betrachtet man mögliche Kooperationen zwischen Landwirten, die alleine eine Biogasanlage nicht auslasten könnten, ergäben sich Potenziale im dreistelligen Megawattbereich für die Biogaserzeugung im ökologischen Landbau.

4.3 Nachhaltige Bio-Biogaskonzepte für die Zukunft

Der ökologische Landbau kann demnach zukünftig durch die Biogaserzeugung und unter den Maßgaben einer steigenden Effizienz der ökologischen Biogaserzeugung sowie einer wachsenden Suffizienz im Energiekonsum einen substantiellen Beitrag bei der Erzeugung erneuerbarer Energien und zum Klimaschutz leisten. Dabei stehen vor allem kleine und mittlere, auf die Betriebsgröße und das Produktionsprogramm der Betriebe angepasste, regionale und dezentrale Biogaskonzepte im Vordergrund.

Den Forderungen des Wissenschaftlichen Beirats der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen³⁴ nach zukunftsfähigen und nachhaltigen Bioenergienutzungskonzepten und Landnutzungsformen kann im ökologischen Landbau mit der Kombination aus ökologischer Landbewirtschaftung und der Fokussierung auf eine Bioenergiegewinnung aus Wirtschaftsdüngern, Reststoffen, Koppelprodukten und überschüssigen Acker- und Grünlandbeständen weitgehend entsprochen

³³ ZMP 2008

³⁴ WBGU 2008

werden. Die Bioenergiegewinnung, insbesondere die Biogaserzeugung, scheint nicht nur mit den Grundsätzen des ökologischen Landbaus vereinbar, vielmehr hat der Öko-Landbau das Potenzial, nachhaltige Biogassysteme zu entwickeln. Damit kann der ökologische Landbau nicht mehr nur in der nachhaltigen Nahrungsmittelherzeugung, sondern auch bei der nachhaltigen Energiebereitstellung eine Vorreiterrolle übernehmen und der konventionellen Landwirtschaft zukunftsfähige Lösungskonzepte vorstellen, die nicht in Flächenkonkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion stehen. Daher sollte auch im ökologischen Landbau der Biogasthematik ein größeres Gewicht vor allem in der Forschung, der Beratung und der Förderung beigemessen werden.



Ökologische
Schweinehaltung

Quelle:
www.oekolandbau.de

Foto:
Thomas Stephan

5. Anhang

5.1 Literaturverzeichnis

- ANSPACH V. (2006a): Wirtschaftlichkeit von Biogas im Ökolandbau. Vortrag auf der SÖL-Berater-tagung - Betriebswirtschaft im ökologischen Landbau. Fulda, 29.11.2006.
- ANSPACH V. (2006b): Bio-Biogas - Stand und Ökonomie. Vortrag auf der Fachtagung Biogas-Erzeugung im Öko-Landbau von LEL und Naturland, Rot a.d. Rot, 08.12.2006.
- ANSPACH V. (2007): Biogas im ökologischen Landbau - Stand und Perspektiven. Vortrag auf der Naturland-Fachtagung Biogas im ökologischen Landbau - Quo vadis? Erdweg bei München, 21.09.07.
- ANSPACH V. UND MÖLLER D. (2006a): Wie wirtschaftlich können Biogasanlagen im Ökolandbau sein? In: bauernblatt Nr. 49, 09.12.2006, S. 20-22.
- ANSPACH V. UND MÖLLER D. (2006b): Lohnt sich Biogas auch für Ökobauern? In: Land & Forst Nr. 50, 14.12.2006, S. 28-30.
- ANSPACH V. UND MÖLLER D. (2007a): Wirtschaftlichkeit der Biogaserzeugung im Ökologischen Landbau - Ergebnisse einer empirischen Untersuchung. Poster zur Tagung der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaus (GeWiSoLa) und der Österreichischen Gesellschaft für Agrarökonomie (ÖGA) vom 26.09.-28.09.2007 an der Technischen Universität München-Weihenstephan.
- ANSPACH UND MÖLLER (2007b): Strukturen landwirtschaftlicher Biogasproduktion im Ökologischen Landbau in Deutschland. In: Zwischen Tradition und Globalisierung, Beiträge zur 9. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau Band 1, Hrsg.: S. Zikeli, W. Claupein, S. Dabbert, B. Kaufmann, T. Müller und A.Valle Zárate, Universität Hohenheim 20.-23.März.
- ANSPACH V. UND MÖLLER D. (2007c): Biogasanlagen wirtschaftlich betreiben. Hessenbauer/Pfälzer Bauer Nr. 2/2007, S. 25-26.
- ANSPACH V. UND MÖLLER D. (2008): Biogas – grünes Gold vom Acker? Wirtschaftliche Potenziale und ökologische Nachhaltigkeit von Biogasanlagen. Der kritische Agrarbericht 2008, Schwerpunkt: Landwirtschaft als Energieerzeuger. Herausgeber: AgrarBündnis e.V., Kassel.
- BADGLEY C., MOGHTADER J., QUINTERO E., ZAKEM E., JAHİ CHAPPELL M., AVILÉS-VÁZQUEZ K., SAMULON A. AND PERFECTO I. (2007): Organic agriculture and the global food supply. *Renewable Agriculture and Food Systems*: 22(2); 86-108.
- BIOLAND (2009): Bioland-Richtlinien. Bioland e.V. Verband für organisch-biologischen Landbau. Stand 27.04.2009, Mainz.
- BMELV (2010): Ökologischer Landbau im Jahr 2009 weiter gewachsen. Pressemitteilung 12405.07.10.
- DEMETER (2009): Richtlinien für die Zertifizierung der Demeter-Qualität. Stand 2009, Darmstadt.
- DREHER B. (2005): Erste Erfahrungen mit dem neuen EEG bei der Biogasnutzung. In: Biogas – Energieträger der Zukunft. VDI-Gesellschaft Energietechnik, VDI-Berichte Nr. 1872, Tagung in Osnabrück 12.-13.04.2005, Düsseldorf.
- FACHVERBAND BIOGAS (2007): Presserklärung, Biogasnutzung in Deutschland – Entwicklung von 1992 – 2007. Stand 09/07. → URL.: http://www.biogas.org/datenbank/file/notmember/medien/BGA_Prozent20Entwick_Prozent2092-07.pdf – Zugriff: 28.01.08
- FACHVERBAND BIOGAS (2008): Presseerklärung, Fachverband Biogas sieht Aufwärts-trend für Biogasbranche. Stand 08/08. → URL.: http://www.biogas.org/datenbank/file/notmember/presse/08-08_26_PM_Entw_Biogas2009.pdf – Zugriff 18.01.09

- FACHVERBAND BIOGAS (2009): Biogas in der Landwirtschaft. Stand 01/09
→ URL: [http://www.biogas.org/edcom/webfvb.nsf/id/DE_Biogas_i_d_Landwirtschaft/\\$file/Bio-gas%20in%20der%20Landwirtschaft_neu.pdf](http://www.biogas.org/edcom/webfvb.nsf/id/DE_Biogas_i_d_Landwirtschaft/$file/Bio-gas%20in%20der%20Landwirtschaft_neu.pdf) –
Zugriff 20.05.10
- FNR (2005): Basisdaten Biogas Deutschland. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.,
Gülzow.
- GÄA (2009): GÄA-Richtlinien Erzeugung. GÄA e.V. Ökologischer Landbau.
Stand 01/2009, Dresden.
- GRASS R. (2007a): Mit Maismonokultur nicht effizient. In: bioland 1/2007, S. 3-4.
- GRASS R. (2007b): Fragenkatalog zur Anhörung Bioenergie/Ressourcenkonkurrenz. Deutscher
Bundestag, Ausschuss für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. Ausschuss-
drucksache 16(10)637E zur Anhörung am 12.11.2007. Berlin.
- HALBERG N., HENNING H., ROSEGRANT M. AND KNUDSEN M. (2006): The impact of organic farming on
food security in a regional and global perspective. CABI Publishing.
- HAUSLING M. (2005): Energie: Wir müssen kritischer werden! In: bioland 11/2005,
S. 4.
- HERRLE J. (2005): Biogas im Ökologischen Landbau?
→ URL: <http://www.oekolandbau.nrw.de/fachinfo/energie/biogas> – Zugriff:
Mai 2006.
- JANZING B. (2005): Biogas aus Grünschnitt. In: bioland 06/2005, S. 28-29.
- KEYMER U. (2006a): Biogasanlage: Was bringt's? In: bioland 02/2006, S. 32-33.
- KEYMER U. (2006b): Den Kosten einen engen Rahmen setzen. In: bioland 03/2006, S. 32-33.
- KEYMER U. (2005): Wirtschaftlichkeit landwirtschaftlicher Biogasanlagen. In: Biogas – Energi-
eträger der Zukunft. VDI-Gesellschaft Energietechnik, VDI-Berichte
Nr. 1872, Tagung in Osnabrück 12.-13.04.2005, Düsseldorf.
- KEMPKENS K. (2005): Offene Fragen bei Biogas. In: bioland 05/2005, S. 28-29.
- KÖN (2008): Biomarkt Niedersachsen – Marktdaten. Kompetenzzentrum Öko-
logischer Landbau Niedersachsen e.V., Visselhövede.
- KÖTTNER M. (1998): Ökologische Düngewirtschaft mit Biogassgülle. In: Ökologie
& Landbau, 26. Jg., 4/1998, S. 6-10.
- MÖLLER D. (2006): Ist Biogas eine neue Chance? In: DLG-Mitteilungen 5/2006,
S. 48-51.
- MÖLLER D. UND ANSPACH V. (2007a): Biogasanlagen im Ökologischen Landbau - Ein Erfahrungsber-
icht. Vortrag im DLG/BMELV-Forum 3 auf der Agritechnica 2007 am 15.11.2007.
- MÖLLER D. UND ANSPACH V. (2007b): Biogasproduktion im Ökologischen
Landbau – Chancen und Herausforderungen aus betriebswirtschaftlicher Sicht. In: Schriften
der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften der Landbaues e.V.: Good Gov-
ernance in der Agrar- und Ernährungswirtschaft. Band 42, Landwirtschaftsverlag Münster-
Hiltrup, 2007.
- MÖLLER K., STINNER W., DEUKER A. UND LEITHOLD G. (2005): Biogaserzeugungspotential aus Gülle und
Koppelprodukten in viehhaltenden und viehlosen Betriebssystemen des ökologischen
Landbaus. Beitrag zur Konferenz: 8. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau - Ende der
Nische, Kassel, 01.03.2005 - 04.03.2005; Veröffentlicht in Heß, J und Rahmann, G. (Hrsg.)
Ende der Nische, 8. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau. Kassel.
- NATURLAND (2009): Naturland Richtlinien Erzeugung. Stand 05/2009, Gräfelting.
- NIGGLI U. (2007): Mythos „Bio“, Kommentare zum Artikel von Michael Miersch in der Wochen-
zeitung „Die Weltwoche“ vom 20. September 2007. Forschungsinstitut für biologischen
Landbau, Frick.

- PRETTY J., MORISON J., AND HINE R. E. (2003): Reducing food poverty by increasing agricultural sustainability in developing countries. *Agric. Ecosys. Environ.* 95(1), 217-234.
- SCHÄFFER W., EVERS L., LEHTO M., SORVALA S., TEYE F. UND GRANSTEDT A. (2005): Biogas aus Festmist – eine neue Technologie zur Schließung des Nährstoff- und Energiekreislaufes auf dem landwirtschaftlichen Betrieb. 8. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Ende der Nische, vom 1-4 März 2005, Kassel.
- SCHOLWIN F. UND FRITSCH U. (2007): Beurteilung von Biogasanlagenparks im Vergleich zu Hof-Einzelanlagen. Kurzstudie des Instituts für Energie und Umwelt und des Öko-Instituts, Leipzig und Darmstadt.
- SCHUMACHER U. (2005): Biogas – interessant für Bio-Betriebe? in *bioland* 02/2005, S. 30-31.
- SÖL (2007): Öko-Landbau in deutschland. Stiftung Ökologie und Landbau.
→ URL.: http://www.soel.de/oekolandbau/deutschland_ueber.html. – Zugriff: 28.01.08
- STMELF (2008): Bayerischer Agrarbericht 2008. Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. → URL.: <http://www.agrarbericht.bayern.de/> – Zugriff: 27.11.08
- WBA (2007): Nutzung von Biomasse zur Energiegewinnung – Empfehlungen an die Politik. Wissenschaftlicher Beirat beim Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. Bonn.
- WBGU (2008): Welt im Wandel. Zukunftsfähige Bioenergie und nachhaltige Landnutzung. Arbeitsexemplar Bundesregierung. Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen. Berlin.
- ZMP (2008): Verkaufspreise im ökologischen Landbau 2007/2008, Ökomarkt Jahrbuch 2008. Materialien zur Marktberichterstattung, Band 77, Zentrale Markt- und Preisberichtsstelle GmbH (ZMP), Bonn.

5.2 Gesetzestexte

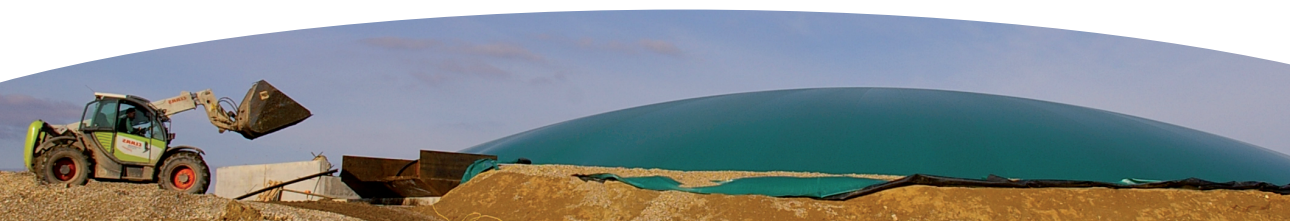
- § EEG (2004): Gesetz zur Neuregelung des Rechts der Erneuerbaren Energien im Strombereich. Bundesgesetzblatt Jahrgang 2004 Teil 1 Nr. 40, ausgegeben zu Bonn am 31. Juli 2004.
- § EEG (2009): Gesetz zur Neuregelung des Rechts der Erneuerbaren Energien im Strombereich und zur Änderung damit zusammenhängender Vorschriften. Bundesgesetzblatt Jahrgang 2008 Teil 1 Nr. 49, ausgegeben zu Bonn am 31. Oktober 2008.
- § VO (EG) Nr. 889/2008: VERORDNUNG (EG) Nr. 889/2008 DER KOMMISSION vom 5. September 2008 mit Durchführungsvorschriften zur Verordnung (EG) Nr. 834/2007 des Rates über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen hinsichtlich der ökologischen/biologischen Produktion, Kennzeichnung und Kontrolle. Amtsblatt der Europäischen Union, L 250/1 vom 18.09.2008.

5.3 Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Zustand der untersuchten Biogasanlagen 2009	14
Tab. 2: Dauer der ökologischen Bewirtschaftung der Betriebe mit Biogasanlage	26
Tab. 3: Betriebsweise der Biogasanlage	31
Tab. 4: Abwärmenutzung der Biogasanlagen nach Leistungsklassen	34
Tab. 5: Abwärmenutzung nach Nutzungsart und Leistungsklassen	36
Tab. 6: Durchschnittlicher Substratmix (nach Anlagenleistung) n = 75	37
Tab. 7: Substratmix nach Nutzung ökologischer und konventioneller Substrate	40
Tab. 8: Einsatz von Mais in Biogasanlagen auf ökologisch wirtschaftenden Betrieben	42
Tab. 9: Nährstoffgehalte von Gärresten	48
Tab. 10: Düngeniveau ausgewählter Hauptkulturen	49
Tab. 11: Qualitätsverbesserungen durch Düngung von Gärresten	49
Tab. 12: Positive und Negative sonstige Effekte durch Gärrestdüngung	51

5.4 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Regionale Verteilung der Biogasanlagen in Deutschland nach Anzahl und inst. el. Leistung (in %)	15
Abb. 2: Regionale Clusterbildung und Verteilung der Biogasanlagen in Deutschland	16
Abb. 3: Entwicklung des Bestandes und inst. el. Leistung der Biogasanlagen in Deutschland	18
Abb. 4: Anzahl der Neuanlagen und Erweiterungen pro Jahr	20
Abb. 5: Leistung und Anzahl von Biogasanlagen auf Öko-Betrieben nach Größenklassen (n = 110)	21
Abb. 6: Verbandszugehörigkeit der Betriebe mit Biogasanlage in Deutschland (n = 125)	22
Abb. 7: Rechtsformen der Biogasanlagen auf ökologisch wirtschaftenden Betrieben in %	24
Abb. 8: Rechtsformen der Biogasanlagen nach Anlagenleistung	25
Abb. 9: Betriebsausrichtung der Betriebe in %	27
Abb. 10: Betriebsgrößenstruktur der untersuchten Betriebe	28
Abb. 11: Viehbestand der Öko-Betriebe mit Biogasanlage nach Größenklassen	30
Abb. 12: Substratzusammensetzung der Biogasanlagen auf ökologisch wirtschaftenden Betrieben	39
Abb. 13: Substratzusammensetzung auf ökologisch wirtschaftenden Betrieben nach inst. el. Leistung	40
Abb. 14: Durchschnittliche Substratzusammensetzung konventionell betriebener Biogasanlagen 2008	42
Abb. 15: Anteil von konventionellem Mais an der Substratration (n = 41)	44
Abb. 16: Anteil von Klee gras und Grünland am Substratmix der Biogasanlagen (n = 76)	45
Abb. 17: Durchschnittliche Ertragssteigerungen durch Düngung mit Gärresten (n = 51)	47
Abb. 18: Durchschnittliche Ertragssteigerungen durch Düngung mit Gärresten nach Kultur (n = 51)	48



Die Autoren:

Dr. Victor Anspach

Johann Heinrich von Thünen-Institut

Bundesforschungsinstitut für

Ländliche Räume, Wald und Fischerei

Institut für Betriebswirtschaft

Braunschweig

Prof. Dr. Detlev Möller

& Torsten Siegmeier

Universität Kassel

Fachbereich Ökologische Agrarwissenschaften

Fachgebiet Betriebswirtschaft

Witzenhausen

Kontakt:

biogaskonzepte@googlemail.com