

# Nachhaltige Biogaserzeugung

Ein Handbuch für Biolandwirte



**Autoren**

Florian Gerlach, Beatrice Grieb, Uli Zerger (FiBL)

**Mit Beiträgen von**

Wolfgang Baaske, Mirosław Baściuk, Liliana Gamba, Fernando García, Martin Geisthardt, Anja Haupt, Carlos Hasenpusch, Frank Hofmann, Volker Jaensch, Antje Kölling, Lone Klit Malm, María José Pérez Gay, Agnieszka Puzio, Borislav Sandov, Albena Simenova, Michael Tersbøl, Steven Trogisch, Ulf Weddige, Anna Wilińska

**Redaktion**

Julia Meier, Frank Wörner (FiBL)

**Übersetzung**

Beatrice Grieb (FiBL)

**Herausgeber**

FiBL Projekte GmbH, Postfach 90 01 63, 60486 Frankfurt am Main, Deutschland  
Tel.: +49 69 7137699-0, Fax: +49 69 7137699-9, E-Mail: [info.deutschland@fibl.org](mailto:info.deutschland@fibl.org)

Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil dieses Buches darf ohne schriftliche Einwilligung des Herausgebers in irgendeiner Form oder mit irgendwelchen Mitteln zu kommerziellen Zwecken reproduziert werden.

Dieses Handbuch wurde im Rahmen des Projekts SUSTAIN GAS ausgearbeitet. Die englische Version des Handbuchs wurde in Bulgarisch, Dänisch, Deutsch, Französisch, Polnisch und Spanisch übersetzt. Für jede Sprachversion wurde das Kapitel 8 (Weiterführende Informationen) angepasst.

Gedruckte Ausgaben dieser Veröffentlichung sind kostenfrei bei allen Partnerinstitutionen verfügbar (siehe Innenseite der Rückseite). Elektronische Versionen des Handbuchs können als pdf-Dateien von der Internetseite des Projekts [www.sustainingas.eu](http://www.sustainingas.eu) heruntergeladen werden.

November 2013

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 BioBiogas – eine Einführung</b>	<b>4</b>
<b>2 Grundlagen der Biogaserzeugung</b>	<b>6</b>
<b>3 Was ist BioBiogas?</b>	<b>9</b>
Beschreibung von BioBiogas	9
Was erwarten Landwirte?	9
Rechtliche Regelungen zur Erzeugung von BioBiogas	10
Biogaskonzepte auf ökologischen Betrieben	13
<b>4 BioBiogaserzeugung in der EU</b>	<b>15</b>
<b>5 Warum BioBiogas?</b>	<b>18</b>
Mehr Lebensmittel mit BioBiogas?	18
Bessere Wirtschaftlichkeit mit BioBiogas?	21
BioBiogas – besser für die Umwelt?	24
<b>6 Erfolgsbeispiele</b>	<b>30</b>
<b>7 Praxisleitfaden: Biogaserzeugung im Ökolandbau</b>	<b>35</b>
Erste Schritte	35
Biomasse	42
Biogaserzeugung	46
Biogasnutzung	48
Nutzung des Gärrests	50
<b>8 Weiterführende Informationen</b>	<b>54</b>



## 1 BioBiogas – eine Einführung

*Passt die Erzeugung von Biogas zu der Idee des ökologischen Landbaus und dem Prinzip einer natürlichen Kreislaufwirtschaft? Können ökologische Landwirtschaft und Biogasproduktion so kombiniert werden, dass sie zu mehr Nachhaltigkeit und betrieblichem Erfolg führen? Das vorliegende Handbuch für Landwirte und andere Interessierte gibt Antworten auf diese Fragen.*

Ökologische Landwirtschaft und die Erzeugung erneuerbarer Energie aus landwirtschaftlicher Biomasse befinden sich im Aufwind. Beide Wirtschaftszweige werden aus Gründen der Nachhaltigkeit politisch unterstützt. BioBiogas – in dieser Veröffentlichung verstanden als Biogaserzeugung unter den Bedingungen des ökologischen Landbaus – verbindet beide Konzepte und kann weitere Synergieeffekte mit sich bringen.

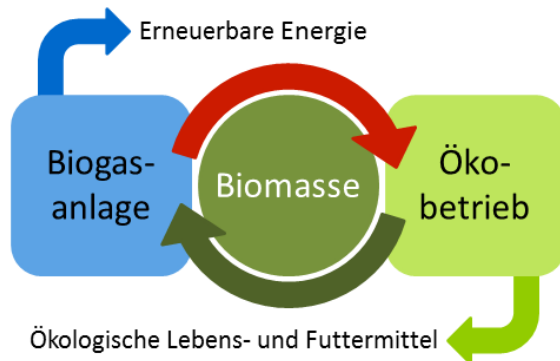


Abbildung 1: Integration der Biogasproduktion in den ökologischen Landbau. Quelle: Tersbøl M., Malm L. (2013): Financial Performance of Organic Biogas Production. SUSTAINGAS Report D 3.1, verfügbar unter [www.sustainingas.eu/strategy.html](http://www.sustainingas.eu/strategy.html).

Die folgende Aufstellung zeigt die Vorteile der BioBiogasproduktion und gibt einen ersten Eindruck, warum es sich für Landwirte, Politiker und weitere an dem Thema Nachhaltigkeit interessierte Akteure lohnt, sich mit der Thematik auseinanderzusetzen:

- Erzeugung erneuerbarer Energie
- Klimaschutz
- Keine Konkurrenz zur Lebensmittelproduktion bei Nutzung von Leguminosen, Zwischenfrüchten, Landschaftspflegematerial, Reststoffen und Nebenprodukten als Biomasse
- Geschlossene Nährstoffkreisläufe
- Optimierung von Fruchtfolgen und Anbausystemen
- Gärrest als mobiler und flexibler Dünger
- Gesteigerte Marktfruchterträge und höhere Qualitäten
- Alternative Einkommensquelle
- Unabhängige Energieversorgung

Dieses Handbuch konzentriert sich auf die Besonderheiten der Biogaserzeugung unter den Bedingungen des ökologischen Landbaus. Das Prinzip der anaeroben Vergärung sowie die Grundlagen der eingesetzten Technik sind für alle Biogasproduktionssysteme ähnlich. Ökologische und konventionelle Produktionssysteme unterscheiden sich vor allem hinsichtlich der eingesetzten Substrate, was zu Veränderungen des Gärprozesses führt und den Einsatz angepasster Technologien erforderlich macht. Zudem hat die Biogasproduktion in ökologischen Systemen eine größere Relevanz für das Anbausystem. Dies führt zu einem erweiterten ökonomischen Ansatz, der den landwirtschaftlichen Betrieb mit einschließt.

In dem Handbuch werden im Anschluss an die Einführung (Kapitel 1) allgemeine Grundlagen der Biogasproduktion beschrieben (Kapitel 2). Kapitel 3 erläutert die Unterschiede zwischen der Biogasproduktion in ökologischen und in konventionellen Systemen, während in Kapitel 4 die Situation der Biogasproduktion in einigen europäischen Ländern dargestellt wird. Warum BioBiogas wertvoll für die Umwelt und für den Landwirt ist, wird in Kapitel 5 erläutert. Anschließend wird in Kapitel 6 anhand von Beispielen gezeigt, wie

Landwirte die Biogasproduktion erfolgreich in ihre Ökobetriebe integriert haben. Kapitel 7 widmet sich der praktischen Umsetzung, d. h. es wird aufgezeigt, welche konkreten Aspekte zu bedenken sind, wenn ein Biogasprojekt realisiert werden soll. Zwei Seiten mit weiterführenden Informationen zum Thema runden das Handbuch ab (Kapitel 8).

BioBiogasproduktion kombiniert die Erzeugung erneuerbarer Energien mit dem ökologischen Landbau. Beides sind wichtige Konzepte für eine nachhaltige Entwicklung.

## 2 Grundlagen der Biogaserzeugung

In diesem Kapitel werden einige allgemeine Grundlagen der landwirtschaftlichen Biogasproduktion erläutert. Sie bilden die Basis für ein besseres Verständnis der Besonderheiten der Biogasproduktion unter den Bedingungen des ökologischen Landbaus, die in den nachfolgenden Kapiteln behandelt werden.<sup>1</sup>

### Der Energieträger

Biogas ist ein brennbares Gasgemisch, das unter Ausschluss von Sauerstoff bei der natürlichen Fermentation feuchter Biomasse entsteht (*anaerobe Gärung*). Die brennbare Komponente, *Methan*, macht etwa 50-75 Volumenprozent (Vol.-%) aus. Weiterhin besteht Biogas aus Kohlenstoffdioxid, Sulfiden, Sauerstoff und Wasserdampf (Tabelle 1). Biogas entsteht natürlicherweise in Sumpfgeländen, wo organisches Material unter anaeroben Bedingungen von Mikroorganismen zu sogenanntem Sumpfgas zersetzt wird.

Tabelle 1: Zusammensetzung von Biogas (Durchschnittswerte)

Bestandteil	Formel	Konzentration
<b>Methan</b>	CH <sub>4</sub>	50-75 Vol.-%
<b>Kohlenstoffdioxid</b>	CO <sub>2</sub>	25-45 Vol.-%
<b>Wasserdampf</b>	H <sub>2</sub> O	2-7 Vol.-%
<b>Schwefelwasserstoff</b>	H <sub>2</sub> S	0,002-2 Vol.-%
<b>Stickstoff</b>	N <sub>2</sub>	< 2 Vol.-%
<b>Ammonium</b>	NH <sub>3</sub>	< 1 Vol.-%
<b>Wasserstoff</b>	H <sub>2</sub>	< 1 Vol.-%
<b>Spurenelemente</b>		< 2 Vol.-%

Quelle: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR) (2009): Basisdaten Bioenergie Deutschland. FNR, Gülzow-Prützen, S. 35.

<sup>1</sup> Für eine umfassende Einführung in das Thema „Biogas in der Landwirtschaft“ nutzen Sie bitte die in Kapitel 8 (Weiterführende Informationen) genannte Literatur.

### Der Prozess

Biogas entsteht in vier aufeinander folgenden Phasen durch den Abbau von organischem Material durch verschiedenartige Mikroorganismen mit unterschiedlichen Umgebungsansprüchen. Es werden folgende Phasen unterschieden:

*Hydrolyse (Spaltung)*: Mikroorganismen scheiden Enzyme aus, die organisches Material wie Kohlenwasserstoffe, Lipide und Nukleinsäuren in kleinere Einheiten wie Glucose, Glycerin, Purin und Pyridin aufspalten.

*Acidogenese (Versäuerung)*: Fermentierende Bakterien bauen die Hydrolyseprodukte zu Acetat, Kohlenstoffdioxid, Wasserstoff und flüchtigen Fettsäuren um.

*Acetogenese (Essigsäurebildung)*: Flüchtige Fettsäuren und Alkohole werden zu Acetat, Wasserstoff und Kohlenstoffdioxid oxidiert. Dieser Prozess ist eng mit der folgenden Methanogenese verbunden.

*Methanogenese*: Spezialisierte einzellige Mikroorganismen (Archaeen) wandeln die während der Acetogenese entstandenen Stoffe (Acetat, Wasserstoff und Kohlenstoffdioxid) in Methan um. Die Methanogenese ist der langsamste der vier Schritte und hängt stark von den Betriebsbedingungen (z. B. Ausgangsstoff, Temperatur, pH-Wert und Anteil täglicher Biomassezufuhr am Fermenterinhalt) ab.

### Die Biomasse

Generell kann für die Biogasproduktion eine Vielzahl von Biomassetypen genutzt werden. In landwirtschaftlichen Biogasanlagen kommen folgende Stoffe, auch *Substrate* genannt, zum Einsatz:

- Frisches oder siliertes Pflanzenmaterial (z. B. Mais, Gras, Getreide, Zuckerrüben, Klee)
- Gülle oder Mist aus der Tierhaltung

- Reststoffe aus Landwirtschaft und Lebensmittelproduktion (z. B. Futterreste, Spreu, Molke, Glycerin, Stroh)<sup>2</sup>
- Organische Abfälle (z. B. Haushaltsabfälle)

Die Wahl des Substrats wird beeinflusst durch die technischen und biologischen Möglichkeiten der Biogasanlage, die Substratverfügbarkeit, rechtliche Rahmenbedingungen und die Strategie des Anlagenbetreibers.

## Die Technologie

Abhängig von der Art der Biomasse erfolgt die Beschickung der Anlage durch Pumpen (flüssiges oder viskoses Material) und/oder durch einen Feststoffeintrag mit Förderschnecken. Die meisten Anlagen arbeiten in einem quasi-kontinuierlichen Prozess. Dabei wird dem Fermenter mehrmals am Tag Biomasse zugeführt, während eine nahezu äquivalente Menge vergorener Biomasse den Fermenter am anderen Ende verlässt.

Im Zentrum einer Biogasanlage stehen ein oder mehrere gasdichte Reaktoren, genannt *Fermenter* bzw. *Nachgärer* (siehe Abbildung 2). In diesen Behältern wird das Substrat für mehrere Wochen auf 37 °C oder mehr erwärmt und gerührt, um die für die Biogasproduktion nötige mikrobielle Aktivität zu ermöglichen. Üblicherweise finden alle Phasen der Biogasproduktion in demselben Fermenter statt. Einige Anlagen haben separate Fermentationsräume für die *Hydrolyse*.

Durch das ständige Rühren und/oder Mischen steigt das in dem Fermentationsprozess entstehende Biogas an die Oberfläche und sammelt sich über dem Substrat. Das Gas wird mit niedrigem Druck in einem *Gasspeicher* gelagert. Dies kann direkt am Ort der Gasbildung sein, wenn eine flexible Kunststoffmembran auf dem Fermenter gleichzeitig den Gärraum abdeckt. Möglich ist auch die Lagerung in

Gassäcken oder anderen externen Niederdruckspeichern.



Abbildung 2: Gerald Schulz (rechts) bewirtschaftet einen 650 Hektar großen Ökobetrieb in Stahlbrode/Deutschland. Trotz anfänglicher Unterbrechungen beim Start seiner Biogasanlage ist er mit Walter Danners (links) Technik mit separater Hydrolyse bei hohen Temperaturen zufrieden. Foto: F. Gerlach, FiBL.

Das *Gärsubstrat* bleibt je nach Ausgangsstoff unterschiedlich lange in dem Fermenter: Bei spezialisierten Gülleanlagen sind es z. B. ca. 20 Tage, während die Umwandlung von lignozellulose-reichem Material mehr als 100 Tage dauern kann. Nachdem die Gasbildung weitestgehend abgeschlossen ist verlässt das Substrat den Fermenter als Gärrest oder Gärprodukt, eine zähflüssige, braune Mischung mit deutlich niedrigerem Trockenmasseanteil als im Ausgangsmaterial. Bei einigen Biogasanlagen werden die festen und flüssigen Gärrestbestandteile nach Austrag aus dem Fermenter separiert.

Der flüssige Gärrest wird in Speichertanks, sogenannte Gärproduktlager gepumpt; fester Gärrest lagert auf wasserdichten Bodenplatten mit Sickerwassersammlung. Bei der Ausbringung als Dünger auf die landwirtschaftlichen Flächen verwenden Landwirte die von der Gülle- und Festmistausbringung bekannte Technik. Der Gärrest enthält nahezu alle Nährstoffe des Ausgangsmaterials. Nur geringe Mengen an Schwefel und Stickstoff gehen über das Biogas oder über Emissionen verloren. Der Stickstoff liegt im Gärrest in einer für die Pflanzen leicht verfügbaren Form vor, mit einem hohen Anteil an Ammonium.

<sup>2</sup> Stroh führt potenziell zu hohen Biogaserträgen, wird aber selten als Substrat genutzt, da der hohe Ligninanteil die Gasbildung hemmt. Um eine effiziente Vergärung zu erreichen, müssen zuvor die Lignozellulosestrukturen aufgeschlossen werden.

Das Biogas wird zunächst gereinigt – üblicherweise müssen vor der Biogasverwertung Sulfide und Feuchtigkeit aus dem Gas entfernt werden. Die meisten Biogasanlagen produzieren in sogenannten *Blockheizkraftwerken (BHKW)* Elektrizität für das öffentliche Stromnetz und Wärme für die lokale Nutzung. BHKWs kombinieren Verbrennungsmotoren mit Generatoren, die die erzeugte mechanische Energie in Elektrizität umwandeln. Die Menge der dabei anfallenden nutzbaren Wärmeenergie ist meistens mindestens ebenso groß wie die Menge der elektrischen Energie. Ungefähr 5 bis 15 Prozent (%) der erzeugten Elektrizität und 10 bis 20 % der Wärme fließen in den Betrieb der Biogasanlage zurück.

Das beschriebene Standardverfahren kann – je nach Ausgangssubstrat und Rahmenbedingungen – variiert und ergänzt werden. Für feste, stapelbare

Biomasse kann der Fermenter z. B. die Form einer gasdichten Garage aufweisen und in einem diskontinuierlichen Prozess mit einem Radlader oder Traktor direkt beladen werden (*Trockenvergärung*). Insbesondere für lignozellulose-reiche Substrate wie Gras, Stroh oder Leguminosen lässt sich das Standardsystem um Methoden des Substrataufschlusses der Biomasse erweitern. Bei diesem Prozess, der auch als Vorbehandlung bezeichnet wird, werden die Zellwände des Substrats zerstört, wodurch die mikrobiellen Prozesse beschleunigt und der Biogasertrag gesteigert werden können. Insbesondere bei stark lignifizierten Materialien wie Stroh können relevante Biogaserträge ohne vorgeschalteten Biomasseaufschluss kaum realisiert werden.

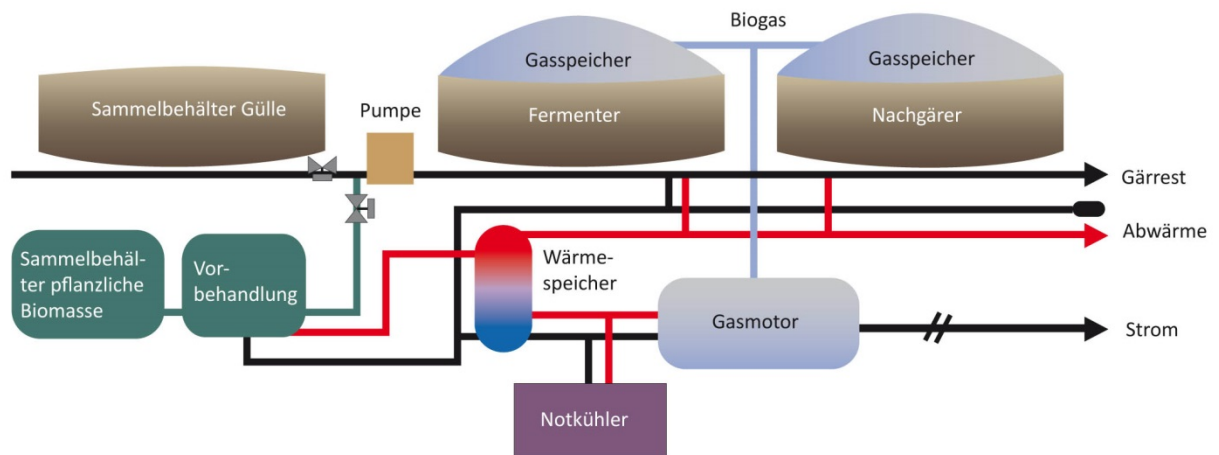


Abbildung 3: Funktionsweise einer Biogasanlage. Grafik: RENAC.



### 3 Was ist BioBiogas?

*Auf den ersten Blick unterscheidet sich die Biogaserzeugung im ökologischen Landbau nicht wesentlich von der Biogaserzeugung im konventionellen Landbau: Biomasse wird fermentiert, um Energie zu produzieren, und die Gärreste werden als organischer Dünger genutzt. Bei genauerer Betrachtung zeigt sich jedoch, dass die Produktion von BioBiogas ein großes Potenzial in Bezug auf Nachhaltigkeitsaspekte hat und Synergien mit dem Betriebssystem in der ökologischen Landwirtschaft entstehen können.*

#### Beschreibung von BioBiogas

*Basierend auf Literaturstudien und Befragungen von Ökolandwirten und anderen Experten hat das SUSTAIN GAS Team einige zentrale Kriterien zur Beschreibung von BioBiogas erarbeitet:*

- Die Biomasse für die Biogas-Produktion stammt hauptsächlich aus *ökologischer Landwirtschaft*, ökologischer Lebensmittelproduktion und Landschaftspflege. Material aus konventioneller Landwirtschaft wird nur eingeschränkt verwendet.
- Es kommen *hauptsächlich folgende Substrate* zum Einsatz: Zwischenfrüchte, Rückstände aus Tierhaltung und Pflanzenbau, Material aus der Landschaftspflege und/oder biologische Rückstände aus Lebensmittelverarbeitung und Haushaltsabfällen (frei von gentechnisch veränderten Organismen und problematischen Schwermetallkonzentrationen).
- Die Nutzung von *Energiepflanzen* als Substrat ist limitiert, da BioBiogas einen positiven Einfluss auf die Lebensmittelproduktion bezweckt und Landnutzungskonflikte vermieden werden sollen.
- Der *Gärrest* wird als organischer Dünger im betriebseigenen Nährstoffkreislauf des ökologischen Betriebs genutzt. Die BioBiogas-

Produktion zielt auf eine Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit in ökologischen Systemen.

- Ein sicherer und effizienter Produktionsprozess mit *niedrigen Emissionen*, insbesondere von Methan, ist essenziell für die Nachhaltigkeit.
- Es werden positive Einflüsse auf *Wasserqualität, Naturschutz und Biodiversität* erwartet.

#### Was erwarten Landwirte?

*In einer SUSTAIN GAS Studie wurden Biolandwirte mit und ohne Biogasanlage gefragt, welche Aspekte aus ihrer Sicht erfüllt werden müssen, damit eine Biogasanlage auf einem Ökobetrieb nachhaltig ist.*

Für die meisten Landwirte waren folgende Aspekte von entscheidender Bedeutung: *Erhalt der Bodenqualität, Vermeidung von Methanemissionen, Zusammensetzung des Substrats und wirtschaftliche Machbarkeit*. Weitere wichtige Punkte waren: *Faire Behandlung aller Beteiligten, Gesundheits- und Sicherheitsaspekte, sowie die Effizienz der Gasproduktion* (siehe Abbildung 4).

Alle diese Themen sind zweifellos relevant für eine nachhaltige Biogasproduktion. Unterscheiden lassen sich Aspekte, die eng mit dem landwirtschaftlichen System verbunden sind (z. B. die Herkunft und Art der Substrate), und solche, bei denen das landwirtschaftliche System weniger relevant ist (z. B. Gesundheits- oder Sicherheitsthemen).

### Was ist wichtig für die Nachhaltigkeit einer Biogasanlage im Ökolandbau?

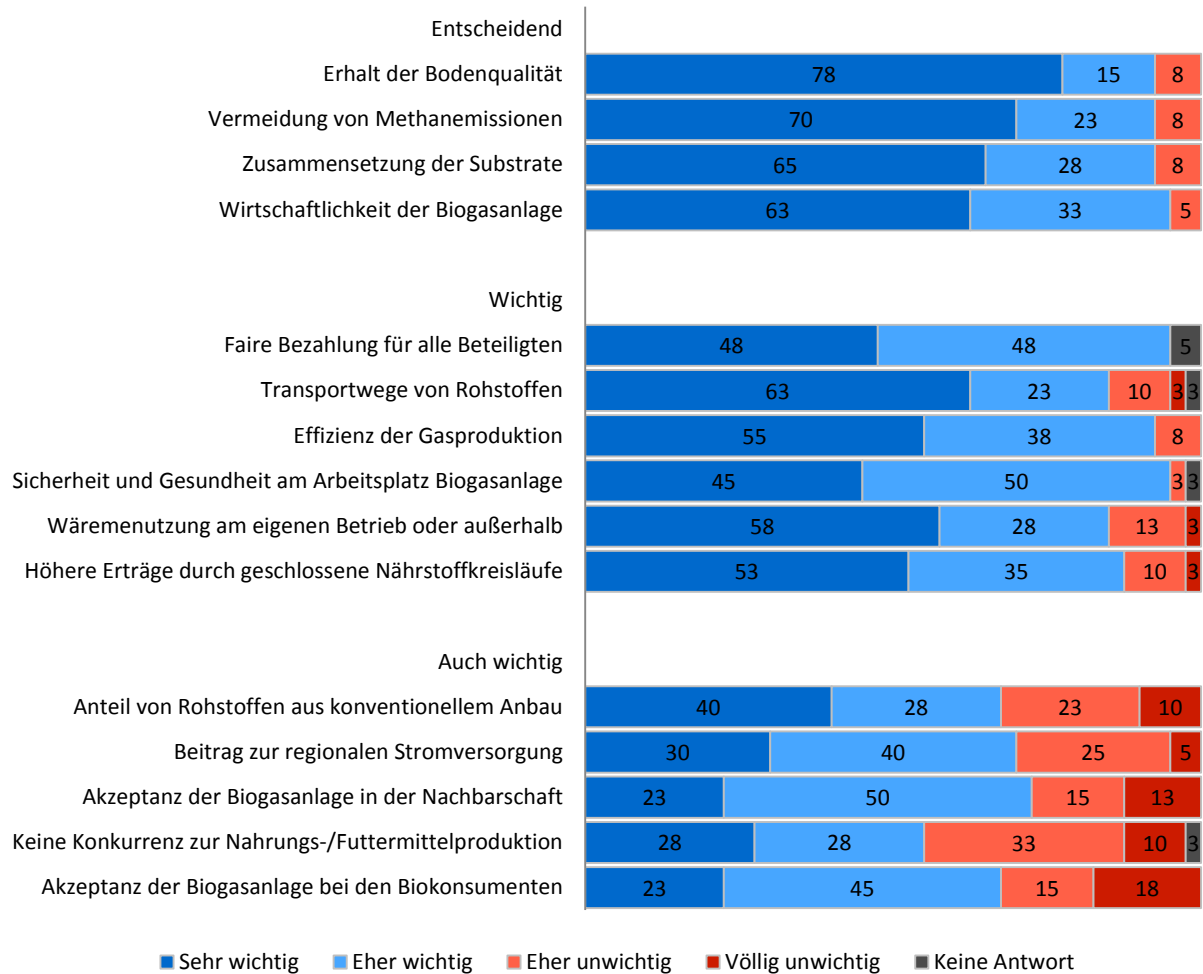


Abbildung 4: Themen einer nachhaltigen BioBiogasproduktion. Ergebnisse einer Befragung von 40 Biolandwirten mit Biogasanlagen oder in der Planungsphase in sechs EU-Ländern. Nach: Baaske W., Lancaster B. (2013): Product Description of Sustainable Organic Biogas. SUSTAINGAS Report D2.1, online verfügbar unter [www.sustaingas.eu/demands.html](http://www.sustaingas.eu/demands.html).

## Rechtliche Regelungen zur Erzeugung von BioBiogas

Was sind die Mindestanforderungen für die Biogaserzeugung im Ökolandbau? Während EU-Vorgaben indirekt die Herkunft der Biomasse regeln, haben einige Anbauverbände spezifische Vorgaben für ihre Mitglieder entwickelt.

Die EU-Rechtsvorschriften für den ökologischen Landbau, die die gesetzliche Grundlage aller

ökologisch wirtschaftenden Landwirte in der Europäischen Union bilden, enthalten nur indirekte Kriterien für die Biogaserzeugung auf Ökobetrieben: Die ökologisch wirtschaftenden Landwirte sind verpflichtet, möglichst wenig nicht-erneuerbare Ressourcen einzusetzen und dürfen als Düngemittel nur Substanzen verwenden, die in einer Positivliste gelistet sind.

Die EU-Gruppe der Internationalen Vereinigung der ökologischen Landbaubewegungen (IFOAM) als Dachgruppe der nationalen Anbauverbände diskutiert derzeit einen Entwurf von SUSTAINGAS

Vorschlägen für eine nachhaltige Biogasproduktion auf Biobetrieben. Die Vorschläge umfassen folgende Empfehlungen:

- **Zielvorstellung:** Biogaserzeugung muss Einkommensmöglichkeiten für den Betrieb bieten und zum sozialen und wirtschaftlichen Umfeld passen. Sie muss zur gesamtbetrieblichen Nachhaltigkeit beitragen, sowie den Grundsätzen von Fairness, Gesundheit, Ökologie und Vorsorge entsprechen. Sie soll den Nährstoffkreislauf optimieren und die Treibhausgasemissionen des Betriebs verringern. Sie darf Landschaft und Biodiversität nicht negativ beeinflussen.
- **Herkunft der Biomasse:** Eine Konkurrenz mit der Lebensmittelproduktion muss vermieden werden; es werden vorwiegend Reste aus der Landwirtschaft und Material aus der Landschaftspflege verwendet. Die Nutzung von nicht-ökologischer Biomasse soll begrenzt und schrittweise reduziert werden. Es sollen lokale Ressourcen verwendet werden. Die Vorgaben zu Düngemitteln und weiteren Einsatzstoffen gemäß EG-Öko-Basisverordnung (EG) Nr. 834/2007 und Durchführungsverordnung (EG) Nr. 889/2008 müssen eingehalten werden.
- **Gärreste als Düngemittel:** Die Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit steht im Fokus der ökologischen Landwirtschaft. Daher sollen die Gärreste primär auf dem eigenen Betrieb verwendet werden. Sollte Substrat von außerhalb des Betriebs bezogen werden, kann diese Regelung entsprechend angepasst werden. Es gilt EU-Recht sowie nationales Recht (z. B. Düngeverordnung, Hygieneverordnung, Nitrat-Richtlinie).
- **Energieeffizienz und Treibhausgase:** Methanemissionen müssen durch Verwendung gasdichter Fermenter und abgedeckter Gärrestlager vermieden werden (deutlich unter 5 %). Die Energieeffizienz muss optimiert werden, z. B. durch Nutzung der im BHKW erzeugten Wärme.

- **Planung und Bau:** Bereits in der Planungsphase muss die Umweltleistung systematisch berücksichtigt werden: Transportdistanzen müssen auf das Nötigste minimiert werden, die Energieeffizienz muss maximiert und Treibhausgasemissionen müssen vermieden werden.

Die SUSTAIN GAS Vorschläge für eine nachhaltige Biogasproduktion auf Biobetrieben werden als Teil der Projektergebnisse im Jahr 2015 veröffentlicht.

Weitere Informationen zur Beschreibung der nachhaltigen Biogaserzeugung auf Ökobetrieben und zu den SUSTAIN GAS Vorschlägen finden Sie auf [www.sustaingas.eu/demands.html](http://www.sustaingas.eu/demands.html).

Einige *nationale Anbauverbände* haben darüber hinausgehende Anforderungen definiert, insbesondere bezüglich des Einsatzes konventioneller Biomasse. Tabelle 2 vergleicht, welche Anforderungen an die Biogasproduktion die EU-Rechtsvorschriften für den ökologischen Landbau und die Richtlinien von zwei nationalen Anbauverbänden enthalten.



Abbildung 5: Kein Zertifikat ohne Dokumentation.  
Foto: F. Gerlach, MEP.

Tabelle 2: Vergleich der Anforderungen an die Biogasproduktion gemäß EU-Rechtsvorschriften für den ökologischen Landbau mit den Richtlinien von zwei Anbauverbänden

Thema	EU-Rechtsvorschriften für den ökologischen Landbau	Bioland (Deutschland)	BioAustria (Österreich)
<b>Allgemeiner Geltungsbereich</b>	Die EU-Rechtsvorschriften für den ökologischen Landbau gelten wie unten beschrieben	Die EU-Rechtsvorschriften für den ökologischen Landbau gelten Darüber hinaus gelten für Betriebe, die von der jeweiligen Organisation zertifiziert sind, die unten aufgeführten Regelungen	
<b>Anteil konventioneller Biomasse</b>	Keine Einschränkung	Maximum: 30 % Ziel für 2020: 0 %	0 %
<b>Übergangsregelungen für bestehende Anlagen</b>		Anlagen, die vor dem 01.05.2009 gebaut wurden, dürfen auf Antrag übergangsweise mehr als 30 % konventionelles Substrat nutzen	Anlagen mit Baugenehmigung vor dem 31.12.2004: Einsatz von Gärresten ist zulässig, wenn der Biolandwirt Gesellschafter oder Betreiber der Anlage ist Einschränkungen: keine Gülle, kein Schweinemist und kein Geflügelmist von konventionellen Betrieben Ab 2020 muss der Anteil des ökologischen Substrats 70 % oder mehr betragen
<b>Einschränkung der Substratarten</b>	Kein GVO-Material, keine Exkremente der industriellen Tierhaltung	Konventioneller Mist nur von Rind, Schaf, Ziege, Pferd Konventioneller Mais nur aus neonicotinoid-freier Produktion	Konventioneller Mist nur von Rind, Schaf, Ziege, Pferd Keine Einschränkung für Grassilage und Biomasse aus Umweltprogrammen <sup>3</sup>
<b>Erlaubter Nährstoff-Import (kg N/ha und Jahr)</b>	170 kg N/ha und Jahr, wenn Nährstoffbedarf nachgewiesen ist	40 kg N/ha und Jahr <sup>4</sup>	25 kg N <sub>jw</sub> /ha und Jahr <sup>5</sup>
<b>Import und Export von Gärresten zum und vom Biobetrieb</b>	Kein Import von Gärresten aus der industriellen Tierhaltung Nährstoffexport zu Substratlieferanten erlaubt <sup>6</sup>	Import aus rein konventionellen Anlagen nicht erlaubt Import erlaubt, wenn in den letzten sechs Monaten nur zulässige Biomasse (siehe Einschränkung der Substratarten) vergärt wurde	Import aus gemischten Anlagen (konventionell/ökologisch) zulässig, wenn der abnehmende Betrieb der Anlage auch Substrat liefert und mindestens 20 % Leguminosen in der Fruchtfolge hat

Quellen: EU Verordnung (EG) Nr. 834/2007 vom 28.06.2007 und EU Verordnung (EG) Nr. 889/2008 vom 5.9.2008; Bioland: Erzeugerrichtlinien vom 18.03.2013; BioAustria: Produktionsrichtlinien, Revision 2013.

<sup>3</sup> Programm „Verzicht auf ertragssteigernde Betriebsmittel auf Ackerflächen“ oder „Verzicht auf ertragssteigernde Betriebsmittel auf Ackerfutter- und Grünlandflächen“ nach ÖPUL (Österreichisches Programm für umweltgerechte Landwirtschaft).

<sup>4</sup> Die Biolandrichtlinie nennt 0,5 DE/ha (1 DE hat 80 kg N).

<sup>5</sup> N<sub>jw</sub>: Jahreswirksamer Stickstoff nach ÖPUL 2007. Er enthält Anwendungsverluste und einen substratspezifischen Faktor.

<sup>6</sup> In einigen Ländern ist der Export von Gärresten aus vergorener Gülle/Mist aus ökologischer Tierhaltung in konventionelle Betriebe nicht erlaubt.

## Biogaskonzepte auf ökologischen Betrieben

Während Biogasanlagen in der konventionellen Landwirtschaft meist auf Energiepflanzen, Gülle und – in einigen Ländern – auf Industrieabfälle setzen, bestehen bei ökologischen Konzepten in der Regel intensive Wechselwirkungen mit dem landwirtschaftlichen System. Entsprechend variiert der Schwerpunkt der Biogasproduktion je nach Ausrichtung des landwirtschaftlichen Betriebs.

### Ökologische Intensivierung

Viehlose Betriebe und Betriebe mit geringer Besatzdichte haben häufig Schwierigkeiten, die Biomasse von Zwischenfrüchten wie Klee gras wirtschaftlich zu nutzen. Oft werden Klee gras und andere Zwischenfrüchte gemulcht, was dazu führt, dass die Knöllchenbakterien an den Pflanzenwurzeln der Leguminosen, die für die Stickstofffixierung aus

der Luft zuständig sind, vorrangig den Stickstoff aus dem zersetzten Mulch nutzen. Eine verringerte Effizienz der Stickstofffixierung ist die Folge. Wird die Biomasse stattdessen zur Verwendung als Biogas substrat geerntet, fixieren die Bakterien mehr Stickstoff aus der Luft. Gleichzeitig sinken im Vergleich zur Mulchwirtschaft die Nitratverluste, da der bei der Biogaserzeugung entstehende Gärrest ein guter und flexibler Dünger ist, der genau dann angewendet werden kann, wenn die Pflanzen zusätzliche Nährstoffe brauchen.

Weitere Vorteile sind, dass nicht oder wenig genutzte Grünlandflächen ebenfalls für die Biogasproduktion aktiviert werden können und die Ausbringung des Gärrests eine zusätzliche Nährstoffzufuhr ermöglicht. Durch die Nutzung später Grünlandaufwüchse mit geringem Futterwert für die Biogaserzeugung kann die Flächenverwertung von Milchviehbetrieben verbessert werden. Wird Gras aus Naturschutzflächen als Substrat verwendet, kann der Gärrest eingesetzt werden, um intensiv genutzte Flächen mit zusätzlichen Nährstoffen zu versorgen.

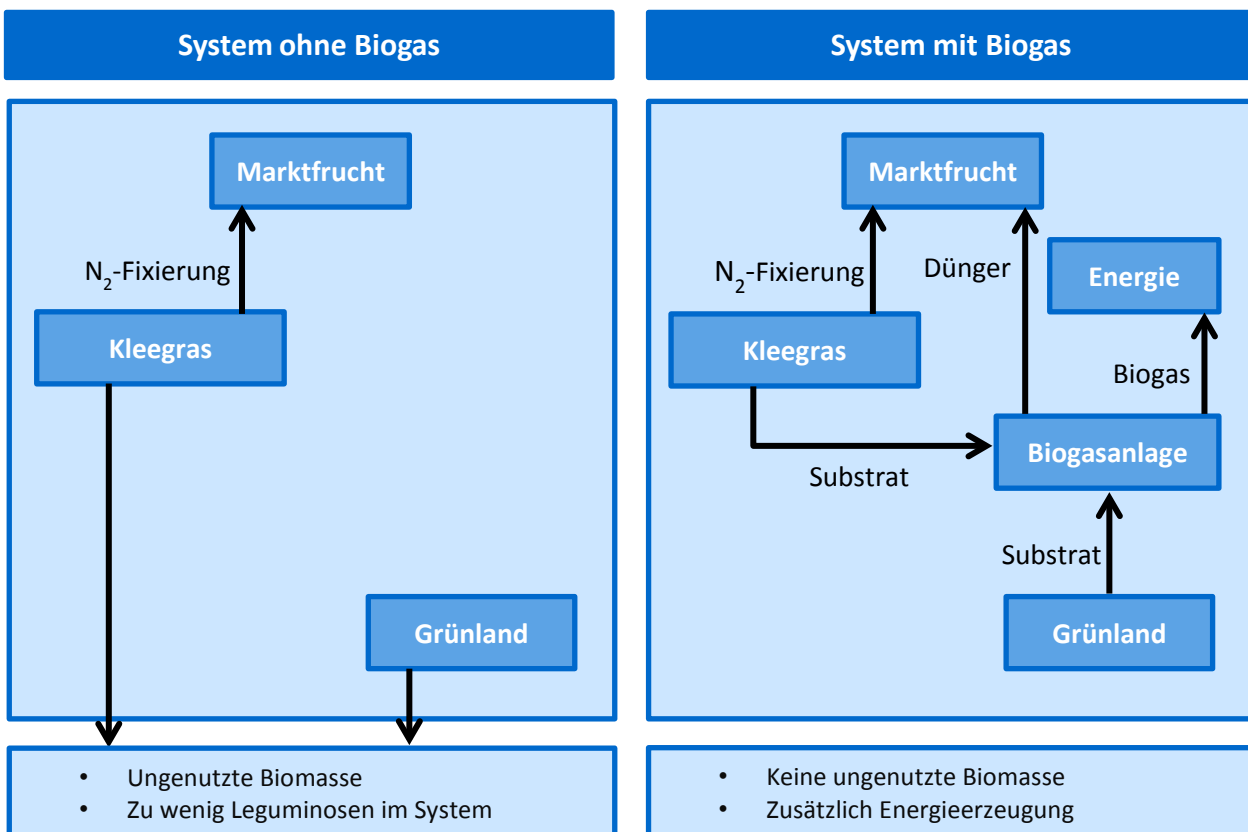


Abbildung 6: Effekt von Biogas auf viehlose ökologische Betriebssysteme. Grafik: FiBL.





Abbildung 7: Zwischenfrucht oder Marktfrucht? Mit Biogas kann es beides sein! Foto: V. Jaensch, RENAC.

### Energie aus Wirtschaftsdünger bei gleichzeitigem Nutzen für das Klima

Viehhaltende Betriebe verbessern ihre Treibhausgasbilanz erheblich, wenn sie anfallenden Wirtschaftsdünger für die Biogasproduktion verwenden. Das in Mist und Gülle entstehende Treibhausgas Methan wird für die Energieerzeugung genutzt, anstatt in die Atmosphäre zu entweichen. Darüber hinaus ermöglicht diese Art der Energieerzeugung ein zusätzliches Einkommen – ohne dass die Düngerqualität beeinträchtigt wird.

In Ökobetrieben werden Haltungssysteme basierend auf Stallmist oft den güllebasierten Systemen vorgezogen. Im Vergleich zur direkten Nutzung des Festmists als Dünger ist der Gärrest mit modernen Geräten gleichmäßiger, vielseitiger und einfacher auszubringen.

### Nährstofferzeugung ist entscheidend

Für alle Biogaskonzepte auf ökologischen Betrieben ist die Düngewirkung des Gärrests von zentraler Bedeutung. Ein Biolandwirt, der prüft, ob eine Biogasanlage für den eigenen Betrieb geeignet ist, wird immer auch die Zusammensetzung des Gärrests im Vergleich zu anderen im Ökolandbau verfügbaren Düngern betrachten.

Während sich die Nährstoffwirkung des Gärrests monetär bewerten lässt, sind andere Qualitäten des

Düngers, z. B. das Potenzial für langfristige Humusanreicherung, schwieriger zu beurteilen. Grundsätzlich gilt: Werden Ausgangsstoffe wie Stallmist oder Futterreste durch den Biogasprozess in leicht verfügbaren Dünger umgewandelt, erleichtert dies das Nährstoffmanagement und ermöglicht den Düngereinsatz auch auf Grünland oder im wachsenden Bestand. Die Pflanzenverfügbarkeit der Nährstoffe ist erhöht und die Emissionen werden reduziert, vorausgesetzt bei der Ausbringung werden geeignete Verfahren eingesetzt.

### Kooperation ist der Schlüssel zum Erfolg

Ökolandwirte nutzen in der Regel hauptsächlich Reststoffe und überschüssiges Pflanzenmaterial als Substrat. In viehlosen Betrieben können 20 bis 30 % der Fläche für Zwischenfrüchte und Leguminosen genutzt werden. In viehhaltenden Betrieben dient ein Teil der Leguminosen als Futter, sodass weniger Pflanzenmaterial, dafür aber Gülle und Mist als Substrat verfügbar ist. Im Gegensatz zu konventionellen Betrieben kann bei ökologischen Landbaukonzepten mit Biogas aus Reststoffen nur ein Teil der Anbaufläche für die Produktion von Biogassubstrat genutzt werden. Um dennoch eine Biogasanlage in einer wirtschaftlich tragbaren Größe betreiben zu können, werden Ökolandwirte daher häufig Biomasse von mehreren Landwirten beziehen müssen. Da die Biomasseversorgung einer Biogasanlage für viele Jahre gesichert werden muss, sind hier zuverlässige Kooperationen mit Kollegen von entscheidender Bedeutung.

Während die Biogaserzeugung grundsätzlich viele Vorteile für den ökologischen Landbau hat, müssen bei der Wahl eines konkreten Konzepts immer die Betriebsgröße und -struktur, die natürlichen Gegebenheiten, die rechtlichen Rahmenbedingungen sowie die Kosten- und Erlösstrukturen berücksichtigt werden.

Weitere Informationen zu Biogaskonzepten finden Sie auf Seite 42 (Biomasse) und Seite 50 (Nutzung des Gärrests).

## 4 BioBiogaserzeugung in der EU

*Ein Blick auf die im SUSTAIN GAS Projekt vertretenen EU-Länder zeigt, dass die BioBiogasproduktion vor allem in den Ländern zunimmt, in denen die Bedingungen sowohl für die Biogaserzeugung als auch für den ökologischen Landbau günstig sind. Die rechtlichen Rahmenbedingungen mit ihren starken Auswirkungen auf Finanzierung, Preise und Anforderungen haben bisher weitaus größeren Einfluss auf die Entwicklung von BioBiogas als regionale Unterschiede bezüglich der natürlichen Anbaubedingungen oder Betriebsstrukturen.*

### Lange Tradition

In einigen Ländern wie Deutschland und Österreich, in denen die Ökobilanz eine lange Tradition hat und es eine politische Fokussierung auf ökologischen Landbau und erneuerbare Energien gibt, sind bereits eine Reihe von Biogasanlagen auf Biohöfen in Betrieb. Einige deutsche Ökolandwirte nutzen Biogas auf ihren Betrieben schon seit Jahrzehnten. Für sie verbindet sich das Konzept der Biogasproduktion, basierend auf Gülle und anderen landwirtschaftlichen Reststoffen, gut mit der ökologischen Idee einer Kreislaufwirtschaft und dem Interesse an einer unabhängigen Energieversorgung. Innerhalb des letzten Jahrzehnts haben rechtliche Privilegien für die Biogaserzeugung wie Festpreise und ein garantierter Netzanschluss die Stromerzeugung aus Biogas auch wirtschaftlich lohnend gemacht. Damit haben Ökolandwirte einen zusätzlichen Anreiz, auf die Arbeit der Pioniere aufzubauen. In Deutschland betreiben Ökolandwirte insgesamt ca. 180 Biogasanlagen mit einer elektrischen Leistung von insgesamt 30 Megawatt ( $MW_e$ ), die meisten davon befinden sich auf Futterbaubetrieben, bei zunehmender Anzahl von Biogasanlagen auf viehlosen Ackerbaubetrieben. In Österreich werden bisher nur zwei Anlagen von Biobetrieben geführt, gleichzeitig gibt es etwa 100 Biobetriebe, die Substrat an Biogasanlagen liefern. In den letzten Jahren haben beide Länder ungünstige Tarifänderungen für Strom aus Biogas

erfahren. Dies behindert die Einführung weiterer Biogasanlagen auf konventionellen und ökologischen Betrieben. BioAustria, Bioland und Naturland, die drei größten ökologischen Anbauverbände in Österreich bzw. Deutschland, haben jeweils Richtlinien für die Biogaserzeugung verabschiedet, die über die EU-Rechtsvorschriften für den ökologischen Landbau hinausgehen (siehe Tabelle 2 auf Seite 12).



Abbildung 8: Gerhard Übleis betreibt eine Biogasanlage in Schwanenstadt/Oberösterreich mit einem Mix aus ökologischem und konventionellem Material. Die Wärme wird für die Trocknung von Hackschnitzeln als Brennstoff genutzt. Foto: F. Gerlach, FiBL.

### Potenzial für die Zukunft

In einigen Regionen werden noch keine oder kaum Biogasanlagen betrieben, aber es gibt großes Potenzial für die zukünftige Entwicklung. In einigen dieser Länder ist die Biobranche relativ neu und die Zahl der Ökobetriebe gering. In Bulgarien beispielsweise wurden erst im Jahr 2000 die ersten Biobetriebe zertifiziert. Heute werden nicht mehr als 0,8 % der Ackerfläche ökologisch bewirtschaftet. Auch der Biogassektor ist für das Land neu. Da aber sowohl die ökologische Landwirtschaft als auch die Energieproduktion aus Biomasse in Bulgarien politisch unterstützt werden, könnte sich die Biogasproduktion auf ökologischen Betrieben in den kommenden Jahren gut entwickeln.

Dänemark dagegen hat einen gut etablierten Ökolandbausektor und etwa 60 langjährig betriebene landwirtschaftliche Biogasanlagen. Nachdem über einen längeren Zeitraum kaum neue Anlagen errichtet wurden, gerieten landwirtschaftliche Biogasanlagen vor kurzem in das Blickfeld der Politik. Das dänische Parlament möchte, dass bis zum Jahr 2020 die Hälfte des anfallenden Wirtschaftsdüngers in Biogasanlagen verwertet wird und hat darum die Einspeisetarife für Biogasstrom und die finanzielle Förderung für Biogasanlagen erhöht. In demselben Zeitraum strebt Dänemark eine Verdopplung der ökologisch bewirtschafteten Fläche von 7 auf 15 % an. Weiterhin arbeitet Dänemark daran, im Ökolandbau bis 2021 keinen Dünger aus konventioneller Tierhaltung mehr zu importieren. Bisher gibt es in Dänemark nur eine BioBiogasanlage, aber unter den verbesserten Voraussetzungen wächst das Interesse der Ökolandwirte an einer ökologischen Biogaserzeugung.

### Fehlende Anreize

In anderen Ländern gibt es zwar viele Ökobetriebe, aber die Betriebsgrößen und/oder unzureichende Anreize für die Biogaserzeugung aus landwirtschaftlicher Biomasse führen zu einer geringen Anzahl an BioBiogasanlagen. So gibt es in Polen beispielsweise über 20.000 zertifizierte Biobetriebe, aber kaum einer von ihnen kooperiert mit einer Biogasanlage. Obwohl der durchschnittliche Biobetrieb mit rund 25 Hektar größer ist als der Durchschnitt aller landwirtschaftlichen Betriebe in Polen, sind Betriebe dieser Größe immer noch zu klein, um ein Biogasprojekt zu initiieren. Stattdessen wird die landwirtschaftliche Biogasproduktion in Polen von großen gülleverarbeitenden Anlagen dominiert. Derzeit gibt es in Polen insgesamt elf landwirtschaftliche Biogasanlagen. Davon haben nur zwei Anlagen eine Kapazität von weniger als 0,5 MW<sub>el</sub>, nur eine (30 kW<sub>el</sub>) befindet sich auf einem kleinen Bauernhof.

Auch in Spanien basiert die agrarindustrielle Biogasproduktion derzeit hauptsächlich auf Gülle. Insgesamt sind nur wenige landwirtschaftliche Biogasanlagen in Betrieb (10 MW<sub>el</sub> im Jahr 2010).

Der Anbau von Energiepflanzen ist auch durch die natürlichen Anbaubedingungen begrenzt. Obwohl es mehr als 1,6 Millionen Hektar ökologischer Anbaufläche gibt, ist die Biogasproduktion aus ökologisch erzeugter Biomasse gering.



Abbildung 9: Der größte Milchviehbetrieb in Spanien betreibt eine von 32 landwirtschaftlichen Biogasanlagen im Land mit Gülle von 2.500 Kühen. Der Gärrest wird getrocknet und als Dünger für die ökologische Landwirtschaft verkauft. Foto: STUDIA.

### Politische Unterstützung ist wichtig

In der gesamten EU gibt es ein deutlich größeres Potenzial für die Erzeugung von Biogas auf Ökobetrieben als bisher genutzt wird. Es gibt erheblichen Spielraum für eine Erhöhung der BioBiogasproduktion in der EU. Dies erfordert jedoch rechtliche und wirtschaftliche Rahmenbedingungen, die es Ökolandwirten ermöglicht, sich langfristig in der Biogasproduktion zu engagieren – einem komplexen neuen Betriebszweig, der hohe Investitionen erfordert. Biogaserzeugung sowie ökologische Landwirtschaft verursachen höhere Kosten als erdgasbasierte Energieerzeugung oder konventionelle landwirtschaftliche Systeme. Daher ist besondere politische Unterstützung erforderlich, um diese zukunftsweisende Kombination weiterzuentwickeln.

Tabelle 3: Ökolandwirtschaft und Biogas in einigen europäischen Ländern

Land	Anzahl Öko-betriebe	Ökologisch genutzte Fläche (ha)	Anteil ökologisch genutzter Fläche an gesamter landwirtschaftlich genutzter Fläche (%)	Anzahl Biogasanlagen	Anzahl BioBiogasanlagen	Anteil BioBiogasanlagen an Gesamtzahl der Biogasanlagen (%)
Bulgarien	978	25.022	0,8	10	0	0
Dänemark	2.677	162.173	6,1	82	1	1,2
Deutschland	23.003	1.013.540	7,8	7.515	180	2,3
Österreich	21.575	542.553	19,7	368	7	1,9
Spanien	32.195	162.1898	6,5	32	1	3,1
Polen	23.430	609.412	3,9	38	0	0

Quellen: Anzahl Biobetriebe und ökologisch genutzte Fläche aus Willer H., Lernoud L., Kilcher L. (Hrsg.) (2013) The World of Organic Agriculture – Statistics and Emerging Trends 2013, FiBL/IFOAM, Frick und Bonn; Daten zu Biogasanlagen: eigene Daten (SUSTAIN GAS) und wie folgt: Bulgarien: eigene Daten. Dänemark: eigene Daten. Deutschland: Fachverband Biogas (2013): Branchenzahlen 2012 und Prognose der Branchenentwicklung 2013, Fachverband Biogas, Freising; Anspach V., Gerlach F., Graß R., Herrle J., Heß J., Siegmeier T., Paulsen H., Szerencsits M., Wehde G., Wiggert M., Wilbois K.-P., Zeller H., Zerber U. (2011): Bioenergieerzeugung und Energiepflanzennutzung im ökologischen Landbau. TA-Projekt Ökologischer Landbau und Biomasse, Themenfeld 3, Stiftung Ökologie und Landbau (SÖL), Bad Dürkheim. Österreich: Energie-Control Austria (2013): Entwicklung anerkannter sonstiger Ökostromanlagen 2002-2012, online verfügbar unter <http://tinyurl.com/qdher6h>; Energie-Control Austria (2012): Ökostrombericht 2012, Wien. Polen: Agricultural Market Agency (2013): Rejestr przedsiębiorstw energetycznych zajmujących się wytwarzaniem biogazu rolniczego, online verfügbar unter: [www.arr.gov.pl/data/02004/rejestr\\_biogazowni\\_rolniczych\\_24082013.pdf](http://www.arr.gov.pl/data/02004/rejestr_biogazowni_rolniczych_24082013.pdf). Spanien: European Biogas Association (2012): Biogas in Europe 2011, online verfügbar unter <http://tinyurl.com/ll3o829>.



## 5 Warum BioBiogas?

*Ökolandwirte und Biogaserzeuger in der konventionellen Landwirtschaft werden die gleiche Frage stellen: Warum sollen wir ökologischen Landbau und Biogasproduktion kombinieren? Es gibt mehrere gute Gründe dafür: Von einer positiven Wirkung auf die ökologische Lebensmittelerzeugung und die Ökonomie des Betriebs bis zur Verbesserung der Nachhaltigkeitsleistung.*

Die Integration der Biogaserzeugung in den Betriebskreislauf ist für Biolandwirte vor allem interessant, weil Ihnen mit dem Gärrest ein hochwertiger Dünger zur Verfügung steht und höhere wirtschaftliche Erträge ermöglicht werden. Weiterhin kann BioBiogas zu einer autarken Nährstoffversorgung und einer verbesserten Treibhausgasbilanz beitragen.

### Mehr Lebensmittel mit BioBiogas?

*Das folgende Kapitel diskutiert mögliche Konkurrenzen zwischen Lebensmittel- und Energieproduktion sowie Fragen des Ertrags und der Erntequalität in ökologischen Systemen mit Biogasproduktion.*

### Tank und Teller mit BioBiogas

Die Produktion von Lebensmitteln und Energiepflanzen konkurriert um fruchtbares Land und andere knappe Ressourcen wie Wasser. Es gibt verschiedene Möglichkeiten, diese Nutzungskonflikte zu vermeiden: Biomasseerzeugung auf bislang nicht genutzten Flächen, Steigerung der Flächenproduktivität (Erträge) sowie Nutzung von Reststoffen. Biogas im Ökolandbau basiert weitgehend auf der Nutzung von Reststoffen und Nebenprodukten.

Im Idealfall wird bei der Erzeugung von BioBiogas ausschließlich überschüssiges Material verwendet, sodass keine Konkurrenz zur Lebensmittelproduktion entsteht. Die Nutzung von

Energiepflanzen kann jedoch nicht immer vollständig vermieden werden, beispielsweise wenn ein ausgewogener Substratmix für die Mikroben im Fermenter gewährleistet werden soll oder nicht ausreichend alternatives Substrat zur Verfügung steht, um eine Biogasanlage in einer wirtschaftlich sinnvollen Größe zu betreiben. Dennoch ist der Anteil an Energiepflanzen meist deutlich geringer als in konventionellen Biogasanlagen. Werden Energiepflanzen eingesetzt, so wird deren Flächenbedarf in der Regel ganz oder teilweise durch gesteigerte Ernteerträge in der Fruchtfolge ausgeglichen, die durch das Biogassystem ermöglicht werden.

Die nachfolgende Tabelle zeigt, wie die Nutzung unterschiedlicher Materialien als Biogassubstrat die Lebensmittelproduktion beeinflusst. Im Anschluss werden die Wirkungen beschrieben.

Tabelle 4: Potenzielle Effekte auf die Lebensmittelproduktion durch die Nutzung von verschiedenen Materialien als Biogassubstrat; (-) negativ; (+) positiv

Substrat	Auswirkung auf die Lebensmittelerzeugung
Energiepflanzen	-
Gründüngung/Zwischenfrüchte (z. B. Klee gras in viehlosen Betrieben)	+
Tierische Exkrememente	+
Bioabfall	-/+

- **Energiepflanzen:** Ändert sich die Landnutzung von der Lebensmittelproduktion hin zur Substratproduktion, so werden weniger Lebensmittel erzeugt. In der Regel ist der Energiepflanzenanteil in BioBiogasanlagen geringer als in konventionellen Biogasanlagen. Ein Grund hierfür ist der Aufpreis für Bioprodukte auf dem Markt. Werden ökologisch produzierte Ackererzeugnisse als Biogassubstrat verwendet, lässt sich kein Aufpreis erlösen. Daher sind Energiepflanzen zur Biogaserzeugung



auch aus wirtschaftlicher Sicht nur zweite Wahl. Zudem beschränken einige Anbauverbände den Anteil an Energiepflanzen, der in BioBiogasanlagen genutzt werden darf.

- **Gründüngung:** Werden Gründüngungskulturen – ob Zwischenfrüchte oder Hauptfrüchte wie Klee gras – für die Verwendung als Biogassubstrat geerntet und nicht gemulcht, kann dies zu Ertragssteigerungen führen. Dabei steht die Nutzung der Gründüngung als Biogassubstrat nicht in Konkurrenz zur Lebensmittelproduktion – im Gegenteil, durch Ausbringung des Gärrests als Dünger werden mehr Nährstoffe in die Fruchtfolge getragen, was zu einer Steigerung der Lebensmittelproduktion beitragen kann. Dies gilt insbesondere für viehlose Betriebe, die die Gründüngung nicht als Futter nutzen können. Zwar sind Zwischenfrüchte schon jetzt im Ökolandbau weiter verbreitet als in der konventionellen Landwirtschaft, ihre Nutzung kann aber auch dort sowohl aus landwirtschaftlicher als auch aus wirtschaftlicher Sicht noch deutlich gesteigert werden.
- **Tierische Exkremete:** Wird Wirtschaftsdünger aus der Tierhaltung als Biogassubstrat verwendet, kann das einen positive Einfluss auf die Lebensmittelproduktion haben, da die Pflanzenverfügbarkeit der Nährstoffe durch den Biogasprozess verbessert wird.
- **Bioabfall:** Nebenprodukte der Lebensmittelerzeugung, Erntereste und weitere nicht marktfähige Biomassetypen können in der Biogasanlage genutzt werden. Wurden diese Substrate vorher nicht als Futter oder Lebensmittel genutzt, hat deren Verwendung keine negativen Auswirkungen auf die Lebensmittelproduktion, sondern trägt zur Nährstoffversorgung der Kulturpflanzen durch die Verwendung der Gärreste als Dünger bei.

BioBiogas zielt auf eine Nutzung von Material ab, das nicht in Konkurrenz mit der Erzeugung von Lebensmitteln steht; Energiepflanzen sind immer nur zweite Wahl. Bevorzugt wird überschüssige Biomasse, z. B. tierische Exkremete,

Zwischenfrüchte, Reststoffe aus Ernte und Verarbeitung sowie organische Abfälle. Damit steht die Erzeugung von BioBiogas weniger im Konflikt mit der Lebensmittelproduktion als eine konventionelle Biogasproduktion aus Energiepflanzen.

## Bessere Erträge und Qualität mit Biogas

Im Jahr 2010 wurden Biolandwirte in Deutschland, die eine Biogasanlage betreiben oder mit einer Anlage kooperieren, gefragt, wie sich die Biogaserzeugung auf ihren Betrieb auswirkt. 40 % der Landwirte berichteten von Ertragssteigerungen zwischen 20 und 30 %, während 18 % der Landwirte noch höhere Ertragssteigerungen angab (siehe Abbildung 10). Besonders stark war der Ertragsanstieg bei Kulturen, die einen hohen Nährstoffbedarf haben. Mais, mit Ertragssteigerungen von 29 %, und Grünland (24 %) sind beispielsweise dafür bekannt, dass sie gut auf organischen Dünger reagieren. Weizen, das anspruchsvollste Getreide, profitiert mit 22 % Ertragssteigerung ebenfalls deutlich. Für Kulturen mit geringeren Nährstoffanforderungen wie Roggen oder Kartoffeln wurden Ertragssteigerungen unter 15 % berichtet. Diese großen Unterschiede zwischen den Kulturen zeigen auch, dass Biolandwirte den zur Verfügung stehenden Dünger in der Regel den anspruchsvollsten Kulturen zukommen lassen.

Auch wenn die Daten nur die subjektive Wahrnehmung der Landwirte wiedergeben, zeigen sie doch, dass sich die Biogasproduktion im Ökolandbau deutlich positiv auf die landwirtschaftlichen Erträge auswirkt.

Und das ist noch nicht alles: Auch die Qualität der Produkte kann steigen, da der Biogasgärrest als sehr wertvoller und flexibler Dünger genutzt werden kann. In der oben erwähnten Umfrage gaben 39 % der Landwirte eine Verbesserung der Qualität an. Am häufigsten wurde eine Verbesserung des Proteingehalts von Getreide erwähnt, was zu höherer Backqualität und damit zu einem höheren Marktpreis führen kann. Qualitätsverbesserungen

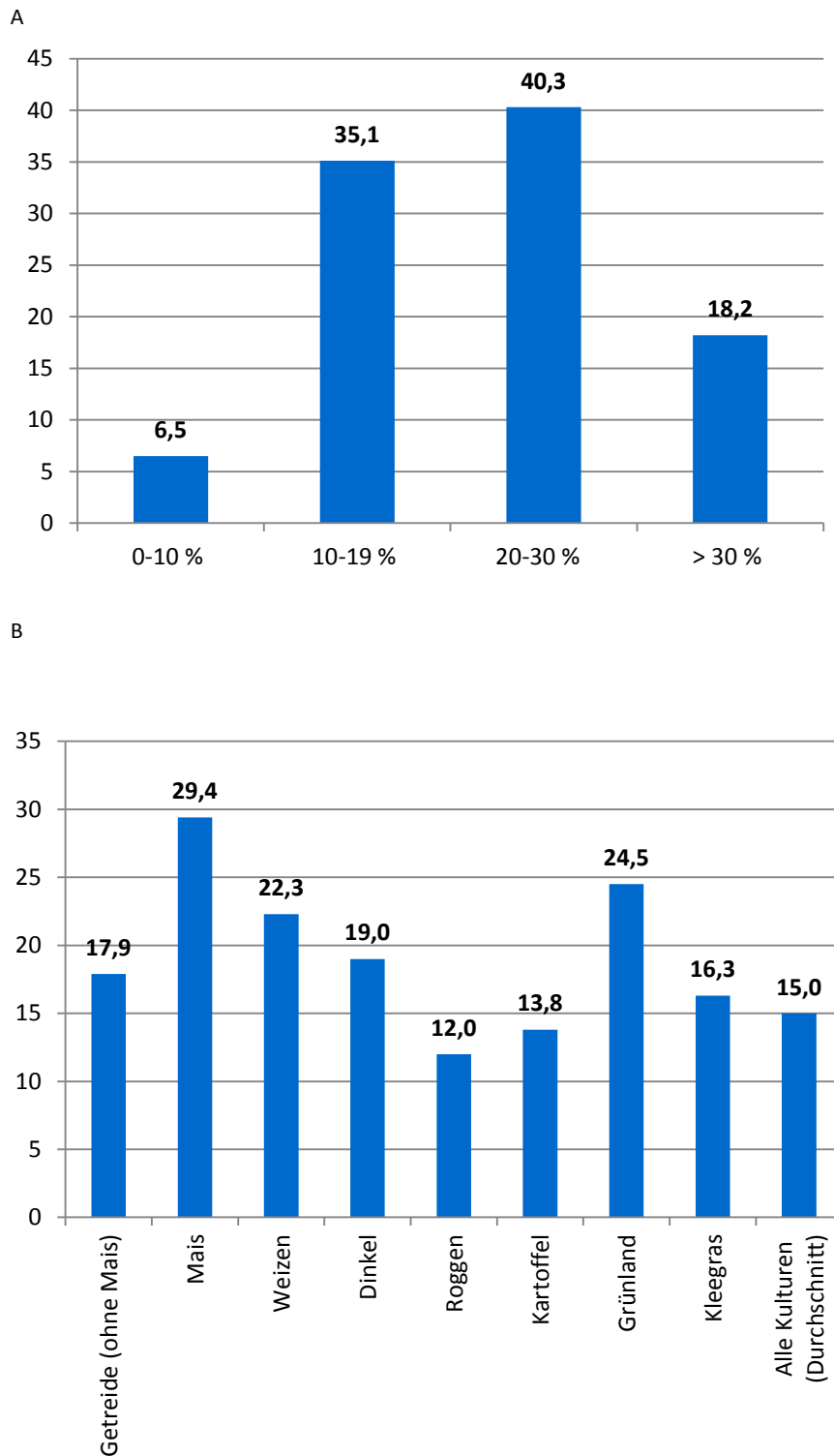


Abbildung 10: Von Biolandwirten berichtete Ertragssteigerungen. (A) Durchschnittliche Ertragssteigerung durch Düngung mit Gärrest (n=51), (B) Durchschnittliche Ertragssteigerung durch Düngung mit Gärrest nach Kultur (n=51). Nach: Anspach V., Siegmeier T., Möller D. (2010): Biogaserzeugung im Ökologischen Landbau – Strukturen und Perspektiven. Kassel University Press, Kassel.

wurden auch bei Kartoffeln und Grünlandaufwuchs beobachtet.

#### Biogas dient der Kulturpflanze:

- Der Anbau von Gründüngung für die Biogasproduktion ermöglicht vielseitigere und produktivere Fruchtfolgen.
- Die Stickstofffixierung von Klee gras oder Luzerne wird durch geeignete Nutzungsstrategien erhöht.
- Als Biogassubstrat werden Kulturen meist vor der Abreife noch im grünen Zustand geerntet. Dies unterstützt Zweikultursysteme mit Zweitfruchtanbau.
- Biogasproduktion begünstigt Anbau und Ernte von Futterpflanzen und Zwischenfrüchten. Dies kann mehrjährige Unkräuter unterdrücken.
- Die Nutzung von Reststoffen (z. B. Futterreste, Mist, Frucht- oder Gemüseabfälle oder überschüssiges Stroh) als Biogassubstrat ermöglicht ein effizientes innerbetriebliches Nährstoffrecycling und hat eine positive Humusbilanz, wenn der Gärrest als Dünger genutzt wird.
- Der Stickstoff im Stallmist wird durch die Biogasproduktion leichter verfügbar gemacht – ein Bonus für die Düngung, vorausgesetzt, dass Stickstoffverluste bei der Gärrestausringung vermieden werden.
- Anaerobe Vergärung tötet bestimmte Bakterien, Parasiten und Unkrautsamen, die sonst negative Auswirkungen auf die Pflanzenproduktion haben könnten.
- BioBiogasproduktion führt zu einer ökologischen Intensivierung der Lebensmittelproduktion.

## Bessere Wirtschaftlichkeit mit BioBiogas?

*BioBiogas kann die Wirtschaftlichkeit von Biobetrieben deutlich verbessern – wenn die Bedingungen stimmen und die Anlage planmäßig funktioniert. Die Rentabilität wird wesentlich durch die Biomassekosten und die Einnahmen aus der verkauften Energie beeinflusst.*

Für die Wirtschaftlichkeit der landwirtschaftlichen Biogasproduktion allgemein sind insbesondere die folgenden Parameter relevant: Prozesseffizienz, Substratkosten und Produktpreise. Dies gilt auch für die ökologische Produktion. Jedoch kann die Biogaserzeugung in ökologischen Systemen darüber hinaus grundlegenden Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit der Pflanzenproduktion haben, insbesondere in Systemen mit geringer Besatzdichte oder in viehlosen Systemen. Dies hat mit Aspekten der Fruchtfolge und des Düngemanagements zu tun.

*Klee, die neue Marktfrucht:* Um die Stickstoffversorgung anderer Kulturen zu verbessern, werden Leguminosen wie Klee gras oder Luzerne als Teil der Fruchtfolge angebaut. Viehlose Betriebe haben oft keine weitere Verwendung für die Stickstoffsammler und nutzen sie nur zur Gründüngung. Wird der Aufwuchs dagegen geerntet und als Biogassubstrat genutzt, können Klee & Co. als Marktfrüchte auch direkt zum landwirtschaftlichen Einkommen beitragen.

*Naturdünger, wann immer er gebraucht wird:* Die Bodenfruchtbarkeit und die Nährstoffversorgung im viehlosen ökologischen Ackerbau beruhen auf der Umsetzung von Gründüngungspflanzen auf den Anbauflächen. Dies kann im Betriebskreislauf durch die Ausbringung von Gärresten ergänzt werden. Bei der Düngung mit dem in der Biogasanlage anfallenden Gärrest kann der Ausbringungszeitpunkt und die Menge genau am Bedarf der Pflanzen ausgerichtet werden. Der Gärrest enthält leicht verfügbaren Stickstoff und nahezu alle weiteren Nährstoffe der ursprünglichen Biomasse. Gerade vor dem Hintergrund der häufig begrenzten Verfügbarkeit von Mist sowie der Einschränkungen und hohen Preise für andere, geeignete Düngemittel

hat die Gärrestdüngung Vorteile: Neben einer Verringerung der Betriebsausgaben, werden durch verbesserte Erträge und Produktqualitäten auch höhere Einkommen erzielt (siehe Seite 19).



Abbildung 11: Braune Juwelen: Der bei der Biogaserzeugung entstehende Gärrest ist ein vielseitiger organischer Dünger. Bei dem Gärrest auf dem Foto handelt es sich um festes Material, das durch Separation von der flüssigen Phase gewonnen wurde.  
Foto: F. Gerlach, FiBL.

*Energiepflanzen und Reststoffe:* Der Anbau von Energiepflanzen als Biogassubstrat kann in geringem Umfang auch Vorteile für die pflanzliche Erzeugung haben. So können zum Betrieb passende Pflanzenarten und Anbaumethoden dem Landwirt die nötige zusätzliche Flexibilität für seine Fruchtfolge geben. Dies kann sowohl für die Einbindung einer Winterbegrünung als auch für spezielle Zwischenfrüchte mit dem Ziel der Reduzierung des Krankheitsrisikos gelten.

Werden betriebliche oder außerlandwirtschaftliche Reststoffe für die Fermentation verwendet, so richtet sich der Wert für den Pflanzenbau nach der Qualität und nach der Rückstandsfreiheit des daraus erzeugten Gärrests.

*Biogasökonomie aus Sicht der Landwirte:* Im Rahmen einer SUSTAINGAS Umfrage unter 696 Biolandwirten in sechs EU-Ländern und eines Workshops mit Experten wurde ermittelt, welche ökonomischen Auswirkungen Landwirte von der Biogasproduktion erwarten. 68 % der befragten Landwirte erwarteten gesteigerte Erntegewinne

oder hielten diese zumindest für möglich. Darüber hinaus erwarteten sie geringere Kosten für Düngemittel und Bodenverbesserungsmaßnahmen. Auch die Streuung des wirtschaftlichen Risikos durch Diversifizierung und eine verbesserte Selbstversorgung wurden als ökonomische Gründe für die BioBiogasproduktion genannt. Einige befürchteten jedoch auch eine schlechte Wirtschaftlichkeit der Anlage, Abhängigkeit von staatlichen Subventionen und andere wirtschaftliche Risiken.

Die detaillierten Ergebnisse der SUSTAINGAS Umfrage finden Sie im SUSTAINGAS Report D3.1: Financial Performance of Organic Biogas Production, online verfügbar unter [www.sustainingas.eu/strategy.html](http://www.sustainingas.eu/strategy.html).

## Biogas kann die Biobranche voranbringen

Der ökologische Landbau in der EU ist von 3,7 Millionen Hektar im Jahr 1999 auf 10,6 Millionen Hektar im Jahr 2011 gewachsen.<sup>7</sup> Mit dem weiter wachsenden Biolebensmittelmarkt hat der Ökolandbau noch Ausbaupotenzial. Eine Studie aus Dänemark zeigt, dass die geringe Verfügbarkeit von Düngemitteln bei der Entscheidung von Landwirten gegen die Umstellung auf ökologische Bewirtschaftung ein wichtiger Aspekt ist.<sup>8</sup> Dies gilt vor allem in den Teilen des Landes mit geringen Tierbesatzdichten. BioBiogasproduktion mit der Bereitstellung von organischem Dünger kann dazu beitragen, mehr Landwirte zur Umstellung auf Ökolandbau zu ermutigen.

<sup>7</sup> Willer H., Lernoud L., Kilcher L. (Hrsg.) (2012): The World of Organic Agriculture – Statistics and Emerging Trends 2013. FiBL, IFOAM, Frick und Bonn.

<sup>8</sup> Tersbøl M., Malm L. (2013): Financial performance of biogas production. SUSTAINGAS Report D3.1, S. 27, online verfügbar unter [www.sustainingas.eu/strategy.html](http://www.sustainingas.eu/strategy.html).

## Rechnen Sie selbst!

Würde Ihr Betrieb vom Austausch von Biomasse und Gärrest mit einer Biogasanlage profitieren? Kann die Umsetzung eines eigenen Biogasprojekts Ihr Anbausystem verbessern?

Wir wissen es nicht. Aber mit dem SUSTAINGAS Rechner „ECO PLAN BIOGAS“ können Sie abschätzen, welche Auswirkungen die Einführung von Biogas auf ihren Betrieb hat. Der Rechner ECO PLAN BIOGAS hat die Besonderheit, dass er über die Berechnung der reinen Kosten und Einkommen der Biogasanlage hinausgeht. Er beschreibt auch die wirtschaftlichen Wechselwirkungen zwischen der Biogaserzeugung und dem landwirtschaftlichen System. Das ist besonders für Biobetriebe von Bedeutung, da der große Vorteil der Biogasproduktion oft nicht durch das Biogas selbst, sondern durch seine wirtschaftlichen Auswirkungen auf das Anbausystem verursacht wird.

Wir empfehlen Ihnen, ECO PLAN BIOGAS mit Ihren individuellen Betriebsdaten zu nutzen – allein oder mit Unterstützung durch Ihren landwirtschaftlichen Berater.

Um zu zeigen, welche Ergebnisse ECO PLAN BIOGAS erzielen kann, hat SUSTAINGAS eine Fallstudie berechnet (siehe Tabelle 5). Ausgewählt wurde ein viehloser Ökobetrieb in Deutschland mit 70 Hektar landwirtschaftlich genutzter Fläche. Die Getreideproduktion wird durch Hülsenfrüchte und Dauergrünland ergänzt. Mit 28 % Klee gras zur Gründüngung und 7 % Hülsenfrüchten hat der Beispielbetrieb bereits einen angemessenen Anteil an Leguminosen in der Fruchtfolge. Der Nährstoffimport ist auf 100 Tonnen Festmist beschränkt.

ECO PLAN BIOGAS errechnete einen Richtwert für den Deckungsbeitrag der derzeitigen pflanzlichen Erzeugung. Zudem wurden mögliche Effekte der Biogaserzeugung auf Fruchtfolge, Ertrag, Kosten und Einkommen kalkuliert. Darüber hinaus wurden Kosten und Renditen einer Biogasanlage geschätzt. Da der Betrieb zu klein ist, um die Substrate für eine Biogasanlage alleine bereitzustellen, verarbeitet die Beispielanlage Biomasse mehrerer Betriebe. Der Anteil des Gewinns aus Biogas, der dem betrachteten Betrieb zugewiesen wird, entspricht

der Menge des von dem Betrieb selbst gelieferten Biogassubstrats.

Tabelle 5: Wirtschaftlichkeitsberechnung mit ECO PLAN BIOGAS: Ergebnisse einer Fallstudie (viehloser Ackerbaubetrieb in Deutschland).

	Ohne Biogas		Mit Biogas	
	Fläche (ha)	Euro (€)	Fläche (ha)	Euro (€)
Kleegras (Gründünger)	20	0	0	0
Kleegras (Biogas)	0	0	20	15.600
Getreide	35	60.060	35	77.665
Dauergrünland	10	3.200	10	3.550
Körnerleguminosen	5	6.500	5	6.500
<b>Einnahmen (Betrieb)</b>		<b>69.760</b>		<b>103.315</b>
<b>Kosten (Betrieb)</b>		<b>24.070</b>		<b>32.338</b>
<b>Gewinn (Betrieb)</b>		<b>45.690</b>		<b>70.977</b>
<b>Gewinn (Biogas)</b>				<b>4.454</b>
<b>Gewinnsteigerung (Betrieb &amp; Biogas)</b>				<b>29.741</b>

Wie aus Tabelle 5 hervorgeht, erzielt der Beispielbetrieb einen Gewinn aus der Biogasproduktion. Deutlich größer sind die positiven Auswirkungen auf die Ernteerträge, womit sogar ein geringer Verlust aus der Biogasproduktion ausgeglichen werden könnte.

Die Hauptgründe für den Einfluss der Biogaserzeugung auf die Rentabilität des Pflanzenbaus sind:

- Die Möglichkeit, Klee gras zu verkaufen, anstatt es nur zu mulchen
- Höhere Erträge der Marktfrüchte durch die Anwendung des Gärrests



Die Berechnung basiert auf einem existierenden Betrieb. Das Ergebnis wird durch mehrere Faktoren begünstigt: In Deutschland kann Strom aus Biogas zu besonderen Tarifen verkauft werden. Darüber hinaus hatte das produzierte Klee gras vor Einführung der Biogasanlage keinen monetären Nutzen. Zudem waren die Getreidepreise in dem betrachteten Zeitraum eher hoch, was zu einem erheblichen Anstieg der Einnahmen infolge der Ertragssteigerungen führte.

Nur eine Berechnung basierend auf den für Sie relevanten Daten kann einen Hinweis auf die Rentabilität von Biogas auf Ihrem Betrieb geben.

Die Voraussetzungen und Ergebnisse Ihres Betriebs werden anders sein: Prüfen Sie selbst mit ECO PLAN BIOGAS auf [www.sustainingas.eu/strategy.html](http://www.sustainingas.eu/strategy.html)<sup>9</sup>

## BioBiogas – besser für die Umwelt?

*Da der ökologische Landbau den Anspruch hat, umweltfreundlich zu wirtschaften, ist es von besonderer Bedeutung, welche Umweltauswirkungen die Erzeugung von BioBiogas hat. Vor diesem Hintergrund behandelt das Kapitel die Rolle des Biogassubstrats sowie Auswirkungen der Biogaserzeugung auf Wasser, Biodiversität und Klima.*

## Das richtige Substrat – Grundlage für eine nachhaltige Biogasproduktion

Um die Nachhaltigkeit der Biogasproduktion zu gewährleisten, ist die Wahl des Substrats von entscheidender Bedeutung.

Der zunehmende Anbau von *Energiepflanzen* in der konventionellen Landwirtschaft führt zu

zahlreichen Bedenken, z. B. in Bezug auf Landnutzungsänderungen, die Ausweitung von Monokulturen und Konflikte zwischen Lebensmittel- und Energieproduktion. Daher wird die Nutzung von Energiepflanzen im ökologischen Landbau in der Regel begrenzt. Werden doch Energiepflanzen eingesetzt, sollten solche aus ökologischem Landbau bevorzugt werden. Eine bewusste Auswahl der Pflanzenarten und Anbaumethoden kann der Fruchtfolge nutzen, z. B. wenn Untersaaten oder Gesundungskulturen angebaut werden.

*Zwischenfrüchte* bieten eine nachhaltige Alternative für die BioBiogasproduktion. Leguminosen wie Klee und Luzerne verbessern durch Stickstofffixierung die Bodenqualität. Auch Zwischenfrüchte ohne Stickstoffbindung wie Senf, Phacelia und Roggen verhindern die Auswaschung von Nährstoffen und können helfen, Pflanzenkrankheiten zu vermeiden. Nach der Nutzung als Substrat wird der Gärrest dem Ackerbausystem wieder zugeführt. Die Wirksamkeit des Zwischenfruchtanbaus für Bodenfruchtbarkeit und Nährstoffverfügbarkeit bleibt dabei voll erhalten. Da der Gärrest gespeichert und entsprechend des saisonalen Nährstoffbedarfs auf die Folgekulturen ausgebracht werden kann, kann die Nutzung von Zwischenfrüchten als Biogassubstrat darüber hinaus zu einem flexibleren Nährstoffmanagement beitragen.

*Tierische Exkrememente* stellen ein weiteres vorteilhaftes Substrat für die BioBiogasproduktion dar. Methan, das aus tierischen Wirtschaftsdüngern abgegeben wird, wird im Rahmen des Biogasprozesses verwertet. So werden klimaschädliche Methanemissionen stark reduziert. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass Stallmist und Gülle nach der Vergärung bei der Ausbringung als Dünger weit weniger stark riechen als frisches Material. Die Nährstoffe werden bei der Vergärung mineralisiert und der Trockensubstanzanteil im Material nimmt ab. Insgesamt sind die ökologischen Kosten dieses Substrats weitgehend auf den Transport vom Stall zur Biogasanlage begrenzt. Sind diese Entfernungen gering, so ist auch diese Variable vernachlässigbar.

Die Nutzung von *Bioabfällen* (z. B. aus Haushalten oder aus der Lebensmittelindustrie)

<sup>9</sup> ECO PLAN BIOGAS ist kostenlos und kann unter [www.sustainingas.eu/strategy.html](http://www.sustainingas.eu/strategy.html) heruntergeladen werden. Für die Nutzung des Kalkulationsprogramms ist MS Excel oder eine vergleichbare Software nötig.

stellt eine weitere Möglichkeit dar, Biogassubstrate ohne zusätzlichen Verbrauch von Ressourcen (Land, Wasser) oder Energie bereitzustellen. Die in den Abfällen enthaltenen Nährstoffe können im Betrieb genutzt werden, um Nährstoffverluste auszugleichen, die z. B. durch den Verkauf von Marktfrüchten entstehen. Allerdings ist die Nutzung von Lebensmittelabfällen in BioBiogasanlagen normalerweise auf Nebenprodukte mit geringem Kontaminationsrisiko wie Molke oder Nebenprodukte der Zuckerherstellung beschränkt, um das Risiko eines Eintrags schädlicher Substanzen in das Ackerbausystem über den Gärrest zu vermeiden.



Abbildung 12: Spreu, ein wertvolles Substrat mit hohem Biogasertrag, ist ein Nebenprodukt der Getreidereinigung und -verarbeitung. Reich an Kohlenhydraten, lässt es sich gut mit Leguminosen kombinieren. Foto: F. Gerlach, FiBL.

## Wasserqualität

Auswirkungen der BioBiogasproduktion auf die Wasserqualität und -verfügbarkeit können vor allem während der Substratproduktion und bei der Ausbringung des Gärrests auftreten. Werden Zwischenfrüchte als Biogassubstrat angebaut, kann die Wasserqualität durch geringere Nitratauswaschung und erhöhte Wasserspeicherung verbessert werden. In viehlosen Betrieben, in denen die Nutzung der Zwischenfrüchte der Schlüssel zu einem optimalen Nährstoffmanagement ist, reduziert die Möglichkeit, den Gärrest gemäß dem Pflanzenbedarf auszubringen, die Auswaschung von Nährstoffen aus dem Anbausystem in das Grundwasser. Auch in viehhaltenden Betrieben wird das Risiko der

Nitratauswaschung verringert, wenn statt mit Mist oder Gülle mit dem Gärrest gedüngt wird, weil die Gärrestdüngung eine beschleunigte Düngeraufnahme durch die Pflanzen zur Folge hat.

Der Anbau von Energiepflanzen im ökologischen Landbau wird aufgrund geringerer Düngermengen und komplexerer Fruchtfolgen in der Regel zu einer geringeren Wasserbelastung als im konventionellen Landbau führen. Die Verwendung von Substraten aus der ökologischen Landwirtschaft verringert auch das Eintragsrisiko wassergefährdender Stoffe (z. B. Pflanzenschutzmittel) in das System. Eine Belastung der Wasserqualität durch Eutrophierung wird vermieden, wenn der Gärrest gemäß der guten fachlichen Praxis nach dem Bedarf der Nutzpflanzen ausgebracht wird. Die Gefahr einer Grundwasserbelastung ist insbesondere in viehlosen Betrieben geringer, da dort ohnehin eher ein Nährstoffmangel vorliegt.

Der reguläre Anlagenbetrieb selbst wird die Wasserqualität nicht beeinträchtigen, solange abfließendes Oberflächenwasser gesammelt und ordnungsgemäß verwertet wird. Jeder Biogasanlagenbetreiber muss gegen mögliche Unfälle vorsorgen, bei denen Substrat oder Gärrest aus dem Fermenter austreten kann. Der Abfluss in den Boden oder in Oberflächengewässer muss verhindert werden, z. B. durch Errichtung eines Erdwalls um die Biogasanlage.

## Biodiversität

Die Erhaltung und Förderung der Biodiversität ist ein Grundprinzip des ökologischen Landbaus. BioBiogas kann, bei sinnvollen Substratkonzepten, einen wertvollen Beitrag zum Erhalt der Biodiversität leisten.

Landnutzungsänderungen sind ein wichtiger Aspekt bei der Nachhaltigkeitsbewertung der Biogasproduktion. Daher sollte die Substraterzeugung für die BioBiogasproduktion niemals mit der Umwandlung von Land mit hohem Biodiversitätswert (z. B. Urwälder oder artenreiche Wiesen) in artenarmes Ackerland für den Energiepflanzenanbau einhergehen.

Der im konventionellen Landbau häufig anzutreffend Anbau von Monokulturen mit daraus resultierenden negativen Auswirkungen auf die Biodiversität ist eine weitere mögliche Folge der Biogasproduktion. Im Gegensatz dazu vermeidet der Ökolandbau Monokulturen, stützt sich auf Fruchtfolgen und verhindert damit schädliche Auswirkungen auf die Biodiversität.



Abbildung 13: Heuschrecke im Klee gras. Die Biodiversität profitiert von vielfältigen Fruchtfolgen im Ökolandbau. Die BioBiogasproduktion hat das Potenzial, die Biodiversität zu erhöhen, da sie häufig Zwischenfrüchte und Landschaftspflegematerial als Substrat nutzt.  
Foto: D. Menzler, BLE.

Weitere Vorteile in Bezug auf die Biodiversität liegen in der ökologischen Anbauweise der Substrate, die auf Pflanzenschutzmittel, Herbizide, Kunstdünger und gentechnisch veränderte Pflanzen verzichtet. Im Vergleich zu Mineraldünger verbessert der Gärrest zudem die Bodenstruktur, das Lebensumfeld für Bodenmikroorganismen.

Die Vielseitigkeit des Biogasverfahrens erlaubt den Einsatz einer großen Vielfalt an Pflanzen als Substrat. Der Einsatz von unterschiedlichen Kulturen mit unterschiedlichen Blühzeitpunkten führt zu verbesserten Lebensbedingungen für Insekten. Unterschiedliche Wachstumsverläufe der Kulturpflanzen verhindern, dass alle Felder gleichzeitig durch landwirtschaftliche Geräte gestört werden. So entstehen Rückzugsräume für Vögel und größere Tiere. Auch Unkräuter können als Substrat genutzt werden. Bei sorgfältiger Betriebsführung kann selbst der Anbau von Energiepflanzen zu einer Erhöhung

der Agrobiodiversität bzw. der Beikrautdiversität beitragen.

BioBiogasanlagen sind oft so ausgelegt, dass sie Substrate mit hohen Faser- und Lignozelluloseanteilen verwerten können. Dies ermöglicht die Nutzung von Biomasse, die bei Landschaftspflegemaßnahmen anfällt (z. B. bei der Mahd von extensiv genutzten Wiesen). Indem die BioBiogasproduktion den für solche Flächen häufig wünschenswerten Nährstoffexport für sich nutzt, kann sie zum Erhalt und zu einem guten Management dieser wertvollen Lebensräume beitragen.

Grundsätzlich motiviert das Vorhandensein einer BioBiogasanlage dazu, die auf einem Betrieb anfallenden Rest- und Abfallstoffe der tierischen und pflanzlichen Erzeugung vollständig zu nutzen, wodurch das Risiko unerwünschter Nährstoffeinträge in die Umwelt verringert wird.

## Klima

Auf allen Ebenen der Biogaserzeugung werden Treibhausgase abgegeben oder eingespart, z. B. beim Anbau der Biomasse, bei der Lagerung, beim Transport und bei der Verteilung der Rohstoffe, durch diffuse Emissionen oder Methanleckagen, durch die Nutzung der Abwärme und durch die Vermeidung von Methanemissionen aus Gülle. Hier stellt sich die Frage, welche dieser Aspekte besonders kritisch sind und wie es um die Gesamtbilanz steht.

Um diese Fragen zu beantworten, wurde im Rahmen einer SUSTAINGAS Studie eine Gesamtbilanz der Biogasproduktion erstellt. Dazu wurden zwölf Modell-Biogasanlagen unterschiedlicher Größe und mit verschiedenen Substratinputs definiert, die typische europäische Biogasanlagen darstellen sollen.

Als wichtigstes Ergebnis konnte gezeigt werden, dass alle untersuchten Biogasanlagen deutlich weniger Emissionen verursachen als die Stromerzeugung aus fossilen Energieträgern (EU-Strommix) (siehe Abbildung 15). Des Weiteren zeigt die Studie die wichtigsten Emissionsquellen und Einspar-

möglichkeiten. Diese werden im Folgenden beschrieben:

Die Verwendung von Gülle als Biogassubstrat hat mit Abstand die größte emissionsreduzierende Wirkung. Auf einem viehhaltenden Betrieb ohne Biogasanlage treten bei der Lagerung der Gülle Methanemissionen auf. In der Biogasanlage wird die Gülle abgebaut und das dabei entstehende Methan wird erfasst, sodass es nicht entweichen kann. Eine starke Reduktion der Methanemission ist die Folge. Da der Treibhauseffekt von Methan 23-mal höher ist als der von Kohlenstoffdioxid, ist diese Emissions-einsparung von größter Bedeutung.

Als weiterer wichtiger Beitrag zur Emissions-einsparung wurde die Nutzung der Abwärme aus

dem BHKW identifiziert, da damit Wärme aus fossilen Brennstoffen ersetzt werden kann.



Abbildung 14: Fernwärme mit Biogasenergie verbessert die Effizienz und kann ein Bonus für die ländliche Infrastruktur sein. Foto: N. Hölzer, MEP.

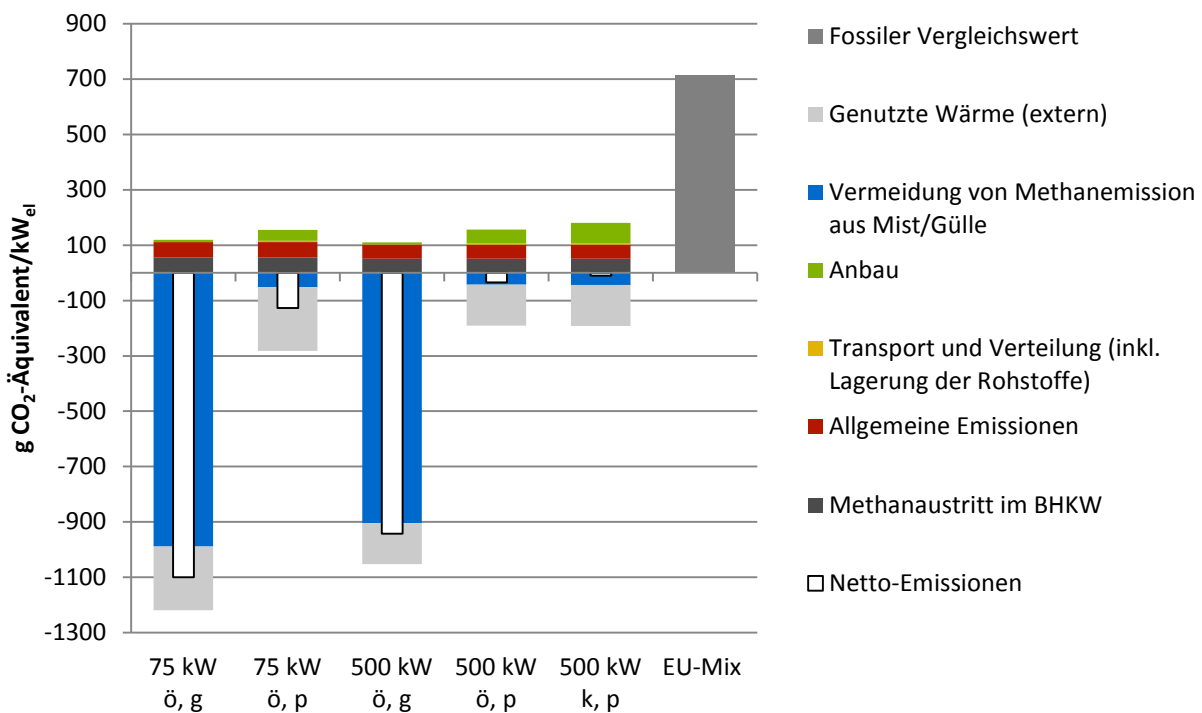


Abbildung 15: Treibhausgasemissionen der Stromproduktion mit ökologischem und konventionellem Biogas. Treibhausgasemissionen (THG) von fünf Modellanlagen, normiert auf die Stromproduktion. ö: ökologisch; k: konventionell; g: Rohstoff hauptsächlich Mist/Gülle; p: Rohstoffe hauptsächlich pflanzliche Biomasse; Negativer Wert = THG-Einsparung; Positiver Wert = THG-Emissionen; weißer Balken: Summe aller Einflussfaktoren. Mist/Gülle als Substrat hat das höchste Emissionseinsparungspotenzial, aber auch Biogaserzeugung mit pflanzlicher Biomasse ermöglicht THG-Einsparungen, besonders wenn die erzeugte Wärme genutzt wird und wenn Biomasse aus dem Ökolandbau genutzt wird mit hohem Anteil an Zwischenfrüchten und Verzicht auf Pflanzenschutzmittel und mineralischen Dünger. Quelle: Hofmann F., Gamba L., Weddige U., Gerlach F., Wilinska A., Jaensch V., Schneider C., Baaske W.E., Lancaster B., Tersbøl M., García F. und Kölling A. (2013): Report on analysis of sustainability performance for organic biogas plants, SUSTAININGAS Report D4.1,S.72, online verfügbar unter [www.sustainingas.eu/sustainability.html](http://www.sustainingas.eu/sustainability.html).



Auch wenn Biogasanlagen insgesamt dazu beitragen, Emissionen zu reduzieren, gibt es auch Bereiche, in denen sie Klimagase abgeben. Dazu zählen z. B. diffuse Methanemissionen durch undichte Stellen in der Biogasanlage oder Methanemissionen aus dem BHKW, welche eine Folge unvollständiger Verbrennung sind. Aufgrund der hohen Klimarelevanz von Methan ist es sehr wichtig, diese Verluste zu minimieren. Bei sehr hohen Methanverlusten steigt die Treibhausgasbilanz der Anlagen auf ein Niveau, das mit der Stromproduktion aus fossilen Brennstoffen vergleichbar ist.

Auch der Anbau von Energiepflanzen erzeugt Treibhausgase. Emissionsquellen hier sind unter anderem die Produktion von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln sowie der Maschineneinsatz für Anbau und Ernte. Ökologische Biogasproduktion strebt eine Reduzierung des Energiepflanzenanteils an. Doch selbst wenn die Biogasproduktion vor allem auf Energiepflanzen basieren würde, würden bei ökologischen Anbauverfahren in der Regel weniger Treibhausgase erzeugt als im konventionellen Anbau, da der Verzicht auf Pflanzenschutzmittel, Herbizide und Mineraldünger sowie die Kleeegrasnutzung als Teil der Fruchtfolge zu einer positiveren Treibhausgasbilanz beitragen.

Landnutzungsänderungen sind eine weitere Quelle von Emissionen. Die Umwandlung von Flächen mit hohen Kohlenstoffvorräten (z. B. Grünland) zu Ackerland für die Energiepflanzenproduktion führt zu immensen CO<sub>2</sub>-Emissionen und muss daher vermieden werden.

Schließlich werden auch beim Transport und der Lagerung von Rohmaterial Treibhausgase abgegeben. Allerdings sind diese Emissionen deutlich geringer als die zuvor beschriebenen.

## Nachhaltigkeit der Biogasproduktion optimieren

*Aus den oben erläuterten Umweltwirkungen der Biogasproduktion ergeben sich folgende Empfehlungen an Landwirte und Anlagenbetreiber*

*für eine möglichst nachhaltige Biogasproduktion im ökologischen Landbau:*

- Nutzen Sie vorrangig Gülle oder Mist zur Biogaserzeugung. Dies birgt das größte Potenzial zur Emissionseinsparung.
- Die Nutzung von Rest- und Abfallstoffen bietet eine weitere Möglichkeit, Biomasse bei sehr geringem Ausstoß klimawirksamer Gase in Energie umzuwandeln.
- Verringern Sie den Anteil an Energiepflanzen. Zwischenfrüchte und Klee gras stellen eine sinnvolle Alternative dar – mit positiver Wirkung auf Boden, Wasser, Biodiversität und Treibhausgasemissionen.
- Werden Energiepflanzen genutzt, so sollten sie auf bisher ungenutzten Flächen angebaut werden um indirekte Landnutzungsänderungen auszuschließen. Ökologische Anbaumethoden sollten genutzt werden, negative Auswirkungen auf Bodenfruchtbarkeit und Wasserverfügbarkeit sind zu vermeiden.
- Die Nutzung von Material aus der Landschaftspflege (z. B. Rückstände von der Mahd extensiver Grünlandflächen) trägt zum Schutz von Lebensräumen und biologischer Vielfalt bei.
- Vermeiden Sie Methanverluste aus der Biogasanlage. Methan ist ein hoch wirksames Treibhausgas.
- Decken Sie die Gärrestlager ab. Die meisten Methanemissionen in Biogasanlagen gehen von dieser Quelle aus.
- Verhindern Sie negative Auswirkungen auf die Biodiversität und angrenzende Gewässer während des Baus und Betriebs einer Biogasanlage. Abhängig von der Größe und Art der Anlage kann ein Umweltmanagementplan angebracht sein. Es sollten Maßnahmen entwickelt und umgesetzt werden, um einen unkontrollierten Eintrag von Gülle oder Gärrest in die Umwelt zu vermeiden.
- Nutzen Sie das Nebenprodukt Wärme. BHKWs bieten die Möglichkeit, Wärmeabnehmer auf



dem Hof oder in der Nachbarschaft zu versorgen und damit fossile Brennstoffe zu ersetzen.

- Die Gärrestausbringung muss nach den Anforderungen des Ökolandbaus und geltenden Umweltvorschriften erfolgen.



Abbildung 16: Moderne Gülleeinbringungsverfahren reduzieren Ammoniakemissionen und verbessern den Nährstoffkreislauf. Foto: N. Hölzer, MEP.

Sicherlich lassen sich nicht alle oben genannten Empfehlungen in allen BioBiogasprojekten vollständig umsetzen. Dennoch gilt: Auch wenn die meisten Biogasanlagen im Ökolandbau nach den bisherigen Erfahrungen des SUSTAININGAS Projektteams bereits eine besonders nachhaltige Form der Biogaserzeugung darstellen, gibt es bei den meisten Initiativen noch Spielraum für weitere Verbesserungen.

## 6 Erfolgsbeispiele

*Erfolgreiche Biogasprojekte ökologisch wirtschaftender Betriebe zeigen, wie diese Form der Energieerzeugung in Europa umgesetzt werden kann.*

Die in diesem Kapitel vorgestellten Projekte zeigen, dass Biogasanlagen je nach Betriebsgröße, Produktionsschwerpunkt und Zielen des Landwirts sehr unterschiedlich sein können. Der Schwerpunkt liegt auf Biogassystemen, die Klee gras und Zwischenfrüchte als Substrat einsetzen, da hier die Synergieeffekte zwischen der Energieerzeugung und dem ökologischen Ackerbau besonders deutlich werden. Zugleich sind diese Substrate recht anspruchsvoll in Bezug auf die verwendete Technologie und den Gärprozess. Auch Systeme auf Mist- und Güllebasis, die gerade aus Sicht des Klimaschutzes extrem wertvoll sind, werden im Ökolandbau erfolgreich umgesetzt. Verfahren und Wirkungen dieser Projekte sind denen in konventionellen Landbausystemen jedoch recht ähnlich.

Auch im ökologischen Landbau werden Größe und Umsetzbarkeit von Biogasanlagen wesentlich durch die Einspeisetarife beeinflusst. Die hier aufgeführten Beispiele kommen aus Deutschland und Österreich und damit aus Ländern, in denen die Einspeisetarife eine ökonomische Biogasproduktion zulassen.

### Bioenergie Schmiechen: Klee gras und Festmist

Biogas aus 100 % Klee gras: Das war das Ziel von Ökolandwirt Hubert Miller aus dem bayrischen Dorf Schmiechen, als er sich im Jahr 2005 mit vier anderen ökologisch wirtschaftenden Landwirten zusammenschloss, um Biogas zu produzieren. Die Biogasanlage der Bioenergie Schmiechen GmbH & Co. KG wurde individuell geplant und auf einem von Millers Feldern errichtet. Die Zielsetzung, möglichst ausschließlich Klee gras als Substrat einzusetzen, führte zur Verwendung sonst selten genutzter technischer Komponenten: Ein schlanker Fermenter

mit der beeindruckenden Höhe von 13 Metern ist ausgestattet mit einem zentral hängenden Axialrührwerk, um das zähflüssige Substrat zu durchmischen. Anstelle von Heizspiralen an der Innenwand des Fermenters, die von faserreichem Material blockiert werden könnten, wird das Substrat kontinuierlich durch externe Wärmetauscher gepumpt. Damit wird bei Substrattemperaturen von über 40 °C eine gute Substratdurchmischung erreicht.



Abbildung 17: Hubert Miller, seit den 1980ern ökologisch wirtschaftender Ackerbauer in Schmiechen/Deutschland, betreibt seit 1996 eine 350 kW Biogasanlage mit hohem Fermenter und vertikalem Rührwerk. Er nutzt in seinem Substratmix bis zu 98 % Klee gras von zahlreichen ökologisch wirtschaftenden Kollegen. Foto: F. Gerlach, MEP.

Nach mehreren Jahren Erfahrung, in denen die Methodik stets weiterentwickelt wurde, haben die Betreiber mittlerweile einen Weg entwickelt, Biogasenergie erfolgreich aus einem Substratmix mit bis zu 98 % Klee gras zu erzeugen. Die bis zu 40 Lieferanten nehmen Transportstrecken von bis zu 50 Kilometer in Kauf, um den Gärrest als Dünger auf ihren ökologisch bewirtschafteten Flächen einsetzen zu können. Für einige Partner – meist viehlose Ackerbaubetriebe – bietet das Gärsubstrat die einzige Möglichkeit, an einen flexibel einsetzbaren, organischen Dünger heranzukommen. Die Biogaslandwirte in Schmiechen sehen den Einsatz von Maissilage als Gärsubstrat lediglich als eine

kurzfristige Alternative, falls Substratlieferanten ausfallen oder ausnahmsweise nicht die nötigen Mengen liefern können. Denn: „Biogas muss über verbesserte Nährstoffverfügbarkeiten die Nahrungsmittelproduktion unterstützen“, so Miller. Verglichen damit ist das Ziel der Energieproduktion nur zweitrangig.

Die robuste Verfahrenstechnik der Biogasanlage ermöglicht es der Bioenergie Schmiechen, bei Verfügbarkeit auch weitere Reststoffe zu verarbeiten. So umfasst der Substratmix der Biogasanlage nach Jahren der ausschließlichen Nutzung pflanzlicher Biomassen derzeit z. B. bis zu 40 % Festmist.

Der im 350 Kilowatt (kW) starken BHKW erzeugte Strom wird für 20 Jahre zu fixen Vergütungssätzen in das öffentliche Stromnetz eingespeist. Die Wärmenutzung ist dagegen bisher nur mäßig erfolgreich. Pläne für eine große Trocknungsanlage für Biomasse und andere Landwirtschaftsprodukte wurden aus politischen Gründen von der Gemeinde blockiert. Somit wird die Wärme derzeit nur für den Betrieb der Biogasanlage und zur Trocknung von Feuerholz und Gras genutzt.

Miller, verantwortlich für den Betrieb der innovativen Anlage, räumt ein, dass es einige Jahre an Erfahrung gebraucht hat, bis ein störungsarmer Anlagenbetrieb erreicht war. Seit dem Bau der Anlage wurden die Betreiber gerade in den ersten zwei Betriebsjahren mit unterschiedlichen technischen und biologischen Problemen konfrontiert, die teils umfangreiche Änderungen und Umbauten erforderten. Auch heute ist der Betreiber der Anlage noch damit beschäftigt, Neues auszuprobieren und das Verfahren weiter zu optimieren – im Gegensatz zu früher erfolgt diese Weiterentwicklung aber inzwischen auf der Grundlage eines gut funktionierenden Systems.

Miller ist überzeugt, dass ökologische Landwirte mit Interesse an Biogas schneller zu einer erfolgreichen Biogaserzeugung gelangen können, wenn sie das Wissen von erfahrenen Kollegen nutzen.

## Krumbecker Hof: Eine funktionierende Mischung

Seit 1991 bildet der ökologische Ackerbau mit nur geringem Viehbesatz die Grundlage des biologisch-dynamisch wirtschaftenden Betriebs Krumbecker Hof in der Gemeinde Stockelsdorf in Deutschland. Gerhard Moser, der Betriebsleiter, bewirtschaftet 230 Hektar und arbeitet eng mit einem benachbarten, ökologischen Gärtner zusammen. Seit 2010 betreibt er eine Biogasanlage mit 160 kW elektrischer Leistung. Die Anlagentechnik stammt von einem Generalunternehmen, das sich auf die Vergärung von faserreichem Material spezialisiert hat.



Abbildung 18: Die Biogasanlage eines Komplettanbieters arbeitet auf dem Krumbecker Hof von Gerhard Moser. Vom Feststoffeintrag im Vordergrund aus gelangen Grassilage, Mist und andere Biomasse in den Fermenter. Foto: F. Gerlach, MEP.

Die Hauptgründe der Entscheidung für den neuen Produktionszweig waren die Bodenfruchtbarkeit und das Nährstoffmanagement. „Wir standen vor der Wahl, die Rinderhaltung auszuweiten oder in die Biogasproduktion einzusteigen“, so Moser. Selbst vom Standpunkt des biologisch-dynamischen Landwirts aus, der die wertvolle Wirkung des Rinderdunges auf die Bodenfruchtbarkeit schätzt, sieht Moser die Biogaserzeugung als wertvolle Alternative zur Viehhaltung.

Rund 60 % des Substrats stammen von betriebseigenen Klee grasflächen. Rinder- und

Pferdemist stabilisieren den Gärvorgang. Die Substratmischung wird vervollständigt durch ökologischen Geflügelmist benachbarter Betriebe und stärkereiche Nebenprodukte einer ökologischen Mühle.

Moser verlässt sich auf robuste Standardtechnik, teilweise mit angepassten Komponenten. Nach Beschädigungen und Stillstandzeiten im ersten Jahr –

unter anderem bedingt durch Fehler in der Bauphase läuft die Anlage nun sehr zuverlässig.

Die erzeugte elektrische Energie fließt in das Stromnetz. Die Wärmeenergie wird zur Beheizung von Betriebsgebäuden und Wohnungen sowie für den Betrieb einer Getreidetrocknungsanlage verwendet. Den Eigenstromverbrauch der Anlage liefert eine betriebseigene Windkraftanlage.

Tabelle 6: Beschreibung der Praxisbeispiele Bioenergie Schmiechen und Krumbecker Hof

Kurzbeschreibung	Bioenergie Schmiechen	Krumbecker Hof
<b>Standort</b>	86511 Schmiechen, Deutschland	23617 Stockelsdorf, Deutschland
<b>Unternehmensform</b>	Kooperation von 5 Ökolandwirten als GmbH & Co. KG	Einzelunternehmen
<b>Inbetriebnahme</b>	2005	2010
<b>Investition</b>	1,3 Millionen Euro	0,9 Millionen Euro
<b>Anlagenleistung (BHKW)</b>	350 kW <sub>el</sub>	160 kW <sub>el</sub>
<b>Eingesetztes Substrat</b>	60-98 % Kleegrassilage, 0-10 % Maissilage, 0-2 % Roggen(korn), 0-40 % Rindermist	60 % Kleegrassilage, 25 % Rindermist, 15 % Pferdemist, Geflügelkot und Nebenprodukte der Mühlenindustrie
<b>Biomasselieferanten</b>	Klee gras von bis zu 40 Ökobetrieben (Umkreis von max. 50 km), Mist von ökologischen und konventionellen Betrieben	Öko-Geflügelmist, konventioneller Rindermist, ökologische Getreidenebenprodukte
<b>Energieertrag pro Jahr</b>	2.800 MWh <sub>el</sub> , 1.360 MWh <sub>th</sub>	1.200 MWh <sub>el</sub> , 1.400 MWh <sub>th</sub>
<b>Wärmenutzung</b>	Prozesswärme, Holz- und Gastrocknung	Hofwärmenetz, Getreidetrocknung

## Bannsteinhof: Ökologisch wachsen

Der Bannsteinhof in Rheinland-Pfalz ist ein klassischer Biobetrieb mit 150 Hektar Acker- und Grünland, rund 40 Kühen, einigen Schweinen und Hühnern sowie einem kleinen Hofladen. Die Entscheidung zum Aufbau einer eigenen Biogasanlage traf der Familienbetrieb von Margit und Achim Ruf nach einer längeren Entwicklung, die bereits in den 1990er Jahren begann. Damals lasen sie erstmals in der landwirtschaftlichen Fachpresse Veröffentlichungen über Biogas.

Acht Jahre nach der Umstellung des Betriebs auf eine ökologische Bewirtschaftung begann Familie Ruf den Betrieb einer kleinen Biogasanlage mit 75 kW<sub>el</sub> auf dem Hofgelände. Als deutlich wurde, dass Arbeitsaufwand und Investitionsvolumen bei höherer Anlagenkapazität vergleichsweise wenig steigen würden, wurde die Anlage bereits nach drei Jahren auf 180 kW<sub>el</sub> erweitert.

Die Biogasanlage auf dem Bannsteinhof ist eine klassische Hofanlage. Über zwei Drittel der Biomasse stammt vom eigenen Betrieb, der Gärrest düngt weitestgehend die eigenen Flächen, die Wärmenutzung beschränkt sich auf die Gebäude der



Hofstelle und die Getreidetrocknung. Die Fermenter werden mit Gülle, Klee gras und Grassilage von Naturschutzflächen beschickt. Energiepflanzen setzt der Betrieb nicht ein.

Mit dem technischen Betrieb und der Rentabilität der Anlage ist Achim Ruf bislang zufrieden. Der Landwirt denkt jedoch langfristig: Da die Anlage mindestens 20 Jahre betrieben werden soll, verzichtet er noch auf eine abschließende Bewertung seines Biogasprojekts.



Abbildung 19: Bannsteinhof: Durch Separierung des Gärrests (Separator im Bild links) erhält der Landwirt zwei Düngemittel: Festen Gärrest und ein flüssiges Produkt mit sehr niedrigem Trockenmassegehalt, das sich auch zur Düngung in den wachsenden Bestand eignet. Foto: A. Ruf, Bannsteinhof.

## Graskraft Steindorf: Gemeinsam erfolgreich

Das soll funktionieren? 54 Landwirte betreiben zusammen eine Biogasanlage mit einem Umsatzvolumen von jährlich 430.000 Euro – und das Ganze auch noch ökologisch sinnvoll, ohne Nahrungsmittel zu verdrängen und ohne Mais einzusetzen? Die Genossenschaft „Graskraft Steindorf“ im österreichischen Strasswalchen tut genau das bereits seit 2010.

Dabei ziehen alle gemeinsam an einem Strang: Aus den Erträgen von rund 250 Hektar Grünland erzielen die Genossen, von denen einige bereits seit 20 Jahren nach den Regeln des ökologischen Landbaus produzieren, einen Biogasenertrag von 1,2 Millionen Normkubikmetern pro Jahr. „Gerade

der dritte und der vierte Schnitt lassen sich aufgrund der Herbstwitterung häufig kaum als Heu nutzen. Die alternative Verwendung des Grases als Biogassubstrat ist da eine echte Alternative“, berichten die Genossen. Grundlage für die erfolgreiche Zusammenarbeit bildet eine offene Kommunikation, z. B. in Bezug auf eine genaue Absprache der Erntezeitpunkte. Ein weiterer Punkt ist das Qualitätsmanagement: Die Analyse der Inhaltsstoffe aller angelieferten Substrate ist bei der Graskraft Steindorf Standard. So fühlt sich am Ende keiner ungerecht behandelt.

Neben 16 Tonnen Gras werden täglich 5 Kubikmeter Rindergülle in die zweistufige Biogasanlage eingetragen. 70 % des erzeugten Gases werden in das öffentliche Gasnetz eingespeist. Der Rest wird in einem BHKW mit einer elektrischen Leistung von 330 kW genutzt, wobei das BHKW selten unter Vollast läuft. Es wird vor allem eingesetzt, um die Fermenter auf Betriebstemperatur zu halten und den Eigenstrombedarf der Anlage sicherzustellen. „Der Fokus unserer Anlage liegt auf der Gaseinspeisung“, so einer der Betreiber.



Abbildung 20: Die Graskraft Steindorf e. G. zeigt, wie viele Landwirte in Zusammenarbeit eine wirtschaftliche Anlagengröße erreichen können. Foto: P. Stiegler, Energiewerkstatt.

Trotz der großen Anzahl der beteiligten landwirtschaftlichen Betriebe beträgt die durchschnittliche Transportentfernung für Gras und Gülle nur 3,1 Kilometer. Das anfallende Gärsubstrat,



jährlich rund 6.000 Kubikmeter, lässt sich somit problemlos auf den Flächen der beteiligten Betriebe ausbringen.

Auf die Frage, was die Zukunft bringt, signalisieren die Mitglieder der Graskraft-Genossenschaft: „Wir sind offen für weitere landwirtschaftliche Lieferanten aus der Region, die Interesse daran haben, landwirtschaftliche Erzeugnisse zu produzieren, die die Menschen brauchen. Bio-

Methan, genutzt als Alternativtreibstoff und Ersatz für fossile Energieträger, ist für uns ein solches Produkt.“

Wollen Sie mehr über Biogaserzeugung auf Biobetrieben erfahren? Lesen Sie dazu die *SUSTAINGAS Broschüre „Best Practice“* mit mehr als 20 Projekten in ganz Europa, zu finden auf [www.sustaingas.eu/bestpractice.html](http://www.sustaingas.eu/bestpractice.html).

Tabelle 7: Beschreibung der Praxisbeispiele Bannsteinhof und Graskraft Steindorf

Kurzbeschreibung	Bannsteinhof	Graskraft Steindorf
<b>Standort</b>	66482 Zweibrücken, Deutschland	5204 Strasswalchen, Österreich
<b>Unternehmensform</b>	Einzelunternehmen	eingetragene Genossenschaft (e. G.) mit 54 Landwirten und 4 Nichtlandwirten
<b>Inbetriebnahme</b>	2009	2010
<b>Investition</b>	1,2 Millionen Euro	2 Millionen Euro
<b>Anlagenleistung (BHKW)</b>	180 kW <sub>el</sub>	330 kW <sub>el</sub> (Teillastbetrieb) und Biogaseinspeisung
<b>Eingesetztes Substrat</b>	60 % ökologisches Klee gras und Landschaftspflegematerial, 40% Mist	70 % Gras, 30 % Mist
<b>Biomasselieferanten</b>	30 % von Ökobetrieben der Region	100 % aus den Kooperationsbetrieben
<b>Energieertrag pro Jahr</b>	1.500 MWh <sub>el</sub>	1,2 Millionen m <sup>3</sup> Biogas (entspricht einem Heizwert von 7.000 MWh)
<b>Wärmenutzung</b>	Nahwärme, Getreide- und Gewürztrocknung	70 % des Biogases wird in das öffentliche Gasnetz eingespeist

## 7 Praxisleitfaden: Biogaserzeugung im Ökolandbau

*Dieses Kapitel folgt einem praktischen Ansatz. Es behandelt sowohl die Planung als auch die Umsetzung von Biogasprojekten im Ökolandbau. Dabei wird die gesamte Wertschöpfungskette der Biogaserzeugung berücksichtigt, angefangen von der Bereitstellung der Biomasse über die Biogaserzeugung bis hin zur Nutzung der Energie und der Gärreste. Das Augenmerk liegt auf praktischen Hinweisen für die Einrichtung der Biogaserzeugung auf Betrieben des ökologischen Landbaus.*

„Beginne am Anfang“, sagte der König ernst, „und fahre fort, bis du ans Ende kommst: dann höre auf.“<sup>10</sup>

Nun ja, aber wo genau ist der Anfang?

Die meisten Biogasprojekte beginnen mit einer oder mehreren der folgenden Ideen, wie man den aktuellen Betrieb verbessern kann:

- Landwirtschaftliche Reststoffe besser nutzen
- Verfügbarkeit und Qualität von Dünger und Nährstoffen optimieren
- Erneuerbare Energie erzeugen
- Betriebsstruktur diversifizieren
- Fruchtfolge auflockern
- Gerüche von Mist und Gülle vermeiden
- Verfügbare Mittel investieren

Erfolgreiche Biogasprojekte können alle oder einige der oben genannten Vorteile bieten. Dennoch müssen viele Aspekte im Detail betrachtet werden, bevor ein Vorhaben gestartet wird. Dieses Kapitel gibt einen Überblick über die Themen, die Biolandwirte bei der Planung und dem Betrieb einer Biogasanlage berücksichtigen sollten. Einsteiger in das Thema Biogas werden zusätzlich allgemeine

Informationen über die Erzeugung von Biogas benötigen.<sup>11</sup>

### Erste Schritte

*Ist Biogas das Richtige für mich? Bevor Sie in die Planung einer Biogasanlage einsteigen, sollten Sie über diese Frage nachdenken. Dabei kann es hilfreich sein, sich bei anderen Landwirten nach den Vorteilen und Problemen ihrer Biogasprojekte zu erkundigen. Manche übersehen vielleicht die soziale Relevanz der Biogasproduktion für die lokalen Gemeinden. Auch die Wahl der richtigen Partner und eine zum Betrieb passende Größe der Biogasanlage können für den Erfolg eines Projekts entscheidend sein.*

### Wird es funktionieren?

Papier ist geduldig, und nichts ist so kompliziert wie die Wirklichkeit. SUSTAINGAS hat Ökolandwirte und andere Biogasexperten nach ihren Erfahrungen gefragt. Was hat funktioniert? Wo lagen die Probleme? Die Ergebnisse sprechen eine klare Sprache: BioBiogasproduktion hat viele Vorteile für das Anbausystem und führt zu höheren Erträgen. Die zwei größten Herausforderungen sind die Beschaffung der Biomasse zu vertretbaren Preisen sowie die Gewährleistung eines reibungslosen Betriebs. Aus den Erfahrungen der Landwirte können Empfehlungen für die Einrichtung eines erfolgreichen Biogasprojekts abgeleitet werden:

- Investieren Sie nur, wenn Sie eine *angemessene Vergütung* für ihre Energie bekommen. Diese hängt in hohem Maße von den Einspeisetarifen für Biogasstrom in Ihrem Land ab.
- Die *Marktsituation* bestimmt zu einem Großteil, welche Anlagengröße, Konzepte und Verwertungsoptionen in Ihrem Fall machbar sind.

<sup>10</sup> Aus: Carroll L. (1865): Alice im Wunderland. MacMillan; New York.

<sup>11</sup> Entsprechende Literaturhinweise finden Sie im Kapitel "Weiterführende Informationen".

- Lassen Sie sich von Leuten *beraten*, die Erfahrung mit Biogas im Ökolandbau haben.
- *Genehmigungen und Vorschriften* kosten Zeit und Energie.
- *Auf die Größe kommt es an*: Kleine Biogasanlagen sind gemessen an ihrer Erzeugungskapazität teuer in Bau und Betrieb. Risikoabwägungen und steigende Sicherheits- und Rechtsvorschriften führen dazu, dass Selbstbau-Konzepte auch bei Kleinanlagen nur eingeschränkt realisierbar sind. Nach oben hin wird die Anlagengröße durch die zu angemessenen Konditionen verfügbare Biomasse begrenzt. Einfluss auf die Größe sollten weiterhin die Bedingungen bezüglich Abnahme und Vergütung von Wärme, Strom und/oder Gas haben.
- *Biomassekosten niedrig halten*: Am Anfang eines jeden Projekts muss sichergestellt werden, dass langfristig ausreichend Substrat zur Verfügung steht. Die Kooperation mit anderen Landwirten kann ein Weg sein; langfristige Verträge mit viehlosen Betrieben über den Austausch von Biomasse und Gärrest sind eine weitere Option. Mit Anlagen, die eine breite Palette an Pflanzen und Reststoffen verwerten können, verringern Betreiber das Risiko steigender Biomassepreise. Nicht zu vernachlässigen sind Ernte- und Transportkosten. Sie können das Budget schwer belasten.
- *Betriebsstörung – Das Ende der Gemütlichkeit*: Technische oder organisatorische Probleme können teure Stillstände verursachen und die Betriebskosten stark erhöhen. Verringern Sie das Risiko durch sorgfältig Planung, professionelle Bedienung und Dokumentation. Planen Sie Pufferzeiten ein für unvorhergesehene Pannen. Eine Biogasanlage, die sich im Regelbetrieb betriebs- und bedienungsfreundlich zeigt, kann sich innerhalb kürzester Zeit in einen Vollzeitjob verwandeln, sobald Probleme auftreten.
- *Verfahren zum Biomasseaufschluss können helfen*: Es gibt eine Reihe von Verfahren, um Fasern zu kürzen und Pflanzenzellen zu öffnen, sei es durch Zerkleinern, Erhitzen und/oder elektrokinetische oder enzymatische Behandlungen. Solche Vorbehandlungen können – bei allerdings teilweise erheblichem Investitionsaufwand – den Fermentationsprozess beschleunigen, Biogausbeuten erhöhen und technische Probleme reduzieren, vor allem bei der Verwendung von zähflüssigem, ballaststoffreichem Material. In der Umfrage waren die meisten Landwirte, die sich zu dem Thema äußerten, mit der Wirkung des Biomasseaufschlusses sehr zufrieden.



Abbildung 21: Eine Biogasanlage muss 365 Tage im Jahr funktionieren. Foto: N. Hölzer, MEP.



Abbildung 22: Beispiel für Aufschlussverfahren wie diese Kombination aus Hammermühle und speziellen Mikroorganismen können die Effizienz und Zuverlässigkeit vor allem mittlerer bis großer Anlagen verbessern. Foto: F. Gerlach, FiBL.

- *Gestalten Sie Ihr eigenes Projekt:* Die Rahmenbedingungen für BioBiogaskonzepte unterscheiden sich von Betrieb zu Betrieb. Auch wenn es unverzichtbar ist, von erfolgreichen Projekten zu lernen und vom Wissen erfahrener Kollegen zu profitieren, muss jedes Biogasprojekt an die lokalen Voraussetzungen angepasst werden.
- *Behalten Sie den Stromverbrauch im Auge:* Zwischen 5 und 15 % des erzeugten Stroms wird im Regelfall für den Betrieb der Biogasanlage benötigt – besonders die Rührwerke und Pumpen verbrauchen viel Energie. Sorgfältige Planung und kontinuierliche Verbesserungen während des Betriebs sind erforderlich, um den Eigenstromverbrauch möglichst gering zu halten.
- *Bauen Sie auf langlebige Technik:* Die Technik muss robust und geeignet sein, feste und faserreiche Biomasse zu verarbeiten. Viele existierende Anlagen haben die Eintragstechnik, Rührwerke und Pumpen im Laufe des Betriebs nachgerüstet oder verbessert. Hier ist robuste, funktionale Technik ausschlaggebend.
- *Gärrest:* Mehr Speicher – mehr Anlagenleistung. Ein Gärrestlager ist erforderlich, um gesetzliche Auflagen zu erfüllen. Dabei kann mehr Speicherraum zu einer Verbesserung der landwirtschaftlichen Erträge beitragen, denn: In Ackerbausystemen muss der Gärrest bis zu neun Monate oder länger gelagert werden, damit sichergestellt ist, dass er zum Zeitpunkt der optimalen Nährstoffnutzung ausgebracht werden kann. Investieren Sie einmal in ausreichend Speichervolumen und profitieren Sie jährlich vom zusätzlichen Ertrag!
- *Nutzen Sie die Wärme:* Stromerzeugung auf dem Betrieb in einem BHKW ist nur sinnvoll, wenn das Nebenprodukt Wärme sinnvoll genutzt wird. Stellen Sie sicher, dass auf Ihrem Betrieb oder in der Nachbarschaft Wärme gebraucht wird, bevor Sie sich für einen Anlagenstandort entscheiden.



Abbildung 23: Wärmeverteilung in einer Biogasanlage. Professionelle Konzepte können einen Großteil der erzeugten Wärme nutzen. Foto: MEP.

## Biogas – ein soziales Projekt

Kommunikation steht an erster Stelle – lange bevor Technik und Mikrobiologie eine Rolle spielen. Für die meisten Biogasprojekte brauchen Sie die Zusammenarbeit, die Unterstützung oder zumindest die Akzeptanz von Lieferanten, Behörden, anderen Landwirten, Ihren Nachbarn und/oder den lokalen Medien. Auch wenn ihr Projekt klein und autark ist, wollen Sie vielleicht überschüssige Wärme an Nachbarn verkaufen. Außerdem werden Sie die Baugenehmigung für das Projekt brauchen. Lokale Unterstützung kann erhebliche Vorteile bringen, während eine Gegnerschaft von Nachbarn oder dem Gemeinderat die Durchführbarkeit des gesamten Projekts gefährden können.

Viele Gemeinden verstehen, dass BioBiogas ein echter Bonus für die Nachbarschaft sein kann. Neben dem allgemeinen Vorteil, einen Produzenten von nachhaltiger, erneuerbarer Energie im Dorf zu haben, profitieren Gemeinden von zusätzlichen Steuereinnahmen – vorausgesetzt das Projekt ist profitabel. Weitere erkennbare Vorteile gibt es, wenn in der Biogasanlage z. B. lokale Reststoffe genutzt werden können, oder ein Fernwärmenetz für Haushalte oder öffentliche Gebäude eingerichtet wird. Biogasanlagen auf Betrieben, die Mist und Gülle nutzen, verringern Gerüche erheblich – ein starkes Argument für Schweine- und Geflügelhalter.

Doch gibt es im Zusammenhang mit Biogas auch viele Ängste und Befürchtungen: Viele Menschen

glauben z. B., dass Biogasanlagen eine zusätzliche Quelle von schlechten Gerüchen seien. Dies gilt jedoch nur für Anlagen, die Bioabfall verarbeiten, oder bei denen es Probleme in der Betriebsführung gibt. In einigen Ländern hat die verbreitete Nutzung von Energiepflanzen wie Mais Ängste vor unerwünschten Landnutzungsänderungen hervorgerufen, die auch vor ökologischen Projekten keinen Halt machen. Vermehrter Schwerlastverkehr, der durch den Transport von Substraten verursacht wird, stellt vor allem bei Standorten in Ortslage einen weiteren Kritikpunkt dar. Biogas als explosive Substanz verursacht Angst vor Gefahren für die Nachbarschaft und das Wasser. Außerdem sollten Lärm und Landschaftsveränderungen während der Bauphase bedacht werden. Kommt dazu innerhalb einer Gemeinde noch eine allgemeine Skepsis gegenüber Veränderungen, dann wissen Sie, warum Sie ihre Verwandten, Freunde, Nachbarn, Kollegen und die gesamte Gemeinde früh überzeugen sollten, dass nicht nur Ihr Betrieb, sondern auch die Gemeinde von der BioBiogasanlage profitiert. Bedenken Sie dabei: „Biogas im Allgemeinen“ gibt es nicht. Vor- und Nachteile werden immer in Verbindung mit Ihrem spezifischen Projekt stehen.

Mit nachhaltigem BioBiogas, einem schlüssigem Konzept und professionellem Management haben Sie die Tatsachen auf Ihrer Seite, um Ihre Kommunalvertreter zu überzeugen. Dennoch wird es in den meisten Fällen erforderlich sein, das Vorhaben in der Öffentlichkeit zu kommunizieren, zu präsentieren und zu diskutieren. Einige Empfehlungen für ein erfolgreiches Gespräch mit der Gemeinde finden Sie hier:

- Veröffentlichen Sie konkrete Informationen, bevor sich Gerüchte verbreiten.
- Bleiben Sie bei der Wahrheit.
- Versprechen Sie nur, was Sie halten können.
- Bedenken Sie: Ihre Biogasaktivitäten werden einige Nachbarn stärker betreffen als andere. Sie benötigen besondere Aufmerksamkeit.
- Denken Sie weiter: Bieten Sie Lösungsvorschläge, wo Ihre Nachbarn noch Probleme erörtern.

- Versuchen Sie ernsthaft, die Sicht Ihrer Mitbürger zu verstehen, auch wenn Sie sie nicht teilen.
- Menschen reagieren auf Gefühle und Erfahrungen: Äußern Sie sich positiv und zuversichtlich. Zeigen Sie Ihre Begeisterung.
- Stellen Sie sicher, dass die lokalen Medien wirklich verstehen, was Sie vorhaben.

*Information der Öffentlichkeit:* Vor Ort kann eine Menge Vertrauen und Unterstützung über informelle Kanäle gewonnen werden: Es gibt nichts Wirksameres, als das Gespräch im Supermarkt oder am Hoftor, die Diskussion auf dem Markt oder das Gespräch in der Gastwirtschaft. Darüber hinaus können einige offizielle Maßnahmen sinnvoll und notwendig sein:

- Früh in der Planung: Präsentation und Diskussion des Projekts mit dem Gemeinderat, gefolgt von einer öffentlichen Präsentation/Diskussion
- Projekt-Webseite und/oder öffentliche Bekanntmachung, die über den aktuellen Stand informiert
- Organisierter Besuch einer anderen (Bio)Biogasanlage mit Mitgliedern der Gemeinde
- Diskussionsforum mit externen Experten (insbesondere, wenn bestimmte Fragen im Mittelpunkt der lokalen Diskussion stehen)
- Kontakt zu den Medien: Pressemitteilungen, Informationen für die lokalen Reporter, Einladung zum Betriebsbesuch
- Tage der offenen Tür bei Betriebsbeginn und während des Betriebs

*Erfahrungen:* Die Unterstützung der Gemeinde ist ein entscheidender Faktor. Hier ein paar Beispiele, was Biogasbetreiber erlebt haben:

- „Als wir den Biogasanlagenbetrieb nach vielen Jahren abgestellt hatten, rochen die Nachbarn wieder den Hühnermist, da er nicht mehr fermentiert wurde. Sie baten uns, die Biogaserzeugung wieder aufzunehmen.“



- „Die Entscheidung für die Einrichtung eines Nahwärmenetzes war politisch motiviert. Um die Zustimmung unserer Nachbarn zur Biogasproduktion zu erlangen, mussten wir sie an den Vorteilen beteiligen.“
- „Die Planung wurde nach drei Jahren eingestellt, da sich die Gemeinde gegen das Projekt der BioBiogasanlage stellte.“
- „Die Erlaubnis, unsere Biogasproduktion auszuweiten, wurde mit der Verpflichtung verbunden, die Gemeinde mit Energie zu versorgen.“



Abbildung 24: Ein Besuch mit Kollegen und der lokalen Bevölkerung in einer erfolgreich betriebenen Anlage hilft, Ihr Biogasprojekt zu kommunizieren. Foto: W. Baaske, STUDIA.

## Auswahl der Partner und Informationsbeschaffung

In bäuerlichen Familienbetrieben haben Betriebsleiter oft einen Großteil ihres Wissens von den eigenen Eltern und Großeltern übernommen. Auch wenn landwirtschaftliches Wissen über Mechanik, Technik, Biologie und Ökonomie für jeden nützlich ist, der sich mit Biogas beschäftigt, fehlt es häufig an spezifischem Biogaswissen innerhalb der eigenen Familie, unter Kollegen und Beratungspartnern. Es besteht Bedarf an Informationen, Schulungen und Beratung. Landwirte, die an Biogas interessiert sind, sollten zusätzliches Wissen erwerben und sich um kompetente Partner kümmern, die

bei Problemen und bei wichtigen Entscheidungen helfen können.

Wählen Sie Berater, die bereits Erfahrungen mit BioBiogasanlagen haben. Das können Biogasberater, Ökolandbauberater oder erfahrene BioBiogasbetreiber sein. Nicht immer werden Sie alle Informationen von nur einer Person bekommen.

Gemeinsam geht es besser: Überlegen Sie, ob Sie den Einstieg in die Biogasproduktion mit anderen Biolandwirten aus der Region zusammen vornehmen wollen. Das kann helfen, Kosten zu senken, die Biomasseversorgung sicherzustellen und das Managementwissen zu steigern. Bevor Sie eine Kooperation eingehen, prüfen Sie, ob Sie und Ihre Partner klar definierte und miteinander vereinbare Ziele, eine ähnliche Einstellung zur Zusammenarbeit und ein gemeinsames Verständnis von der Aufgabe haben. Lassen Sie sich bei der Vertragsgestaltung bezüglich der finanziellen und rechtlichen Belange beraten.

Stellen Sie sicher, dass die Baufirmen und Anbieter der Biogastechnologie Erfahrungen mit dem geplanten Anlagentyp haben. Besuchen Sie Referenzanlagen und sprechen Sie mit den Betreibern. Wählen Sie einen Generalunternehmer oder suchen Sie Rat bei erfahrenen und kompetenten Ansprechpartnern in Bezug auf die Kompatibilität von Komponenten für einen reibungslosen Ablauf. Suchen Sie sich rechtliche Unterstützung für die Ausarbeitung und Bestätigung des Vertrags mit dem Anlagenbauer. Der Vertrag sollte nicht nur die Funktion einzelner Teile, sondern des gesamten Systems (Heizen, Rühren, Pumpen, Hydraulik, Kontrolle von Schwimmschichten etc.) garantieren.

Neben all den notwendigen und wertvollen Ratschläge, die Sie erhalten werden, gilt: Der wichtigste Experte für Ihre individuelle Anlage müssen Sie als Anlagenbetreiber selbst sein. Dies gilt besonders für BioBiogas, da die Bedingungen stärker variieren als bei konventionellen Anlagen, und Biogasspezialisten in der Regel nur begrenzt Erfahrungen mit solchen Projekten haben. Nur wer den Betrieb durch die tägliche Erfahrung in- und auswendig kennt, wird in der Lage sein, alle Parameter zu berücksichtigen, wenn es darum geht,

eine Situation zu beurteilen. Schließlich kann auch der qualifizierteste Expertenrat nur so gut sein, wie die Informationen des Anlagenbetreibers, auf denen er basiert. Daher können Sie nichts Besseres tun, als an ihrem eigenen Wissen über die Biogasproduktion zu arbeiten. Ausbildung, Qualifizierung und die kontinuierliche Suche nach besseren und aktuelleren Informationen sind ein großer Schritt in Richtung eines erfolgreichen Biogasbetriebs.

### Klein oder groß?

Die Entscheidung, welche Kapazität eine Biogasanlage haben soll, ist grundlegend für deren Erfolg und komplexer als die einfache Berechnung von Investitionen, Input und Output. Die Beispiele in Tabelle 8 zeigen, welche Möglichkeiten und Herausforderungen verschiedene Anlagengrößen mit sich bringen.

*Kleinanlagen* unter 100 Kilowatt elektrischer Leistung ( $\text{kW}_{\text{el}}$ ) eignen sich als Einzelhofanlagen für mittelgroße Betriebe. Da die Investitionskosten je kW installierter Leistung selbst bei einfacher Technik hoch sind, ist ein wirtschaftlich tragfähiger Betrieb erschwert. Trotz der vergleichsweise niedrigen elektrischen Wirkungsgrade kleiner BHKWs kann aber eine hervorragende Gesamteffizienz erreicht werden, wenn die Anlage bezüglich Substratbereitstellung, Gärrest- und Wärmenutzung eng mit dem landwirtschaftlichen Betrieb verzahnt wird.

Für *mittelgroße Anlagen* von bis zu  $500 \text{ kW}_{\text{el}}$  liegt die größte Herausforderung darin, die Bereitstellung einer ausreichenden Menge ökologischer Biomasse durch langfristige Vereinbarungen zu sichern. Wärmenutzungskonzepte können schwierig sein, da die Anlagen mehr Wärme produzieren, als die meisten Betriebe brauchen, Wärmenetze in dieser Größe aber nur machbar sind, wenn die Anlage in der Nähe der Wärmenutzer liegt.

*Große Anlagen* werden in der Regel in Zusammenarbeit mit anderen Landwirten betrieben. Bei diesen Anlagen kann es eine Herausforderung sein, eine Baugenehmigung zu erhalten, da sie oft nicht mehr als Teil des landwirtschaftlichen Betriebs

betrachtet werden. Außerdem können Management- und Transportkosten für diesen Anlagentyp steigen. Gleichzeitig erlaubt der Maßstab Entwicklungen wie Biogasaufbereitungsanlagen zur Einspeisung ins Gasnetz, umfangreiche Wärmenutzungskonzepte oder die bedarfsgerechte Erzeugung und Direktvermarktung von Strom.

Der wichtigste limitierende Faktor für die Größe der Anlage ist die langfristige Verfügbarkeit von Biomasse. Während es bei einer kleinen Anlage noch relativ einfach sein sollte, neue Quellen für zusätzliche Biomasse zu finden, kann eine große Anlage mit einer zu optimistischen Kalkulation des Biomassebedarfs in große Schwierigkeiten geraten. Schließlich benötigt eine kleine Biogasanlage mit  $75 \text{ kW}_{\text{el}}$  bei pflanzenbasierter Zufuhr Biomasse von etwa 30 bis 50 Hektar, während eine Anlage mit  $1.000 \text{ kW}_{\text{el}}$  Biomasse von 350 bis 650 Hektar verarbeitet. Die jährlich benötigte Biomassemenge sollte daher vor allem bei großen Biogasprojekten langfristig gesichert sein.

### Finanzierung: Die Fäden in der Hand

Mit einer Biogasanlage errichten Landwirte eine halbindustrielle Einrichtung auf ihrem Betrieb. Die erforderlichen Investitionen sind erheblich (in der Regel zwischen 200.000 und mehreren Millionen Euro, abhängig von der Größe etc.).

Bei Projekten im Ökolandbau sollte die Verwendung von Kapital fremder Direktinvestoren kritisch betrachtet werden. Oft sind die Vorteile einer Biogasanlage im Ökolandbausystem zu komplex, um in die Kalkulationen von Partnern einzugehen, die nur aus finanziellen Gründen investieren. Besonders wenn die Investoren nicht mit dem Ökolandbau verbunden sind, könnte von ihnen ausgeübte Kontrolle über das Projekt die Synergien zwischen Biogas und Ökolandbau gefährden. Landwirte sollten daher nach Projektpartnern mit einem gemeinsamen Verständnis von dem Biogasprojekt und seinen Zielen suchen.

Tabelle 8: Strategien für Biogasanlagen mit unterschiedlichen Kapazitäten

Kapazität	Klein (< 100 kW)	Mittel (100-500 kW)	Groß (> 500 kW)
<b>Passend für</b>	Kleine Betriebe Betriebe mit ausgeprägter Tierhaltung Betriebe mit überwiegend mehrjährigen Kulturen wie Früchte und Wein	Große Betriebe Betriebe mit mehr Ackerbau (mit Gründüngung) Größere Gemüseproduzenten	Mehrere nahe gelegene größere Biobetriebe Möglichkeit für Gemeinschafts-Biogasanlage
<b>Nachteile</b>	Hohe spezifische Kosten für die Biogasanlage (€ per kW) Management lastet auf dem Landwirt selbst Geringerer elektrischer Wirkungsgrad des BHKWs	Abhängigkeit von außerbetrieblicher Biomasseversorgung Abwärmennutzung kann eine Herausforderung sein Transportkosten können auftreten Kooperationsvereinbarungen mit Biomasselieferanten müssen vorgesehen werden	Höhere Kosten pro kW Höhere Transportkosten Kostspieliger und zeitaufwändiger Genehmigungsprozess Kooperationsvereinbarungen müssen getroffen werden Es wird ausreichend Biomasse entsprechend der Anlagengröße benötigt
<b>Vorteile</b>	Eng verbunden mit dem landwirtschaftlichen Umfeld Nur eigene Biomasse (keine Abhängigkeiten) Keine Transportkosten Wärme kann vor Ort genutzt werden	Geringere spezifische Kosten der Biogasanlage (€ pro kW) Höherer elektrischer Wirkungsgrad des BHKWs Angestellte Mitarbeiter können eingebunden werden	Optimierte Vermarktungssysteme können entwickelt werden, beispielsweise Gasaufbereitung und Einspeisung in das öffentliche Gasnetz Spezialisierte Betreiber können angestellt werden
<b>Strategien</b>	Selbstbaukonzepte sind begrenzt möglich, andernfalls einfache schlüsselfertige Konzepte	Schlüsselfertige Anlagen sind der Standard Ökologische Biomasse muss durch Vereinbarungen mit Lieferanten gesichert sein Import von konventioneller Biomasse für eine Übergangszeit möglich Umstellung von benachbarten Betrieben zum Ökolandbau	Es können individuell geplante Anlagen errichtet werden Alternative Marketingstrategien können berücksichtigt werden

Quelle: Tersbøl M., Malm L. (2013): Financial Performance of Organic Biogas Production. SUSTAININGAS Report D 3.1, online verfügbar unter [www.sustainingas.eu/strategy.html](http://www.sustainingas.eu/strategy.html).

## Biomasse

*Die größte Herausforderung für die Einrichtung einer Biogasanlage ist es, ausreichend ökologische Biomasse zu einem vertretbaren und stabilen Preis zur Verfügung zu haben. Da die Verfügbarkeit der Biomasse die Kapazität und Technologie des Projekts bestimmt, sollte dieses wichtige Thema bereits in der frühen Planungsphase vor dem Bau der Anlage berücksichtigt werden. Wenn nur ein Teil der Biomasse vom Betrieb des Biogasproduzenten stammt, ist es für die Wirtschaftlichkeit der BioBiogasanlage wichtig, sich mit Biomasse-lieferanten auf langfristige Konditionen bezüglich des Austausches von Biomasse und Dünger zu einigen, die für beide Seiten bindend und vorteilhaft sind.*

## Überschüssige Biomasse von anderen Ökobetrieben

Für Biolandwirte ermöglicht die Lieferung von überschüssiger Biomasse wie Klee gras an eine Biogasanlage im Austausch einen exklusiven Zugang zu erstklassigem Dünger in Form des Gärrests. Insbesondere bei Betrieben mit geringer Viehbesatzdichte kann diese Strategie die Leistung der gesamten Fruchtfolge verbessern. Gleichzeitig sind die Betreiber von BioBiogasanlagen auf ökologische Biomasse in ausreichender Menge zu stabilen und angemessenen Preisen angewiesen. Hier sollten Landwirte zusammenarbeiten und die Bereitstellung der Biomasse von Marktpreisen entkoppeln. Langfristige Vereinbarungen, einschließlich vertretbarer Biomassepreise für die Biogasanlage sowie einer zuverlässigen Gärrestversorgung für den anbauenden Betrieb, sind dabei der Schlüssel zum Erfolg.

Biolandwirte haben die Möglichkeit, durch den Anbau von Biogassubstraten ihre Fruchtfolge zu optimieren. Damit steigt ihr Interesse, Biomasse an Biogasanlagen zu verkaufen und im Gegenzug den Gärrest als Düngemittel zu erhalten.

Der Schwerpunkt der Biomassebeschaffung sollte stets auf Reststoffen wie Gründünger, Zwischenfrüchte und Gülle oder Festmist liegen. Werden ergänzend Verfahren eingesetzt, die die Zersetzung des organischen Materials unterstützen, kann auch

Material aus Naturschutzmaßnahmen und Stroh für den Biogasprozess verwendet werden.



Abbildung 25: Klee grasernte für Biogas. Foto: agrarfoto.at.

### Klee gras: Die Mischung macht's

Klee gras ist ein ideales Biogassubstrat für Ökobetriebe. Vorteilhaft für den Boden und die gesamte Fruchtfolge, verwandelt die Nutzung in Biogasanlagen Klee gras in eine Marktfrucht – auch auf viehlosen Betrieben. Allerdings sind die hohen Faser- und Stickstoffgehalte des Substrats eine echte Herausforderung für die Biogasanteknik, wenn Klee gras als Hauptsubstrat verwendet wird. Ein geringer Anteil an Gülle, geeigneten Reststoffen, oder –falls nicht anders verfügbar – Energiepflanzen wie Getreide- oder Maissilage können einen reibungsloseren und effizienteren Betrieb der Anlage ermöglichen.

## Nicht-landwirtschaftliche Reststoffe und Bioabfälle

Werden organische Abfälle wie Küchenabfälle oder Reste der Lebensmittelindustrie für die Biogaserzeugung verwendet, unterstützt dies zwar die Kreislaufwirtschaft, gleichzeitig birgt es Gefahren: So muss die Einschleppung von Krankheiten, schädlichen Substanzen oder gentechnisch veränderten Organismen in das landwirtschaftliche System unbedingt vermieden werden. Nationale Regelungen, Einspeisetarife oder Vorgaben für Ökobetriebe



verbieten oft die Verwendung von Abfall in landwirtschaftlichen Biogasanlagen auf Biobetrieben. Eine weitere Schwierigkeit ist, dass die Eigenschaften vieler Abfallmaterialien stark zwischen den Chargen variieren, wodurch sie im Fermentationsprozess Probleme verursachen können. Daher setzen BioBiogasanlagen derzeit in der Regel auf Nebenprodukte und Reste aus der (Bio-) Lebensmittelherstellung, z. B. auf Spreu oder Molke, die ein geringes Kontaminationsrisiko und vorhersagbare Biogaspotenziale haben.

Während sich die Quellen und das Gärverhalten nicht-landwirtschaftlicher Reststoffe je nach Region und Art des Materials stark unterscheiden, dienen die folgenden Hinweise als allgemeine Entscheidungshilfe, wenn Sie die Nutzung solcher Materialien in Erwägung ziehen:

- Finden Sie heraus, welche überschüssigen Materialien in Ihrer Gegend verfügbar sind. Nützlich Kontakte könnten die (Bio-)Lebens- und Futtermittelindustrie sowie Entsorgungsbetriebe sein.
- Prüfen Sie die rechtlichen Voraussetzungen bezüglich der Verarbeitung der jeweiligen Rest- und Abfallstoffe und – genauso wichtig – bezüglich der Nutzung des Gärrests als Dünger auf ökologisch bewirtschafteten Flächen.
- Welche Materialien können in landwirtschaftlichen Biogasanlagen verarbeitet werden? Verdaulichkeit, Nährstoffgehalt, Anforderungen an die Technik, die Gleichmäßigkeit der Substratqualität und die Kontaminierungsgefahr mit schädlichen Substanzen oder Krankheiten müssen überprüft werden.
- Ist Ihre geplante oder aktuelle Biogasanlage verfahrenstechnisch (Substrateintrag, Rühren, etc.) und prozessbiologisch (Temperatur, Biomassemix, Sicherheitsausstattung, Analyseausstattung) ausreichend ausgestattet, um die verfügbaren Substrate zu verarbeiten? Welche zusätzlichen Investitionen wären nötig, um die Substrate verarbeiten zu können?
- Können Sie sich das Wissen aneignen, das Sie brauchen, um die Materialien erfolgreich einzusetzen?
- Welche Mengen sind zu welchen Konditionen verfügbar? Wird der Abfallproduzent für die Entsorgung zahlen oder müssen Sie das Substrat erwerben? Dies hängt sehr von der alternativen Entsorgungsstrategie des Anbieters ab.
- Wird das in Frage kommende Substrat das Risiko für schlechte Gerüche in der Nachbarschaft erhöhen? Wäre das ein Problem für Ihre Anlage?
- Werden die Nährstoffe, die mit den nicht-landwirtschaftlichen Substraten importiert werden, zu einer ausgewogenen Nährstoffsituation auf Ihrem Betrieb beitragen oder sollten Sie die überschüssigen Nährstoffe als ökologischen Dünger verkaufen?



Abbildung 26: Hühnermist ermöglicht hohe Biogasausbeuten und verliert durch die Vergärung den Geruch. Der hohe Stickstoffgehalt beschränkt die Verwendung als Substrat. Foto: R. Newman, BMLFUW.

## Zweite Wahl: Energiepflanzen

Energiepflanzen, d. h. Kulturen, die in erster Linie für die Biogasproduktion angebaut werden, sollten stets nur die zweite Wahl sein: Sie nutzen Land, auf dem auch Nahrungspflanzen wachsen könnten. Bedenken Sie außerdem, dass es für ökologisch erzeugte Biomasse für die Biogaserzeugung – im Gegensatz zu ökologisch erzeugten Lebens- oder Futtermitteln – auf dem Energiemarkt keinen Aufpreis gibt. Einige Bio-Verbände begrenzen zudem den Anteil von Energiepflanzen in BioBiogasanlagen.

Energiepflanzen können dann von Bedeutung sein, wenn sie Vorteile für das Anbausystem bringen oder dazu beitragen, eine ausgewogene „Ernährung“



des Fermenters zu ermöglichen. Wie Kühe brauchen Biogasanlagen Nährstoffe und Spurenelemente im richtigen Verhältnis. Eine ausschließliche Nutzung von Reststoffen und überschüssiger Biomasse kann zu einem unausgewogenen Biogasprozess führen. In einem solchen Fall kann ein Ausgleich mit geeigneten Energiepflanzen die Produktivität der Biogasbildung erhöhen.

## Hundert Prozent ökologisch?

Ökologische Landwirtschaft strebt die Entwicklung eines sich selbst erhaltenden Systems an. Biomasse aus konventioneller Landwirtschaft sollte daher nur als Zwischenlösung gesehen werden, wenn zu wenig ökologische Biomasse verfügbar ist. Allerdings könnte die Ergänzung der Biomasse durch Reststoffe von konventionellen Betrieben (z. B. Mist, Klee gras und Landschaftspflegematerial) eine Alternative zur Nutzung von Energiepflanzen sein.

Um die Biomasseversorgung zu verbessern sollte in der Nähe der Biogasanlage die Umstellung von Betrieben auf ökologischen Landbau gefördert werden. Dabei kann das Argument einer sicheren Versorgung mit Dünger hilfreich sein.

Die Diskussion, welches Material als Substrat für BioBiogasanlagen geeignet ist, ist noch nicht abgeschlossen. Je nach Schwerpunkt (Energieproduktion, Bodenfruchtbarkeit, Klimawandel, Flächennutzung,

Kontamination, Ressourceneffizienz und/oder Nährstoffkreisläufe) und regionalen Gegebenheiten unterscheiden sich die Ansätze in Bezug auf die Nutzung von Energiepflanzen, Biomasse von konventionellen Betrieben und Bioabfällen.

Weitere Informationen zum Anteil ökologischer Biomasse in Biogasanlagen finden Sie in der SUSTAIN GAS Beschreibung für ökologisches Biogas (Seite 9) und in Tabelle 2 auf Seite 12.

## Substratqualität

Für viele Substrate gibt es Schätzungen des Methanertrags. Auch wenn sich diese Zahlen auf Material aus konventioneller Landwirtschaft beziehen, können Sie sie für grobe Abschätzungen nutzen. Da Wasser kein Methan produziert, achten Sie stets darauf, Biomasse mit definiertem Gehalt an (organischer) Trockenmasse zu vergleichen. Um genaue Informationen zu erhalten, müssen Sie – wie Sie es aus dem Bereich der Futtermittel und organischen Dünger kennen – ihr eigenes Material regelmäßig analysieren lassen. Ob Sie die geschätzten Energieerträge erreichen oder sogar übertreffen, hängt weitestgehend von der Effizienz Ihres Biogasprozesses ab.

Tabelle 9: Typische Substrate für eine ökologische Biogasproduktion (Auswahl)

Substrat	Ø Jährliche Erzeugung (t FM pro ha oder Milchkuh)	Trockenmasse-Gehalt (%)	Biogasertrag (Nm <sup>3</sup> pro t FM)	Methangehalt im Biogas (%)
Rindergülle	19	10	30	55
Rindermist	13 <sup>T</sup>	25	96	55
Landschaftspflegegras	5-12	50	128	50
Grünroggen (Silage)	10-15	25	135	53
Kleegrassilage	16-27	30	157	55
Maissilage <sup>H</sup>	28-40	35	216	52

T = Tiefstreu, H = Maissilage als das Hauptsubstrat in konventioneller landwirtschaftlicher Biogasproduktion ist hier als Referenz aufgeführt. Quelle: KTBL (2013): Wirtschaftlichkeitsrechner Biogas, online unter <http://daten.ktbl.de/biogas/startseite.do>.

## Biogas und der Ackerbaubetrieb

Auf Betrieben, bei denen der Schwerpunkt auf dem Pflanzenbau liegt, kann Biogaserzeugung die Ernteerträge, Erntequalität und den Anbau anspruchsvoller Kulturen positiv beeinflussen (siehe auch Kapitel 5). Verantwortlich dafür sind:

- Die Verwertung von sonst ungenutzter pflanzlicher Biomasse
- Die Rückführung der Nährstoffe auf die Felder als leicht verfügbarer Dünger
- Die verbesserte Kontrolle über Zeitpunkt und Mengen der Nährstoffzufuhr zu den Kulturen

Wenn Sie die Vorteile von Biogas für den Pflanzenbau richtig nutzen wollen, empfehlen wir Ihnen, bei der Entwicklung Ihrer Anbau- und Dünge-strategie folgende Punkte zu berücksichtigen:

- Bauen Sie einen ausreichenden Anteil an Grünfütterleguminosen wie Klee oder Luzerne an. Ein Anteil von 20 bis 30 % wird in der Regel genügen, um ausreichend Stickstoff für die Fruchtfolge bereitzustellen. Wenn es möglich ist, empfehlen wir den Anbau von Leguminosen über zwei Jahre, da dies die Anbaukosten senkt und zu Bodenleben und Unkrautreduzierung beiträgt.
- Nutzen Sie Zwischenfrüchte, Mischkulturen und andere Systeme mit zwei Ernten im Jahr: Da Biogassubstrat grün geerntet werden kann, ist dies an vielen Standorten möglich.
- Durch die verbesserte Verfügbarkeit der Nährstoffe können Sie mit anspruchsvolleren Kulturen experimentieren. Mit der Möglichkeit, eine misslungene Ernte als Biogassubstrat zu nutzen, sinkt zugleich das Ausfallrisiko.
- Überdenken Sie das Management von Ernterückständen. Anstatt sie auf dem Feld zu lassen, können Sie sie im Fermenter nutzen und den Gärrest im kommenden Frühling ausbringen.
- Die Samen vieler Unkrautarten werden durch den Gärprozess in der Biogasanlage unfruchtbar. Sie können diesen Vorteil nutzen, um

Unkrautdruck auf belasteten Flächen zu reduzieren.

## Biogas auf Betrieben mit Tierhaltung

Ihr Schwerpunkt liegt auf der Viehhaltung? Eine Biogasanlage wandelt Mist und Gülle in Energie und Gärrest um, ohne den Düngewert zu beeinträchtigen. Minderwertiges Futter und Futterreste können für die Biogaserzeugung genutzt werden, anstatt sie noch an die Tiere zu verfüttern. (Aber: verschimmelter Material ist auch für die Biogaserzeugung ungeeignet.)

Mit Blick auf das Klima können Sie eigentlich gar nichts falsch machen: Statt Methan durch die Lagerung von unvergorenem Wirtschaftsdünger in die Atmosphäre entweichen zu lassen, wird es nun in der Biogasanlage verwertet, was ein großer Vorteil für die Klimabilanz ihres Betriebs ist. Ein wichtiger Nebeneffekt für Schweine- und Geflügelbetriebe und deren Nachbarn: Der Gärrest, der nach der Vergärung übrig ist, riecht deutlich weniger als der unbehandelte Wirtschaftsdünger.



Abbildung 27: Auf dem Scharlhof/Deutschland erzeugen Schweine Mist und Gülle für die Biogasproduktion. Foto: V. Jaensch, RENAC.

Solange Sie keinen riesigen Betrieb haben, nicht die Exkremate von Hunderten von Großvieheinheiten nutzen und/oder ausschließlich pflanzliche Biomasse von eigenen Feldern beziehen, wird Ihr eigenes Substrat nur für eine kleine Anlage reichen.

Kooperationen mit anderen Biolandwirten können eine größere Biogasanlage möglich machen. Mit der Anlagenleistung steigt oft die Chance einer wirtschaftlichen Umsetzung. Stellen Sie aber sicher, dass Sie die Vorschriften Ihres Veterinäramts kennen, wenn Sie Gülle oder Mist von mehr als einem Betrieb nutzen wollen. Auflagen können beispielsweise eine Hygienisierung des Substrats, die Analyse auf schädliche Substanzen und/oder getrennte An- bzw. Abfahrtswege für Gülle und Gärrest umfassen.

## Biogaserzeugung

*Ein BioBiogasbetreiber erklärte es einmal drastisch: „Die Produktion von Biogas aus Maissilage und Gülle ist wie das Fahren auf einer Autobahn. Die Vergärung von hauptsächlich Klee gras ist dagegen wie die Fahrt auf einem schmalen Bergpfad.“ Das bedeutet: Bevor Sie losfahren, sollten Sie sicher gehen, dass Sie die richtige Ausrüstung, den richtigen Reiseleiter und das richtige Training haben! Während bei faserreichen Substraten die Technik ein zentrales Thema ist, verlangt vor allem bei stickstoffreichen Einsatzstoffen auch das Prozessmanagement nach besonderer Aufmerksamkeit.*

## Technik

Warum unterscheidet sich die für BioBiogasanlagen geeignete Technik oft von herkömmlichen Lösungen? Verglichen mit Mais und anderen Getreidesilagen enthält das Biogassubstrat im Ökolandbau meist:

- *Mehr Fasern* (Lignozellulose) aus Gras, Klee gras, Landschaftspflegematerial und Stroh. Auch der Trockenmassegehalt im Fermenter ist mit bis zu 15 % hoch. Die Folge sind höhere Belastungen für bewegliche Teile und Pumpen.
- *Mehr Protein* aus Klee gras, anderen Leguminosen und Mist. Dies kann die Bildung von Schwimmschichten begünstigen.<sup>12</sup> Die

<sup>12</sup> Schwimmschichten sind Verdichtungen an der Substratoberfläche im Fermenter, die zu Problemen beim

Aktivität der Mikroben – vor allem während der Methanogenese – kann bei hohen Stickstoffkonzentrationen beeinträchtigt sein.

Auch wenn die Technik vom Prinzip her ähnlich ist, gibt es bei einigen Bauteilen relevante Unterschiede. Im Folgenden werden die besonderen Ansprüche von BioBiogasanlagen beschrieben.<sup>13</sup> Grundsätzlich sollte die Technik robust und bewährt sein. Bei der Auswahl der richtigen Komponenten sollten Sie folgende Punkte beachten:

- Unerwünschte Teile (wie Steine und Sand) sollten vor dem Prozess oder in der Sinkschicht am Fermenterboden entfernt werden.
- Die Technik für den Substrateintrag in den Fermenter ist oft der am stärksten beanspruchte Teilbereich. Sie muss haltbar, zuverlässig und energieeffizient sein.
- Verfahren zum zusätzlichen Substrataufschluss oder separate Hydrolysebehälter (für die erste Phase der Substratzersetzung) können den Abbau bei hohen Fasergehalten verbessern und zu einem höheren Biogasertrag und einer besseren Substratkonsistenz beitragen.
- Rohrleitungen für Substratpumpen sollten kurz sein und einen großen Durchmesser aufweisen, Pumpen (z. B. Exzentrerschneckenpumpen) müssen robust sein und nahe am Fermenter angebracht sein.
- Hohe Fermenter mit geringem Durchmesser erleichtern das Rühren und helfen, Schwimmschichten zu vermeiden.
- Rührwerke sollten mit großen und langsam drehenden Einrichtungen ausgestattet sein, die die zähe Biomasse bewegen und dazu beitragen können, Schwimmschichten zu vermeiden. Die Rührtechnik sollte mit Bedacht gewählt werden. Sie trägt wesentlich zu den Betriebskosten von Biogasanlagen bei, da ihr Energieverbrauch hoch ist und die beweglichen Teile meist nach vier bis sechs Jahren ausgewechselt werden müssen.

Rühren und mit dem Austritt des Methans aus dem Substrat führen können.

<sup>13</sup> Allgemeine Literatur zu technischen Fragen finden Sie im Kapitel "Weiterführende Informationen".

- Externes Beheizen des Fermenters kann Probleme verursachen, wenn hoher Proteingehalt der Substrate zu einem höheren Risiko des Anhaftens von Eiweißen an Heizschlangen führt.

Wichtig ist, dass das Verfahren und die Technik so ausgelegt sind, dass sie für das verfügbare Substrat geeignet sind. Um einen effizienten und verlässlichen Betrieb über die Jahre hinweg zu gewährleisten, sollten Sie darüber hinaus darauf achten, dass es ausreichend Erfahrungen mit der Technik auf bestehenden Praxisanlagen gibt. Die Technik Ihrer Anlage wird große Mengen an inhomogenem Material verarbeiten, was zu erheblicher Abnutzung und zu Verschleiß führt. Gleichzeitig erfordert das Produkt Biogas einen sicheren und zuverlässigen Betrieb, da es leicht entzündlich ist, mit Sauerstoff explosive Gemische bildet und bei Entweichen in die Atmosphäre klimaschädigend wirkt.

Aus all diesen Gründen ist eine regelmäßige, fachkundige Inspektion und Instandsetzung aller relevanten Komponenten erforderlich. Für Maschinen wie das BHKW definieren Hersteller Inspektions- und Instandsetzungsintervalle. Andere Teile wie Schnecken und Pumpen müssen routinemäßig auf Abnutzung und Verschleiß geprüft werden.



Abbildung 28: Regelmäßige BHKW-Wartung ist unverzichtbar für einen zuverlässigen Betrieb. Im Bild: Zylinderköpfe eines Biogasmotors. Foto: F. Gerlach, MEP.

Die Befragung von BioBiogasbetreibern durch SUSTAINGAS ergab, dass die meisten Anlagen-

betreiber mit dem Betrieb der Anlage zufrieden sind. Reparaturen waren allerdings das Thema, mit dem die Praktiker am unzufriedensten waren – gefolgt von den laufenden Kosten und der Arbeitsbelastung, die im Zusammenhang mit häufigen und kostspieligen Reparaturen gesehen wurde. Folglich erwähnten viele Landwirte Ausfälle und Reparaturen als negativen Einfluss auf die wirtschaftliche Situation der Anlage.

Auf die Frage nach Plänen für weitere Investitionen in die Anlage gaben einige Landwirte an, über Substrataufschluss, Wärmenutzung und Gärrestlager nachzudenken. Die wiederholte Erwähnung von geplanten Investitionen in Rühr- und Eintragstechnik zeigt, dass die bisher verwendete Technik nicht immer den Anforderungen der BioBiogasproduktion entspricht.

## Prozessmanagement

Der im Qualitätsmanagement von vielen Landwirten praktizierte „Sehen, Fühlen, Riechen“-Ansatz ist auch in der Biogasproduktion ein guter Anfang. Egal, ob es um den Geruch der Biomasse, die Struktur des Substrats im Fermenter, die Gasblasen im Fermenter oder den Klang der BHKW-Motoren geht: Nutzen Sie Ihre Sinne, und Sie lernen ihre Biogasanlage kennen!

Für eine hohe und zuverlässige Gasausbeute und für mehr Einblick in die Abläufe der Biogasbildung müssen Sie jedoch zusätzlich eine ganze Reihe an Daten regelmäßig dokumentieren:

- Was geht rein? (Substrate: Menge, Trockensubstanzgehalt, wenn möglich erwartete Gasausbeute)
- Was kommt raus? (Gärrest: Menge, Trockensubstanzgehalt, Nährstoffgehalt)
- Was passiert dazwischen? (Temperaturen, Gehalt an Säuren, Biogasbildung, Methan- und Kohlenstoffdioxid-Gehalt)

Wenn Sie eine anständige Biogausausbeute erreichen wollen, ist die tägliche Dokumentation von Eingangs-, Ausgangs- und Prozessparametern ein absolutes Muss!



Um Gärprobleme beispielsweise durch Stickstoffhemmung zu vermeiden, muss der Biogasprozess mittels Analyse der Substrateigenschaften im Fermenter sowie des erzeugten Biogases genau im Auge behalten werden. Eine regelmäßige Überwachung des Gehalts an freien und organischen Säuren sowie die tägliche Analyse des Methangehalts im Biogas wird Ihnen zeigen, ob Ihre Biogasproduktion im Fermenter gut läuft. So können Sie, wenn Probleme auftauchen, frühzeitig reagieren und einen Rückgang der Gaserzeugung vermeiden.

## Biogasnutzung

Nur selten können Biogasproduzenten das Biogas so verkaufen, wie es aus dem Fermenter kommt. In der Regel wird das Produkt „Biogas“ weiter verarbeitet und als Energie verkauft. Auch wenn die Kraftstoffproduktion und die Einspeisung in das öffentliche Gasnetz vielversprechende Konzepte sind, wird Biogas bisher meistens für die gekoppelte Produktion von Strom und Wärme genutzt.

### BHKW: Biogas für Strom und Wärme

In den meisten Fällen wird Biogas für die Erzeugung von Energie in BHKW genutzt. Je nach individueller Strategie und abhängig von der Struktur der Kosten und Stromerlöse wird das BHKW nur betrieben, wenn sowohl Wärme als auch Strom benötigt werden, oder auch, wenn nur der jeweils wertvollere Energieträger gebraucht wird.

Oft werden Biogas-BHKW dauerhaft mit voller Leistung betrieben, um kontinuierlich Strom in das öffentliche Netz zu speisen. Dies ermöglicht es, die Investitionskosten über viele Stunden Gesamtlauzeit zu verteilen. Alternative Konzepte beschränken den BHKW-Betrieb auf Zeiten, in denen sowohl Wärme als auch Strom Abnehmer finden. Bei dieser Variante wird die im Biogas enthaltene Energie am effizientesten genutzt. Aber: Der Standort einer Biogasanlage kann die Optionen für die Wärmenutzung stark begrenzen, wenn es keine geeigneten Abnehmer in der näheren Umgebung gibt. Als

Mischform der soeben erläuterten Betriebsweisen erlauben sogenannte flexible Einsatzkonzepte kurzfristige oder regelmäßige Unterbrechungen der Stromerzeugung, wenn es weniger Nachfrage gibt, z. B. wenn die Wind- und Solarenergieproduktion hoch ist. So können Biogasanlagen in einem sich rasch wandelnden Energiemarkt zu einem Ausgleich zwischen Angebot und Nachfrage beitragen.



Abbildung 29: BHKW: Biogas für Strom und Wärme. Foto: V. Jaensch, RENAC.

Effizienz: Ziel ist, aus einer gegebenen Menge Biogas eine größtmögliche Menge nutzbarer Energie zu gewinnen. Für BHKW sind Strom und nutzbare Wärme die relevanten Formen der Energie, wobei das Hauptaugenmerk dabei meistens auf der Stromerzeugung liegt. Berücksichtigen Sie, dass kleine BHKWs einen geringeren Wirkungsgrad aufweisen und damit im Allgemeinen weniger Strom pro Kubikmeter Biogas erzeugen als größere Einheiten. Ein BHKW mit 100 kWel wird z. B. in der Regel 35 bis 37 % der Energie in Strom und rund 45 % in Wärme umwandeln, während ein BHKW mit 500 kWel einen elektrischen Wirkungsgrad von 38 bis über 41 % und einen thermische Wirkungsgrad von etwa 45 % haben kann.

Biogas-BHKWs bestehen in der Regel aus einem Gasmotor (angepasster Ottomotor) und einem Stromgenerator, der in der Regel über einen Stromwandler an das Stromnetz angeschlossen ist. In kleineren Biogasanlagen werden häufig Zündstrahlmotoren genutzt. Diese ähneln angepassten Dieselmotoren und erlauben eine deutlich höhere



elektrische Effizienz, insbesondere bei geringeren Kapazitäten. Allerdings laufen Zündstrahlmotoren nicht mit Biogas allein, sondern benötigen einen Anteil von 5 bis 10 % eines teuren, flüssigen Kraftstoffs wie Diesel, Biodiesel oder Pflanzenöl. Diese Zündstoffe verursachen zusätzliche Betriebskosten. Außerdem scheinen Zündstrahl-BHKW mehr Pflege und Wartung als Gas-Ottomotoren zu benötigen. Berücksichtigt man alle Vor- und Nachteile, wird die Entscheidung für den geeigneten Motor komplexer als sie auf den ersten Blick erscheint.

Für die Wirtschaftlichkeit, aber auch aus Gründen der Energieeffizienz, sollte die im BHKW erzeugte Wärme sinnvoll genutzt werden. Je nach rechtlichen Vorgaben und Richtlinien (z. B. Richtlinien von Bioverbänden oder Voraussetzungen für die Gewährung von Zuschüssen oder Einspeisevergütungen) kann eine Mindestmenge der Wärmenutzung vorgegeben sein. Bei kleinen Biogasanlagen kann ausreichend Wärmebedarf auf dem eigenen Hof vorhanden sein. Zusätzliche Vermarktungsmöglichkeiten bietet die Nutzung in Wohngebieten, Institutionen oder Gewerbeanlagen – oft über Nahwärmenetze. Eine große Herausforderung, auch für kleine Anlagen, ist die Verwendung von überschüssiger Wärme in den Sommermonaten. Möglichkeiten sind beispielsweise das Heizen von Produktionsanlagen wie Gewächshäusern oder von öffentlichen Schwimmbädern. Auch Trocknungsanlagen für beispielsweise Getreide, Gras, Holzhackschnitzel oder auch die Faserfraktion des zuvor separierten Gärrests können ganzjährig betrieben werden. Wird die Wärmeenergie genutzt, um Kälte zu erzeugen, entsteht eine Vielzahl zusätzlicher Nutzungsmöglichkeiten in Kühlhäusern und Klimaanlageanlagen. Einige Anlagenbetreiber entwickeln eigene fortschrittliche Wärmenutzungskonzepte als zusätzliches Standbein. Diese sind häufig mit erheblichen Investitionen verbunden, bieten zugleich aber die Möglichkeit, am Markt für Wärmeenergie teilzunehmen.

## Biogas als Kraftstoff

Auch die Idee, Biogas als Kraftstoff für Fahrzeuge zu verwenden, kann für einige Landwirte attraktiv sein.

Das im Fermenter gebildete Biogas enthält normalerweise etwa 50 bis 60 % (vereinzelt bis zu 75 %) Methan. Fahrzeugmotoren, die Rohbiogas nutzen, wären technisch möglich, sind auf dem Markt aber in der Regel nicht erhältlich. Biogas kann jedoch auch als Kraftstoff in Motoren genutzt werden, die an die Verwendung von Erdgas angepasst sind (CNG Motoren). Da hierfür mehr oder weniger reines Methan benötigt wird, muss das Biogas zunächst gereinigt bzw. aufbereitet werden. Dabei werden Kohlenstoffdioxid, Wasser, Schwefelwasserstoff und Partikel entfernt.



Abbildung 30: Der erste mit Biomethan betriebene Traktor erweckt auf Messen und Feldern Aufmerksamkeit. Aufbereitetes Biogas kann in Tanks unter dem Boden und im Fronanbau gespeichert werden. Foto: F. Gerlach, MEP.

Es gibt mehrere Aufbereitungstechniken, die jedoch eins gemeinsam haben: Sie sind teuer in der Anschaffung. Bei sehr günstigen Rahmenbedingungen kann die Kraftstoffproduktion für Biogasanlagen ab einer Erzeugung von etwa 50 Kubikmetern Methan in der Stunde wirtschaftlich sein. Das entspricht der elektrischen Leistung eines BHKWs von rund 200 kW. Allerdings verarbeiten die meisten Projekte erheblich größere Mengen. In vielen europäischen Ländern ist die Nutzung von Erdgas als Mobilitätskraftstoff wenig verbreitet. Daher besteht

die Herausforderung sowohl darin, die Biogasaufbereitung und die Verteilung des Kraftstoffes zu ermöglichen, als auch darin, einen regionalen Markt für Biomethan als Kraftstoff zu initiieren und zu etablieren.<sup>14</sup>

## Biogas im öffentlichen Gasnetz

Aufbereitetes Biogas, auch Biomethan genannt, kann in das öffentliche Gasnetz eingespeist werden. In einigen Ländern können Verbraucher Erdgas aus dem öffentlichen Netz als Biogas kaufen, wenn zeitgleich mit der Entnahme eine entsprechende Einspeisung von Biogas in das Gasnetz nachgewiesen wird.

Bisher wird diese Option vor allem von größeren Anlagen genutzt, die 100 bis 1.000 Kubikmeter Methan pro Stunde herstellen (entspricht 400 kW bzw. 4 MW<sub>el</sub> in einem BHKW). Das hat mehrere Gründe:

- Die Biogasaufbereitung erfordert umfangreiche Investitionen. Je nach Anforderung des Netzbetreibers muss für die Netzeinspeisung eine höhere Gasreinheit erreicht werden als für die Kraftstoffproduktion.
- Zur Einspeisung sind zusätzliche Schritte (Odorierung, Anpassung von Druck bzw. Methangehalt etc.) nötig, die mit hoher Präzision durchgeführt werden müssen.
- Zulassung, Verträge und Bilanzierung der Einspeisung, Durchleitung und Ausspeisung von Biogas sind sehr komplexe Themen. Gesetze und Vorschriften unterscheiden sich zwischen den einzelnen Ländern.
- Auch wenn das nationale Recht eine Einspeisung ermöglicht, sind Gasnetzbetreiber nicht immer offen für Biogas in ihren Netzen. Verhandlungen scheinen besonders für kleine, landwirtschaftliche Projekte schwierig zu sein.

<sup>14</sup>Eine Reihe von Projekten von Biogaslandwirten, die mit Stadtwerken und mit Gastankstellenbetreibern kooperieren, sind über das IEE-Projekt GasHighWay zu finden: [www.gashighway.net](http://www.gashighway.net).

Einmal in das öffentliche Gasnetz eingespeist, kann Biogas landesweit oder sogar über die Grenzen hinweg zu jedem Netznutzer transportiert werden. Oft wird Biogas aus dem öffentlichen Netz in BHKW-Motoren für die effiziente Produktion von Strom und Wärme genutzt. Allerdings ist auch der Einsatz in Gasheizungen und Tankstellen möglich. Die Nutzungsrichtung hängt stark von den Marktbedingungen ab. Vielleicht entscheiden sich die Betreiber von Biogasanlagen sogar dazu, ihren Markt zu diversifizieren und errichten zusätzlich eine Biogastankstelle vor Ort.

## Nutzung des Gärrests

*Was rein geht – muss auch wieder rauskommen! Mit der Integration von Biogas in Ihren landwirtschaftlichen Betrieb, wird sich das Nährstoffmanagement Ihres Bodens ändern. Was sind die Haupteffekte? Drei Beispiele zeigen die wichtigsten Änderungen.*

## Viehhaltende Betriebe mit einzelbetrieblicher Biogasanlage

Während sich die im Ausgangsmaterial vorhandene Menge verfügbarer Nährstoffe durch den Biogasprozess nicht wesentlich ändert, kommt es zu Veränderungen in der Substratbeschaffenheit. Anstelle von Gülle und/oder Festmist als Hauptdünger erhalten Sie nun den Gärrest. Dieses organische Produkt der Vergärung ist mit Gülle vergleichbar, zeigt aber bei Betrachtung des Nassfermentationsprozesses folgende Unterschiede:

- Geringerer Trockenmasseanteil als das Ausgangsmaterial
- Höherer Gehalt an pflanzenverfügbarem Stickstoff (Ammonium)
- Geringerer Fasergehalt
- Deutlich weniger Geruch

Bestehende Güllebehälter auf dem Betrieb können zur Lagerung des Gärrests genutzt werden. Wenn Sie allerdings Festmist als Substrat nutzen, werden Sie nun mehr flüssigen Dünger haben als

zuvor und dafür entsprechend mehr Speicherraum errichten müssen. Landwirte auf Grünlandbetrieben werden feststellen, dass der Gärrest leichter von den Pflanzen abfließt und in den Boden einsickert als unbehandelte Gülle.

Da die meisten Unkrautsamen nach dem Biogasprozess nicht mehr keimfähig sind, wird durch die Ausbringung des Gärrests meist weniger Unkraut verteilt als bei dem Einsatz von Mist oder Gülle.

Durch die bessere Pflanzenverfügbarkeit der Nährstoffe können Sie Ihre Pflanzen nun leichter im richtigen Moment mit Nährstoffen versorgen. Aufgrund des hohen Ammoniumgehalts sind bei der Ausbringung des Gärrests jedoch verlustmindernde Ausbringungstechniken (z. B. Schleppschauch, Schleppschuh oder Injektion) noch notwendiger als bei der Ausbringung von Gülle. Wenn Sie den Gärrest bei niedrigen Temperaturen ohne direkte Sonneneinstrahlung direkt auf oder in den Boden ausbringen, bleiben die Nährstoffe dort, wo sie benötigt werden – in Ihrem Anbausystem.

### **Viehlose Ackerbaubetriebe mit einzelbetrieblicher Biogasanlage**

Sie werden einen speicherbaren und mobilen Dünger zur Verfügung haben, den Sie einsetzen können, wann immer der Bedarf da ist. Während die positive Anbauwirkung von Leguminosen auf den Boden gleich bleibt (Wurzeln und Stickstoff bindende Bakterien bleiben im Boden), steht Ihnen mit dem Gärrest eine zusätzliche Nährstoffquelle zur Verfügung.

Als viehloser Landwirt werden Sie das Nährstoffmanagement der Böden neu ausrichten müssen: Durch den – sogar im Vergleich zu Gülle – hohen Ammoniumgehalt ist der Gärrest ein direkt nutzbarer Dünger mit einem hohen Anteil an pflanzenverfügbaren Nährstoffen. Um Nährstoffverluste oder gar Schäden an den Kulturen zu vermeiden, müssen Sie besonders darauf achten, ihn entsprechend des Nährstoffbedarfs der Pflanzen einzusetzen.

### **Biogasanlagen mit Biomasse von externen Partnern**

Die Biomasse für Biogasanlage kann nicht nur vom eigenen Betrieb, sondern auch von kooperierenden Betrieben oder – im Falle von Bioabfällen – von außerlandwirtschaftlichen Partnern stammen. Systeme, in denen Biomasse von außen zugeführt wird, werden neben den oben genannten Effekten weitere Auswirkungen auf das Nährstoffmanagement feststellen.

Das Gärrestlager kann nun als gemeinsames Düngerlager für mehrere Landwirte betrachtet werden. Die Landwirte erhalten in der Regel einen Anteil am Gärrest, der dem Anteil der von Ihnen gelieferten Biomasse entspricht. Eine Übertragung von Nährstoffen zwischen Betrieben wird nicht nur durch die Regeln des Ökolandbaus, sondern auch durch den Bedarf an organischem Dünger auf allen Ökobetrieben begrenzt. Der Eintrag einiger zusätzlicher Nährstoffe in das einzelbetriebliche System ist jedoch möglich, wenn Substrate eingesetzt werden, bei denen die Biomasselieferanten keinen Bedarf an Gärrest haben, z. B. Gras aus der Landschaftspflege, nicht-landwirtschaftliche Reststoffe oder Bioabfälle. Wenn konventionelle Substrate den Substratmix einer Anlage ergänzen, die Mist oder Gülle von ökologischen Betrieben verwendet, verbieten die EU-Rechtsvorschriften für den ökologischen Landbau die Rückführung des Gärrests zu dem konventionellen Lieferanten.

Nutzt eine Anlage Abfallstoffe, kann die Verwendung des Gärrests durch gesetzliche Vorgaben eingeschränkt werden. Je nach Material kann gefordert werden, dass eine umfangreiche Dokumentation, Hygienemaßnahmen oder regelmäßige Inhaltsanalysen durchgeführt werden – oder die auszubringende Gärrestmenge kann beschränkt werden.<sup>15</sup>

Weitere Informationen zu gesetzlichen und privatrechtlichen Vorgaben zur Gärrestnutzung im Ökolandbau finden Sie in Tabelle 2 auf Seite 12.

<sup>15</sup> Einzelheiten erfahren Sie bei den für Ihre Region zuständigen Behörden.

## Humus: Die Fruchtfolge zählt!

Weder viehhaltende Landwirte noch Landwirte ohne Vieh brauchen sich nach dem Einsatz von Gärresten um den Humusgehalt Ihres Bodens zu sorgen. Die Kohlenstofffraktion, die für den Humusaufbau verantwortlich ist, bleibt weitgehend im Gärrest erhalten und steht somit dem Boden zur Verfügung.

Auch wenn es noch keine gesicherten Ergebnisse aus Langzeitversuchen zur Gärrestnutzung gibt, deuten bisherige Forschungsergebnisse darauf hin, dass der Humusgehalt eher durch Änderungen in der Fruchtfolge statt durch die Gärrestnutzung beeinflusst wird.

Biogas bietet zusätzliche Optionen für eine bodenfördernde Gestaltung der Fruchtfolge – es liegt an Ihnen, diese zu nutzen!

### Machen Sie möglichst viel draus: Gärrest als Dünger

Vergorene Biomasse hat einen hohen Anteil an leicht pflanzenverfügbaren Nährstoffen. Dies erleichtert eine bedarfsgerechte Pflanzenernährung und kann gerade im Frühjahr das Pflanzenwachstum deutlich fördern. Damit Kulturpflanzen die Nährstoffe auch nutzen können, ist sorgfältiges Management – wie vom Gülle-Management bekannt – von entscheidender Bedeutung. Aus Gründen der Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit sollten Sie Stickstoffverluste aus dem Gärrest vermeiden. So gehen keine wertvollen Pflanzennährstoffe verloren und gleichzeitig vermeiden Sie Ammoniak- und Lachgasemissionen. Beachten Sie daher Folgendes:

- Decken Sie Lagertanks ab.
- Lassen Sie den Gärrest vor der Ausbringung auf Umgebungstemperatur abkühlen.
- Bringen Sie Gärrest nur in der Vegetationsperiode und bei geeignetem Wetter aus (kühl, kaum Wind, kein direktes Sonnenlicht).

- Analysieren Sie den Nährstoffgehalt des Gärrests und düngen Sie bedarfsgerecht.
- Applizieren Sie den Gärrest direkt in den Boden oder bringen Sie ihn bodennah aus und arbeiten Sie ihn anschließend ein.

## Effizienz

Um die Effizienz Ihrer Biogasproduktion insgesamt zu bewerten, müssen Sie die erzielten Leistungen mit dem dafür nötigen Aufwand vergleichen:

Ist der Betrieb der Biogasanlage effizient? Macht die Erzeugung von Energie und Gärrest den Biomasseeintrag, die Investitionen und die Arbeit lohnenswert? Kann der Prozess verbessert werden?

Wir raten Ihnen:

- Bleiben Sie skeptisch gegenüber pauschalen Aussagen.
- Betrachten Sie Ihre individuelle Anlage – statt Durchschnittszahlen von Anlagen zu vergleichen, die anders konzipiert sind als Ihre eigene Anlage.
- Berücksichtigen Sie: Effizienz ergibt sich aus dem Zusammenspiel von Technik, Biomasse, biologischem Prozess und Management. Dieses muss sich im Laufe der Betriebsjahre entwickeln.

Was ist falsch an einfachen Kennzahlen zur Effizienz der biologischen Umsetzung (Kubikmeter Biogas pro Tonne Biomasse) oder der technischen Umsetzung (Kilowattstunde elektrischer Energie pro Kubikmeter Biogas)? Eigentlich nichts. Bedenken Sie jedoch, dass diese Art der isolierten Betrachtung nur einen Teil der Wahrheit preisgibt. Eine effiziente Biogasanlage ist eine Anlage, die erfolgreich eine Reihe von Faktoren ins Gleichgewicht bringt, um mit minimalem Input maximalen Output zu erzielen. Biogas im ökologischen Landbau kann eine hervorragende Gesamteffizienz erreichen. Wie im Folgenden dargestellt wird, zeigen BioBiogasanlagen in bestimmten Teilbereichen der Effizienz jedoch Abweichungen von Anlagen in der konventionellen Landwirtschaft.

*Biologische Umsetzungseffizienz:* Wie viel Methan wird aus der Biomasse produziert? Dies ist von der Biomasseart und der genutzten Technik abhängig. Es gibt große Unterschiede zwischen den Pflanzen. Stärke- und zuckerreiche Substrate wie Mais oder Zuckerrüben haben höhere Umsetzungsraten als Biomasse mit einem hohen Lignozellulosegehalt wie Klee gras, Landschaftspflegematerial und Stroh, wobei eine längere Verweildauer, hohe Temperaturen oder die Anwendung von Methoden des Substrataufschlusses die Umsetzungsraten solcher Substrate verbessern können.



Abbildung 31: Der Energieertrag aus Festmist als Substrat (im Vordergrund) mag niedriger sein als der von Silage (Hintergrund). Dafür sind die Bereitstellungskosten deutlich geringer, da Mist bei der Tierhaltung anfällt. Foto: V. Jaensch, RENAC

Da für Ökobetriebe der Gärrest als Dünger von besonderer Bedeutung ist, sollte bei Betrachtung der Substratausnutzung nicht nur die biologische Umsetzungseffizienz, sondern auch die Frage nach der Qualität und Menge des produzierten Düngers beachtet werden.

*Technische Umsetzungseffizienz:* Wie viel elektrischer Strom wird aus dem Biogas gewonnen? Große Anlagen haben generell einen besseren elektrischen Wirkungsgrad als kleine Motoren. Dafür kann die lokale Nutzung der produzierten Energie ein Vorteil kleiner Anlagen sein. Umfang und Qualität der Wärmenutzung ist stark projekt-

spezifisch, hat aber großen Einfluss auf die Gesamteffizienz. Während die Effizienz von Biogas-BHKW heutzutage je nach Größe und Technik zwischen 35 und 45 % liegt, kann die Wärmenutzung weitere 0 bis 45 % ausmachen. Der biologische Anbauverband Bioland hat einen Wirkungsgrad von insgesamt 70 % als Schwelle für die BioBiogasproduktion festgelegt.

*Eigenverbrauch:* Wie viel der erzeugten Energie wird für den Betrieb der Anlage benötigt? Hier muss unterschieden werden zwischen dem Strombedarf der Anlage, um beispielsweise Pumpen und Rührwerke zu betreiben, und dem Wärmeverbrauch, um die Betriebstemperatur im Fermenter zu halten.

In Bezug auf den erzeugten Strom beträgt der Eigenverbrauch typischerweise zwischen 5 und 15 % und steigt mit der Viskosität des Substrats. Anlagen, die ständig auf voller Leistung laufen, haben bessere Werte als Projekte mit vielen Betriebsstörungen oder Anlagen, die strategisch Gas speichern für eine bedarfsorientierte Energieproduktion. Vergleiche zwischen Betrieben sind sehr schwierig, aber innerbetrieblich gibt es häufig Potenzial für eine Optimierung.

An thermischer Energie werden etwa 5 bis 20 % der erzeugten Wärmemenge benötigt – abhängig unter anderem von Isolierung, Größe des Fermenters, Temperatur und Substratzufuhr. Viel Wärme wird benötigt, wenn Gülle oder andere Substrate mit hohem Wassergehalt verwendet werden. Im Winter, wenn die Wärme am wertvollsten ist, braucht auch der Fermenter mehr thermische Energie.

Auch wenn kaum eine Biogasanlage in allen Einzelaspekten der Energieeffizienz ganz vorne dabei sein wird: Jedes Biogasprojekt kann Bereiche mit besonders guten Wirkungsgraden entwickeln. Gerade im ökologischen Landbau können Biogasanlagen im Kontext der landwirtschaftlichen Biogasgewinnung eine außergewöhnliche Gesamteffizienz erreichen, wenn anfallende Reststoffe verarbeitet werden und der Gärrest effizient genutzt wird.



## 8 Weiterführende Informationen

### Biogas allgemein

- **Leitfaden Biogas**  
Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V., 6. Auflage, 2013, verfügbar unter:  
<http://mediathek.fnr.de/leitfaden-biogas.html>
- **Biogasanlagen in der Landwirtschaft**  
aid infodienst Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz e. V., 6. Auflage, 2013
- **Technische Grundlage für die Beurteilung von Biogasanlagen**  
Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend (Österreich), 2012, verfügbar unter:  
[http://kurzlink.de/Techn\\_Grundl\\_BGA](http://kurzlink.de/Techn_Grundl_BGA)
- **aid infodienst Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz e. V.**  
Infomaterialien rund um das Thema Biogas  
[www.aid.de/landwirtschaft/biogas.php](http://www.aid.de/landwirtschaft/biogas.php)
- **Biogas Forum Bayern**  
Ausführliches Infomaterial zu Einzelthemen  
[www.biogas-forum-bayern.de](http://www.biogas-forum-bayern.de)
- **Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V.**  
Ausführliche und aktuelle Informationen zu Biogas und Biomasse, sowie Veranstaltungsankündigungen  
[www.biogas.fnr.de](http://www.biogas.fnr.de)
- **Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen**  
*Biogas-Info-Service und Beratungsangebote für NRW*  
[www.biogasinfoservice.de](http://www.biogasinfoservice.de)
- **Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V.**  
Kalkulationsdaten und Wirtschaftlichkeitsrechner.  
[www.ktbl.de](http://www.ktbl.de)
- **Centrales Agrar- Rohstoff- Marketing- und Energie-Netzwerk**  
berät und informiert Wirtschaft, Politik und Öffentlichkeit  
[www.carmen-ev.de/biogas](http://www.carmen-ev.de/biogas)
- **Fachverband Biogas e. V.**  
Branchenverband für Deutschland  
[www.biogas.org](http://www.biogas.org)
- **Fördergesellschaft für nachhaltige Biogas- und Bioenergienutzung e. V.**  
[www.fnbb.de](http://www.fnbb.de)
- **Internationales Biogas und Bioenergie Kompetenzzentrum (IBBK)**  
vereint und vernetzt Experten, Bertreiber und Firmen, sowie Vereinigungen und Bildungsträger  
[www.biogas-zentrum.de](http://www.biogas-zentrum.de)
- **Herstellerübersicht**  
vom Fachverband Biogas e. V.  
[www.kurzlink.de/BGAhersteller](http://www.kurzlink.de/BGAhersteller)
- **ARGE Kompost & Biogas**  
Österreichische Informationsplattform zu Themen wie Humusaufbau, Bioenergie und Kohlenstoffbindung  
[www.kompost-biogas.info](http://www.kompost-biogas.info)
- **Arbeitskreis Biogas**  
von arge kompost & biogas.  
[http://kurzlink.de/AK\\_Biogas](http://kurzlink.de/AK_Biogas)

### Biogas im Ökolandbau

- **Biogaserzeugung im Ökologischen Landbau – Strukturen und Perspektiven**  
Kassel University Press, Kassel, 2010  
[http://kurzlink.de/Biogas\\_im\\_OeL](http://kurzlink.de/Biogas_im_OeL)
- **SUSTAINGAS**  
Verstärkung der nachhaltigen Biogaserzeugung im ökologischen Landbau  
[www.sustaingas.eu](http://www.sustaingas.eu)

### Ökologischer Landbau

- **IFOAM**  
Internationale Vereinigung der ökologischen Landbaubewegungen  
[www.ifoam.org](http://www.ifoam.org)

- **IFOAM EU-Group**  
Europäische Dachorganisation der ökologischen Land- und Lebensmittelwirtschaft  
[www.ifoam-eu.org](http://www.ifoam-eu.org)
- **Organic Europe**  
Internetangebot mit Statistiken, Länderberichten und Kontaktadressen  
[www.organic-europe.net](http://www.organic-europe.net)

## Rechtsquellen zu Biogas

- **Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien**  
(Erneuerbare-Energien-Gesetz, EEG, Deutschland)
- **Einspeisetarifverordnung 2012**  
(Österreich)
- **Ökostromgesetz 2012**  
(ÖSG 2012, Österreich)
- **Gaswirtschaftsgesetz 2011**  
(Österreich)
- **RES LEGAL**  
Informationen zu Rechtsvorschriften und Förderungsregelungen, Netzanbindung und Regelungen für Energie aus erneuerbaren Quellen (Strom, Wärme/Kühlung und Transport) in Europa (Sprache: Englisch).  
[www.res-legal.eu/home/](http://www.res-legal.eu/home/)

## EU-Projekte mit Biogas-Bezug

- **AGRIFOREENERGY 2**  
Unterstützung und Sicherung der Biomasseproduktion aus Forst- und Landwirtschaft ohne die Nahrungsproduktion zu beeinträchtigen  
[www.agriforeenergy.com](http://www.agriforeenergy.com)
- **BIOENERGY FARM**  
Realisierbarkeit von Bioenergieprojekten im landwirtschaftlichen Umfeld  
[www.bioenergyfarm.eu](http://www.bioenergyfarm.eu)
- **BIOGAS REGIONS**  
Förderung von Biogas und dessen Marktentwicklung durch lokale und regionale

Partnerschaften  
[www.biogasregions.org](http://www.biogasregions.org)

- **BIOGASACCEPTED**  
Biogas in europäischen Ländern fördern – Verbreitung von Hilfsmitteln zur Akzeptanz von festen und mobilen Biogasanwendungen  
[www.studia-austria.com/en/downloads.php](http://www.studia-austria.com/en/downloads.php)
- **BIO-METHANE REGIONS**  
Förderung von Biomethan und dessen Marktentwicklung durch lokale und regionale Partnerschaften  
[www.bio-methaneregions.eu](http://www.bio-methaneregions.eu)
- **BIOPROFARM**  
Förderung der Biomethanisierung in der Landwirtschaft als eine dezentrale erneuerbare Energiequelle für Europa  
[www.terrenum.net/biogas/design.html](http://www.terrenum.net/biogas/design.html)
- **GasHighWay**  
Förderung des Einsatzes von Biomethan/ Erdgas-Fahrzeugen in Europa  
[www.gashighway.net](http://www.gashighway.net)
- **GERONIMO II-BIOGAS**  
Eine fokussierte Strategie, um europäischen Landwirten die Erschließung von Biogasmöglichkeiten zu ermöglichen  
[www.energy4farms.eu](http://www.energy4farms.eu)
- **GR3**  
Gras als grüne Gasressource: Energie aus Landschaften durch die Nutzungsförderung von Grasresten  
[www.dlv.be](http://www.dlv.be)
- **GREENGASGRIDS**  
Steigerung des europäischen Marktes für Biogasproduktion, Aufbereitung und Einspeisung in das öffentliche Erdgasnetz  
[www.greengasgrids.eu](http://www.greengasgrids.eu)
- **REDUBAR**  
Untersuchungen mit dem Ziel, Rechtsinstrumente zu schaffen und administrative Barrieren für die Biogasnutzung für Heizen, Kühlung und Stromerzeugung zu reduzieren  
[www.redubar.eu](http://www.redubar.eu)

## SUSTAINGAS Projektpartner

---



**STUDIA** Schlierbach  
Studienzentrum für internationale Analysen  
Österreich  
[www.studienzentrum.eu](http://www.studienzentrum.eu)

---



**Ecofys** Germany GmbH  
Deutschland  
[www.ecofys.com](http://www.ecofys.com)

---



**FiBL Projekte GmbH**  
Deutschland  
[www.fibl.org](http://www.fibl.org)

---



**Foundation for Environment and Agriculture**  
Bulgarien  
[agroecobf@gmail.com](mailto:agroecobf@gmail.com)

---



**FUNDEKO** Korbel, Krok-Baściuk Sp. J.  
Polen  
[www.fundeko.pl](http://www.fundeko.pl)

---



**IFOAM EU Group**  
International Federation of Organic Agriculture  
Movements, Regionalgruppe Europäische Union  
[www.ifoam-eu.org](http://www.ifoam-eu.org)

---



**Økologisk Landsforening**  
Dänemark  
[www.okologi.dk](http://www.okologi.dk)

---



**PROTECMA** Energía y Medio Ambiente, SL  
Spanien  
[www.protecma.es](http://www.protecma.es)

---



**Renewables Academy AG**  
Deutschland  
[www.renac.de](http://www.renac.de)

---



