

## **Pflanzenbauliche Aspekte der Biogasproduktion im ökologischen Landbau**



**Nr. I – 18/2016 (2. Auflage)**

---

Zusammengestellt für die Arbeitsgruppe I (Substratproduktion) im „Biogas Forum Bayern“ von:



**Bernhard Schwab**

Amt für Ernährung Landwirtschaft und Forsten, Bamberg



**Dr. Hans-Jürgen Reents**

TUM-Weihenstephan



**Hubert Miller**

Landesvereinigung für den ökologischen Landbau in Bayern e.V.

---

## Inhaltsverzeichnis

1	Einordnung der Biogasgewinnung im Ökobetrieb .....	3
2	Entwicklung der Biogasnutzung in Ökobetrieben.....	3
3	Rechtliche Voraussetzungen/Bedingungen für die Gärrest- und Substratnutzung .....	4
4	Bedeutung der Substratproduktion für den Ökobetrieb .....	5
5	Vor- und Nachteile der Biogaserzeugung .....	6
6	Fruchtfolgegestaltung zur Gewinnung von Biogassubstrat im Ökobetrieb .....	8
7	Fazit .....	8
8	Literatur .....	9

## 1 Einordnung der Biogasgewinnung im Ökobetrieb

In der Präambel der EG Öko-Verordnung 834/2007 (Basisverordnung) ist ausgeführt: „(11) Der ökologische/biologische Landbau sollte in erster Linie erneuerbare Ressourcen in lokal organisierten landwirtschaftlichen Systemen nutzen. Um so wenig wie möglich auf nicht erneuerbare Ressourcen zurückzugreifen sollten Abfälle und Nebenprodukte pflanzlichen und tierischen Ursprungs verwertet werden.....“ In diesem Zusammenhang sollte die Biogasproduktion im Ökobetrieb betrachtet werden. Die Energiegewinnung erfolgt überwiegend aus Biomasse von Pflanzen, die aus Gründen der N-Versorgung des Systems angebaut werden müssen (Futterleguminosen-Gemenge) sowie aus organischen Abfallstoffen (Mist, Gülle) innerhalb des Betriebes. Durch die Umwandlung der organischen Stoffe im Gärprozess zu einem Substrat mit guter N-Verfügbarkeit, guter Lagerfähigkeit und geringen Verlusten ergibt sich eine veränderte Düngung und Düngerwirksamkeit mit Auswirkungen auf die Leistungen des Pflanzenbaues und die Bodenfruchtbarkeit. Besonders in viehlosen Betrieben kann die energetische Verwertung der Aufwüchse zur Ausweitung des Anbaus von Leguminosengemenge führen, mit in der Regel positiven Effekten für Boden und Ertrag der anderen Kulturen im Betrieb (Abb.1).

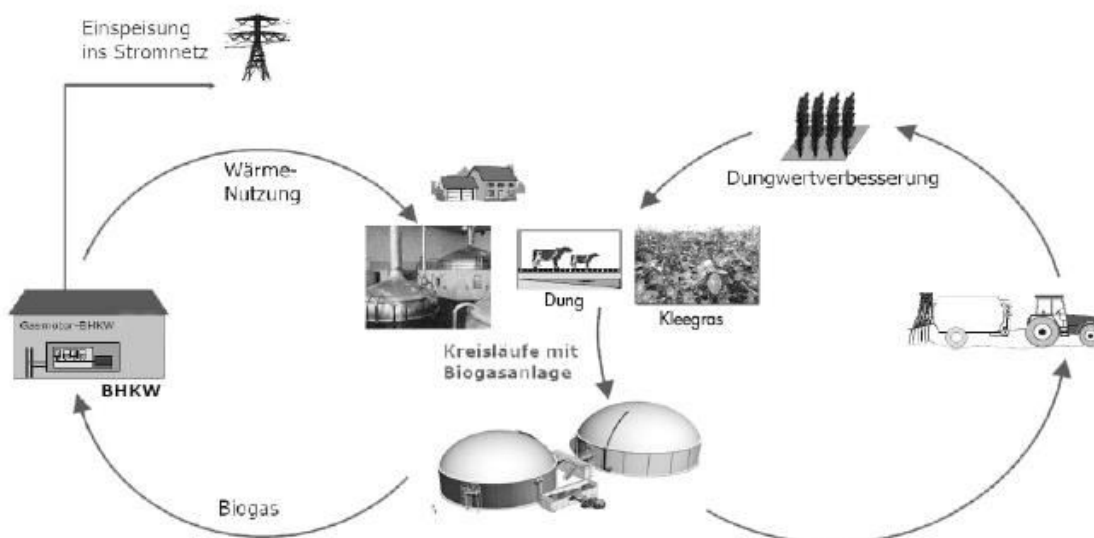


Abb. 1: Im Idealfall ist die Energieerzeugung aus Biogas als Ergänzung zur Nahrungsmittelproduktion in den Betriebskreislauf integriert und als KWK-Anlage ausgelegt.

## 2 Entwicklung der Biogasnutzung in Ökobetrieben

Die ersten Biogasanlagen wurden vor ca. 30 Jahren vor allem in Ökobetrieben errichtet, so dass vor Inkrafttreten des ersten EEG ein Großteil der Biogasanlagen in diesen Betrieben zu finden war. Durch die dynamische Entwicklung der Biogasanlagen hat sich das Verhältnis

verschoben. Von den 2013 in Deutschland installierten 7.720 Biogasanlagen wurden nur etwa 180 Anlagen im Rahmen ökologischer Landwirtschaft betrieben. (Gaul 2013).

Während die Substrate in kleinen Anlagen in den Ökobetrieben bis 50 kW<sub>el</sub> zu 87 % aus Wirtschaftsdüngern und Futterresten bestehen, nimmt dieser Anteil mit zunehmender Anlagengröße deutlich ab. Maissilage wird mit zunehmender Anlagengröße verstärkt eingesetzt, wobei diese auch aus dem Zukauf von konventionellen Betrieben kommen kann. Bei Anlagen über 50 kW<sub>el</sub> bewegte sich der Anteil von Gras- und Kleegrassilage im Bereich von 25 – 30 % (Anspach et al. 2011).

### **3 Rechtliche Voraussetzungen/Bedingungen für die Gärrest- und Substratnutzung**

Öko-Betriebe, die aus einer Biogasanlage Gärreste beziehen bzw. in eine Anlage Substrate liefern und Gärreste wieder zurücknehmen, müssen der Kontrollstelle eine Verpflichtungserklärung des Betreibers vorlegen, dass keine anderen als im Anhang I der VO (EG) Nr. 889/2008 aufgeführten Stoffe eingesetzt werden (und die Kontrollstelle jederzeit Einblick in das Betriebstagebuch, auch vor Ort, nehmen kann) (siehe [Verpflichtungserklärung – Gärrestabnahme von Biobetrieben aus Biogasanlagen mit konventionellen Gärsubstraten](#))

Verbandsgebundene Ökobetriebe müssen die entsprechenden Richtlinien beachten, die nur noch bis Ende 2019 eine Einbringung konventioneller Substrate (z.B. Mais) erlauben (Richtlinien der Ökoverbände). Bei Biokreis, Bioland und Naturland ist zurzeit ein Anteil von max. 30 % Substraten aus konventioneller Erzeugung (pflanzliche Substrate und Festmist von Wiederkäuern oder Pferden) möglich. Bei Demeter sind laut Richtlinien neben 2/3 aus eigenem Betrieb, Substrate entsprechend der Positivliste als Kofermente für Biogasanlagen erlaubt, allerdings kein konventioneller Mais und kein Getreide; (Demeter Richtlinien: 7.4. und Anhang 1.5.). Bereits heute gibt es größere Biogasanlagen auf Ökobetrieben in Bayern, die ausschließlich mit Substraten aus ökologischer Erzeugung betrieben werden.

Häufig findet auch die Zusammenarbeit (meist) viehloser Ökobetriebe mit konventionellen Biogasanlagen statt. Feldfutteraufwüchse, für die sonst keine Verwertungsmöglichkeit besteht, werden geliefert. Wesentlich ist hierbei, dass die Gärreste im Sinne eines geschlossenen Nährstoffkreislaufes wieder auf den Biobetrieb zurückgeführt werden können. Hier sind sowohl die Vorgaben der EG Öko-VO als auch, bei Mitgliedschaft in einem Ökoverband, die jeweiligen Verbandsrichtlinien zu beachten.

Im Biobetrieb, der Substrat für eine Biogasanlage liefert, können Gärreste im Umfang des Nährstoffäquivalents der in die Anlage eingebrachten Substrate zurückgenommen werden.

Einschränkungen bei den eingesetzten Substraten sind zu beachten (siehe [Verpflichtungserklärung – Gärrestabnahme von Biobetrieben aus Biogasanlagen mit konventionellen Gärsubstraten](#)).

#### **4 Bedeutung der Substratproduktion für den Ökobetrieb**

Im Ökolandbau ist der gezielte Anbau von Energiepflanzen weniger rentabel als der Anbau von Marktfrüchten für die menschliche Ernährung und als Tierfutter. Ein überwiegender oder ausschließlicher Anbau von Pflanzen zur Substratproduktion würde dem Selbstverständnis des Ökolandbaus widersprechen, Lebensmittel mit einer besonderen Qualität zu erzeugen. Es erfolgt daher, im Gegensatz zur Substraterzeugung im konventionellen Anbau, in der Regel kein „gezielter Anbau“ von substratliefernden Pflanzen für die Biogasanlage. Vielmehr wird die Biogastechnologie dazu genutzt, Reststoffe aus der Tierhaltung oder Pflanzen, die aus Gründen der Fruchtfolgegestaltung angebaut werden und im viehlosen Betrieb keine „Verwertung“ hätten, in einen betrieblichen Stoffkreislauf zu bringen und die Leistung des Betriebssystems zu verbessern.

An erster Stelle ist die Nutzung von Klee- oder Luzernegrasgemenge (siehe [Kleegras als Biogassubstrat](#)), zu nennen. Als weitere Substratquellen können Kulturen genutzt werden, die das Anbaumanagement verbessern wie das Deckfruchtgetreide für die Etablierung von Feldfutterbeständen (geerntet als Ganzpflanzensilage, GPS) oder Zwischenfrüchte (siehe [Weidelgras-Untersaaten in Wintergetreide zur GPS-Nutzung als Biogassubstrat](#)), werden kann.

**Der Betrieb einer Biogasanlage im Ökobetrieb hat für die Lebens- und Futtermittelproduktion eine „dienende Funktion“, die darin zum Ausdruck kommt, dass einerseits Reststoffe (Gülle oder Mist) oder „fruchtfolgebedingt anfallende Substrate“ (Kleegras im viehlosen Betrieb, Zwischenfrüchte) verwertet werden und andererseits der dabei anfallende Gärrest als Dünger flexibel eingesetzt werden kann.**

In allen viehlosen Ökobetrieben stellt die Verfügbarkeit des Nährstoffes Stickstoff einen Minimumfaktor dar; hier verbessert die Biogasnutzung nicht nur die Stickstofffixierungsleistung des Klees durch Abfuhr des Feldfutteraufwuchses sondern mindert auch die Verluste beim ausschließlichen Mulchen von Kleegrasbeständen (z.B. in Form von Nitratverlagerung im Bodenprofil). Da bei der Biogasnutzung lediglich leicht verfügbare Kohlenstoffe wie z.B. Zellulose zu Methan abgebaut und dem System entzogen werden, können alle anderen Nährstoffe wieder in den Boden zurückgeführt werden und bleiben somit im Betriebskreislauf (siehe auch [Biogasgärreste Einsatz von Gärresten aus der Biogasproduktion als Düngemit-](#)

tel). Den beiden Aspekten „Vermeidung der Ammoniakabgasung bei der Gärrestausbringung“ und der „Auswirkung der Biogasnutzung auf die Humuswirtschaft und die Bodenfruchtbarkeit“ sollte besondere Beachtung geschenkt werden.

Untersuchungen zur langfristigen Wirkung von Biomassenutzung und Gärresterückführung in ökologischen Fruchtfolgen (Beispiel des Fruchtfolgeversuchs Viehhausen) zeigen eine langsame Zunahme des Kohlenstoff- und Stickstoffgehalts im Boden und eine Verbesserung der Kaliumverfügbarkeit. Die Aktivität der Bodenlebewesen nimmt zu. Der Effekt einer veränderten Fruchtfolge – höhere Kleeernteanteile – auf Humusgehalt und andere Bodeneigenschaften kann stärker sein als die Wirkung der Gärrestdüngung. Die Erträge können durch die direkte Gärrestdüngung zunehmen, je nach Vergleichssystem werden in Versuchen mit Weizen Steigerungen von ca. 10 bis 30% und mehr beobachtet (z.B. Bauer, 2015, Lang 2015). Die Gärrestdüngung kann den Proteingehalt erhöhen, dies hängt neben der Menge auch von der zeitlichen Verteilung ab. Frühere Gaben erhöhen eher den Ertrag über die Bestandesdichte, spätere Gaben im Vegetationsverlauf können den Rohproteingehalt im Weizen um 5 - 10% und auch mehr erhöhen.

## **5 Vor- und Nachteile der Biogaserzeugung**

Die Einrichtung einer Biogaserzeugung in einen ökologischen Marktfruchtbetrieb hat erhebliche Konsequenzen für das Betriebssystem. Bedingung für die ökologische Bewirtschaftung ist die Nutzung von Leguminosen-Feldfutterbeständen als Gärsubstrat, d.h. die Anlagentechnik ist dafür zu optimieren. Unter diesen Voraussetzungen hat das System eine Reihe von Vorteilen:

- Der aus Fruchtfolgegründen sinnvolle Leguminosen-Gras-Anbau kann sinnvoll verwertet werden. Damit sind Flächenanteile von 20 - 30% möglich mit Konsequenzen für den gesamten Anbau.
  - Leguminosen-Gras-Bestände haben eine hohe Wurzeleistung, sie erhöhen den Humusgehalt, verbessern die Durchwurzelung und die Bodenstruktur, erhöhen damit die Infiltration und Wasserspeicherefähigkeit für den gesamten Pflanzenbau.
  - Kleeernte bietet optimalen Erosionsschutz während des Wachstums und durch die Verbesserung der Bodenstruktur wird die Erosionswirkung in den Folgekulturen gemindert.
  - Die Biomasseernte findet in der Regel bei relativ trockenen Bedingungen auf einem Boden mit einer Pflanzennarbe statt, so dass Strukturschäden für die Folgekultur durch den Transport gering sind.

- Die Unkrautregulierung verbessert sich durch mehrfachen Schnitt bei größerer Konkurrenz des Wiederaufwuchses.  
Neben der indirekten Wirkung der Pflanzenbestände auf Unkrautkonkurrenz vermindert der Fermentationsprozess häufig die Keimfähigkeit von Unkrautsamen (siehe [Empfehlungen für eine gute fachliche Praxis in landwirtschaftlichen Biogasanlagen aus hygienischer Sicht](#)).
- Die Biogasanlage ermöglicht einen Stoffkreislauf für die gesamte Fläche für einen viehlosen Betrieb
  - Die Nährstoffe und insbesondere der Stickstoff werden weitgehend verlustfrei gelagert und können zu den Kulturen und zu der Zeit ausgebracht werden, die für die Pflanzen günstig sind.
  - Die mehrfache Abfuhr der Aufwüchse erhöht die fixierte Stickstoffmenge im Vergleich zum Mulch durch höhere Erträge, geringeren Grasanteil und höhere Fixierleistung. (Stinner et al. 2008).
- Nährstoffe aus dem Gärrest haben für ökologisch wirtschaftende Betriebe einen erheblich höheren Wert als in der konventionellen Landwirtschaft.
- Die Gärreste erhöhen die Verfügbarkeit der Nährstoffe, so dass mit den Marktfrüchten höhere Erträge realisiert werden können.
- Sofern der Proteingehalt für die Produktqualität wichtig ist – z.B. Backweizen – lässt sich mit Gärrestdüngung ein höherer Wert erzielen.

**Den Vorteilen steht eine Reihe von Herausforderungen gegenüber:**

- Der Neubau einer Biogasanlage ist eine erhebliche Investition, die sich unter den derzeitigen Förderbedingungen kaum noch lohnt. Eine betriebswirtschaftliche Kalkulation muss nicht nur die Energieverwertung – elektrischer Strom: Eigennutzung, Produktion zu Höchstlastzeiten; Abwärmenutzung – sondern auch den gesamtbetrieblichen Effekt mit berücksichtigen
- Die Biogasanlage benötigt im Betrieb eine sorgfältige Betreuung (rund um die Uhr), die Arbeitskraft und Aufmerksamkeit im Management fordert, insbesondere bei Substraten wie Klee gras (höherer arbeitswirtschaftlicher Aufwand).
- Das Nährstoffmanagement sollte die optimalen pflanzenbaulichen Zeitpunkte nutzen. Das bedeutet, dass eine ausreichende Lagerkapazität vorhanden sein sollte und eine Ausbringungstechnik, mit der diese Termine realisiert werden können. Zu berücksich-

tigen sind die Vorgaben der Düngeverordnung (z. B. Nährstoffhöchstmengen und Ausbringtermine).

## **6 Fruchtfolgegestaltung zur Gewinnung von Biogassubstrat im Ökobetrieb**

Der Anbau von Substrat für Biogasanlagen ist, wie oben beschrieben, vor allem für viehlose/viehschwache Ökobetriebe interessant. Hier sind jedoch einige Einschränkungen zu beachten:

Die Vorgaben für eine Förderung des Betriebes im Rahmen der Agrarumweltmaßnahme im "KULAP (Stand Frühjahr 2016) B10 - Gesamtbetrieb Öko-LB " Förderung 273 €/ha und Jahr sehen vor, dass Betriebe mit mehr als 70 % Hauptfutterfläche (HFF), dazu zählen alle 400er Codierungen im Flächennutzungsnachweis (Mais, Klee gras und Getreide-GPS sowie sämtliches Grünland), einen Mindestviehbesatz von 0,3 GV/ha HFF haben müssen. Daher ist der Anbau von Substraten für Biogasanlagen in diesen Betrieben begrenzt auf max. 70 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche (sonst erhält der Betrieb keine KULAP B10 Förderung). Hat der Betrieb einen Viehbesatz von mehr als 0,3 GV/ha HFF ist er im Anbau völlig frei.

Der Fruchtfolgeanteil von Klee gras wird sich bei Biogasnutzung der Aufwüchse am pflanzenbaulichen Optimum von 25 – 33% orientieren.

## **7 Fazit**

Die Integration einer Biogasnutzung im Ökobetrieb bringt Vorteile für die Leistungsfähigkeit des Betriebes durch gezielte Düngung, optimale Fruchtfolgegestaltung und verminderten Unkrautdruck. Finanzielle und arbeitswirtschaftliche Aspekte sind zu berücksichtigen.



## 8 Literatur

Anspach, V. (2011): Biogaserzeugung in Deutschland – Chance für den Ökologischen Landbau; Vortragsunterlagen Fachtagung Biogas im ökologischen Landbau 02.12.2011

Bauer, S. (2015): Wirkung von Gärresten und Management der Vorfrucht Klee gras auf Weizenwachstum, -ertrag und -qualität im Ökologischen Landbau. MSc-Arbeit TUM.

Gaul, Thomas (2013) Schätzung der Universität Kassel, nach: Ökogas aus Ökobetrieben. In: Biogas-Journal 1/2013, S. 102-105.

Hartmann, S. und E. Stick sel (2010): Klee gras als Biogassubstrat. In: Biogas Forum Bayern Nr. I-8/2010, Hrsg. ALB Bayern e.V., <http://www.biogas-forum-bayern.de/media/files/0001/Klee gras-als-Biogassubstrat.pdf>, Stand [02.03.2016].

Hartmann, S., D. Hofmann, F. Lichti und K. Gehring (2011): Weidel gras-Untersaaten in Wintergetreide zur GPS-Nutzung als Biogassubstrat In: Biogas Forum Bayern Nr. I-16/2011, Hrsg. ALB Bayern e.V., <http://www.biogas-forum-bayern.de/media/files/0001/Weidel gras-Untersaaten-in-Wintergetreide.pdf>, Stand [02.03.2016].

Lebuhn, M., D. Wilken, M. Knabel und J. Ostertag (2013): Empfehlungen für eine gute fachliche Praxis in landwirtschaftlichen Biogasanlagen aus hygienischer Sicht. In: Biogas Forum Bayern III – 8/2012, Hrsg. ALB Bayern e.V., <http://www.biogas-forum-bayern.de/media/files/0001/Empfehlungen-fur-eine-gute-fachliche-Praxis-in-landwirtschaftlichen-Biogasanlagen-aus-hygienischer-Sicht-3-Auflage.pdf>, Stand [02.03.2016].

Lang, T. (2015): Wirkung von Gärrestdüngung und Fruchtfolgegestaltung auf Weizenwachstum, Ertragsbildung und Qualität im Ökologischen Landbau. MSc-Arbeit TUM.

Richtlinien der Verbände:

Biokreis: <http://www.biokreis.de/richtlinien.php>

Bioland: <http://www.bioland.de/ueber-uns/richtlinien.html>

Naturland: <http://www.naturland.de/de/naturland/richtlinien/228-naturland/naturland-e-v/richtlinien/richtlinien-erzeugung/553-erzeugung.html>

Demeter: <http://www.demeter.de/fachwelt/landwirte/richtlinien/gesamtausgabe>

Stinner, W., K. Möller und G. Leithold (2008): Effects of biogas digestion of clover/grass-leys, cover crops and crop residues on nitrogen cycle and crop yield in organic stockless farming systems. In: European Journal of Agronomy 29 (2008) 125-134

Wendland, M. und F. Lichti (2012): Biogasgärreste Einsatz von Gärresten aus der Biogasproduktion als Düngemittel. In: Biogas Forum Bayern Nr. I- 03/2012, Hrsg. ALB Bayern e.V., <http://www.biogas-forum-bayern.de/media/files/0003/2biogasg-rreste-berarbeitet2012.pdf>  
Stand [Abrufdatum].

Zengel , M. (2015): Verpflichtungserklärung-Gärrestabnahme von Bio-Betrieben aus Biogasanlagen mit konventionellen Gärsubstraten. In: Biogas Forum Bayern Nr. I-17/2015, Hrsg. ALB Bayern e.V., <http://www.biogas-forum-bayern.de/media/files/0001/Verpflichtungserklärung.pdf> Stand [02.03.2016].

## Das „Biogas Forum Bayern“ ist eine Informationsplattform zum Wissenstransfer für die landwirtschaftliche Biogasproduktion in Bayern

### Arbeitsgruppe I (Substratproduktion)

hier erarbeiten Experten Publikationen zu folgenden Themen:

- Züchtung und Anbau von Nachwachsenden Rohstoffen
- Fruchtfolgen
- Gärrestverwertung und Düngung

### Mitglieder der Arbeitsgruppe I (Substratproduktion)

- Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Ansbach und Bamberg
- Bayerisches Landesamt für Umwelt
- Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
  - Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung
  - Institut für Landtechnik und Tierhaltung
  - Institut für Agrarökologie, Ökologischen Landbau und Bodenschutz
- Bayerische Landeanstalt für Wein- und Gartenbau
- Biogasanlagenbetreiber
- C.A.R.M.E.N. e.V.
- Fachverband Biogas e.V.
- Hochschule Weihenstephan - Triesdorf
- Landeskuratorium für pflanzliche Erzeugung in Bayern e.V.
- Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe
- Technische Universität München

### Zitiervorlage:

Schwab, G., Reents, H. und H. Miller (2016): Pflanzenbauliche Aspekte der Biogasproduktion im ökologischen Landbau. In: Biogas Forum Bayern Nr. 1 – 18/2016 (2. Auflage), Hrsg. ALB Bayern e.V., [http://www.biogas-forum-bayern.de/publikationen/Biogasproduktion\\_im\\_ökologischen\\_Landbau.pdf](http://www.biogas-forum-bayern.de/publikationen/Biogasproduktion_im_ökologischen_Landbau.pdf), Stand [Abrufdatum]



#### Herausgeber:

Arbeitsgemeinschaft Landtechnik  
und landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e.V.  
Vöttinger Straße 36  
85354 Freising  
Telefon: 08161/71-3460  
Telefax: 08161/71-5307  
Internet: <http://www.biogas-forum-bayern.de>  
E-Mail: [info@biogas-forum-bayern.de](mailto:info@biogas-forum-bayern.de)