



# Energie aus Biomasse im Ökolandbau

Weiterentwicklung oder Konventionalisierung der Ökobetriebe?

von Rüdiger Graß

*Der in den letzten Jahren in der gesamten Landwirtschaft zu verzeichnende Boom der regenerativen Energieerzeugung hat zu einer starken Zunahme von landwirtschaftlichen Biogasanlagen geführt. Auch im Ökologischen Landbau ist das Thema von wachsender Bedeutung. Der vorliegende Beitrag diskutiert die Chancen und Risiken der energetischen Biomassenutzung speziell unter den Bedingungen und Vorgaben des Ökologischen Anbaus. Welche Nutzungsformen sind „kompatibel“ mit dem Ökolandbau? Welche Erfahrungen konnten bislang gemacht werden und wo sind Fehlentwicklungen zu beobachten? Wie werden Bodenhaushalt, Artenvielfalt und betriebliche Kreislaufprozesse durch die Biogaserzeugung direkt oder indirekt beeinflusst? Es werden Voraussetzungen genannt, unter denen eine ertragreiche und umweltverträgliche Energiegewinnung aus Biomasse im Ökologischen Landbau möglich ist. Der Beitrag zeigt aber auch, dass es auf diesem Feld keine Patentrezepte gibt. Es gilt vielmehr, auf jedem Betrieb individuell zu prüfen, welches System der regenerativen Energieerzeugung aus Biomasse für den jeweiligen Hof und seine Entwicklungsziele passend ist.*

Derzeit sind im Bereich des Ökologischen Landbaus in Deutschland circa 120 bis 150 Biogasanlagen mit einer Durchschnittsleistung von 180 Kilowatt in Betrieb. Die Bandbreite der installierten Leistung reicht von 20 bis über 500 Kilowatt (1). Die kleineren Anlagen sind häufig Pionieranlagen, da die landwirtschaftliche Biogasnutzung zu Beginn maßgeblich von Akteuren und Akteurinnen des Ökologischen Landbaus geprägt worden ist. Dahinter steckt der Anspruch, dass ein „wahrhaft Ökologischer Landbau auch eine ökologische Energieversorgung haben sollte“.

Die ersten Biogasanlagen wurden vor allem auf viehhaltenden Betrieben errichtet, um Gülle und Mist zu Biogas zu vergären. Durch die Weiterentwicklung der Technik und durch die Vergütung aufgrund des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) insbesondere seit der Novellierung im Jahr 2004 hat die gezielte Vergärung von Energiepflanzen zugenommen. Diese Entwicklung hat im konventionellen Landbau zu einer massiven Ausweitung des Maisanbaus geführt, so dass derzeit circa 80 Prozent der Flächen für die Biomasseproduktion zur Verwertung in Biogasanlagen mit Mais bestellt werden. Dies ist neben den in Tabelle 1 aufgeführten Aspekten ein bedeutender Punkt, über den sehr intensive Diskussio-

nen hinsichtlich des Für und Wider bzw. der Chancen und Risiken der Nutzung von Biogas im Ökolandbau geführt werden. Die Diskussionen reichen vom Standpunkt, dass sich der Ökologische Landbau auf die Erzeugung von Nahrungsmitteln konzentrieren und beschränken sollte (2), bis hin zu der Auffassung, dass die regenerative Energieerzeugung große Chancen zur Weiterentwicklung der Betriebe hin zu vielseitigem und nachhaltigem Wirtschaften beinhaltet (3).

## Strom und Wärme erzeugen oder Kraftstoffe?

Neben der stationären Erzeugung von Strom und Wärme durch Biogas ist der Treibstoffsektor bedeutsam. Bisher lag dabei der Fokus auf der Biodieselerzeugung aus Raps. Mittlerweile wird auch der Biodiesel kritisch betrachtet. Zum einen hat eine massive Ausweitung des Rapsanbaus mit der Folge der Einengung von Fruchtfolgen und der Zunahme von Düngung und Pestizideinsatz stattgefunden, zum anderen werden zunehmend Pflanzenöle, insbesondere Palmöl, zur Biodieselproduktion importiert. Dazu werden in den Ursprungsländern Wälder gerodet bzw. landwirtschaftliche Flächen umgenutzt und oft

**Tab. 1: Positive und negative (kritische) Auswirkungen der regenerativen Energieerzeugung (Biogaswirtschaft) im Ökologischen Landbau**

Positiv	Negativ/kritisch
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nährstoffe im Kreislauf halten</li> <li>■ Verwertung von anders schwierig zu nutzenden Aufwüchsen</li> <li>■ Reststoffverwertung (Gülle, Mist)</li> <li>■ Emissionsminderung bei organischen Düngern (Düngewertverbesserung)</li> <li>■ Erweiterung der Fruchtfolge</li> <li>■ Steigerung der Erträge</li> <li>■ autonomere Energieversorgung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Flächenkonkurrenz</li> <li>■ Etablierung von Großanlagen (häufig ohne Wärmenutzung) – fehlende regionale Wertschöpfung</li> <li>■ keine Öko-Sondervergütung</li> <li>■ Zukauf von konventionellen Substraten (Gefahr der GVO-Verunreinigung)</li> <li>■ unklare Auswirkungen auf den Humushaushalt</li> <li>■ Massive Zunahme des Maisanbaus</li> <li>■ veränderte Düngung und Pflanzenernährung – höherer Anteil an mineralischem Stickstoff</li> </ul>

nicht nachhaltig im Sinne einer umweltverträglichen Erzeugung bewirtschaftet. Analog zur Kritik an Futtermittelimporten macht hier der Satz die Runde: „Die Autos der Reichen saufen die Biomasse der Armen!“ Ferner ist die Energieeffizienz beim Biodiesel sehr gering, das heißt von einem Hektar Raps können circa 1.500 Liter Diesel „geerntet“ werden.

Derzeit werden mit den Kraftstoffen *Ethanol* und *BtL* (Biomass to liquide = synthetische Kraftstoffe aus der Verflüssigung von Biomasse) Strategien diskutiert, die eine *zentralisierte Energieproduktion* fördern, da sie nur in großen Anlagen rentabel erzeugt werden können. Der Treibstofftrag je Hektar ist zwar größer als bei Biodiesel, dennoch ist die Energieeffizienz relativ gering, und es werden großräumige Agrarstrukturen gefördert. Die Wertschöpfung wird nicht in der Region erzielt. Daher kommt auch der Sachverständigenrat für Umweltfragen in seinem Gutachten zur energetischen Nutzung von Biomasse zu der Auffassung, dass Biomasse nicht primär zur Treibstoff- sondern zur Wärme- und Stromproduktion genutzt werden sollte, da dort die höchsten Substitutionseffekte erzielt werden können (4).

Das derzeitige Verkehrssystem und die aktuelle Verbrauchsstruktur der Motoren bieten kaum Möglichkeiten für eine effektive, umweltgerechte und nachhaltige Treibstoffnutzung. Effektiver erscheint derzeit die Nutzung von *Biogas* als Treibstoff, da dort über die Vergärung der ganzen Pflanzen die höchsten Treibstoffträge je Hektar (bis zu 10.000 Liter Dieseläquivalent) erzielt werden können. Besonders sinnvoll erscheinen auch *dezentrale kleinere Lösungen*, um zum Beispiel den Treibstoff für den eigenen landwirtschaftlichen Betrieb zu erzeugen (5). Auch hier hat der Ökologische Landbau wiederum Pionierfunktion. Beispielsweise stellt der Mischfruchtanbau mit Öl- und Nahrungs- bzw. Futterpflanzen einen sehr innovativen Beitrag zur regenerativen Treibstoffproduktion dar. Dabei wird die Konkur-

renz zwischen Nahrungs- bzw. Futter- und Energiepflanzenproduktion entschärft.

Diese Konkurrenz ist national wie international ein intensiv diskutierter Aspekt. Im Folgenden wird anhand einiger der in Tabelle 1 aufgeführten Punkte das Für und Wider von Energiepflanzen im Ökologischen Landbau näher betrachtet. Dabei werden auch kritische Entwicklungen beleuchtet und Alternativen zur häufig gängigen Praxis dargestellt.

### Biogastechnik und neue Düngekonzepte

Im Rahmen der Biogastechnik ist auch im Ökologischen Landbau die Vergärung von Energiepflanzen eine sehr interessante Option. Viele Betriebe bauen zum Beispiel Kleegras oder andere Futterleguminosen an, um die Stickstoffdynamik und die Unkrautregulierung zu verbessern. In viehlosen Marktfruchtbetrieben oder in Schweine bzw. Geflügel haltenden Betrieben gestaltet sich die Verwertung dieser Aufwüchse schwierig. Häufig werden sie gemulcht, wodurch Kosten entstehen, denen kein Ertrag gegenübersteht. Dabei wird die Stickstoff-Fixierungsleistung gemindert und es entstehen Stickstoffverluste durch Auswaschung und gasförmige Entweichungen. Dies führt direkt zu erheblichen Umweltbelastungen. Durch die Nutzung dieser Aufwüchse in Biogasanlagen würde neben dem monetären Ertrag durch die Energieerzeugung die Stickstoff-Fixierungsleistung der Bestände gesteigert werden. Zugleich würden die Gärreste und die darin enthaltenen Nährstoffe als Dünger wieder auf die Felder zurückfließen. Gärreste mit erhöhtem Stickstoffanteil nach der Leguminosenvergärung können gezielt zu anderen Kulturen mit erhöhtem Stickstoffbedarf ausgebracht werden und dort zur Ertragssteigerung bzw. Qualitätsverbesserung führen.

Aus der Praxis des Ökologischen Landbaus wird berichtet, dass seit Einführung der Biogastechnologie auf diesen Betrieben Ertragssteigerungen von bis zu 30 Prozent zu verzeichnen sind. Dies hängt auch mit der schnelleren Verfügbarkeit des Stickstoffs zusammen, da er in größeren Anteilen in mineralischer Form vorliegt als in unvergorener Gülle. Der Stickstoff kann gezielter entsprechend dem Bedarf der Pflanzen gedüngt werden. Allerdings müssen durch entsprechende Ausbringtonik gasförmige Verluste in Form von Ammoniak auf ein Minimum reduziert werden (Schleppschlauch-, Schleppschuh-, Injektionsverfahren). Ebenso muss die Lagerung der Gärreste ohne Emissionen erfolgen (Abdeckung der Nachgär- bzw. Lagerbehälter), da die ansonsten entweichenden Gase (Methan, Lachgas) sehr klimawirksam sind.

Biogasgülle ist fließfähiger als unvergorene Gülle und sickert schneller in den Boden ein, wodurch Emissionen gesenkt werden. Ferner werden geruchsintensive Stoffe wie Phenole und flüchtige Fettsäuren bei der Vergärung stark abgebaut, so dass Biogasgülle weniger Geruchsemissionen verursacht.

Kritisch wird diskutiert, dass mit der Biogasgülle eine Veränderung der Düngung im Ökologischen Landbau einhergeht. Das System der Mineralisierung organisch gebundener Nährstoffe durch die Mikroorganismen des Bodens und die anschließende Aufnahme durch die Pflanzen („die Pflanze über den Boden ernähren“) wird durch die Düngung mit Biogasgülle hin zu einer erhöhten Zufuhr von mineralisch vorliegendem Stickstoff verändert. Ob dadurch negative Auswirkungen für den Pflanzenbau (erhöhter Pilzbefall, Mykotoxinbildung) und insbesondere für die Qualität von Nahrungsmitteln zu erwarten sind, lässt sich aus den bisherigen Erfahrungen von Biogasanlagenbetreibern im Ökologischen Landbau nicht ableiten. Hier besteht jedoch Forschungsbedarf und die Entwicklung hin zu gesteigerten Düngungen und Erträgen muss aufmerksam begleitet werden.

Grundsätzlich spricht auch im Ökologischen Landbau nichts gegen eine höhere Flächenproduktivität, wobei die Prämissen der Ökologischen Landwirtschaft nicht verloren gehen dürfen. Dafür ist die Betrachtung der einzelnen Aspekte immer im Zusammenhang mit dem Gesamtsystem notwendig. Es wäre fatal, wenn ähnlich wie im konventionellen Landbau dieser Blick für das gesamte System verloren ginge.

## Bodenhaushalt und Humus

Zu dieser Gesamtbetrachtung gehört auch, die Auswirkungen der Biogasgülle und ihrer Nährstoffe auf den Bodenhaushalt und da vor allem auf den Humus in den Blick zu nehmen. Durch die Vergärung der Biomasse

wird den Energiepflanzen Kohlenstoff für die Bildung des Biogases (Methan =  $\text{CH}_4$ ) entzogen. Dieser Kohlenstoff steht dann nicht mehr für die Humusreproduktion zur Verfügung, was zu der Befürchtung führt, dass die Humusgehalte in den Böden sinken könnten. Allerdings werden bei der Methanbildung vor allem leicht abbaubare Kohlenstoffe vergoren und die humusbildenden, schwer abbaubaren Kohlenstoffe (z. B. Lignine) bleiben nahezu vollständig erhalten.

Mayer (6) beziffert den Humusreproduktionskoeffizienten von vergorenen Energiepflanzen mit 89 Prozent des Koeffizienten von Kompost. Zum Vergleich tragen Zwischenfrüchte nur mit 36 Prozent der Leistung von Kompost zur Humusreproduktion bei, während Stallmist immerhin bei 78 Prozent liegt, aber dennoch niedriger als die Biogasgülle zu beziffern ist. Dennoch erscheint es sinnvoll, den Mikroorganismen im Boden „frisches Grün“ zur Lebendverbauung zuzuführen, das heißt nicht sämtliche Zwischenfrüchte oder Erntereste zu vergären, sondern diese zum Teil auch einzuarbeiten, was sich zum Beispiel positiv auf die Bodenstruktur auswirkt.

Die Auswirkungen der Biogasgüledüngung auf die Bodenfauna ist zwar bisher nur wenig untersucht worden, aber auch hier wird von Mayer (6) nach bisherigen Untersuchungen dargelegt, dass im Vergleich zu unvergorener Gülle sogar positive Auswirkungen zu verzeichnen sind. Zum Beispiel stieg in Untersuchungen aus Österreich die Zahl der Regenwürmer bei der Gabe von Biogasgülle um das nahezu Dreifache im Vergleich zur Düngung mit herkömmlicher Gülle. Hier besteht also weiterer Forschungsbedarf, etwa hinsichtlich der Langzeitwirkung dieser Effekte. Sinnvoll ist auf jeden Fall, eher eine Strategie des „sowohl als auch“ zu wählen, also neben der gezielten Düngung mit Biogasgülle auch weiterhin den Anbau und die Einarbeitung von Zwischenfrüchten und Ernteresten zu verfolgen. Die Düngung sollte mit der Vielfalt der Möglichkeiten und nicht einseitig gestaltet werden.

Diese grundlegende Strategie, aus der Vielfalt der Möglichkeiten zu schöpfen, sollte generell Handlungsmaxime bei der Gestaltung des Energiepflanzenanbaus sein. Dies gilt besonders bei der Auswahl der Energiepflanzen.

## Artenvielfalt und Anbauvielfalt

Die derzeit gängige Praxis, beim Anbau für Biogasanlagen nahezu komplett auf Mais zu setzen (analog dazu bei den Treibstoffen auf Raps), widerspricht genau diesem Ansatz der Vielfalt – mit vielseitigen negativen Folgen. Neben den zahlreichen negativen ökologischen Auswirkungen (Bodenerosion, Nitratauswaschung, Zunahme von Krankheiten und Schädlingen, Einsatz von

Gentechnik, Bodenverdichtung, Humusminderung), die besonders im Ökologischen Landbau und von Seiten des Naturschutzes kritisch betrachtet werden, gibt es auch ökonomische Gründe und Aspekte der Gärbiologie, die gegen diese Fixierung auf den Mais als Energiepflanze sprechen.

Der durch starke Trockenheit gekennzeichnete Sommer 2006 hat vielerorts zu sehr massiven Ertragsseinbußen beim Mais geführt – bis hin zum Ertragsausfall. Viele Biogasanlagenbetreiber hatten Schwierigkeiten, ausreichend Substrate für ihre Anlagen zu bekommen bzw. mussten diese sehr teuer zukaufen, was die Wirtschaftlichkeit vieler Anlagen gefährdet hat. Andere Pflanzen hingegen litten nicht derart unter dieser Trockenheit, so zum Beispiel Hirsearten oder Sonnenblumen. Wurden Getreideganzpflanzensilagen oder Gräser als Energiepflanzen genutzt, konnte bereits vor der starken Trockenheit geerntet werden. Im Jahr 2007 verhält es sich genau umgekehrt: Das trockene Frühjahr hat den Winterungen in vielen Regionen stark zugesetzt, während der nasse Sommer den Sommerungen wie Mais und Sonnenblumen zugute kommt. Da in Zukunft diese Wetterextreme eher zunehmen werden, ist es zur Risikominimierung sinnvoll, verschiedene Kulturpflanzen als Energiepflanzen anzubauen. Die oft beschriebene Vorzüglichkeit des Mais aufgrund seiner hohen Biogaserträge nützt nichts, wenn kein entsprechender Ertrag erzielt wird.

Auch hinsichtlich der Gärbiologie ist die alleinige Beschickung der Biogasanlage mit Mais nicht sinnvoll. Denn für einen optimalen Verlauf der Gärung, d. h. für eine optimale Fütterung der Bakterien in der Anlage, enthält der Mais bei vielen Nährstoffen und Spurenelementen nicht die ausreichenden Mengen. Andere Pflanzen hingegen enthalten gerade diese Nährstoffe bzw. Spurenelemente, so dass eine Mischung aus mehreren Pflanzenarten eine bessere Vergärung mit einer höheren Gasausbeute ermöglicht. Zudem kann mit der Wahl einer Vielfalt von Arten regionalen bzw. betrieblichen Besonderheiten Rechnung getragen werden.

### **Erweiterte Fruchtfolgen – variable Anlagengrößen**

Dabei bietet besonders im Ökologischen Landbau der Energiepflanzenbau gute Möglichkeiten, die Fruchtfolgen zu erweitern. Somit kann dem in den letzten Jahren vielfach zu beobachtenden Trend, die Fruchtfolgen, die für die ökologische Wirtschaftsweise elementar sind, zu verengen, entgegengewirkt werden. Da der Energiepflanzenanbau nicht nur ökologisch verträglich, sondern für eine entsprechende Rentabilität auch möglichst kostengünstig und ertragreich erfolgen sollte, sind hier innovative Anbausysteme notwendig. Förderlich ist da-

bei, dass an die Biomasse im Vergleich zum Nahrungs- oder Futteranbau keine besonderen Qualitätsanforderungen gestellt werden. Dadurch ist besonders der Mischanbau sehr interessant, der sich oft durch höhere Erträge, geringeren Schädlings- bzw. Krankheitsdruck, geringeren Unkrautdruck und eine bessere Bodenbedeckung auszeichnet. Bei der Ernte von Ganzpflanzen für die Biogaserzeugung entfällt das Trennen der Gemenge nach der Ernte, es wird alles gemeinsam siliert (z. B. Mais mit Sonnenblumen, Roggen mit Weizen und Triticale, Roggen mit Wintererbsen etc.).

Allerdings gibt es keine Patentrezepte, die überall gleichermaßen gültig sind. Es ist die Aufgabe der Betriebsleiter und -innen, zu experimentieren und der eigenen Kreativität freien Lauf zu lassen. Auch hier ist der Ökologische Landbau häufig in der Rolle des Pioniers, weil in diesem Anbausystem oft der Kreativität (noch) mehr freier Raum gelassen wird.

Es gibt verschiedene Ansätze, den Energiepflanzenanbau ertragreich, kostengünstig und ökologisch verträglich zu gestalten. An der Universität Kassel-Witzenhausen wurde zum Beispiel das Zweikulturnutzungssystem entwickelt (7), das den Anbau und die Ernte von zwei Kulturen in einem Jahr beinhaltet. Dabei können sämtliche Kulturpflanzen im Rein- oder Mischanbau angebaut werden. Neben der ganzjährigen Bodenbedeckung und einem ganzjährigen Nährstoffentzug werden auch aufgrund von reduzierter Bodenbearbeitung und reduziertem Aufwand für die Unkrautregulierung die Anbaukosten gesenkt. Allerdings muss eine ausreichende Wasserversorgung gewährleistet sein, um zwei Kulturen in einem Jahr zu versorgen. Daher gilt auch hier: Auf jedem Betrieb muss individuell geprüft werden, welches System zum Betrieb mit seiner speziellen Struktur passt.

Auf die spezielle Betriebsstruktur muss auch die Größe einer Biogasanlage abgestimmt werden. Der in den letzten Jahren im Rahmen der Biogaseuphorie entstandene Trend zu großen Anlagen ist oft kontraproduktiv. Gerade jetzt, wo die Preise für landwirtschaftliche Erzeugnisse ansteigen, ist der großflächige Anbau von Energiepflanzen nicht immer wirtschaftlich. Kleinere Biogasanlagen mit sinnvollen Wärmenutzungskonzepten arbeiten oft wirtschaftlich und der in die Fruchtfolge in entsprechendem Maße integrierte Energiepflanzenanbau kommt dem Gesamtbetrieb zugute. Es gibt keine Patentrezepte, jeder Betrieb muss kritisch die eigenen Potenziale erfassen.

### **Fazit**

Es ist sehr wichtig, die derzeitigen Entwicklungen im Bereich der regenerativen Energieerzeugung aus Biomasse kritisch zu betrachten und die aktuellen Fehlent-

wicklungen aufzudecken und zu benennen. Zugleich darf sich aber der Ökologische Landbau den gesellschaftlichen Anforderungen hin zu einer regenerativen Energiewende nicht verweigern, sondern muss Alternativen und innovative Konzepte (weiter-)entwickeln. Er sollte daher Motor bei der zukünftigen Gestaltung einer umweltgerechten regenerativen Energieerzeugung sein.

#### Anmerkungen

- (1) Anspach, V. und D. Möller: Strukturen landwirtschaftlicher Biogasproduktion im Ökologischen Landbau in Deutschland. In: Beiträge zur 9. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau 2007, Hohenheim, S. 433–436.
- (2) Fesser, J.: Contra: Bio-Flächen für Nahrungsmittel! Bioland 11/ 2005, S. 5.
- (3) Braun-Keller, L.: Pro: Nachhaltigkeit treibt uns an! Bioland 11/2005, S. 5.
- (4) SRU - Sachverständigenrat für Umweltfragen, 2007: Sondergutachten „Klimaschutz durch Biomasse“. [www.umweltrat.de/02gutach/download02/sonderg/SG\\_Biomasse\\_2007\\_Hausdruck.pdf](http://www.umweltrat.de/02gutach/download02/sonderg/SG_Biomasse_2007_Hausdruck.pdf)
- (5) Paulsen, H.-M.: Treibstoffautarkie durch Ölfruchtanbau. Bioland 1/2004, S. 26–27.
- (6) Mayer, J.: Biogasgülle und Bodenfruchtbarkeit. Vortrag auf dem Biolandfachgespräch in Kassel, Oktober 2006. [www.bioland.de/fileadmin/bioland/file/aktuelles/fachtagung/tagungsbericht\\_biogasfachgesprach\\_2006/biogasreader\\_mayer.pdf](http://www.bioland.de/fileadmin/bioland/file/aktuelles/fachtagung/tagungsbericht_biogasfachgesprach_2006/biogasreader_mayer.pdf)
- (7) Graß, R. und K. Scheffer: Alternative Anbaumethoden: Das Zweikulturnutzungssystem. In: Natur und Landschaft 9/10 2005, S. 435–439.

#### Autor

*Dr. Rüdiger Graß*

Wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Universität Kassel, Fachgebiet Grünlandwissenschaft und Nachwachsende Rohstoffe.

Universität Kassel, FB 11  
Steinstraße 19  
37213 Witzenhausen  
E-Mail: [grass@wiz.uni-kassel.de](mailto:grass@wiz.uni-kassel.de)

