

## Biogas im Ökolandbau: Wirtschaftlichkeit im Spannungsfeld zwischen Produktionssystem und Politik

Blumenstein, B.<sup>1</sup>, Siegmeier, T.<sup>1</sup>, Hofmann, F.<sup>2</sup>, Gerlach, F.<sup>3</sup>, Zerger, U.<sup>3</sup> & Möller, D.<sup>1</sup>

*Keywords: Biogas, Kosten-Leistungs-Vergleich, Erneuerbare-Energien-Gesetz.*

### Abstract

*While the generation of power from anaerobic digestion during its pioneer-stage in Germany was predominantly developed on organic farms, biogas production in organic farming never expanded to the same extent as in conventional agriculture. Besides various other aspects, this appears to be mainly due to economic reasons related to specific production requirements. This paper therefore analyses the framework conditions of organic biogas generation and assesses its monetary implications on production economics. A comparison of organic and conventional generation of power from biogas displays the advantages of conventional biogas plants, especially concerning lower capital and input costs. However, frequently changing political preconditions further aggravate the economic situation for biogas production in both farming systems. Finally, a new calculation approach, considering monetary benefits from agromonic effects of an integrated biogas generation in organic agriculture is proposed.*

### Einleitung und Zielsetzung

Die Entwicklung der landwirtschaftlichen Stromerzeugung aus Biogas in Deutschland wurde in der Anfangszeit maßgeblich von ökologisch wirtschaftenden Pionierbetrieben geprägt. Die Implementierung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) im Jahr 2000 führte auch auf Ökobetrieben zu einer deutlichen Zunahme der Biogaserzeugung mit aktuell mindestens 180 *BioBiogasanlagen* (Anspach *et al.* 2011). Trotz zahlreicher positiver innerbetrieblicher Effekte einer integrierten Biogaserzeugung (Siegmeier & Möller 2012) blieb die Biogaserzeugung im Ökolandbau (1,1 % der Betriebe) deutlich hinter der konventionellen Landwirtschaft (2,6 %) zurück. Dies kann auf unterschiedliche Ursachen zurückgeführt werden (Blumenstein *et al.* 2014): i.) Vergütungsstruktur des EEG, ausgelegt auf den Einsatz konventioneller Biomasse; ii.) vorwiegend negatives Image der Biogaserzeugung; iii.) Glaubwürdigkeit ökologischer Prinzipien v. a. bei konventionellem Substrateinsatz; iv.) mögliche Flächenkonkurrenz durch Energiepflanzen-, Nahrungsmittel- und Futtermittelproduktion („Tank-Teller-Trog-Diskussion“); v.) innerbetriebliche Kapitalkonkurrenz; vi.) vermutete negative Auswirkungen einer mit der Biogaserzeugung einhergehenden Intensivierung des Ackerbaus sowie vii.) Vermarktungsschwierigkeiten aufgrund von Angst vor mikrobieller Verunreinigung durch Biogasgülle. Die Hauptursache für den geringen Ausbau scheint hierbei die Wirtschaftlichkeit der ökologischen Biogaserzeugung darzustellen. Ziel dieses Beitrages ist es daher, anhand verschiedener Modellanlagen den Einfluss unterschiedlicher Faktoren auf die Wirtschaftlichkeit von Biogas im Ökolandbau darzustellen und mit konventionellen Anlagen zu vergleichen. Berücksichtigung findet hierbei auch der aktualisierte politische Rahmen (EEG 2014).

<sup>1</sup> Universität Kassel, Fachbereich Ökologische Agrarwissenschaften, Fachgebiet Betriebswirtschaft, Steinstr. 19, 37213 Witzenhausen, [blumenst@uni-kassel.de](mailto:blumenst@uni-kassel.de), [www.uni-kassel.de/agrar/bwl](http://www.uni-kassel.de/agrar/bwl)

<sup>2</sup> Ecofys Germany GmbH, am Karlsbad 11, 10785 Berlin, [www.ecofys.com/de](http://www.ecofys.com/de)

<sup>3</sup> FiBL Projekte GmbH, Kasseler Straße 1a, 60486 Frankfurt am Main, [www.fibl.org/de](http://www.fibl.org/de)

## Methoden

Abgeleitet aus den Ergebnissen des *BioBiogas-Monitorings* (Siegmeier *et al.* 2013), einschlägiger Literatur sowie dem Expertenaustausch im Rahmen des Projekts „Bio-gasanlagen im Ökolandbau“<sup>4</sup> wurden 12 Modellanlagen konzipiert, die sich hinsichtlich ihrer installierten elektrischen Leistung (75, 250 und 500 kW<sub>el</sub>), ihrer Einsatzstoffe (pflanzen- vs. wirtschaftsdüngerbasierte Fütterung) sowie der Herkunft und Zusammensetzung des Substratmixes (ökologisch vs. konventionell) unterscheiden (Tab. 1).

**Tabelle 1: Konfiguration der ökologischen Modellanlagen**

Leistung (kW <sub>el</sub> )	Substrat-Basis	Substrate (Gras = Grassilage; KG = Kleegrassilage, GPS = Roggen-Ganzpflanzensilage)
75	tierisch (80:20)	80 % Rindergülle/Mist (8:2); 10 % Gras, 10 % KG
	pflanzlich (20:80)	20 % Rindergülle/Mist (8:2); 40 % Gras, 25 % KG, 15 % GPS
250	tierisch (80:20)	80 % Rindergülle/Mist (8:2); 10 % Gras, 10 % KG
	pflanzlich (20:80)	20 % Rindergülle/Mist (8:2); 40 % Gras, 25 % KG, 15 % GPS
500	50:50	50 % Rindergülle/Mist (8:2); 30 % Gras, 20 % KG
	pflanzlich (20:80)	20 % Rindergülle/Mist (8:2); 40 % Gras, 25 % KG, 15 % GPS

Die sonst wirtschaftsdüngerbasierte Ration wurde im Fall der 500 kW<sub>el</sub>-Anlage mit einem Anteil von 50 % tierischer Substrate konzipiert, da die für die Bereitstellung von 80 % des Substrats benötigten Vieheinheiten übliche Maßstäbe im Ökolandbau weit übersteigen würden. Die Modellrechnungen erfolgten sowohl unter Berücksichtigung des EEG 2012 als auch der EEG-Novelle 2014 nach VDI Standard 6025 (VDI 2012) zur Kalkulation von Investitionsgütern und Anlagen. Zur ökonomischen Beurteilung der Investitionsalternativen wurde der durchschnittliche jährliche Gewinnbeitrag (An-nuität; € Jahr<sup>-1</sup>) kalkuliert.

## Ergebnisse und Diskussion

Die ermittelten Investitionskosten zeigen für Biogasanlagen im Ökolandbau im Mittel 12 % höhere Kosten als für konventionelle Anlagen. Dies ist insbesondere auf die in *BioBiogasanlagen* eingesetzten pflanzlichen Substrate zurückzuführen. Aufwüchse mit hohen Lignozellulose-Anteilen wie Klee gras und Grünland benötigen aufgrund ihrer physikalischen Beschaffenheit aufwändigere Zerkleinerungsaggregate und Fest-stoff-Eintragssysteme. Zudem sind wegen der geringeren Biogasausbeute die benö-tigten Frischmassevolumina sowie aufgrund der langsameren Biomasseumsetzung die Verweilzeiten in der Anlage deutlich höher gegenüber bspw. Silomais. Dies führt zu höheren Kosten für größere Substratlager, Fermenter und Gärrestlager. Auch ein Vergleich der Stromgestehungskosten (fixe und variable Jahreskosten bezogen auf die jährlich erzeugte Strommenge) zeigt, dass die Biogaserzeugung im ökologischen Betrieb 1 bis 4 €ct. kWh<sup>-1</sup> und damit 5 bis 15 % teurer ist als die Biogasproduktion mit konventionellen Substraten (Tab. 2). Dies kann zum einen damit begründet werden, dass die eingesetzten pflanzlichen Substrate bei geringeren Biogasausbeuten zumeist höhere Produktionskosten verursachen und damit – sowohl in der innerbetrieblichen Produktion als auch bei Zukauf – teurer sind. Dies macht sich insbesondere deshalb gravierend bemerkbar, da die Ausgaben für Biomasse etwa bei den pflanzenbasierten Anlagen bis zu 50 % der jährlichen Kosten ausmachen.

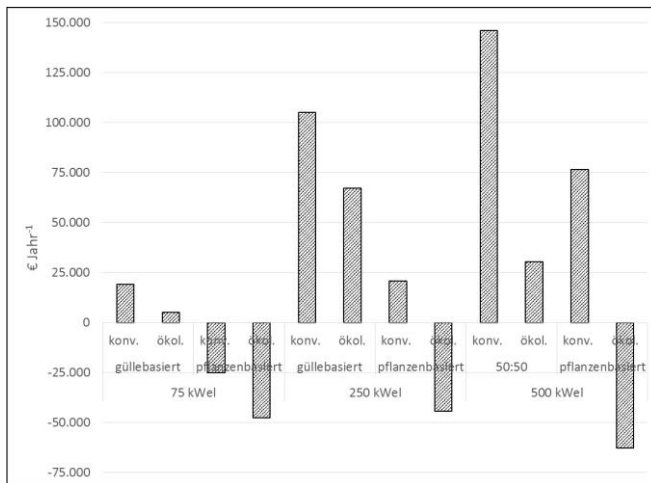
<sup>4</sup> Die Autoren bedanken sich bei der Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe (FNR) für die Finanzierung des Projekts „Biogasanlagen im Ökolandbau“, gefördert mit Mitteln des BMEL.

**Tabelle 2: Stromgestehungskosten (€ct. kWh<sup>-1</sup>) im Vergleich ökologisch und konventionell basierter Stromerzeugung aus Biogas sowie Vergleich der aktuellen und für einen wirtschaftlichen Betrieb notwendigen Vergütungssätze**

Leistung (kW <sub>e</sub> )	Substrat-Basis	Geste-hungs-kosten (ökol.)	Geste-hungs-kosten (konv.)	Vergütung EEG 2012 (ökol./konv.) <sup>1</sup>	Vergütung EEG 2014 (ökol./konv.) <sup>1</sup>	Vergütung Break-Even (ökol.) <sup>1:2</sup>	Vergütung Break-Even (konv.) <sup>1:2</sup>
75	tierisch	0,26	0,24	25	23,73	24,1	22,2
	pflanzlich	0,31	0,27	20,4	13,66	28,5	25,1
250	tierisch	0,19	0,18	20,5	13,03	17,1	15,3
	pflanzlich	0,24	0,21	19,7	13,03	21,9	18,8
500	50:50	0,21	0,19	19,3	12,4	18,5	15,6
	pflanzlich	0,23	0,20	19,3	12,4	22,5	17,1

<sup>1</sup>Diese Durchschnittswerte (€ct. kWh<sup>-1</sup>) berücksichtigen die verschiedenen Vergütungen unterschiedlicher Leistungsklassen bzw. Bonusvergütungen sowie <sup>2</sup>den Verkauf von 50 % der erzeugten Wärmemenge zu 3 €ct. kWh<sup>-1</sup>.

Zum anderen verlangt die Substratbeschaffenheit meist den Einsatz stabilerer Rührwerke mit erhöhtem Strombedarf, höheren Wartungskosten und stärkerem Verschleiß, der häufiger Ersatzinvestitionen notwendig machen kann. Die Ergebnisse der Modellkalkulationen zeigen, dass insbesondere die wirtschaftsdüngerbasierten Biogasanlagen in beiden vorgestellten Produktionssystemen (ökol./konv.) unter den Rahmenbedingungen des EEG 2012 wirtschaftlich betrieben werden können (Abb. 1).



**Abbildung 1: Wirtschaftlichkeitsvergleich (Annuität; € Jahr<sup>-1</sup>) von Biogasanlagen unterschiedlicher Größen- und Substratinputtklassen auf konventioneller und ökologischer Produktionsbasis (EEG 2012)**

Mit Ausnahme der 75 kW<sub>e</sub>-Anlage können pflanzenbasierte Anlagen, die mit konventionell erzeugten Rohstoffen betrieben werden, wirtschaftlich sein, während der Substratinput ökologischer Substrate zu kostenintensiv ist, um die Anlagen rentabel betreiben zu können. Die Ergebnisse zeigen auf, dass konventionell betriebene Anlagen aufgrund der oben beschriebenen Kostenvorteile generell ein vorteilhafteres Betriebs-

ergebnis als ökologisch basierte Anlagen erzielen. Unter den aktualisierten Rahmenbedingungen des EEG 2014 ist ein Betrieb neuer Biogasanlagen (ökol. und konv.) auf Basis landwirtschaftlicher Substrate derzeit nur bei den wirtschaftsdüngerbasierten Kleinanlagen („Gülleanlagen“) zu erwarten. Auch diese bewegen sich mit Annuitäten von -2.367 € (ökol.) und 11.759 € (konv.) an der Grenze der Wirtschaftlichkeit. Alle anderen Anlagentypen sind bei Neuerrichtung wirtschaftlich nicht mehr interessant. Den größten Einfluss auf den wirtschaftlichen Betrieb von Biogasanlagen hat neben Substrat- und Investitionskosten insbesondere die Höhe der Stromvergütung. Eine Break-Even-Analyse zeigt, welche Vergütung (entweder gesetzlich garantiert oder zukünftig auch am freien Markt) notwendig wäre, um für die verschiedenen Anlagentypen ein zumindest neutrales Betriebsergebnis (0 €/Jahr) zu erwirtschaften (Tab. 2).

## Schlussfolgerungen

Der ökonomische Vergleich ökol. und konv. Biogasanlagen in Deutschland zeigt, dass konv. Anlagen v. a. aufgrund niedrigerer Kapital- sowie Rohstoffkosten im Vorteil sind. Zudem führt die geringere Verfügbarkeit ökologischer Substrate (niedrigere geographische Dichte von Biobetrieben) dazu, dass *BioBiogasanlagen* eher kleiner sind und Größenvorteile (*economies of scale*) kaum genutzt werden können. Der vorliegende Beitrag beschränkt sich auf die Abbildung der Anlagenökonomie. Als Ausgleich zu den produktionsbedingten Nachteilen sollten bei zukünftigen wirtschaftlichen Bewertungen jedoch die positiven Auswirkungen einer integrierten Biogaserzeugung auf ökologische Betriebssysteme, insbesondere in Form gesteigerter Nährstoffeffizienz, monetär bewertet und in eine gesamtbetriebliche Sichtweise einbezogen werden (s. Blumenstein *et al.* 2015 in diesem Band). Unter den derzeitigen politischen Rahmenbedingungen (EEG) sind weder in der ökol. noch der konv. Biogasproduktion nennenswerte Neuinvestitionen zu erwarten (Ausnahme: Gülle-Kleinanlagen). Wichtiger erscheint daher die Optimierung bestehender Anlagen im Ökolandbau hinsichtlich der verbesserten Ausnutzung der innerbetrieblichen Potenziale. Für die Nutzung von Reststoffen und umweltverträglich erzeugter Biomassen könnte zudem auf politischer Ebene die Honorierung ökologischer Leistungen stärker gewichtet werden.

## Literatur

- Anspach, V., Siegmeier, T., & Möller, D. (2011). Biogas: Implications on productivity of organic farming systems. In *Organic is Life – Proceedings of the 3rd ISOFAR Scientific Conference* (Bd. 1, S. 202–205). Gyeonggi Paldang, Korea.
- Blumenstein, B., Siegmeier, T. & Möller, D. (2014): Biogas in organic agriculture: utopia, dead end or role model? – A synopsis. *Proceedings of the 4th ISOFAR Scientific Conference* (in press). Istanbul, Turkey
- Blumenstein, B., Siegmeier, T., Selsam, F., Hofmann, F., Zerger, U. & Möller, D. (2015): Auswirkungen einer integrierten Biogaserzeugung auf ökologische Betriebssysteme: Monetäre Bewertung. Beiträge zur 13. Wissenschaftstagung Ökol. Landbau
- EEG (2014): Gesetz zur grundlegenden Reform des Erneuerbare-Energien-Gesetzes und zur Änderung weiterer Bestimmungen des Energiewirtschaftsrechts. Bundesgesetzblatt Jahrgang 2014 Teil I Nr. 33, Bonn
- Siegmeier, T. & Möller, D. (2012): Simulation innerbetrieblicher Effekte bei der Integration von Biogasanlagen im Öko-Landbau - Ergebnisse einer Systemanalyse. *Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V.*, Band Nr. 47, 445-446
- Siegmeier, T., Blumenstein, B. & Möller, D. (2013): Biogas und Ökologische Landwirtschaft: Strukturen, Substrate, Wirtschaftlichkeit. Ergebnisse des BioBiogas-Monitorings 2011 – Arbeitsbericht aus dem Fachgebiet Betriebswirtschaft, Uni Kassel Witzenhausen
- VDI (2012): Betriebswirtschaftliche Berechnungen für Investitionsgüter und Anlagen. Richtlinie 6025 des Vereins Deutscher Ingenieure. Beuth, Berlin