

Verwertungsalternativen für Grünlandbestände

Futtergräser als Kosubstrat für die Biomethanisierung

In Potsdam-Bornim wurde die Eignung verschiedener frischer Grasarten sowie deren Silagen als Kosubstrate der Biogasproduktion untersucht. Die Gasbildung im Zeitverlauf lässt sich sehr gut durch eine Exponentialfunktion beschreiben. Die gemessene Gasproduktion liegt zwischen 678 und 929 l Biogas \cdot kg⁻¹ oTS über einen Zeitraum von 28 Tagen. Sie scheint nicht artenspezifisch, jedoch von der Qualität der Silagen abhängig zu sein.

Etwa ein Drittel der landwirtschaftlichen Fläche in Deutschland ist Grünland. Es prägt das Landschaftsbild und hat große Bedeutung für den Arten- und Biotopschutz. Die Nutzung des Grünlandes als Futterquelle für Wiederkäuer nimmt jedoch mit derzeit sinkender Zahl an Milchkühen und zunehmendem Anspruch an die Grundfutterqualität stetig ab [1]. Hier bietet die Verwendung der Gräser als Kosubstrat für die Biomethanisierung eine interessante Verwertungsalternative. In landwirtschaftlichen Biogasanlagen können Kosubstrate zugesetzt werden, um in Abhängigkeit des verwendeten Substrats eine deutliche Steigerung der Biogasausbeute und damit der Wirtschaftlichkeit von Biogasanlagen zu erzielen [2].

Im vorliegenden Beitrag wird die Eignung sieben anbauwürdiger Futtergras-Arten – frisch und siliert – als Kosubstrat untersucht. Eine ganzjährige Beschickung der Biogasanlagen erfordert die Konservierung des Grases. Mittels Batch-Versuchen wurde im Labor-Maßstab die Gasproduktion im Zeitverlauf ermittelt, die anhand einer Exponentialfunktion beschrieben werden kann. Die Kurvenanpassung liefert den Wert für die maximal mögliche Biogasausbeute y_{\max} sowie die Ausbeute $y(t)$ zu einem beliebigen Zeitpunkt t .

Substrate

Der erste Aufwuchs der als Kosubstrate eingesetzten Gräser wurde Mitte Mai 2001 von der Landesanstalt für Verbraucherschutz und Landwirtschaft Brandenburg (LVL), Referat Grünland- und Futterwirtschaft in Paulinenaue geerntet und zur Verfügung gestellt. Nach eintägigem Anwelken bei ~ 25 °C wurde von jeder der sieben Grasarten je ein Teil bei -18 °C für die spätere Biomethanisierung und Analyse eingefroren und ein anderer zwecks Silierung ohne Siliermittelzusatz in Einweckgläser gepresst und elf Monate gelagert. Zeitgleich mit der Biomethanisierung wurden Analysen zur Bestimmung von Trockensubstanz (TS) bei 105 °C, organischer Trockensubstanz (oTS) und pH nach DIN durchgeführt (Tab. 1).

Versuchsanlage

Die in Wiederholung durchgeführten Batch-Versuche im Labor (V1, V2) erfolgten unter kontrollierten mesophilen Bedingungen (35 °C) über eine Dauer von 28 Tagen. 2-l-Faulflaschen aus Kunststoff werden mit 50 g des zu untersuchenden Kosubstrates und zur Gewährleistung eines stabilen Gärprozesses mit 1,5 kg ausgefaulter Gülle als Impfmate-

Tab. 1: Trockensubstanz (TS), organische Trockensubstanz (oTS), pH und Biogasausbeute ausgewählter Futtergräser V1 und V2 ($y_{V1/2}$)

Table 1: Dry matter (TS), organic dry matter (oTS), pH and biogas output of selected grass species V1 and V2 ($y_{V1/2}$)

Frischgräser (FG)	TS [%]	oTS [% TS]	pH	Y_{V1} [l/kg]	Y_{V2} [l/kg]
Deutsches Weidelgras 'Bardonna' (<i>Lolium perenne</i>)	17,6	90,1	6,5	--	859
Knautgras 'Baraula' (<i>Dactylis glomerata</i>)	18,6	89,1	6,7	678	800
Rohrschwengel 'Elfina' (<i>Festuca arundinacea</i>)	13,9	89,1	6,4	688	836
Rotschwengel 'Roland21' (<i>Festuca rubra</i>)	22,8	92,4	6,5	752	845
Wiesenlieschgras 'Odenwälder' (<i>Phleum pratense</i>)	14,8	90,1	6,6	733	828
Wiesenschweidel 'Paulita' (<i>Festulolium</i>)	18,3	91,4	6,4	714	--
Wiesenschwengel 'Cosmos11' (<i>Festuca pratensis</i>)	17,6	91,5	6,4	708	909
Silage (S)					
Deutsches Weidelgras 'Bardonna' (<i>Lolium perenne</i>)	18,7	88,5	4,6	914	929
Knautgras 'Baraula' (<i>Dactylis glomerata</i>)	27,3	88,8	6,1	718	718
Rohrschwengel 'Elfina' (<i>Festuca arundinacea</i>)	17,3	89,6	4,0	887	818
Rotschwengel 'Roland21' (<i>Festuca rubra</i>)	30,0	92,0	4,9	795	767
Wiesenlieschgras 'Odenwälder' (<i>Phleum pratense</i>)	22,8	89,8	5,3	775	599
Wiesenschweidel 'Paulita' (<i>Festulolium</i>)	19,6	87,9	5,5	883	921
Wiesenschwengel 'Cosmos11' (<i>Festuca pratensis</i>)	27,4	89,9	4,7	887	846

Pia Männert ist Diplomandin an der Humboldt-Universität zu Berlin, Dr. Monika Heiermann und Dr. Matthias Plöchl sind wissenschaftliche Mitarbeiter der Abteilung Technikbewertung und Stoffkreisläufe. Dipl.-Biochemikerin Hannelore Schelle ist Mitarbeiterin, PD Dr. Bernd Linke ist Leiter der Abteilung Bioverfahrenstechnik am Institut für Agrartechnik Bornim e.V., Max-Eyth-Allee 100, 14469 Potsdam; e-mail: mheiermann@atb-potsdam.de Herr Dr. F. Hertwig, LVL, wird für die Kooperation und die Bereitstellung der Gräser gedankt.

Schlüsselwörter

Biogas, Kosubstrat, Gras, Silage

Keywords

Biogas, co-substrate, grass, silage

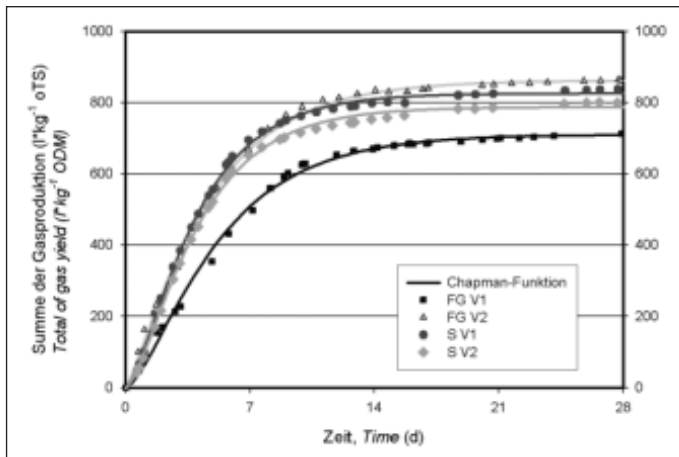


Bild 1: Mittelwerte der Summenkurven und Chapman-Funktionen

Fig. 1: Means of summation curve and Chapman functions

rial beschickt. Eine Kontrolle je Versuchsansatz dient der Erfassung möglicher Gasbildung aus dem Impfmateriale. Die gebildete Gasmenge (Standardbedingungen: 20°C, 1016 mbar) wird mit einer kalibrierten Gasmaus täglich erfasst. Der Methangehalt wird zu definierten Terminen mit einem Deponiegasmonitor der Firma *ansyco* bestimmt.

Ergebnisse

Bei den Frischgräsern werden für die untersuchten Grasarten zwischen 678 und 752 l Biogas je kg zugesetzter oTS (V1) und 800 bis 909 l Biogas·kg⁻¹ oTS (V2) bestimmt. Mit 718 bis 914 l Biogas·kg⁻¹ oTS (V1) und 718 bis 929 l Biogas·kg⁻¹ oTS (V2) weisen die Silagen größere Spannweiten in den Ausbeuten auf, sind jedoch in ihren Werten ähnlicher als die Ausbeuten der Frischgräser. In V2 wurde mit 599 l Biogas·kg⁻¹ oTS für Wiesenlieschgras ein Extremwert bestimmt. Als Frischgras und Silagen (V1, V2) erzielt das Deutsche Weidelgras die zweithöchste beziehungsweise höchste Gasausbeute sowie das Knaulgras die niedrigste Gasproduktion. Die anderen als Frischgras und Silage untersuchten Arten lassen hinsichtlich der Biogasbildung keinen Arteneinfluss erkennen.

Im Vergleich zu herkömmlichen Futtersilagen weisen die eigens hergestellten Grassilagen eine verminderte Qualität auf, da kein Siliermittel eingesetzt wurde, um zusätzliche Effekte auf die Biomethanisierung zu vermeiden. Die erzielte Gärqualität war für die Batch-Versuche ausreichend, obwohl darin eine Ursache für die größere Streuung der ermittelten Biogasausbeuten gesehen werden kann.

Bei den untersuchten Silagen ist ein deutlicher Effekt der Grasart auf die produzierte Biogasmenge nicht ersichtlich. Jedoch scheint die Gasbildung bei Grassilagen von deren Qualität abhängig zu sein.

Geringe Unterschiede ergeben sich für die analysierten Methangehalte. Ausnahmslos

wurde für die frischen (ab Tag 11) und silierten Grasarten (ab Tag 14) ein Methangehalt von ~ 68% gemessen. Zu Versuchsbeginn (Tag 3) konnte ein Unterschied im Methangehalt von 10% zwischen Frischgras (23%) und Grassilage (33%) festgestellt werden. Diese Differenz lässt sich durch den Silierungsprozess erklären, der Biomasseanteile aufschließt, die im Fermenter von den Methanbakterien sofort vergoren werden können.

Unter der Annahme, dass die Grasart keinen Einfluss auf die Biogasbildung hat, lassen sich die über die Arten gemittelten Summenkurven je Versuchsansatz darstellen (Bild 1). Eine sehr gute Kurvenanpassung lässt sich mit Hilfe einer Exponentialfunktion des folgenden Typs (Chapman-Funktion mit drei Parametern) erzielen:

$$y(t) = y_{\max}(1 - e^{-at})^b \quad (1)$$

y(t): Biogasausbeute zur Zeit t

(l Biogas·kg⁻¹ oTS)

y_{max}: maximal mögliche Biogasausbeute (l Biogas·kg⁻¹ oTS)

t: Zeit (d) a, b: Koeffizienten

Daraus ergeben sich für die gemittelten Summenkurven die in Tabelle 2 dargestellten Parameter zur Berechnung der bis zu einem Zeitpunkt t gebildeten Menge an Biogas. Die mittlere Gasproduktion von Gras und Grassilage liegt bei den vier Versuchen nach 28 Tagen in einem Bereich von 710 bis 862 l·kg⁻¹ oTS und damit geringfügig höher als in der Literatur angegeben. Dort findet man Angaben zu Erträgen aus Gras einer

Tab. 2: Parameter und Bestimmtheitsmaß aus der Kurvenanpassung nach Chapman

Table 2: Parameters and coefficients of determination from fitting curve according to Chapman

Versuch	y _{max}	a	b	R ²
FG V1	710	0,24	1,63	0,997
FG V2	862	0,25	1,29	0,998
S V1	826	0,31	1,61	0,998
S V2	787	0,31	1,63	0,998

Futterwiese von 700 l·kg⁻¹ oTS [3] und aus Gras-Welksilage mit 35% TS von 450 bis 700 l·kg⁻¹ oTS [4].

Fazit

Die vorliegenden Versuchsergebnisse zeigen keine deutlichen Unterschiede in der Gasbildung und -qualität zwischen den Grasarten, weder bei den Frischgräsern, noch bei den Silagen. Die Konservierung hat ebenfalls keinen erheblichen Einfluss auf die Biogasproduktion.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die untersuchten Arten ausnahmslos in Form von Frischgras und Silagen als Kosubstrate für die Biomethanisierung geeignet sind. Entscheidend für die Auswahl der Gräser ist der von Grasart, Witterung, Schnitzeitpunkt und anderem abhängige Gehalt an organischer Trockensubstanz. Dem Gewinn aus der Stromerzeugung sind die Erzeugungs- und Bergungskosten der Gräser sowie Verwertungsalternativen gegenüberzustellen.

Literatur

Bücher sind mit • gezeichnet

- [1] Hochberg, H.: Was wird in Zukunft aus dem Grünland. Bauernzeitung 12 (2001), S. 42-44
- [2] Plöchl, M., M. Heiermann, B. Linke und H. Schelle: Wieviel Strom bringen Pflanzen. Neue Landwirtschaft 3 (2001), S. 42-45
- [3] • Graf, W.: Kraftwerk Wiese – Strom und Wärme aus Gras, 1999
- [4] Linke, B.: Erzeugung von Biogas. Biogas in der Landwirtschaft. Hg: Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg, Potsdam, 2000, S. 16-23

NEUE BÜCHER

Lexikon Landwirtschaft

Von Dr. Ingrid Alsnig. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 2002, 4. Auflage; 909 S., 1590 Fotos und Abb., 89,90 €, ISBN 3-8001-3930-8

In vierter Auflage liegt nun das Lexikon Landwirtschaft vor und hält so Schritt mit der rasch fortschreitenden Spezialisierung und Technisierung im Agrarbereich.

Das Lexikon bietet anhand von über 5600 Stichworten Grundlageninformationen und spezielles Wissen aus allen Bereichen der Agrarwissenschaften. Die leicht verständlichen und praxisbezogenen Begriffserläuterungen liefern Informationen zu den historischen Grundlagen des Landbaus sowie zu gegenwärtigen und künftigen Problemen. Der Blickwinkel richtet sich besonders auf die deutsche Entwicklung und den EU-Markt. Die ökologischen Alternativen zur konventionellen Landwirtschaft wurden vordringlich berücksichtigt. Dabei standen vor allem die artgemäße Tierhaltung und der biologische Pflanzenschutz sowie die Veränderungen durch die 2001 eingeleitete Agrarwende im Mittelpunkt. Viele Querverweise erschließen die Zusammenhänge zwischen den Themengebieten und insgesamt 1590 Farbfotos und Zeichnungen illustrieren die Erläuterungen.