

## **Methanertragspotenzial von Grünlandbeständen bei unterschiedlicher Intensität der Schnittnutzung**

K. Schmalzer, G. Barthelmes

HUMBOLDT-UNIVERSITÄT ZU BERLIN, FACHGEBIET ACKER- UND PFLANZENBAU,  
Invalidenstraße 42, 10115 Berlin, E-Mail: [katrin.schmalzer@agrar.hu-berlin.de](mailto:katrin.schmalzer@agrar.hu-berlin.de)  
LANDESAMT FÜR LÄNDLICHE ENTWICKLUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FLURNEUORDNUNG  
BRANDENBURG, REFERAT ACKERBAU UND GRÜNLAND, GÜTERFELDE,  
Stahnsdorfer Damm 1, 14532 Stahnsdorf

### **1. Einleitung und Problemstellung**

Mais ist wegen seines hohen Trockenmasse- und Methanertragspotenzials, seiner bekannten Produktionstechnik sowie guten Silierbarkeit und Wirtschaftlichkeit das dominierende Kosubstrat in der Biogaserzeugung. Da sein Anbau deswegen zunimmt, wird befürchtet, dass sich dies negativ auf abiotische und biotische Umweltfaktoren wie Bodenfruchtbarkeit, Gewässerstatus, Schaderregerauftreten und Biodiversität auswirkt. Daher werden möglichst gleichwertige Alternativen zur Ergänzung des Maisanbaus gesucht. Aus Sicht der zunehmenden Flächenkonkurrenz auf dem Ackerland sollte auch Grünland in die Überlegungen einbezogen werden, zumal hierfür ein Erhaltungsgebot besteht und insbesondere bei geringem Viehbesatz und in Marktfruchtbetrieben Verwertungsmöglichkeiten für vorhandenes Grünland gesucht werden.

Vor diesem Hintergrund wurden in dem Verbundprojekt „Entwicklung und Vergleich von optimierten Anbausystemen für die landwirtschaftliche Produktion von Energiepflanzen unter den verschiedenen Standortbedingungen Deutschlands“ (Förderung durch das BMELV über die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., [www.eva-verbund.de](http://www.eva-verbund.de)) in den Jahren 2009 bis 2011 Grünlandbestände bei unterschiedlicher Intensität der Schnittnutzung an Standorten in Niedersachsen, Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg, Thüringen und Bayern geprüft. Dabei sollte die Frage beantwortet werden, welche Grünlandbestände sich unter den gegebenen Standortbedingungen in den Kriterien Trockenmasseertrag, spezifischer Methanertrag und Ausdauer am besten für die energetische Nutzung in Biogasanlagen eignen.

### **2. Material und Methoden**

Am Projektstandort Berge (Land Brandenburg, mittel lehmiger Sand, Ackerzahl 40, fakultativer Grünlandstandort) wurden im Frühjahr 2008 Grünlandmischungen und Gräser mit dem Saatpartner Sommergerste etabliert (Tab. 1) und deren Trockenmasse- und Methanerträge im Vergleich zu einer Altnarbe in den Nutzungsjahren 2009 bis 2011 bei unterschiedlicher Nutzungsintensität ermittelt.

Als Versuchsanlage wurde eine zweifaktorielle Streifenanlage mit vier Wiederholungen gewählt, mit den Prüffaktoren Grünlandbestände (Faktor A) und deren Nutzungsintensität (Faktor B). Der Nutzungstermin des ersten Aufwuchses wurde ab erstem Nutzungsjahr (2009) nach Entwicklungsstadium variiert (früher erster Schnitt zum Ende des Schossens der Gräser bzw. später erster Schnitt zum Ende des Ähren-/Rispen-schiebens der Gräser). Bei einem Unterschied von drei Wochen im Ter-

min des ersten Schnittes ergab sich eine Staffelung der Schnitthäufigkeit von vier bis fünf Schnitten gegenüber drei Schnitten je Nutzungsjahr.

In den Nutzungsjahren wurden die N-Gaben in 60, 70, 60 und 50 kg ha<sup>-1</sup> bei 4- bis 5-Schnittnutzung bzw. in 60, 70 und 60 kg ha<sup>-1</sup> bei 3-Schnittnutzung aufgeteilt.

Tab. 1: Zusammensetzung der Grünlandbestände und Saatstärken (Faktor A)

Faktorstufen	Saatstärken (kg ha <sup>-1</sup> )
<b>Gräsermischungen (G II bzw. G II mit Weißklee)</b>	
1 <i>Lolium perenne</i> / <i>Festuca pratensis</i> / <i>Phleum pratense</i> / <i>Poa pratensis</i>	15/6/6/3
2 <i>L. perenne</i> / <i>F. pratensis</i> / <i>Phleum pratense</i> / <i>Poa pratensis</i> / <i>Trifolium repens</i>	14/6/5/3/3
<b>Gräser in Reinsaat</b>	
3 <i>Dactylis glomerata</i>	30
4 <i>Festuca arundinacea</i>	30
<b>Altnarbe</b>	
5 <i>Lolium perenne</i> / <i>Dactylis glomerata</i> / <i>Trifolium repens</i>	

Die Kalkulation der potenziellen Methanerträge ergab sich aus dem Trockenmasseertrag und den spezifischen Methanausbeuten (WEILAND, 2001). Die dafür benötigten Parameter der Weender Analyse wurden nasschemisch bestimmt. Zusätzlich wurde zur Bewertung der Substratqualität der ADL-Gehalt ermittelt (Gemeinschaftslabor Analytik der Landwirtschaftlich-Gärtnerischen Fakultät der Humboldt-Universität Berlin).

Im Gegensatz zu den Nutzungsjahren 2009 und 2010 mit geringen Niederschlägen im April und längeren Trockenperioden in den Sommermonaten lag im Jahr 2011 mit Niederschlägen von 456 mm von Mai bis September ein überdurchschnittlich hohes Wasserangebot vor (Tab. 2).

Tab. 2: Niederschlagssummen (mm) in den Jahren sowie in den Monaten April bis September (2009 bis 2011) im Vergleich zu den langjährigen Mittelwerten am Standort Berge

Jahr	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Mai bis September	Jahr
2009	1,1	48,6	45,8	48,5	17,4	22,9	183,2	461,8
2010	6,8	114,6	17,7	24,9	83,2	87,9	328,3	529,9
2011	32,0	51,9	101,1	202,5	62,3	38,4	456,1	656,0
Mittel 1961-1990	35,4	49,1	60,2	49,8	53,3	40,0	252,4	502,8

### 3. Ergebnisse und Diskussion

Die jährlichen Trockenmasseerträge der Grünlandmischungen und Gräser variierten in Abhängigkeit vom Niederschlagsangebot sehr stark und lagen im Bereich von 3,8 bis 14,5 t ha<sup>-1</sup> (Tab. 3). Besonders die Trockenperioden im April und in den Sommermonaten der ersten beiden Nutzungsjahre wirkten sich ungünstig auf die Ertragsbildung aus. In den Jahren 2009 und 2010 konnte nur maximal viermal geschnitten werden. Einige Sommer- und Herbstaufwüchse der Gräser waren unter diesen Bedingungen mit Trockenmasseerträgen von weniger als 1 t ha<sup>-1</sup> nicht schnittwürdig. Nur bei hohem Niederschlagsangebot im Jahre 2011 konnten alle Bestände planmäßig fünf- bzw. dreimal genutzt werden.

Tab. 3: Trockenmasseerträge (t ha<sup>-1</sup>) in den Jahren 2009 bis 2011

Prüfglieder	1. Nutzungsjahr	2. Nutzungsjahr	3. Nutzungsjahr
<b>Früher 1. Schnitt</b>			
1 G II	8,2 <sup>c</sup>	9,4 <sup>a</sup>	9,2 <sup>b</sup>
2 G II mit Weißklee	8,6 <sup>c</sup>	9,2 <sup>a</sup>	9,6 <sup>bc</sup>
3 <i>Dactylis glomerata</i>	7,0 <sup>b</sup>	11,1 <sup>ab</sup>	12,5 <sup>d</sup>
4 <i>Festuca arundinacea</i>	3,8 <sup>a</sup>	9,8 <sup>a</sup>	9,8 <sup>bc</sup>
5 Altnarbe	5,7 <sup>b</sup>	13,4 <sup>c</sup>	9,8 <sup>bc</sup>
<b>Später 1. Schnitt</b>			
1 G II	9,0 <sup>c</sup>	9,6 <sup>a</sup>	7,6 <sup>a</sup>
2 G II mit Weißklee	10,1 <sup>d</sup>	10,5 <sup>ab</sup>	8,6 <sup>ab</sup>
3 <i>Dactylis glomerata</i>	8,5 <sup>c</sup>	12,0 <sup>bc</sup>	11,9 <sup>d</sup>
4 <i>Festuca arundinacea</i>	6,0 <sup>b</sup>	10,1 <sup>a</sup>	10,8 <sup>c</sup>
5 Altnarbe	5,9 <sup>b</sup>	13,6 <sup>c</sup>	14,5 <sup>e</sup>

Werte innerhalb eines Nutzungsjahres unterscheiden sich bei gleichen Buchstaben nach dem Newman-Keuls-Test bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von  $\alpha < 0,05$  nicht signifikant voneinander.

In allen Jahren, besonders aber nach den Kahlfrösten von Mitte Februar bis Anfang März 2011, traten in den G II-Mischungen Auswinterungsschäden bei Deutschem Weidelgras auf. Dadurch wurden die signifikant höheren Erträge der G II-Mischung (mit und ohne Weißklee) gegenüber Knautgras und Rohrschwengel sowie der Altnarbe aus dem ersten Nutzungsjahr in den folgenden Jahren nicht bestätigt. Die Altnarbe sowie Knautgras und Rohrschwengel waren weniger von Auswinterungsschäden betroffen und erreichten jeweils deutlich höhere Erträge als im ersten Nutzungsjahr. Die Grünlandmischungen und Gräser reagierten im ersten und dritten Nutzungsjahr im Trockenmasseertrag signifikant auf die Intensität der Nutzung. Ebenso ergaben sich in diesen Jahren signifikante Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Grünlandbeständen und deren Nutzungsintensität. Diese Unterschiede standen in Beziehung zu den Veränderungen in der Bestandeszusammensetzung. Die Ertragsanteile von Deutschem Weidelgras und Weißklee nahmen in den Grünlandmischungen sowie in der Altnarbe vom ersten bis zum dritten Nutzungsjahr deutlich ab. Dies war auf die Auswinterung des Deutschen Weidelgrases, die Verdrängung des Weißklees infolge der mineralischen N-Düngung und die Zunahme der Ertragsanteile von Knautgras in der Altnarbe zurückzuführen. Die Grünlandmischung mit Weißklee sowie Knautgras und Rohrschwengel erreichten bei geringerer Schnitthäufigkeit im ersten Nutzungsjahr 2009 und die Altnarbe im Jahr 2011 jeweils höhere Trockenmasseerträge als bei häufigerem Schnitt. Die anderen Grünlandbestände wiesen in diesen Jahren in beiden Nutzungsregimen jeweils ähnlich hohe Trockenmasseerträge auf. Eine Ausnahme bildete die Grünlandmischung G II, die im dritten Nutzungsjahr bei höherer Schnittfrequenz bessere Trockenmasseerträge erreichte. Aus Untersuchungen zum mehrjährig genutzten Ackerfutter am Standort ist bekannt, dass vor allem Leguminosengras bei hohem Ertragsanteil der Leguminosen auf eine geringere Anzahl von Schnitten je Jahr häufig mit höheren Trockenmasse- und Methanerträgen reagiert (SCHMALER und BARTHELMES 2011, SCHMALER und NEUBERT 2009). Die für die Trockenmasseerträge dargestellten Relationen zwischen den verschiedenen Grünlandmischungen und Gräsern und deren Nutzungsintensität bestätigten sich für die potenziellen Methanerträge. Diese erreichten in den Nutzungsjahren 1000 bis 4000 Nm<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>. Sie sind in Abb.1 in Abhängigkeit von den Trockenmasseerträgen dargestellt.

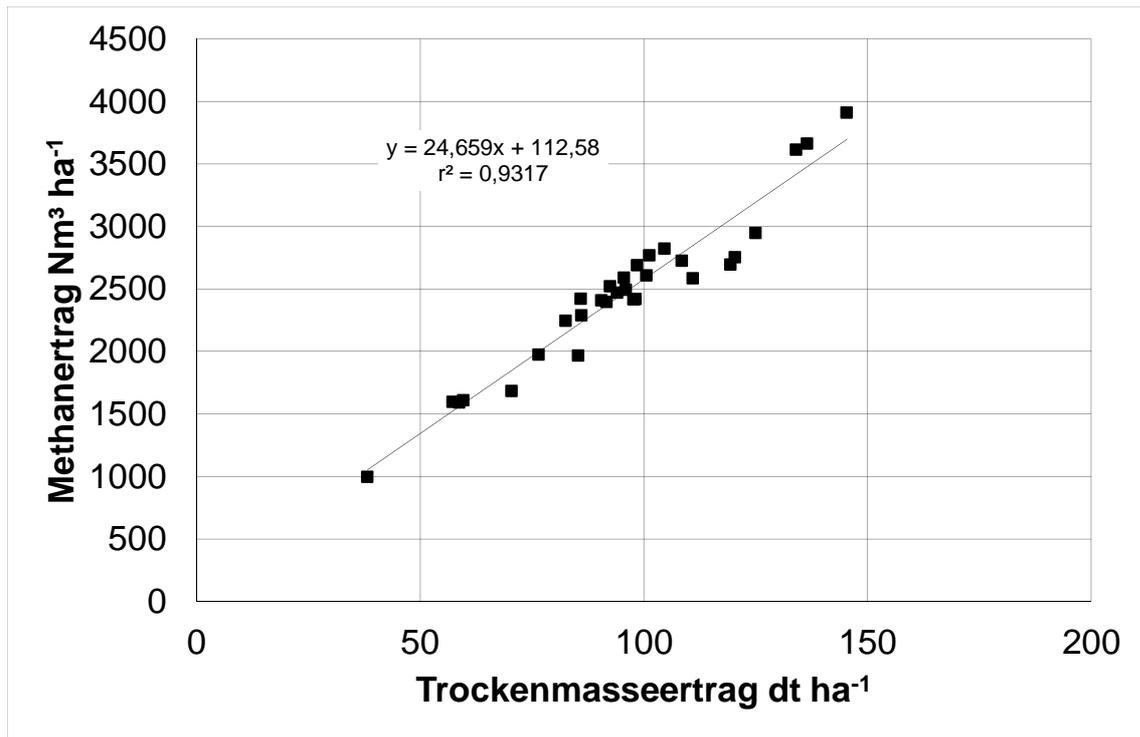


Abb. 1: Potenzielle Methanerträge in Abhängigkeit von den Trockenmasseerträgen in den Jahren 2009 bis 2011

Die spezifische Methanausbeute der Grünlandaufwüchse lag im Bereich von 247 bis 325 Normliter je kg organischer Trockenmasse. Rohrschwengel und Knaulgras wiesen geringere spezifische Methanausbeuten auf als die Grünlandmischung G II. Der frühe Schnitt des ersten Aufwuchses führte gegenüber dem späten Schnitt zu höheren Methanausbeuten, die in den Folgeaufwüchsen abnahmen. Die ADL-Gehalte verdeutlichen die Unterschiede in der Substratqualität der verschiedenen Grünlandaufwüchse (Tab. 4). Die spätere Nutzung des ersten Aufwuchses bewirkte bei allen gepflügten Grünlandmischungen und Gräsern einen Anstieg des ADL-Gehaltes.

Tab. 4: ADL-Gehalte (g kg<sup>-1</sup> TM) im Mittel der Jahre 2009 bis 2011

Prüfglieder	1. Aufwuchs	2. Aufwuchs	3. Aufwuchs	4. Aufwuchs	5. Aufwuchs
<b>Früher 1. Schnitt</b>					
1 G II	15	27	28	33	37
2 G II mit Weißklee	18	35	34	28	27
3 <i>Dactylis glomerata</i>	28	28	33	39	33
4 <i>Festuca arundinacea</i>	19	38	32	27	24
5 Altnarbe	22	29	35	30	27
<b>Später 1. Schnitt</b>					
1 G II	31	31	32		
2 G II mit Weißklee	33	42	34		
3 <i>Dactylis glomerata</i>	46	37	41		
4 <i>Festuca arundinacea</i>	38	33	31		
5 Altnarbe	39	34	34		

#### 4. Schlussfolgerungen

Das Methanertragspotenzial von Grünland lag am Standort in Abhängigkeit vom Niederschlagsangebot bei 1000 bis 4000 Nm<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>. Die Grünlandmischung G II wies aufgrund der stärkeren Auswinterungsneigung des Deutschen Weidelgrases nur im ersten Nutzungsjahr Vorteile in den Methanerträgen gegenüber Knautgras und Rohrschwengel sowie der Altnarbe auf. Die höchsten Trockenmasse- und Methanerträge wurden im Jahr 2011 von der Altnarbe erreicht (später erster Schnitt, drei Schnitte im Jahr).

Mit einer späten ersten Nutzung von Grünlandaufwüchsen für die Biogasproduktion wird das Ziel verfolgt, die Anzahl der Schnitte zu reduzieren und damit den Kostenaufwand in der Grünlandnutzung zu senken. Gegenüber einer höheren Schnitthäufigkeit werden höhere Trockenmasseerträge erreicht, wobei allerdings gleichzeitig der ADL-Gehalt in den Aufwüchsen ansteigt und die spezifische Methanausbeute sinkt. So genutztes Grünland liefert günstige Methanerträge bei geringeren bis mittleren spezifischen Methanausbeuten und eignet sich damit als Kosubstrat für die Biogaserzeugung. Methanausbeuten von über 325 Normliter je kg organischer Trockenmasse können Grünlandbestände meist nur im ersten Aufwuchs erreichen, der spätestens bis zum Beginn des Ähren- bzw. Rispschiebens der Gräser genutzt werden muss und hohe Ertragsanteile von Deutschem Weidelgras aufweist. Zeitig genutzte erste Grünlandaufwüchse hoher Futterqualität sollten der Milchviehfütterung vorbehalten bleiben. Für Gemischtbetriebe kommt die kombinierte Futter- und Biogasnutzung des Grünlandes in Frage, weil die Folgeaufwüchse der Sommer- und Herbstmonate im Vergleich zum ersten Aufwuchs schlechtere Futterqualitäten liefern, aber bei reduzierter Nutzungsintensität akzeptable Trockenmasse- und Methanerträge für die Biogaserzeugung bieten, was ökonomisch vorteilhaft sein kann.

#### Literatur

SCHMALER, K. und BARTHELMES, G. (2011): Ertrag von mehrschnittigem Ackerfutter im Energiepflanzenanbau in Abhängigkeit vom Alter der Pflanzenbestände. Kalzendorf, C. und Riehl, G. (eds). Nachhaltigkeit in der intensiven Futtererzeugung. *Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau* 12, 140-146.

SCHMALER, K. und NEUBERT, K. (2009): Nutzung des mehrschnittigen Ackerfutters im Energiepflanzenanbau auf verschiedenen Standorten in Brandenburg. In: Berendonk, C. und Riehl, G. (eds). Futterbau und Klimawandel: Grünlandbewirtschaftung als Senke und Quelle für Treibhausgase. *Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau* 10, 105-108.

WEILAND, P. (2001): Grundlagen der Methangärung – Biologie und Substrate. In: VDI-Berichte Nr. 1620, Biogas als regenerative Energie – Stand und Perspektiven, VDI-Verlag, Düsseldorf, 19-32.

[www.eva-verbund.de](http://www.eva-verbund.de).