

Deutsches Weidelgras in der Biogasproduktion: Beeinflussung des Methanertrages durch Reifegruppe und Schnittregime

A. Techow¹, R. Quakernack², A. Pacholski², H. Kage², F. Taube¹, A. Herrmann¹

Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Hermann-Rodewald-Strasse 9, 24118 Kiel

¹ Grünland- und Futterbau/Ökologischer Landbau

² Acker- und Pflanzenbau

Einleitung und Problemstellung

Auf Grundlage des Erneuerbare-Energie-Gesetzes führte die hohe Vergütung der Energieeinspeisung zu einer starken Zunahme der Anzahl von Biogasanlagen in Schleswig-Holstein. Hierbei ist Mais, aufgrund der hohen Ertragsleistung, guter Mechanisierbarkeit und einfacher Silierbarkeit die zurzeit leistungsfähigste Kulturart zur Produktion von Methan. Auf marginalen Standorten wie der Marschregion Schleswig Holsteins (kalte und nasse Böden, geringe Temperatur) verliert Mais jedoch häufig seine Vorzüglichkeit im Hinblick auf Ertrag und Ertragsstabilität gegenüber anderen Kulturarten wie Getreide und/oder Futtergräser. Aufgrund der Notwendigkeit von mindestens vier Schnitten pro Jahr verursacht die Methanproduktion von Grünland allerdings höhere Kosten. Das Ziel der vorliegenden Studie war es zu prüfen, ob durch eine Kombination von reduzierter Schnitthäufigkeit (3 statt 4 Schnitte) und dem Einsatz einer späten Sorte ein ähnliches Ertragsniveau erzielt werden kann wie in praxisüblichen Verfahren (Sorten der mittleren Reifegruppe, 4-Schnitt) und somit Potential zur Kostenminimierung gegeben ist.

Material und Methoden

Die Studie basiert auf einem 2jährigen (2009-2010) Feldversuch, welcher auf einem Standort (Kalkmarsch; pH 7.5) an der Westküste Schleswig-Holsteins durchgeführt wurde. Der Versuch wurde im Jahr 2007 als 3-faktorielle Blockanlage mit 4 Wiederholungen angelegt, wobei die Faktoren Reifegruppe, Schnitthäufigkeit und N-Düngung variiert wurden. Geprüft wurden eine Deutsch Weidelgrassorte aus der mittleren Reifegruppe (Trend, 4n) sowie eine späte Sorte (Twymax, 4n) in einem 3-Schnitt- bzw. 4-Schnitt-System. Die N-Düngung erfolgte mineralisch als Kalkammonsalpeter (KAS) in den Düngestufen 360 kg N ha⁻¹ (optimal) und 480 kg N ha⁻¹ (überversorgt). Die spezifische Methanausbeute (I_N kg OM⁻¹) der optimal versorgten Varianten (360 kg N ha⁻¹) wurde mittels Batch-Test ermittelt, in welchem

die Proben (gehäckselt auf 2 cm Länge, unsiliert, ofengetrocknet, 3 Laborwiederholungen) bei 38 °C für mindestens 30 Tage einer anaeroben Fermentation unterzogen wurden.

Die statistische Analyse erfolgte mittels SAS Proc. Mixed mit Wiederholung, Jahr, Schnitthäufigkeit, N-Düngung und Reifegruppe als fixe Faktoren. Multiple Mittelwertvergleiche wurden mittels der Tukey-Kramer-Methode bzw. t-Test und anschließender Bonferroni-Holm-Adjustierung durchgeführt.

Ergebnisse und Diskussion

Der jährliche Trockenmasseertrag (gemittelt über die beiden Versuchsjahre 2009 und 2010) wies eine signifikante Interaktion zwischen Reifegruppe und Nutzungsfrequenz auf (Abb. 1). Die mittlere Sorte Trend erreichte bei einer 3-Schnitt-Nutzung signifikant höhere Erträge als bei der 4-Schnitt-Nutzung, wohingegen die späte Sorte Twymax durch unterschiedliche Nutzungsfrequenzen nicht signifikant beeinflusst wurde. Auch WILMAN et al. (1976) berichten eine Reduzierung der Trockenmasseerträge von Grünlandbeständen bei Steigerung der Nutzungshäufigkeit. Der Effekt der Nutzungshäufigkeit kann jedoch stark durch Umweltbedingungen, insbesondere die Wasserversorgung, modifiziert werden (TOBI et al., 2011).

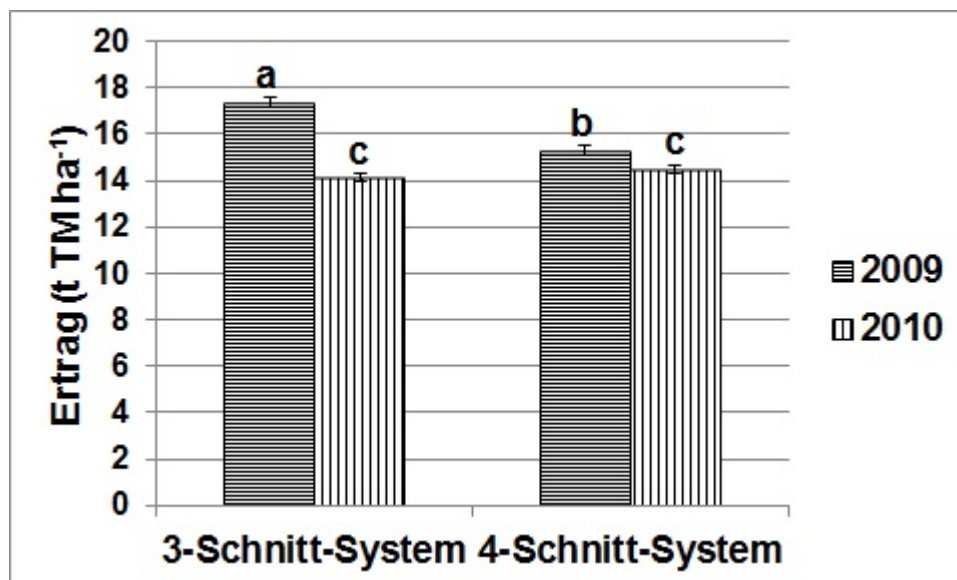


Abb. 1: Einfluss von Reifegruppe und Nutzungshäufigkeit auf den Jahres-TM-Ertrag (dt TM ha⁻¹). Die Daten stellen Mittelwerte beider Versuchsjahre (2009, 2010) dar.

Der Effekt der Reifegruppe auf die Ertragsleistung war in den beiden Versuchsjahren unterschiedlich ausgeprägt (Abb. 2). Im Versuchsjahr 2009 erzielte die mittlere Sorte Trend einen signifikant geringeren TM-Ertrag als die späte Sorte, während der Effekt im zweiten Versuchsjahr gegenläufig war. Auch der Einfluss der Nutzungsfrequenz wurde durch das

Versuchsjahr modifiziert. So konnte ein signifikanter Effekt der Schnitthäufigkeit nur im Versuchsjahr 2009 abgesichert werden. Begründet sein können die Interaktionen zwischen Reifegruppe bzw. Schnitthäufigkeit und dem Versuchsjahr durch den Einfluss der Witterungsbedingungen sowie des Bestandesalters.

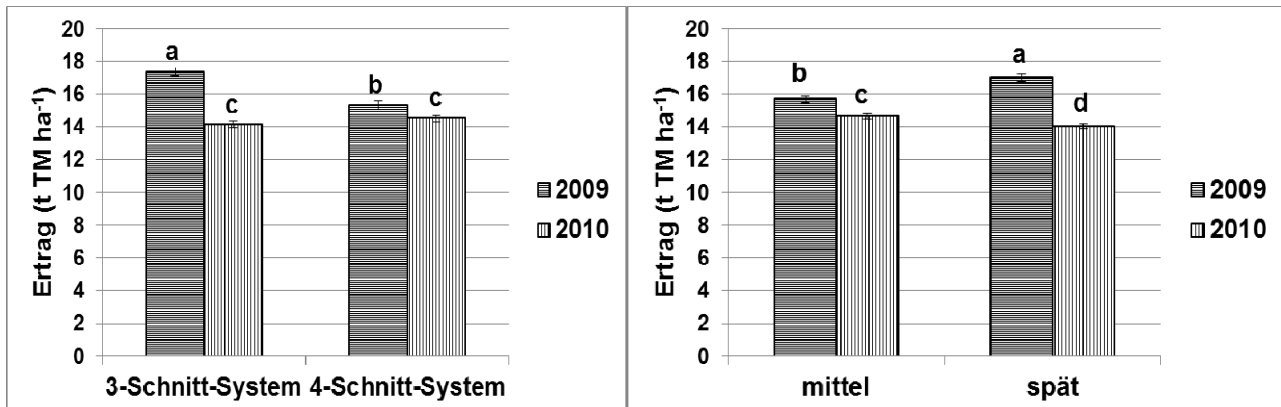


Abb. 2: Einfluss von Reifegruppe und Versuchsjahr (links) sowie Nutzungsfrequenz und Versuchsjahr (rechts) auf den Trockenmasseertrag (dt TM ha⁻¹).

Aus dem Trockenmasseertrag und dem spezifischen Methanertrag ($l_N \text{ kg}_{OM}^{-1}$) erfolgte die Berechnung des Methanhektarertrages ($m^3_N \text{ ha}^{-1}$). Daten zum spezifischen Methanertrag waren allerdings bei Fertigstellung des Manuskripts nur für das erste Versuchsjahr verfügbar. Der Methanhektarertrag variierte zwischen 4643 und 5159 $m^3_N \text{ ha}^{-1}$ auf Jahresbasis (Tabelle 1) und zwischen 428 und 2853 $m^3_N \text{ ha}^{-1}$ für Einzelaufwüchse (Tabelle 2). Die Methanhektarerträge liegen damit im oberen Bereich dessen, was für intensiv genutztes Dauergrünland dokumentiert ist (AMON et al., 2006; WIENFORTH et al., 2010). Der spezifische Methanertrag wies im Jahresmittel signifikant höhere Werte in der 4-Schnitt-Nutzung ($384.4 l_N \text{ kg}_{OM}^{-1}$) im Vergleich zur 3-Schnitt-Nutzung ($346.5 l_N \text{ kg}_{OM}^{-1}$) auf. Ähnliche Ergebnisse zum Effekt der Nutzungsfrequenz auf die spezifische Methanausbeute werden von LEMMER und OECHSNER (2002) berichtet. Aufgrund der überragenden Bedeutung des TM-Ertrages zeichnete sich jedoch das 3-Schnitt-System durch einen höheren Jahres-Methanhektarertrag aus. Darüber hinaus konnte ein höherer Jahres-Methanhektarertrag für die späte Sorte Twymax im Vergleich zur mittleren Sorte Trend abgesichert werden. Es konnte somit nicht bestätigt werden, dass eine höhere Nutzungsintensität in einer Steigerung des Methanhektarertrages resultiert, wie von PROCHNOW et al. (2009) postuliert.

Tabelle 1: Jahres-Methanhektarertrag ($\text{m}^3_{\text{N}} \text{ ha}^{-1}$) des ersten Versuchsjahres (2009) in Abhängigkeit von Reifegruppe und Schnitthäufigkeit.

Reifegruppe	Schnitthäufigkeit	Methanertrag ($\text{m}^3_{\text{N}} \text{ ha}^{-1}$)	Standardfehler
mittel		4643a	96
spät		5159b	96
	3	5097a	96
	4	4705b	96

Tabelle 2: Methanhektarertrag ($\text{m}^3_{\text{N}} \text{ ha}^{-1}$) der Einzelaufwüchse in Abhängigkeit von Reifegruppe. Großbuchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Reifegruppen, Kleinbuchstaben signifikante Unterschiede zwischen den Aufwüchsen innerhalb der Schnittsysteme.

	3-Schnitt-System			4-Schnitt-System			
	1. Aufw.	2. Aufw.	3. Aufw.	1. Aufw.	2. Aufw.	3. Aufw.	4. Aufw.
mittel (Trend)	2853 Aa	1222 Ab	856 Ab	2226 Aa	949 Ab	741 Ac	439 Ad
spät (Twymax)	2659 Aa	1761 Bb	843 Ac	2265 Aa	1407 Bb	955 Bc	428 Ad

Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse des ersten Versuchsjahres (2009) belegen, dass durch eine Reduktion der Nutzungsfrequenz von 4 auf 3 Schnitte pro Jahr eine Steigerung des Methanhektarertrages erzielt werden kann. Somit ist eine Kostensenkung pro produzierter Energieeinheit realisierbar. Hierbei muss allerdings beachtet werden, dass eine reduzierte Nutzungsfrequenz zu einer schnelleren Abnahme der Narbendichte und resultierend daraus zu einer geringeren Ausdauer führen kann, was wiederum eine regelmäßige Nachsaat erforderlich macht. Die Analyse solcher Effekte im Detail kann jedoch nur in Langzeitexperimenten erfolgen.

Literatur

- AMON, T., AMON, B., KRYVORUCHKO, V., MACHMÜLLER, A., HOPFNER-SIXT, K., BODIROZA, V., HRBEK, R., FRIEDEL, J., PÖTSCH, E., WAGENTRISTL, H., SCHREINER, M. & ZOLLITSCH, W. (2007): Methane production through anaerobic digestion of various energy crops grown in sustainable crop rotations. *Bioresource Technology* 98, 3204-3212.
- LEMMER, A. und OECHSNER, H. (2002): Use of grass or field crops for biogas production. In: Proceedings of the AgEng 2002, Paper No. 02-SE-007 (CD-Version), Budapest.
- PROCHNOW, A., HEIERMANN, M., PLÖCHL, M., LINKE, B., IDLER, C., AMON, T. & HOBBS, P.J. (2009): Bioenergy from permanent grassland – A review. *Bioresource Technology* 100, 4931-4944.
- TOBI, D., HERRMANN, A., LOGES, R., GIERUS, M., TAUBE, F. (2011): Effect of heading date, ploidy level and cutting regime on yield and feed quality of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.). *Grassland Science in Europe* 16 (im Druck).
- WIENFORTH, B., HERRMANN, A., SIELING, K., OHL, S., HARTUNG, E., TAUBE, F. & KAGE, H. (2010): Biogas-Expert – grassland methane yield and short-term N efficiency of biogas residues. *Grassland Science in Europe* 15, 229-231.
- WILMAN, D., DROUSHIOTIS, D., KOOCHKEI, A., LWOGA, A.B. & SHIM, J.S. (1976): The effect of interval between harvests and nitrogen application on the proportion and yield of crop fractions in four ryegrass varieties in the first harvest year. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* 86, 189-203.