

Spezifische Nutzungsintensität von Dauergrünland zur Biogasnutzung

Messner, J., Nussbaum, H. und Elsaesser, M.

LANDWIRTSCHAFTLICHES ZENTRUM FÜR RINDERHALTUNG, GRÜNLANDWIRTSCHAFT,
MILCHWIRTSCHAFT, WILD UND FISCHEREI BADEN-WÜRTTEMBERG (LAZBW),
D-88326 Aulendorf, joerg.messner@lazbw.bwl.de

1. Einleitung

In den frühen 2000er Jahren nahm die Zahl der Milchkühe in Baden-Württemberg deutlich ab. Es drängte sich die Frage auf, wie das überschüssige Grünland genutzt werden kann. Das LAZBW legte deshalb einen Versuch mit dem Titel „Zweimal schneiden und was dann?“ an, noch bevor der Biogasboom begann (ELSAESSER, 2007). Aufgrund der hohen Vergütungssätze im Erneuerbaren-Energien-Gesetz (EEG) für die Stromeinspeisung aus Biogas errichteten ab 2004 viele Landwirte Biogasanlagen. Ende 2011 waren in Baden-Württemberg nahezu 800 Biogasanlagen in Betrieb. Fast alle Anlagenbetreiber setzten neben Gülle und Festmist aus der Tierhaltung pflanzliche Biomasse vom Acker oder Grünland als Substrat ein. Der häufigste Einsatzstoff ist Silomais, da dieser die meisten Vorteile in sich vereint. Allerdings spielt Grassilage in vielen Regionen Baden-Württembergs für die Biogaserzeugung ebenfalls eine wichtige Rolle. Für eine erfolgreiche Milchviehfütterung sind sehr gute Futterqualitäten essentiell. Deshalb ist eine intensive Nutzung und häufiger Schnitt erforderlich. Ob die Biogasanlagen die gleichen Ansprüche haben ist noch zu klären, da die Verweilzeit im Fermenter sehr lang ist, so dass auch schwer abbaubare organische Masse ebenfalls genutzt werden kann. Dementsprechend erscheint die Reduktion der Schnitffrequenz eine mögliche Nutzungsstrategie von Dauergrünland zu sein, um Arbeitszeit und Kosten zu sparen.

2. Material und Methoden

Der Versuch wurde auf einer Dauergrünlandfläche am LAZBW Aulendorf angelegt (590 m ü.NN., durchschnittlich 1.000 mm Jahresniederschlag und 8,4°C Durchschnittstemperatur) und von 2003 bis 2008 durchgeführt. Es wurden vier unterschiedliche Behandlungen verglichen, angelegt in 25m² Versuchsflächen mit jeweils 4 Wiederholungen (Tabelle 1). Die Botanische Zusammensetzung, der Trockenmasseertrag, die Futterqualität (Energiegehalt, Rohprotein, Rohfaser und spezifischer Methanertrag) und die Siliereignung wurden untersucht. Das Methanbildungspotential wurde mit dem „Hohenheimer Biogasertragstest“ (HBT) ermittelt. Die Gasertragsmessungen wurden nur für die Jahre 2006 - 2008 durchgeführt.

Bei den Varianten 3 und 4 wurde der letzte Schnitt gemulcht, allerdings wurden von diesem Schnitt ebenfalls die gleichen Parameter untersucht wie von den restlichen Schnitten. Deshalb muss betont werden, dass in der Praxis diese Aufwüchse nicht für die Nutzung zur Verfügung stehen, bzw. ein Abfahren dieser Schnitte vermutlich zu veränderten Ergebnissen geführt hätte.

Tabelle 1. Beschreibung der Versuchsvarianten

Behandlung	Schnittfrequenz	Menge und Aufteilung der N-Düngung (kg ha ⁻¹)
V1 Kontrolle	5 Mal pro Jahr	250 (60/60/60/50/20)
V2 Früher Schnitt und Ernte	2 frühe Schnitte (Anfang Mai, Mitte Juni und später 3. Schnitt im September)	120 (60/60/0/0/0)
V3 Früher Schnitt und Mulchen	2 frühe Schnitte (Anfang Mai, Mitte Juni und spätes Mulchen des 3. Aufwuchses im September)	160 (80/80/0/0/0)
V4 Früher Schnitt und Mulchen	3 frühe Schnitte (Anfang Mai, Mitte Juni, Ende Juli und spätes Mulchen des 4. Aufwuchses im Oktober)	120 (60/40/20/0/0)

3. Ergebnisse und Diskussion

Bezüglich des Trockenmasseertrages und des Energieertrages wurden signifikante Unterschiede beobachtet. Generell lag der Stickstoffzug in allen Varianten deutlich über der jeweiligen Stickstoffdüngung. Große Unterschiede konnten in der Energiedichte festgestellt werden, mit einem starken Abfall beim 3. und 4. Schnitt. Bezüglich des Energieertrages scheint es, dass die Reduktion der Schnittfrequenz eindeutige Effekte hervorruft. Mit der üblichen Bewirtschaftungsweise von 5 Schnitten konnte der höchste Energieertrag erzielt werden, aber die Variante drei Schnitte mit einem späten Mulchschnitt zeigte ebenfalls gute Ergebnisse bei gleichzeitiger Einsparung von N-Düngungsbedarf und Arbeitszeit.

Die höchste Nutzungsintensität erbrachte in dem Versuch auch den höchsten N-Ertrag je ha. Das in Grasaufwüchsen enthaltene Rohprotein bringt allerdings keinen Nutzen für die Biogasanlage, für die Milchkuh hingegen sehr wohl. Biogas besteht weitestgehend aus den beiden Fraktionen Methan (CH₄) und Kohlendioxyd (CO₂). Somit wird beim Abbau von Eiweiß lediglich der Kohlenstoff entzogen, der Stickstoff verbleibt im Fermenter bzw. im Gärrest. Somit kann sich durch die Zufuhr von viel eiweißreichen Substraten im Fermenter Stickstoff anreichern. Bei hohen Ammonium-N-Gehalten (NH₄) im Fermenter wird Ammoniak frei, das als Zellgift wirkt und somit die mikrobielle Aktivität hemmen kann. Bei NH₄-Gehalten von mehr als 4 kg /m³ können Hemmungen auftreten, die Mikroorganismen sind aber in der Lage sich an höhere Konzentrationen zu adaptieren. Durch Verdünnen (Substratmix, Flüssigkeitszugabe) oder Prozesshilfsmittel, die Ammoniak binden, kann einer Hemmung entgegen gewirkt werden (GRONAUER ET. AL 2009).

Bezüglich der Siliereignung zeigte sich, dass der späte dritte Schnitt in Variante 2 aufgrund des hohen Rohfasergehaltes bei gleichzeitig geringem Zuckergehalt Probleme verursachen kann. Die Silage enthielt etwas Buttersäure, aber der pH-Wert war niedrig genug, so dass die Silage anaerob stabil war.

Tabelle 2: Mittlere Erträge an Trockenmasse, Nettoenergie und Stickstoffabfuhr jeweils mit und ohne Berücksichtigung der Mulchschnitte in Variante 3 und 4 (Mittel 2004 - 2008) (gleiche Buchstaben = n.s. bei $P < 0.05$)

Variante	Trockenmasse (t ha ⁻¹)		Energie (NEL MJ ha ⁻¹)		N Ertrag (kg ha ⁻¹)	
	Mit Mulch-schnitt	Ohne Mulchschnitt	Mit Mulch-schnitt	Ohne Mulchschnitt	Mit Mulch-schnitt	Ohne Mulchschnitt
1	11,48 a	11,48 a	69.667 a	69.667 a	321,6 a	321,6 a
2	10,08 b	10,08 b	58.440 b	58.440 b	239,5 c	239,5 b
3	11,48 a	7,93 d	65.263 a	47.086 c	277,1 b	204,2 c
4	11,53 a	9,35 c	67.849 a	55.501 b	293,7 b	236,0 b
LSD	0,97	0,56	5.711	3.208	17,4	16,1

Die Variante 2 führte gegenüber der Variante 1 zu einem signifikant geringeren Trockenmasseertrag. Tabelle 3 zeigt, dass unter Berücksichtigung aller Schnitte (auch den Mulchschnitten in Variante 3 und 4) in dieser Variante auch der Methanertrag tendenziell am geringsten ist. Allerdings lässt sich dies nicht immer signifikant gegenüber den anderen Varianten absichern. Abbildung 1 zeigt, dass ein sehr enger Zusammenhang zwischen dem Ertrag an organischer Trockenmasse und an Methan besteht.

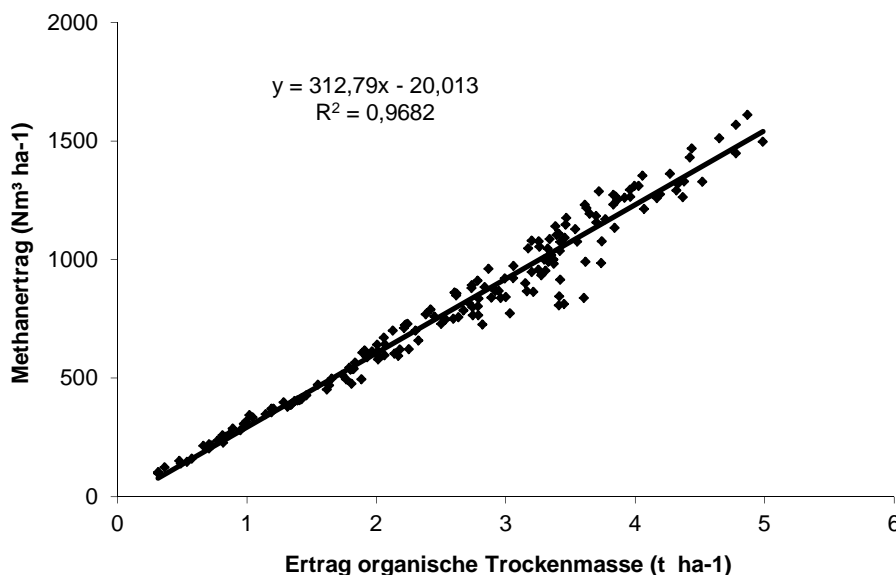


Abbildung 1. Zusammenhang von Ertrag an organischer Trockenmasse (t oTM ha⁻¹ Schnitt⁻¹) und dem Methanertrag (Nm³ Methan ha⁻¹ cut⁻¹)

Die Ergebnisse werfen die Frage auf, welche Auswirkung eine reduzierte Schnittfrequenz auf die ökonomische Situation haben kann. Werden die Varianten 1 (5 Schnitte) und die Variante 2 (3 Schnitte) verglichen, dann beträgt der Unterschied im Me-

thanertrag durchschnittlich 192 m³ pro Hektar und Jahr. Diese Methanmenge muss somit auf anderen Flächen erzeugt oder zugekauft werden. Die Vollkosten für den Biomasseanbau frei Fahrsilo für einen m³ Methan aus Grassilage liegen laut Kalkulationsdaten Futterbau (LEL UND LAZBW, 2010) bei rund 0,4 €. Somit fallen jährlich 77 € an zusätzlichen Kosten an, um die gleiche Methanmenge zu erzeugen. Andererseits können zwei Schnitte eingespart werden. Die variablen Kosten für Mähen, Zeten, Schwaden und Häckseln liegen bei rund 80 - 110 € je Schnitt und Hektar. Somit können die Erntekosten je Hektar um 160 - 220 € gesenkt werden. Demnach ist die Kostenersparnis deutlich höher, als die Kosten für den Methanverlust. Andererseits kann der höhere Gehalt an Rohfaser durch die geringe Schnittfrequenz zu höheren Anforderungen an den Anlagenbetrieb führen. Gegebenenfalls erhöht sich der Rühraufwand, was zu einem höheren Prozessenergiebedarf und zu mehr Verschleiß führen kann. Dies ist jedoch stark abhängig von der Anlagentechnik und dem Substratmix.

Die Variante 4 (mit Berücksichtigung des Mulchschnitts) zeigt, dass bei einer viermaligen Schnittnutzung die gleichen Methanerträge erzielt werden können, wie bei der 5-Schnittvariante. Es kann ein Schnitt eingespart werden und durch die viermalige Nutzung wird die Pflanzenmasse in einem physiologisch jüngeren Stadium geerntet werden, wodurch die Probleme mit der Konservierung und der Anlagentechnik im Vergleich zu der 3-Schnitt-Variante geringer sein dürften. In Tabelle 3 zeigt sich zudem, dass der Methanertrag je ha auch bei der 3 Schnitt-Variante auf dem Niveau der 5-Schnitt-Variante liegen kann, wenn der Düngeaufwand erhöht wird. Vergleicht man in Tabelle 3 und 4 die beiden Varianten 3 und 4, dann wird deutlich, dass es nicht sinnvoll erscheint, die Herbstaufwüchse nicht für die Biogaserzeugung zu nutzen. Ohne den letzten Aufwuchs fallen die Methanerträge je ha um ca. 20% (Variante 4), bzw. 30% (Variante 3) ab. Somit dürfte eine Strategie von 3 - 4 Nutzungen über den gesamten Vegetationszeitraum verteilt am vorteilhaftesten sein.

Tabelle 3: jährlicher Methanertrag in Norm-m³ (Nm³) mit Berücksichtigung der Mulchschnitte in Variante 3 und 4 (gleiche Buchstaben = n.s. P<0.05)

Variante	Jährlicher Methanertrag (Nm ³ ha ⁻¹)			
	Jahr 2006	Jahr 2007	Jahr 2008	Mittel
1	2.350 c	3.618 a	2.887 a b	2.952 a b
2	2.499 b c	3.062 b	2.720 b	2.760 b
3	2.907 a	3.206 b	2.995 a	3.036 a
4	2.845 a b	3.625 a	2.902 a b	3.124 a
Mittel	2.650	3.378	2.876	2.968
LSD	371	405	269	249

Tabelle 4: jährlicher Methanertrag in Norm-m³ (Nm³) ohne Berücksichtigung der Mulchschnitte in Variante 3 und 4 (gleiche Buchstaben = n.s. P<0.05)

Variante	Jährlicher Methanertrag (Nm ³ ha ⁻¹)			
	Jahr 2006	Jahr 2007	Jahr 2008	Mittel
1	2.350 a b	3.618 a	2.887 a	2.952 a
2	2.499 a	3.062 b	2.720 a	2.760 a
3	1.805 c	2.388 c	2.155 c	2.116 c
4	2062 b c	3.078 b	2.392 b	2.510 b
Mittel	2.179	3.036	2.539	2.585
LSD	363	382	206	237

4. Zusammenfassung

Um eine möglichst hohe Futterqualität für die Milchviehfütterung zu erzeugen, ist es notwendig, Grünland früh und häufig zu nutzen. Für die Nutzung in einer Biogasanlage scheint es vorteilhaft zu sein, hohe Trockenmasseerträge bei einer reduzierten Schnitffrequenz anzustreben. Zwischen dem Trockenmasseertrag und dem Methanertrag besteht ein eindeutiger Zusammenhang. Eine Nutzungshäufigkeit von 3 - 4 Schnitten erscheint auch auf sehr guten Standorten mit ortsüblich fünfmaliger Nutzung für die Biogasnutzung die richtige Strategie darzustellen. Zudem kann dies ökonomische Vorteile für den Biogaslandwirt mit sich bringen. Probleme können bei einer zu starken Absenkung der Schnitffrequenz durch den erhöhten Rohfasergehalt hervorgerufen werden. Dies ist jedoch ein technisches Problem und sollte lösbar sein.

Literatur

- ELSAESSER, M. (2007): Two cuts - and afterwards? - Effects of adapted management on permanent grassland. Proceedings of the 14th Symposium of the European Grassland Federation, 580-583.
- GRONAUER, A; ANDRADE, D.; BAUER, C.; EFFENBERGER, M.; HEUWINKEL, H.; LEBUHN, M. UND MARIN-PEREZ, C. (2009): Prozessoptimierung - Ein Zusammenspiel von Technik und Mikrobiologie. - Tagungsband zum KTBL / FNR-Biogas-Kongreß „Biogas in der Landwirtschaft - Stand und Perspektiven“. ISBN: 978-3-942147-00-2
- HELFFRICH, D. UND OECHSNER, H (2003): The Hohenheim Biogas Yield Test. Landtechnik, 3, 148-149
- LEL UND LAZBW (2010): Kalkulationsdaten Futterbau 3.5
- MESSNER, J; NUSSBAUM, H. UND ELSAESSER, M (2012): Specific utilization intensity of permanent grassland used as biogas-substrate. Proceedings of the 16th Symposium of the European Grassland Federation, 392-394.