

Energetische Verwertung von Biotopgrünland – Verbrennung oder Biogas?

F. Schmidt, K. Gödeke und H. Hochberg

Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft,
Naumburger Straße 98, 07743 Jena

katja.goedeke@tll.thueringen.de

Einleitung und Problemstellung

Im Rahmen des Verbundprojektes GNUT-Verbrennung wurden fünf naturschutzfachlich wertvolle Dauergrünlandpflanzengesellschaften mit Fokus auf die thermische Verwertung untersucht, wobei der Erhalt der jeweiligen Pflanzengesellschaft im Vordergrund stand. Durch die Verbrennung von Heu in einer Praxisanlage, als Teil des Verbundprojekts, und dem anschließenden Vergleich mit den untersuchten Dauergrünlandpflanzengesellschaften konnte gezeigt werden, dass die Verbrennung von Heu möglich, aber aufgrund der meist höheren Gehalte an verbrennungsrelevant ungünstigen Inhaltsstoffen technisch aufwendiger ist. Daher wurden die Dauergrünlandpflanzengesellschaften Rohrglanzgrasröhricht und Waldstorchschnabel-Goldhaferwiese sowie die Glatthaferwiese aus dem Praxisversuch in den Jahren 2012 und 2013 zusätzlich auf ihre Eignung zur Vergärung in Biogasanlagen untersucht, wobei sich auf die im Projekt GNUT-Verbrennung empfohlenen Nutzungsvarianten (Gödeke *et al.*, 2011) beschränkt wurde.

Ziel dieser Arbeit ist es, anhand der 2012 und 2013 gewonnenen Ergebnisse und durch Vergleich mit dem Heu aus dem Praxisversuch, beide alternativen Verwertungsmöglichkeiten gegenüber zu stellen.

Material und Methoden

Die Untersuchungen des Rohrglanzgrasröhrichts sowie der Waldstorchschnabel-Goldhaferwiese erfolgte analog der bei Schmidt *et al.* (2012) beschriebenen Methode. Beide Dauergrünlandpflanzengesellschaften wurden zweischnittig genutzt und das Rohrglanzgrasröhricht mit $140 \text{ kg ha}^{-1} \text{ K}$ und die Waldstorchschnabel-Goldhaferwiese mit $20 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P}$ und $110 \text{ kg ha}^{-1} \text{ K}$ gedüngt. Die Glatthaferwiese war identisch mit der Glatthaferwiese aus dem Praxisversuch und wurde einschnittig und ungedüngt bewirtschaftet. Von diesen drei Dauergrünlandpflanzengesellschaften erfolgte zusätzlich das Einsilieren von Biomasse in 1 L Weckgläser und nach einer Lagerdauer von 90 Tagen die Bestimmung der Methan- ausbeuten mittels Batchtests am ATB in Potsdam-Bornim.

Ergebnisse und Diskussion

Im Mittel der zwei Versuchsjahre erfolgte die Ernte der Aufwüchse (Tab. 1) des Rohrglanzgrasröhrichts am 29. Juni bzw. am 04. Oktober, bei der Waldstorchschnabel-Goldhaferwiese am 19. Juni bzw. am 18. September und der Aufwuchs der Glatthaferwiese am 22. Juni. Die Beerntung des 2. Aufwuchses der Waldstorchschnabel-Goldhaferwiese erfolgte 2013, aufgrund eines sehr niedrigen TM-Ertrags, nicht.

Das Rohrglanzgrasröhricht erreichte einen TM-Ertrag von $92,6 \text{ dt ha}^{-1}$, die Waldstorchschnabel-Goldhaferwiese einen TM-Ertrag von $29,2 \text{ dt ha}^{-1}$ und die Glatthaferwiese einen TM-Ertrag von $27,5 \text{ dt ha}^{-1}$. Die TS-Gehalt lagen im Mittel der Aufwüchse zwischen 26,6 % in der FM bei der Waldstorchschnabel-Goldhaferwiese und 32,3 % in der FM bei dem Rohrglanzgrasröhricht. Mit einem TS-Gehalt von 29,0 % in der FM lag die Glatthaferwiese zwischen den beiden anderen Dauergrünlandpflanzengesellschaften.

Tabelle 1: Erntedaten der drei Dauergrünlandpflanzengesellschaften (* 2. Aufwuchs nur 2012)

	Rohrglanzgrasröhricht	Waldstorchschnabel-Goldhaferwiese	Glatthaferwiese
Anzahl Aufwüchse	2	1,5*	1
Erntetermine	29. Juni 04. Oktober	19. Juni 18. September	22. Juni
TM-Ertrag [dt ha ⁻¹]	92,6	29,2	27,5
TS-Gehalt [% in der FM]	32,2	26,6	29,0

In Tabelle 2 sind die Gehalte an N, K, Cl und S sowie die Summe der Aerosolbildner im Grüngut der drei untersuchten Dauergrünlandpflanzengesellschaften aufgeführt, sowie zusätzlich die entsprechenden Gehalte im Heu aus dem Praxisversuch als Referenzbrennstoff. Im Praxisversuch zeigte sich, dass besonders durch den hohen Gehalt an aerosolbildenden Elementen (speziell K, S, Cl) der Grenzwert für Staub nicht und durch den hohen N-Gehalt der Grenzwert für NO_x nur bei Altanlagen bedingt eingehalten werden konnte. Wohingegen die Grenzwerte für SO₂ und HCl bei entsprechenden Gehalten im Pflanzenmaterial an S und Cl nicht überschritten wurden (Gödeke *et al.*, 2011). Im Vergleich zu diesem Referenzbrennstoff wiesen das Rohrglanzgrasröhricht sowie die Waldstorchschnabel-Goldhaferwiese vergleichbare N-Gehalte auf, während die Glatthaferwiese höhere Gehalte hatte. Der K-Gehalt lag besonders bei der Waldstorchschnabel-Goldhaferwiese deutlich unter dem des Referenzbrennstoffs, während die Glatthaferwiese auch hier höhere Gehalte zu verzeichnen hatte. In Bezug auf Cl und S wiesen die Aufwüchse dieser Standorte deutlich höhere Gehalte, als im Referenzbrennstoff gefunden, auf. Speziell das Rohrglanzgrasröhricht zeigte deutlich höhere Cl-Gehalte. Entsprechend der teils höheren Gehalte an K, Cl und S waren bei dem Rohrglanzgrasröhricht sowie der Glatthaferwiese die Summe an K, Cl und S als Hauptbestandteile der Aerosolbildner gegenüber dem Referenzbrennstoff erhöht, während bei der Waldstorchschnabel-Goldhaferwiese in der Summe die Gehalte dieser Elemente niedriger lag. Das die Gehalte der verbrennungsrelevanten Elemente in einzelnen Jahren teils erheblich schwanken können, zeigt die Glatthaferwiese, die identisch mit der Glatthaferwiese war, von der der Referenzbrennstoff gewonnen worden ist.

Tabelle 2: Verbrennungsrelevante Inhaltsstoffe im Grüngut (* Summe der Elemente K, Cl, S, Na und Zn (ohne Pb))

Element	Rohrglanzgrasröhricht	Waldstorchschnabel-Goldhaferwiese	Glatthaferwiese	Referenz-Brennstoff
N [% in der TM]	1,32	1,35	1,66	1,35
K [% in der TM]	1,21	0,78	1,75	1,59
Cl [% in der TM]	1,09	0,22	0,29	0,11
S [% in der TM]	0,17	0,23	0,15	0,10
Aerosolbildner* [% in der TM]	2,47	1,23	2,19	1,80

Diese Ergebnisse bestätigen die Erkenntnisse aus dem Projekt GNUT-Verbrennung (Gödeke *et al.*, 2011, Schmidt *et al.* 2012), dass Dauergrünlandbiomasse im Hinblick auf die Verbrennung und damit verbunden der Einhaltung entsprechender Grenzwerte ein problematischer Brennstoff und eine pflanzenbauliche Optimierung seitens der Brennstoffbereitstellung durch die Sicherstellung des Erhalts der Dauergrünlandpflanzengesellschaft nur begrenzt möglich ist.

Die Silagen der drei Dauergrünlandpflanzengesellschaften (Tabelle 3) hatten hohe bis sehr hohe TS-Gehalte zwischen 38,2 % in der FM (Rohrglanzgrasröhricht) und 48,5 % in der FM (Glatthaferwiese), sodass ein anwelken in Anbetracht der TS-Gehalte im Grüngut zur Ernte (Tabelle 1) nicht zwingend nötig gewesen wäre. Günstig einzuschätzen sind die hohen Ge-

halte an oTM, die zwischen 90,3 % in der TM bei der Glatthaferwiese und über 93 % in der TM bei den anderen beiden Dauergrünlandpflanzengesellschaften lag.

Tabelle 3: Inhaltsstoffgehalte und Methanausbeuten sowie Methanhektarerträge der Silagen (* Unterstellung von jeweils 10 % TM-Verlust bei der Ernte und der Silierung)

Parameter		Rohrglanzgrasröhricht	Waldstorchschnabel-Goldhaferwiese	Glatthaferwiese
TS	[% in der FM]	38,2	40,2	48,5
oTM	[% in der TM]	93,5	93,8	90,3
RF	[% in der TM]	31,8	25,4	26,9
ADL	[% in der TM]	5,9	6,2	5,2
ADF _{org}	[% in der TM]	37,9	31,9	31,8
ELOS	[% in der TM]	43,7	60,2	58,5
Methanausbeute	[l _N kg ⁻¹ oTM]	288,5	283,9	289,3
Methanhektarertrag*	[m ³ _N ha ⁻¹]	6320	2361	2048

Das hohe physiologische Alter der Biomasse spiegelt sich besonders in den hohen RF- sowie ADF_{org}- und ADL-Gehalten wider, bei gleichzeitig sehr niedrigen ELOS-Werten. Während das Rohrglanzgrasröhricht die höchsten RF- und ADF_{org}-Gehalte und die niedrigsten ELOS-Werte hatte, wies die Waldstorchschnabel-Goldhaferwiese den höchsten ADL-Gehalt und damit die höchste Lignifizierung der Biomasse auf, gleichzeitig aber auch den höchsten ELOS-Werte und den niedrigsten RF-Gehalt. Die Biomasse der Glatthaferwiese hatte einen leicht höheren RF-Gehalt als die Goldhaferwiese bei gleichem ADF_{org}- und leicht niedrigerem ELOS-Wert. Aufgrund des hohen Faseranteils ist mit einer schlechteren Verdichtung bei der Silierung sowie mit höherem Verschleiß bei der Einbringtechnik und dem Rührwerk sowie Schwimmschichtbildung im Fermenter zu rechnen (Messner *et al.*, 2010). Dass sich hohe ADF_{org}- und ADL-Gehalte negativ auf die Methanausbeuten auswirken (Herrmann *et al.*, 2010) zeigte sich auch bei dem Vergleich der hier untersuchten Dauergrünlandpflanzengesellschaften. Die Glatthaferwiese und das Rohrglanzgrasröhricht hatten gegenüber der Waldstorchschnabel-Goldhaferwiese trotz geringer Verdaulichkeit und höheren RF-Gehalten, mit 289,3 l_N kg⁻¹ oTM und 288,5 l_N kg⁻¹ oTM eine höhere Methanausbeute, auch wenn der Unterschied mit rund 5 l_N kg⁻¹ oTM gering ausfiel. Aufgrund der hohen TM-Erträge konnte das Rohrglanzgrasröhricht den höchsten Methanhektarertrag, gefolgt von der Waldstorchschnabel-Goldhaferwiese und der Glatthaferwiese erreichen. Auffallend war, dass die etwas höhere Methanausbeute bei der Glatthaferwiese nicht ausreichte, um den leicht höheren TM-Ertrag sowie den höheren oTM-Gehalt der Waldstorchschnabel-Goldhaferwiese auszugleichen.

Schlussfolgerungen

Die Verbrennung entsprechender Dauergrünlandbiomasse stellt durch die zu erwartende Grenzwertüberschreitung hohe technische Anforderungen an die Verbrennungstechnik bzw. Verbrennungsführung. Aber auch der Einsatz entsprechender Silagen in Biogasanlagen, die nicht für den Einsatz großer Mengen Grassilage ausgelegt sind, wird aufgrund des hohen physiologischen Alters sowie der hohen RF-Gehalte und hohen Lignifizierung nicht problemlos möglich sein. Dennoch ist die Verwertung der Biomasse naturschutzfachlich wertvoller Dauergrünlandpflanzengesellschaften aufgrund der Möglichkeit des kontinuierlichen Einsatzes kleinerer Mengen in Biogasanlagen zu bevorzugen. Zudem spricht für die Verwertung in Biogasanlagen die höhere Dichte an Biogasanlagen gegenüber Anlagen für die Verbrennung halmgutartige Biomasse.

Danksagung

Das Projekt GNUT-Biogas wird durch das BMEL über die FNR (FKZ 2200-7509) gefördert. Großen Dank gilt den beteiligten Projektpartnern: Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim (ATB), BioenergieBeratungBornim (B³), Landwirtschaftskammer Niedersachsen (LKW NI), Bayrische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Deutscher Grünlandverband (DGV) und Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG).

Literatur

Gödeke K., Hochberg H., Hering T., Schmidt F., Lochmann Y., Hochberg E., Jäger U. 2011: Endbericht zum Verbundprojekt „Optimierung der nachhaltigen Biomassebereitstellung von repräsentativen Dauergrünlandtypen für die thermische Verwertung“ (GNUT-Verbrennung) <http://www.tll.de/ainfo/pdf/gnut1211.pdf>

Schmidt, F., Gödeke, K. & Hochberg, H. (2012): Optimierung der nachhaltigen Biomassebereitstellung von repräsentativen Dauergrünlandtypen für die Biogasproduktion. Mitteilung der Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau, Band 13, 140-144.

Messner, J., Nussbaum, H., Elsaesser, M. 2011: Specific utilization intensity of permanent grassland used as biogas-substrate. Proceedings EGF-symposium Gumpenstein.

Herrmann, C.; Heiermann, M.; Idler, C.; 2010, Silierbarkeit und Methanbildungspotentiale von Energiepflanzen. 2. Symposium Energiepflanzen 2009, 17./18. November 2009 in Berlin. In: Gülzower Fachgespräche Band 34, Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, Gülzow, S. 147-156.