

Optimierung der nachhaltigen Biomassebereitstellung von repräsentativen Dauergrünlandtypen für die thermische Verwertung

Florian Schmidt, Dr. Katja Gödeke, Dr. Hans Hochberg

THÜRINGER LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT,
Naumburger Straße 98, 07743 Jena
florian.schmidt@tll.thueringen.de

1. Einleitung und Problemstellung

Dauergrünland hat vielfältige Funktionen, die neben der Futterproduktion, vor allem die Erhaltung der Biodiversität und Bodenfruchtbarkeit, den Wasserschutz und die Produktion von Energie und Sauerstoff umfassen (ELSÄßER, 2006). Zum Teil ist die Erfüllung dieser Funktionen von der Bewirtschaftungsintensität abhängig und manche Funktionen schließen sich auch gegenseitig aus. Futter von extensiv bewirtschafteten Dauergrünlandflächen mit später Nutzung eignet sich z.B. nur bedingt für die Milchviehfütterung. Dies hat die Folge, dass Dauergrünland vor allem in den Mittelgebirgen im unterschiedlichen Ausmaß brach fällt (ELSÄßER, 2006). Der Erhalt von nicht mehr für die Futterbereitstellung benötigtem, aus naturschutzfachlicher Sicht wertvollem Dauergrünland und dessen naturschutzfachlichen Aufgaben, erfordert eine angemessene Nutzung mit einer geringen Nutzungsfrequenz und der Beibehaltung armer bis mittlerer Nährstoffverhältnisse (MAURER UND WAGNER, 2003). Im Verbundprojekt „GNUT-Verbrennung“ wurden fünf naturschutzfachlich wertvolle Dauergrünlandpflanzengesellschaften, die beachtliche Flächenanteile in Deutschland einnehmen, untersucht. Ziel war es, für die Erschließung des energetischen Potenzials durch thermische Verwertung für diese Dauergrünlandpflanzengesellschaften dringend notwendige Erkenntnisse bereitzustellen.

Nachfolgend werden die gewonnenen Ergebnisse im Bezug auf die Verbrennungseignung und die Herstellungskosten vorgestellt.

2. Material und Methoden

Es wurden die folgenden fünf ausgewählten Dauergrünlandpflanzengesellschaften untersucht:

- Schnabelseggenried (*Caricetum rostratae*) in Niedersachsen (Elsfleth),
- Rohrglanzgrasröhricht (*Phalaridetum arundinaceae*) in Brandenburg (Ebereschenhof),
- Waldengelwurz-Kohldistel-Feuchtwiese (*Angelico sylvestris-Cirsietum oleracei*) in Sachsen (Oelsnitz),
- Waldstorchschnabel-Goldhaferwiese (*Geranio sylvatici-Trisetum flavescens*) in Thüringen (Oberweißbach) sowie
- Pfeifengras-Streuweise (*Molinion caeruleae*) in Bayern (Immenstadt).

Bei der jeweiligen Versuchsanlage handelte es sich um eine randomisierte Blockanlage mit vier Wiederholungen pro Variante. Die Varianten unterschieden sich in Abhängigkeit von der Pflanzengesellschaft sowohl in der Schnitthäufigkeit als auch in den Schnittzeitpunkten und der Düngung. In Tab. 1 sind die Schnitthäufigkeit, die Schnitttermine und die Düngung für die jeweiligen Pflanzengesellschaften aufgelistet.

Eine Düngung erfolgte nur bei der Waldstorchschnabel-Goldhaferwiese und dem Rohrglanzgrasröhricht. Bei den 4. Varianten erfolgte eine Beerntung nur aller zwei Jahre. Dazu wurde 2008 bei diesen Varianten ein Räumungsschnitt vorgenommen, um 2010 die zweijährigen Aufwüchse korrekt bewerten zu können. Vor Versuchsbeginn und jedes Jahr wiederholt, erfolgte eine vegetationskundliche Aufnahme der Bestände zur Bewertung des pflanzensoziologischen Erhaltungszustandes.

Für die Bestimmung der Verbrennungseignung wurden die Elementgehalte von Kalium, Stickstoff, Schwefel, Chlor sowie der Ascheerweichungspunkt analysiert. Die Berechnung der Biomasseherstellungskosten erfolgte in Anlehnung an DEGNER (2010). Die grundlegenden Annahmen für die Berechnung der Biomasseherstellungskosten sowie die unterstellten betrieblichen Preise und Richtwerte sind im Endbericht des Verbundprojekts „GNUT-Verbrennung“ (GÖDEKE ET AL. 2011) detailliert aufgelistet.

Tab. 1: Nutzungssysteme der untersuchten Pflanzengesellschaften

Dauergrünland- pflanzengesellschaft	Nutzungs- variante	Schnitthäufigkeit / Schnitttermi- ne*		Düngung (kg ha ⁻¹)		
		1. Schnitt	2. Schnitt	N	P	K
Schnabelseggenried	1	02. Jul.	30. Sept.			
	2	09. Aug.				
	3	30. Sept.				
	4	18. Aug.				
Rohrglanzgrasröhricht	1	13. Jun.	27. Sept.			
	2	13. Jun.	27. Sept.			140
	3	27. Sept.				
	4	28. Sept.				
Waldengelwurz- Kohldistel- Feuchtwiese	1	03. Jul.	01. Okt.			
	2	01. Aug.	24. Okt.			
	3	17. Aug.				
	4	19. Aug.				
Waldstorchschnabel- Goldhaferwiese	1	22. Jun.	07. Sept.	60	20	150
	2	22. Jun.	07. Sept.		20	110
	3	22. Jun.	07. Sept.			
	4	17. Sept.				
Pfeifengras-Streuwiese	1	18. Aug.				
	2	13. Sept.				
	3	17. Jul.	13. Sept.			
	4	17. Sept.				

* Mittel aus drei Versuchsjahren

3. Ergebnisse und Diskussion

Die ermittelten **Trockenmasseerträge** der verschiedenen Varianten und Aufwüchse an den Standorten sind in Abb. 1. dargestellt. Sie lagen in Abhängigkeit vom Standort und der Nutzungsvariante zwischen 2,3 t ha⁻¹ und 15,5 t ha⁻¹. Einen Einfluss der Schnitthäufigkeit auf den TM-Ertrag zeigte sich bei dem Schnabelseggenried und dem Rohrglanzgrasröhricht durch signifikante Mehrerträge der zweischnittigen Varianten gegenüber den einschnittigen Varianten. Dagegen hatte eine höhere Schnitthäufigkeit bei der Waldengelwurz-Kohldistel-Feuchtwiese sowie bei der Pfeifengras-Streuwiese keinen signifikanten Mehrertrag zur Folge.

Kurzvorträge: Sektion Energetische Nutzung

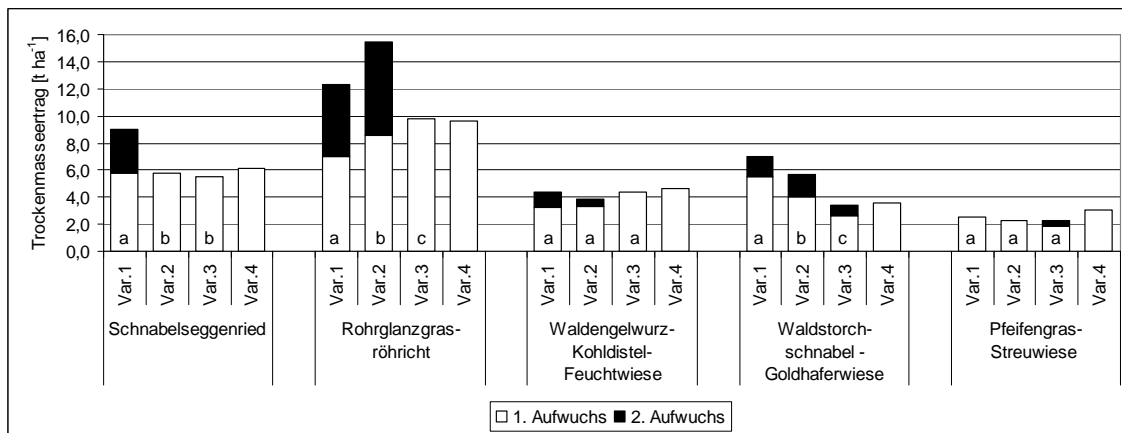


Abb. 1: Trockenmasseerträge der Pflanzengesellschaften (gleiche Buchstaben pro Pflanzengesellschaft bedeuten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten bei $p \leq 0,05$, die vierten Varianten wurden wegen nur einem Erntejahr nicht statistisch verrechnet)

Eine Verzögerung des Schnittzeitpunktes brachte bei keiner Pflanzengesellschaft einen signifikanten Mehrertrag, weder bei den einschnittigen Varianten des Schnabelseggenrieds und der Pfeifengras-Streuwiese, noch bei den zweischnittigen Varianten der Waldengelwurz-Kohldistel-Feuchtwiese. Die Kaliumdüngung der zweischnittigen Variante 2 des Rohrglanzgrasröhrichts hatte auf dem Niedermoorstandort einen signifikanten Mehrertrag zur Folge. Ebenso führten die NPK-Düngung sowie die PK-Düngung bei den Varianten 1 und 2 der Waldstorchschnabel-Goldhaferwiese zu signifikanten Mehrerträgen untereinander als auch im Vergleich zur ungedüngten 3. Variante.

Für die Beurteilung der **Verbrennungseignung** wurden die in Abb. 2 dargestellten, für Korrosion und Emissionen relevanten Elemente Stickstoff, Schwefel, Chlor und Kalium herangezogen und die Gehalte in den untersuchten Pflanzengesellschaften mit Stroh (RÖSCH ET AL. 2007, HERING ET AL. 2008) verglichen.

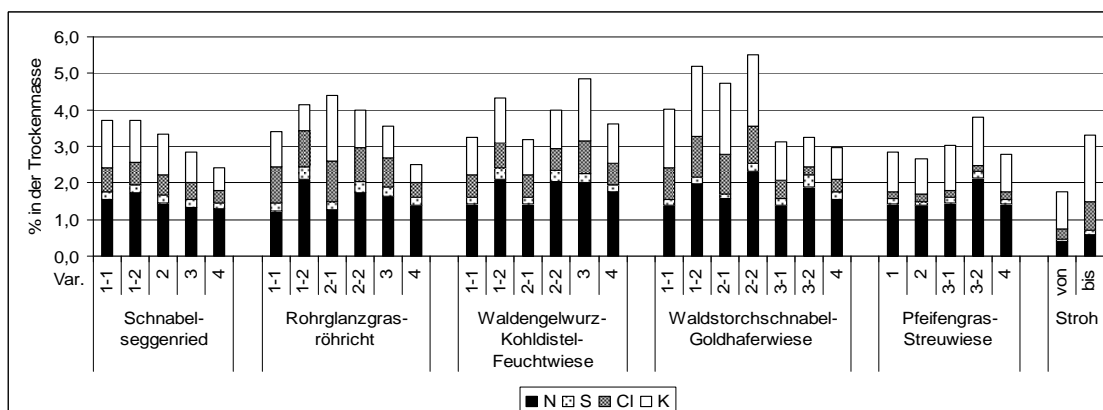


Abb. 2: Gehalte der Elemente Stickstoff, Schwefel, Chlor und Kalium in den Varianten und Aufwüchsen der verschiedenen Pflanzengesellschaften

Gegenüber Stroh wiesen alle Aufwüchse aller Pflanzengesellschaften deutlich höhere **Stickstoffgehalte** auf, auch bei langjährig nicht erfolgter Stickstoff-Düngung. Die ersten Aufwüchse wiesen im Vergleich zu den zweiten Aufwüchsen tendenziell niedrigere Stickstoffgehalte auf, was mit einem Verdünnungseffekt durch die höhere TM-Bildung erklärt werden kann. Dies zeigte sich auch bei der NPK-gedüngten Variante 1 der Waldstorchschnabel-Goldhaferwiese, wo die N-Gehalte gegenüber der Variante 2 niedriger und mit Variante 3 vergleichbar waren.

Die **Kaliumgehalte** lagen im Bereich von Stroh, wobei die Kaliumdüngung sowohl bei dem Rohrglanzgrasröhricht als auch bei der Waldstorchschnabel-Goldhaferwiese zu deutlich höheren Gehalten führte. Die **Chlorgehalte** waren mehrheitlich im Bereich von Stroh, allerdings sorgte die zusätzlich mit der Kaliumdüngung zugeführten Chlorid-Mengen, hauptsächlich bei den entsprechenden Varianten der Waldengelwurz-Goldhaferwiese, zu deutlich erhöhten Chlorgehalten. Die **Schwefelgehalte** lagen bei allen Pflanzengesellschaften um ein Vielfaches höher als in Stroh. Wie bei Stickstoff zeigte sich die Tendenz zu höheren Werten in den 2. Aufwüchsen. Dagegen erhöhte sich bei dem Rohrglanzgrasröhricht durch eine Schwefelzufuhr mit der Kaliumdüngung der Schwefelgehalt in der Biomasse nicht. Durch einen späteren Schnitzeitpunkt bzw. die Ernte nur aller zwei Jahre konnten die Gehalte der relevanten Elemente Stickstoff, Schwefel, Chlor und Kalium leicht gesenkt werden.

Die **Ascheerweichungstemperaturen** (Daten nicht gezeigt) lagen mit Ausnahme des Schnabelseggenrieds teils deutlich über dem entsprechenden Temperaturbereich bei Stroh und somit muss nicht mit erhöhter Verschlackungsgefahr im Vergleich zu Stroh gerechnet werden.

Die **Biomasseherstellungskosten** pro Tonne Erntemenge sind in Abb. 3 dargestellt. Verglichen mit den Herstellungskosten von Stroh in Höhe von 60 € t⁻¹ (BREITSCHUH ET AL., 2006) hatten alle Varianten aller Standorte höhere Herstellungskosten. Die günstigsten Herstellungskosten hatten die Standorte mit den höchsten Trockenmasseerträgen, wobei eine reduzierte Schnitthäufigkeit die Herstellungskosten senken konnte. Die Düngung verteuerte bei dem Rohrglanzgrasröhricht die Herstellung nur gering und bei der Waldstorchschnabel-Goldhaferwiese verringerten sich die Herstellungskosten pro Tonne Erntemenge infolge steigender TM-Erträge.

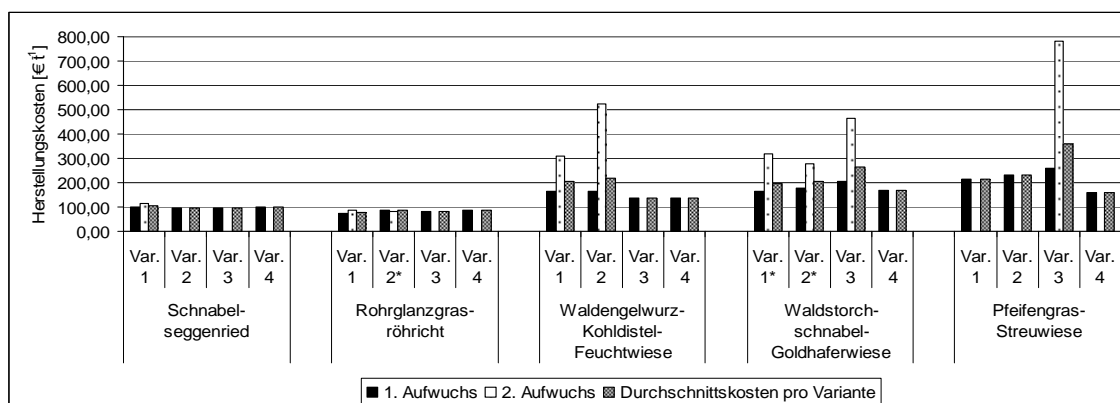


Abb. 3: Biomasseherstellungskosten für die einzelnen Aufwüchse sowie die durchschnittlichen Biomasseherstellungskosten pro Variante (* gedüngte Varianten)

4. Schlussfolgerung

Die zweckmäßigsten Nutzungsvarianten stellen einen Kompromiss aus Erhalt der Pflanzengesellschaft mit minimalem Aufwand, Verbrennungseignung und Ökonomie dar, wobei dem Erhalt der Pflanzengesellschaft Priorität eingeräumt wurde. Im Rahmen des Projekts „GNUT-Verbrennung“ wurden anhand dieser Kriterien die Variante 4 beim Schnabelseggenried, die Variante 2 beim Rohrglanzgrasröhricht, die Variante 3 der Kohldistel-Waldengelwurz-Feuchtwiese, die Variante 2 der Waldstorchschnabel-Goldhaferwiese sowie der Variante 2 der Pfeifengras-Streuwiese als zweckmäßigste Varianten zur thermischen Nutzung dieser Pflanzengesellschaften identifiziert. Bei der Forderung einer mindestens einmaligen jährlichen Nutzung stellt bei dem Schnabelseggenried die Variante 3 eine alternative Nutzungsvariante dar, bei der ebenfalls der Erhalt der Pflanzengesellschaft sichergestellt wird.

Die Verbrennung von Biomasse der Pflanzengesellschaften bei empfohlener Bewirtschaftung ist im Vergleich zu der Strohverbrennung, infolge meist höherer Gehalte verbrennungsrelevanter Inhaltsstoffe mit technisch höherem, anspruchsvollerem Aufwand verbunden, aber praxistauglich möglich. Durch die Sicherstellung des Erhaltes der Dauergrünlandpflanzengesellschaften sind Anpassungsmöglichkeiten bei der Bewirtschaftung des Dauergrünlandes und somit eine anbautechnische Optimierung bei der Biomassebereitstellung kaum möglich.

Das Projekt GNUT-Verbrennung wurde durch das BMELV über die FNR (FKZ 2200-5808 (08NR058) gefördert.

Literatur

- Breitschuh G., Degner J., Reinhold G., Strümpfel J. und Vetter A. 2006: Orientierungspreise für die Bereitstellung von marktfähiger Biomasse zur energetischen Verwertung. Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL), Jena
- Elsässer M. 2006: Nichtproduktionsfunktionen von Dauergrünland. In Möglichkeiten und Grenzen der Ökologisierung der Landwirtschaft. Mitteilungen aus der Biologischen Landesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem. S. 81-89.
- Maurer J. und Wagner F. 2003 Studie zur Grasschnittverwertung. PLENUM-Projekt „Studie zur Grasschnittverwertung“ Lkr Reutlingen
http://www.plenum-rt.de/upload/Studien_und_Diplomarbeiten/grassschnitt.pdf
- Degner J. 2010 Betriebswirtschaftliche Richtwerte für die Produktion von Silage, Heu und Weidefutter aus Feldgras (zur Fütterung). Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL), Jena.
- 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>
- Rösch C. Raab K., Skarka J. und Stelzer V. 2007: Energie aus dem Grünland - eine nachhaltige Entwicklung? Forschungszentrum Karlsruhe in der Helmholtz-Gemeinschaft. FZKA 7333
- Hering T., Scheffelowitz M. und Peisker D. 2008: Abschlussbericht des Teilprojektes „Bereitstellung und Analytik von Referenzbrennstoffen“ im Projekt „Feinstaubemissionen aus Kleinfeuerungsanlagen für Getreide- und Stroh brennstoffe“ des IE gGmbH, Leipzig. Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL), Jena.