

Energetische Nutzung extensiver Grünlandflächen in Überschwemmungsgebieten von Fließgewässern im Rahmen des Verbundprojektes KLIMZUG Nordhessen

Richter, F.¹, Graß, R.¹ und Wachendorf, M.¹

Keywords: Grassland, bio-energy, IFBB, climate change, KLIMZUG

Abstract

In order to mitigate the negative impacts of increasing heavy rainfalls and flooding as an effect of climate change, the conservation and reintroduction of ecologically managed grassland in flood plains of rivers is a crucial step towards soil and water protection. However, an ecologically and economically viable utilisation of the biomass is necessary and could be provided by the conversion into electricity and solid fuel through the IFBB process. Within the joint interdisciplinary project KLIMZUG-Nordhessen, which develops structures and services to adapt to climate change, the yield and energy potential of three different grassland mixtures (a standard mixture, a diversity mixture and reed canary grass as monocrop) in floodplains was determined in a field experiment. In the first experimental year 2009 yields were highest in a standard mixture with 5 grass and 2 clover species (8.41 t DM ha⁻¹ for the first cut on 01 July). Fertiliser application (100 kg N ha⁻¹ as chicken manure) had no significant effect on yield increase. Methane yields of IFBB press fluids were highest in the standard mixture (331.5 L_N kg⁻¹ VS) and significantly lower in the two other mixtures. No significant differences were found between different fertiliser applications regarding methane yield.

Einleitung und Zielsetzung

Als Folgen des Klimawandels wird nicht nur mit einem weltweiten Anstieg der Temperaturen, sondern auch mit einer Zunahme von Starkregenfällen gerechnet. Damit steigt das Risiko für Überschwemmungen entlang von Fließgewässern. Standortangepasste und nach naturschutzfachlichen Gesichtspunkten bewirtschaftete Grünlandflächen können dort wichtige Wasser- und Bodenschutzfunktionen gewährleisten (Röttcher und Theobald 2007). Der Erhalt oder die Einführung solcher Grünlandbestände in fruchtbaren Auenböden ist jedoch häufig schwierig umzusetzen, da eine Verwertung der Biomasse oftmals nicht wirtschaftlich konkurrenzfähig ist.

Um die Bewirtschaftung dieser Flächen nach ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten zu gewährleisten, wird eine energetische Nutzung der Biomasse durch das IFBB-Verfahren vorgeschlagen (Wachendorf et al. 2009). Dabei wird Grünlandsilage mit einer Schneckenpresse in einen Presssaft, der zu Biogas vergoren wird, und einen Presskuchen, der als pelletierter Festbrennstoff genutzt wird, separiert. Dieses Verfahren hat den Vorteil, auch spät geerntete ligno-cellulosereiche Biomasse mit einer hohen Konversionseffizienz in Strom- und Wärmeenergie umwandeln zu können (Richter et al. 2010).

Das interdisziplinäre Verbundprojekt KLIMZUG-Nordhessen (www.klimzug-nordhessen.de) dient der Entwicklung und Umsetzung von Strukturen, Produkten und Dienstleistungen zur

¹ Universität Kassel, FG Grünlandwissenschaft und Nachwachsende Rohstoffe, Steinstr. 19, 37213 Witzenhausen, Deutschland, frichter@uni-kassel.de, www.agrar.uni-kassel.de/gnr

Anpassung an den Klimawandel. In diesem Rahmen befasst sich das Fachgebiet Grünlandwissenschaft und Nachwachsende Rohstoffe der Universität Kassel in Witzenhausen mit der Entwicklung und Evaluierung adaptierter Anbau- und Nutzungskonzepte für Energiepflanzen im Einflussgebiet nordhessischer Fließgewässer. Die daraus abgeleiteten Szenarien sollen auch eine Übertragbarkeit auf andere Regionen ermöglichen.

Ziel der hier vorgestellten Untersuchung war es, die Ertragspotentiale verschiedener Grünlandansaatn im Überschwemmungsgebiet der Werraue zu erfassen und die möglichen Energieerträge durch die Umwandlung der Biomasse mittels IFBB-Verfahren zu quantifizieren.

Methoden

Im August 2008 wurde in der Werraue (lehmgiger Sand, Braunaueboden) am Standort Witzenhausen (137 m über NN, 8,9°C Jahresdurchschnittstemperatur, 660 mm Jahresniederschlagssumme) ein Parzellenversuch angelegt. Dieser bestand aus einer randomisierten Blockanlage in 4-facher Wiederholung mit den zwei Faktoren Ansaatmischung (Rohrglanzgras (RG), Diversitätsmischung (DM), Standardmischung (SM)) und Düngestufe (keine Düngung (0), 100 kg N ha⁻¹ a⁻¹ als Hühnermist (100)) (Tab. 1). Die Ansaatmischungen waren auf Empfehlung des Landesbetriebes Landwirtschaft Hessen für wechselfeuchte und zeitweise überflutete Standorte zusammengestellt worden (Neff et al. 2008). Der Hühnermist wurde in einer Gabe jeweils im März 2009 und 2010 per Hand ausgebracht. Die Größe jeder Parzelle betrug 60 m².

Tabelle 1: Charakterisierung der drei verwendeten Ansaatmischungen

Ansaatmischung	Anzahl der Arten	Hauptarten
Rohrglanzgras (RG)	1 Gras	<i>Phalaris arundinacea</i>
Diversitätsmischung (DM)	11 Gräser	<i>Alopecurus pratensis</i> , <i>Festuca nigrescens</i>
	24 Kräuter	<i>Silene dioica</i> , <i>Centaurea jacea</i>
	1 Leguminose	<i>Lotus pedunculatus</i>
Standardmischung (SM)	5 Gräser	<i>Festuca pratensis</i> , <i>Phleum pratense</i>
	2 Leguminosen	<i>Trifolium hybridum</i> , <i>Trifolium repens</i>

Im Jahr 2009 wurden ab dem 05.05. im Abstand von zwei Wochen Ertragsschnitte auf den Parzellen durchgeführt. Am 01.07. 2009 wurden die Parzellen abgeerntet, die Biomasse gehäckselt und in 50-L-Polyethylenfässern einsiliert. Im 2. Aufwuchs fanden ab dem 27.07. wieder Ertragsschnitte im Zwei-Wochen-Rhythmus statt, bevor der zweite Schnitt am 07.10.2009 erfolgte. Auch die Biomasse des zweiten Schnittes wurde gehäckselt und in Fässern einsiliert. Nach einer Silierung von mindestens drei Monaten wurde die Silage nach einer 15-minütigen hydrothermalen Konditionierung mit Wasser bei 40°C mit einer Schneckenpresse (Typ Av., Fa. Anhydro, Kassel) in einen Presskuchen (PK) und einen Presssaft (PS) separiert.

Die Methanausbeute des PS in Normliter je kg organische Trockensubstanz (L_N kg⁻¹ oTS) wurde im Batch-Verfahren in Dreifachbestimmung bei 37°C und einer Verweilzeit von 15 Tagen bestimmt.

Ergebnisse

Mit Ausnahme von DM_100 und SM_0 konnte im ersten Aufwuchs bei allen Varianten ein linearer Ertragszuwachs verzeichnet werden (Abb. 1). Den höchsten Ertrag zum ersten Schnitt (01.07.) erzielte SM_100 (8,41 t TM ha⁻¹), den geringsten RG_0 (3,88 t TM ha⁻¹). Im zweiten Aufwuchs verlief der Ertragszuwachs weitgehend linear bis zum vierten Beprobungstermin (08.09.). Bei den Varianten RG_0, DM_100 und SM_0 erreichte der Ertrag an diesem Termin sein Maximum, bei den drei übrigen Varianten wurde das Ertragsmaximum am fünften Beprobungstermin (25.09.) erreicht. Den höchsten Ertrag zum zweiten Schnitt (07.10.) erzielte SM_0 (5,40 t TM ha⁻¹), den geringsten DM_0 (2,54 t TM ha⁻¹).

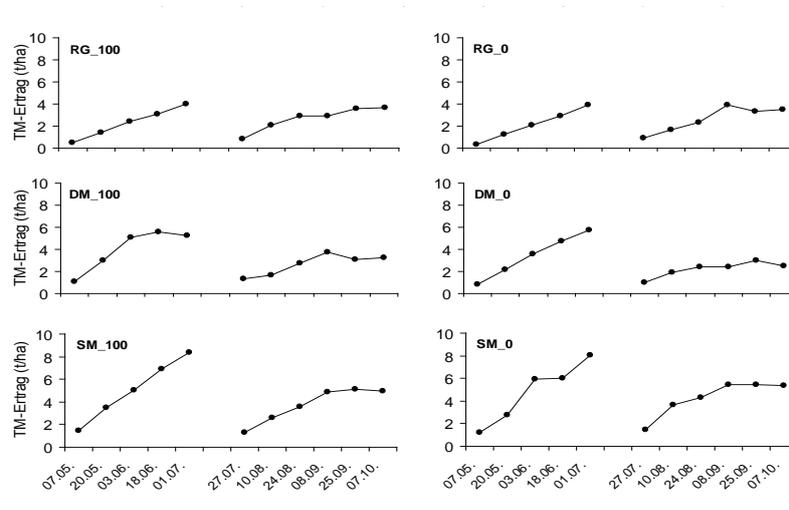


Abbildung 1: Ertragsentwicklung der Grünlandvarianten

Während SM signifikant höhere TM-Erträge als RG und DM erzielte, unterschieden sich diese beiden nicht voneinander (Tab. 2). Die Düngung zeigte keine signifikante Auswirkung auf die Erträge.

Tabelle 2: Biomasse-Erträge und Methanausbeuten der IFBB-Presssäfte in Abhängigkeit der Faktoren Ansaatmischung und Düngung

		Ertrag (1. + 2. Schnitt) (t TM ha ⁻¹ a ⁻¹)	Methanausbeute (L _N kg ⁻¹ oTS)
Ansaatmischung	Rohrglanzgras (RG)	6,79 a	301,3 a
	Diversitätsmischung (DM)	7,83 a	294,9 a
	Standardmischung (SM)	12,35 b	331,5 b
Düngung	0	8,93 ns	310,1 ns
	100	9,05 ns	308,4 ns

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen einen signifikanten Unterschied, Tukey-Test, $P < 0,05$
ns= nicht signifikant

Bei den Methanausbeuten der PS zeigte sich ebenfalls kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Düngestufen. Die Methanausbeuten der SM (331,5 L_N kg⁻¹ oTS) waren jedoch signifikant höher als die der DM (294,9 L_N kg⁻¹ oTS) oder des RG (301,3 L_N kg⁻¹ oTS).

Diskussion

Die Ertragsergebnisse zeigen, dass die Standardmischung mit hochproduktiven Grasarten und zwei Leguminosenarten die höchsten Erträge erzielte. Dabei war der Leguminosenanteil in der ungedüngten Variante höher, was im zweiten Aufwuchs, zu dem keine Düngung erfolgte, zu höheren Erträgen als in der gedüngten Variante führte. Das Rohrglanzgras erzielte im ersten Aufwuchs die geringsten Erträge, was vermutlich auf die langsame Etablierung dieser Grasart im ersten Jahr zurückzuführen ist (Fick et al. 1994). Die Methanausbeuten waren geringer als in früheren Untersuchungen mit IFBB-Presssäften aus Grünlandbiomasse (Richter et al. 2009), was vermutlich auf die geringere Konditionierungstemperatur zurückzuführen ist.

Schlussfolgerungen und Ausblick

Im ersten Versuchsjahr zeigte sich die Überlegenheit der Standardmischung gegenüber den anderen Varianten in Biomasse-Ertrag und Methanausbeute, die zum einen auf die gute Nährstoffausnutzung der produktiven Grasarten und zum anderen auf das Vorhandensein der Leguminosenarten zurückzuführen ist. Da das Rohrglanzgras im Allgemeinen eine langsame Etablierung im ersten Jahr zeigt, kann eine umfassende Bewertung erst nach dem Auswerten der Ergebnisse des zweiten Versuchsjahres erfolgen.

Danksagung

Die Autoren danken dem Bundesministerium für Bildung und Forschung für die Förderung des Verbundprojektes KLIMZUG-Nordhessen.

Literatur

- Fick, G.W., Pfeifer, R.A., Lathwell, D.J. (1994): Production patterns of perennial herbaceous biomass crops in the Great Lakes Region. *Energy Sources* 16: 333-348.
- Neff, R., Böttner, M., Prediger, G., Kaiser, T. (2008): Mischungs- und Sortenempfehlung Grünland und Ackerfutterbau. Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen, Bad Hersfeld.
- Richter, F., Graß, R., Fricke, T., Zerr, W., Wachendorf, M. (2009): Utilization of semi-natural grassland through integrated generation of solid fuel and biogas from biomass. II. Effects of hydrothermal conditioning and mechanical dehydration on anaerobic digestion of press fluids. *Grass and Forage Science* 64: 354-363.
- Richter, F., Fricke, T., Wachendorf, M. (2010): Utilization of semi-natural grassland through integrated generation of solid fuel and biogas from biomass. III. Effects of hydrothermal conditioning and mechanical dehydration on solid fuel properties and on energy and green house gas balances. *Grass and Forage Science* 65: 185-199.
- Röttcher, K., Theobald, S. (2007): Umweltverträglicher Hochwasserschutz für die Einzugsgebiete von Fulda und Diemel. Zusammenfassender Bericht. Hessisches Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz (HMULV).
- Wachendorf, M., Richter, F., Fricke, T., Graß, R., Neff, R. (2009): Utilization of semi-natural grassland through integrated generation of solid fuel and biogas from biomass. I. Effects of hydrothermal conditioning and mechanical dehydration on mass flows of organic and mineral plant compounds, and nutrient balances. *Grass and Forage Science* 64: 132-143.