

## **Einfluss der Biodiversität auf Heizwert und Energieertrag extensiver Wiesenbestände**

T. Fricke <sup>1)</sup>, W. Weisser <sup>2)</sup>, A. Weigelt <sup>2)</sup>, M. Wachendorf <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Universität Kassel, Fachgebiet Grünlandwissenschaft und Nachwachsende Rohstoffe

<sup>2)</sup> Friedrich-Schiller-Universität Jena, Institut für Ökologie

### **Einführung**

Hohe Artenzahlen in den Pflanzenbeständen des Grünlandes sind eng verknüpft mit extensiven Wirtschaftsweisen, so wie sie bei den Glatthaferwiesen in der traditionellen 2-schürigen Nutzung zur Heubereitung umgesetzt wurden und zu deren spezifischen Pflanzengesellschaft beigetragen haben. Aufgrund ungünstiger ökonomischer Rahmenbedingungen in der futterbaulichen Nutzung können diese naturschutzfachlich wertvollen Bestände nur über eine Förderung durch Agrarumweltmaßnahmen erhalten werden. Demgegenüber kann die bioenergetische Verwertung eine wirtschaftliche Alternative darstellen. Inwieweit bei der Maßgabe einer thermischen Konversion die Biodiversität der Glatthaferwiesen die Energiegehalte und -erträge der Bestände beeinflusst, wurde exemplarisch an einem Datensatz des Sommer- und Herbstaufwuchses 2006 aus dem Jena-Experiment der DFG-Forschergruppe 456 „The role of Biodiversity for element cycling and trophic interactions: An experimental approach in a grassland community“ untersucht.

### **Material und Methoden**

Pflanzenbestände aus dem Artenpool der Glatthaferwiesen wurden mit steigender Pflanzenartenvielfalt (1, 2, 4, 8, 16 und 60 Arten) auf einem ehemaligen ackerbaulich genutzten Standort in der Nähe von Jena/Saale im Jahr 2002 etabliert. Im Vorfeld erfolgte eine Unterteilung in vier funktionelle Artengruppen (Gräser, Leguminosen, kleine und große Kräuter). Das Versuchsdesign folgt einer vollständig randomisierten Blockanlage mit 82 Parzellen einer Größe von 20 x 20 m in 4 Wiederholungen unter Einbezug aller möglichen Kombinationen aus Artenzahl x Anzahl funktioneller Gruppen (ROSCHE ET AL. 2004). Zur Erhaltung der Zielbestände wurden die Parzellen regelmäßig gejätet. Eine Düngung fand nicht statt. Von 82 Parzellen konnten vom Sommer- bzw. Herbstaufwuchs im Jahr 2006 jeweils 79 bzw. 80 Proben gewonnen werden.

Die oberirdische Biomasse wurde bei einer Stoppelhöhe von 3 cm im Zeitraum 6. bis 13. Juni (1. Nutzung) und zwischen 28. August und 6. September (2. Nutzung) geschnitten. Hierzu wurden in jeder Parzelle 4 zufällig ausgewählte Probenflächen einer Größe von 0,5 x 0,2 m beerntet. Die geerntete Biomasse der angesäten Arten wurde bei 70°C 48 Stunden getrocknet und gewogen.

Die Energiegehalte wurden ermittelt über eine Elementaranalyse von Kohlenstoff, Wasserstoff und Stickstoff durch Verbrennung bei 1023 °C mit nachfolgender gaschromatographischer Analyse nach PELLA UND COLOMBO (1973) und der anschließenden Berechnung des Heizwertes nach BOIE (1957).

## Ergebnisse und Diskussion

Die Trockenmasseerträge stiegen signifikant entlang des Diversitätsgradienten von 1 bis 60 Arten und erreichten im Mittel in der 16-Artenvariante das 2,5-fache bzw. in der 60-Artenvariante das 4-fache des mittleren Ertrages der Monokultur. Das Vorkommen von Leguminosen beeinflusste den TM-Ertrag signifikant positiv, wogegen die anderen Artengruppen keinen spezifischen Einfluss aufwiesen. Die Energiegehalte erreichten im Mittel 16,67 MJ/kg TM mit Werten zwischen 13,23 und 18,41 MJ/kg TM, bei höheren Werten zum 2. Nutzungstermin. Damit liegt der Energiegehalt im Bereich intensiv geworbenen Heus (KTBL 2007). Die Artendiversität hatte keinen Einfluss auf die Ausprägung der Energiegehalte. Interessanterweise weisen Bestände mit Leguminosen signifikant höhere Energiekonzentrationen auf, wogegen Bestände mit Gräsern (im Juni) und kleinen Kräutern (im August) niedrigere Werte zeigten. Möglicherweise steht dieser Effekt im Zusammenhang mit einem höheren Ligningehalt der Leguminosen bei vergleichbarem Entwicklungszustand der Gräser (BUXTON UND O'KIELY, 2003). Der damit verbundene höhere Heizwert wird bestimmt durch

**Tab. 1:** Erträge und Heizwerte der beiden Aufwüchse des Jahres 2006 in Abhängigkeit der Artenzahl.

		Artenzahl					
		1	2	4	8	16	60
TM-Ertrag (t/ha)	1. Schnitt	1,85	2,50	3,15	4,70	4,80	6,65
	2. Schnitt	0,90	1,10	1,45	1,40	1,85	3,60
	Jahresertrag	2,75	3,60	4,60	6,10	6,65	10,25
Heizwert (MJ/kg TS)	1. Schnitt	16,73	16,40	16,72	16,52	16,65	16,70
	2. Schnitt	16,70	16,58	16,80	16,86	16,78	16,83
Energieertrag (GJ/ha)	1. Schnitt	31,0	41,0	52,7	77,6	79,9	111,1
	2. Schnitt	15,0	18,2	24,4	23,6	31,0	60,6
	Jahresertrag	46,0	59,2	77,1	101,2	110,9	171,7

einen mit ca. 64 % höheren C-Gehalt des Lignins im Vergleich zur Cellulose mit ca. 42 %) (KALTSCHMITT UND HARTMANN 2001). Der Energieertrag weist analog zum TM-Ertrag eine signifikante positive Beziehung zu Artenzahl und Leguminosenanteil auf. Mit Jahressummen von 46 bis 171 GJ/ha erreichen die Erträge ca. 25 bis 50 % intensiv genutzten Grünlandes (vergl. KALTSCHMITT UND HARTMANN 2001, KTBL 2007). Als Alternative zur reinen Pflege mit Entsorgung der Aufwüchse, können Glatthaferwiesen als CO<sub>2</sub>-Senke und regenerative Energiequelle einen wichtigen Beitrag zur Milderung des Klimawandels leisten. Eine hohe Biodiversität dient hierbei neben zahlreichen Ökosystemleistungen auch einer höheren Flächenproduktivität.

## Sektion Energie

**Tab. 2:** Ergebnisse der Varianzanalyse von TM-Ertrag (kg/ha) und Energiegehalt (MJ/kg) in Juni und August sowie für den Jahresenergieertrag. Die Pfeile weisen auf positive (↑) bzw. negative (↓) Effekte des jeweiligen Faktors hin. Die Artenzahl floss logarithmiert in die Analyse ein.

Faktor	Juni					August					Jahr		
	DF	Ertrag		Energiegehalt		DF	Ertrag		Energiegehalt		DF	F	P
Block	3	2,34	0,081	0,99	0,405	3	1,97	0,127	1,75	0,164	3	2,69	0,053
Log (AZ)	1	26,15	<0,001↑	0,00	0,992	1	36,16	<0,001↑	1,02	0,315	1	31,59	<0,001↑
Leguminosen	1	33,60	<0,001↑	62,41	<0,001↑	1	18,34	<0,001↑	43,83	<0,001↑	1	38,23	<0,001↑
Gräser	1	0,39	0,534	5,72	0,019↓	1	0,02	0,879	1,26	0,265	1	0,37	0,544
Kl. Kräuter	1	2,37	0,129	2,21	0,142	1	3,41	0,069	8,42	0,005↓	1	3,33	0,072
Gr. Kräuter	1	0,15	0,702	3,09	0,083	1	0,24	0,626	3,57	0,063	1	0,26	0,609
Residuen	70						71						69

### Literatur

BOIE, W. 1957: Vom Brennstoff zum Rauchgas, Feuerungstechnisches Rechnen mit Brennstoffkenngrößen und seine Vereinfachung mit Mitteln der Statistik B.G. Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig 1957

BUXTON D. R. AND O'KIELY P 2003: Preharvest plant factors affecting ensiling. IN: BUXTON, D. R. [EDS] 2003: Silage science and technology. American Soc. Of Agronomy, *Agronomy Monogr.* 42, Madison, Wisc. 2003 XIX, 927 S.

KALTSCHMITT M. UND HARTMANN H. 2001: Energie aus Biomasse – Grundlagen, Techniken und Verfahren. Springer, Berlin

KTBL, 2007: Energiepflanzen – Daten für die Planung des Energiepflanzenanbaus. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL). Darmstadt und Leibniz Institut für Agrartechnik – Potsdam- Bornim.

PELLA E. AND COLOMBO B. 1973: Study of Carbon, Hydrogen and Nitrogen Determination by Combustion-Gas Chromatography. *Microchimica Acta*, Springer, Wien, pp. 697 – 719

ROSCHER C., SCHUMACHER J., BAADE J., WILCKE W., GLEIXNER G., WEISSER W.W., SCHMID B., SCHULZE E.-D. (2004). The role of biodiversity for element cycling and trophic interactions: an experimental approach in a grassland community. *Basic Appl. Ecol.*, 5, 107121.