

POSTERBEITRÄGE

Sektion Futterqualität und Pflanzenbestand

Wirkung organischer Dünger auf Biodiversität, Ertrag und Futterinhaltsstoffe von Grünlandpflanzenbeständen eines Flussauenstandortes

H. Alaid¹, H. Giebelhausen¹ und H. Hochberg²

¹ Humboldt-Universität zu Berlin, Lebenswissenschaftliche Fakultät, Albrecht Daniel Thaer-Institut für Agrar- und Gartenbauwissenschaften, 10115 Berlin, Invalidenstr. 42

² Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Referat Grünland und Futterbau,
Bahnhofstr. 1a, 99869 Wandersleben

hossam.alaid@hu-berlin.de

Einleitung und Problemstellung

Ökogrünlandbetriebe ersetzen den Nährstoffentzug ihrer Wiesen vorwiegend durch wirtschafts-eigene Dünger wie Mist, Kompost, Gülle oder auch Gärreste. Je nach Herkunft und Lagerung schwanken ihre Nährstoffgehalte und ergeben unterschiedliche Wirkungen auf den Boden und die Grünlandpflanzenbestände. Gegenüber Mineraldüngern ist auch mit einer verzögerten Mineralisierung der organisch gebundenen Nährstoffe zu rechnen (BEER et al. 1975, ELSÄßER 2003). In Flussauen mit Überflutungsgefahr sowie auf Feuchtstandorten ist bei Herbstseinsatz der Wirtschaftsdünger mit erhöhter Nährstoffauswaschung zu rechnen, so dass sie aus Umweltschutz-gründen erst im Frühjahr ausgebracht werden sollten. Dies kann jedoch mit Bedeckungseffekten der Grasnarbe und verzögerter Nährstofffreisetzung verbunden sein (v. BOBERFELD 1994). Daher schien es geboten, die Wirkung verschiedener Wirtschaftsdünger bei Frühjahrseinsatz in der Spreeaue in Abhängigkeit von der Aufwandmenge und der Nutzungshäufigkeit des Grünlandes zu untersuchen. Im Beitrag werden 3-jährige Ergebnisse eines Parzellenversuches zur Wirkung von Wirtschaftsdüngern auf Biodiversität, TM-Ertrag und ausgewählte Futterinhaltsstoffe von Grünlandpflanzenbeständen eines Ökobetriebes vorgestellt.

Material und Methoden

Die Versuchsfläche liegt in der Spree-Flussaue, 40 km südöstlich Berlins im Land Brandenburg. Sie wurde zuvor als Mutterkuh-Mähstandweide nach Biopark-Richtlinien genutzt. Der heterogene Standort ist ein humoser Gleyboden mit geringem pH-Wert (4,2 - 4,5). Durch seine Spreenähe besteht Hochwassergefahr. Die Jahresmitteltemperatur beträgt 9,4°C und im langjährigen Mittel fallen 577 mm Regen (ANYNOMUS 2013). Die Niederschläge der Versuchsjahre 2010 und 2011 lagen mit 703 mm bzw. 712 mm über und im Jahr 2012 mit 577 mm im Normalbereich. Nach hohen Niederschlägen Ende 2010 führte die Spree Hochwasser und überflutete die Versuchsfläche bis Mitte März 2011. Im Frühjahr 2012 war es sehr trocken. Das im Frühjahr 2010 begonnene Experiment wurde als 2-faktorielle Spaltanlage [(A/B)-Block] mit 4 Wiederholungen und einer Ernteparzellengröße von 15 m² angelegt. Die Versuchsfaktoren und -stufen sind in Tabelle 1 dargestellt.

Nach der Biopark-Düngeverordnung entsprechen 0,5 Düngeeinheiten (DE) 40 kg N/ha und die zulässige Höchstmenge von 1,4 DE = 112 kg N/ha. Der eingesetzte Mutterkuh- und

Pferdedung kommt aus dem Bio-Grünlandbetrieb Lehmann in Burig. Der Gärrest wurde aus einer Biogasanlage mit Vergärung von Milchviehgülle bezogen. Vor der Düngerausbringung erfolgte eine Analyse ihrer Nährstoffgehalte. Nach ihrem N_T-Gehalt wurden die Düngermengen der Parzellen bestimmt und jährlich in einer Gabe Anfang April ausgebracht.

Tabelle 1: Versuchsfaktoren und -stufen des Grünlandversuches zum Einsatz organischer Dünger in Abhängigkeit von Nutzungsfrequenz sowie Düngerart und -menge in der Spree-Flussaue

Faktor	Faktorstufen	
A Nutzungsfrequenz	a ₁	3 Schnitte/Jahr
	a ₂	4 Schnitte/Jahr
B Düngung	b ₁	ohne organische Düngung, Kontrolle
	b ₂	mit Mutterkuhmist 0,5 DE/ha
	b ₃	mit Pferdemist 0,5 DE/ha
	b ₄	mit Gärrest 0,5 DE/ha
	b ₅	mit Mutterkuhmist 1,4 DE/ha
	b ₆	mit Pferdemist 1,4 DE/ha
	b ₇	mit Gärrest 1,4 DE/ha

Bei Versuchsbeginn 2010 bestanden die Grünlandbestände vor allem aus *Alopecurus pratensis* L., *Dactylis glomerata* L., *Poa pratensis* L., sowie aus *Taraxacum officinale* L., *Achillea millefolium* L. und *Rumex acetosa* L., so dass der Pflanzenbestand als *Alopecuretum* trockener Ausprägung einzustufen ist. Die botanische Zusammensetzung der Bestände wurde nach KLAPP/STÄHLIN erfasst. Mit den Arten und ihren Ertragsanteilen wurde der SHANNON-Index errechnet (HAEUPLER 1982). Die Mannigfaltigkeit wird als Evenness (E, %), dem erreichten Grad der maximal möglichen Mannigfaltigkeit, dargestellt. Aus der Erntefrischmasse wurden Proben zur TS-Bestimmung (Trocknung bei 60 °C) entnommen und danach mit dem NIRS-Verfahren auf die Parameter Rohasche, Rohprotein, Rohfett, ADF und ELOS untersucht. Die Energiedichte der Biomasse wurde aus den entsprechenden Analysendaten berechnet. Die TM-Erträge wurden mit der Statistiksoftware SAS 9.2 analysiert, die verwendeten Grenzdifferenzen entsprechen dem t-Test, $\alpha = 5\%$.

Ergebnisse und Diskussion

Biodiversität

Sowohl bei 3- als auch 4-Schnittnutzung verringerten die geprüften Wirtschaftsdünger gegenüber der Kontrolle (b₁) in der Tendenz die Mannigfaltigkeit der Grünlandpflanzenbestände (Tab. 2).

Dieser Trend verstärkte sich mit der Erhöhung der Düngermengen von der N-Äquivalenzstufe 40 kg/ha (b₂-b₄) zur Stufe 112 kg N/ha (b₅-b₇). Hier treffen offenbar Ergebnisse von MILIMONKA et al. (2002) von Mäh-Standweiden auch für den untersuchten Wiesenstandort zu, wonach erhöhter N-Einsatz in Verbindung mit Nachsaat und erhöhter Besatzstärke zum Rückgang der Biodiversität der Grünlandbestände führte. Demgegenüber war in der Spreeniederung von 2010 bis 2012 zu beobachten, dass die Evenness-Werte der Primäraufwüchse der 4-malig gemähten Varianten unerwartet häufig über denen der 3-malig genutzten Düngervarianten lagen, so dass die Pflanzenbestände über ein gutes Anpassungsvermögen mit hoher Entwicklungsdynamik verfügen.

Inwiefern das Hochwasser im Winter 2010/2011 Einfluss auf die Biodiversität der untersuchten Grünlandbestände hatte, muss genauer geprüft werden, da ab 2011 *Dactylis glomerata* L. oft von *Alopecurus pratensis* L. und *Poa pratense* L. verdrängt wurde und sich *Holcus lanatus* L. ausbreitete (ALAUD et al. 2013). Zur Sicherung einer hohen Biodiversität der Pflanzenbestände wäre auf humosen Gleyböden in überflutungsgefährdeten Flussauen bei 3-Schnittnutzung auf den Frühjahrseinsatz von Wirtschaftsdüngern im Äquivalent von 40 bis ca. 60 kg N/ha zu orientieren.

Tabelle 2: Mannigfaltigkeit (E, %) der Primäraufwüchse von Flussaue-Grünland in Abhängigkeit von Nutzungsfrequenz und Einsatz verschiedener organischer Dünger. Burig 2010 - 2012

Faktor A	Faktorstufen	2010	2011	2012
3-Schnittnutzung	b ₁	69	68	70
	b ₂	69	68	75
	b ₃	64	62	61
	b ₄	64	72	72
	b ₅	64	56	67
	b ₆	56	60	69
	b ₇	62	67	72
4-Schnittnutzung	b ₁	78	76	75
	b ₂	77	66	70
	b ₃	74	69	74
	b ₄	71	73	72
	b ₅	77	71	70
	b ₆	68	70	70
	b ₇	72	59	71

Trockenmasseerträge

Bei 3-Schnittnutzung nahmen die TM-Jahreserträge in allen geprüften Düngervarianten von 2010 bis 2012 kontinuierlich ab (Tab. 3).

Tabelle 3: TM-Jahreserträge (dt/ha) von Flussaue-Grünland in Abhängigkeit von Nutzungsfrequenz und Einsatz verschiedener organischer Dünger. Burig 2010 – 2012 (*) Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede bei $P < 0,05$

Faktor A	Faktor B	2010	2011	2012
3-Schnittnutzung	b ₁	107,2 ^{ab}	91,3 ^a	79,8 ^a
	b ₂	102,1 ^a	90,0 ^a	76,5 ^a
	b ₃	117,2 ^{ab}	100,0 ^a	81,9 ^a
	b ₄	121,8 ^{ab}	94,0 ^a	80,7 ^a
	b ₅	124,5 ^{ab}	105,3 ^a	94,7 ^a
	b ₆	103,8 ^a	105,2 ^a	85,1 ^a
	b ₇	131,1 ^b	95,0 ^a	86,3 ^a
4-Schnittnutzung	b ₁	90,9 ^a	92,7 ^a	69,8 ^a
	b ₂	89,4 ^a	92,3 ^a	72,6 ^a
	b ₃	97,5 ^a	102,8 ^a	71,5 ^a
	b ₄	104,9 ^a	110,4 ^a	79,5 ^a
	b ₅	92,1 ^a	103,3 ^a	77,7 ^a
	b ₆	90,1 ^a	97,8 ^a	88,4 ^a
	b ₇	103,8 ^a	106,1 ^a	84,0 ^a
LSD ($\alpha=5\%$)		24,5	21,9	21,7

Nur im ersten Versuchsjahr 2010 waren hier die Ertragsunterschiede zwischen den Stufen b_2 „Mutterkuhmist (40 kg N/ha)“ und der Stufe b_7 „Gärrest (112 kg N/ha)“ sowie zwischen Stufe b_6 „Pferdemist (112 kg N/ha)“, und b_7 „Gärrest (112 kg N/ha)“ zu Gunsten der b_7 -Düngerstufe signifikant. Als Hauptursache für den Ertragsabfall von 2010 zu 2011 kann das Winterhochwasser 2010/11 angesehen werden, da dies offenbar in allen Varianten zu Nährstoffverlagerungen bzw. -auswaschungen führte. Der weitere Ertragsrückgang zu 2012 wird auf eine ausgeprägte Frühjahrstrockenheit zurückgeführt, da die TM-Erträge des 1. Aufwuchses meist geringer als in den Vorjahren waren und die gedüngten Varianten keine gesicherten Mehrertragswirkungen zeigten. Daraus ergibt sich die Frage des Verbleibs der Nährstoffe (vor allem N) aus den Wirtschaftsdüngern. Wie viel Stickstoff ist nach der Düngerausbringung als NH_3 entwichen, wurden leicht lösliche N-Verbindungen ausgewaschen und wie viel Stickstoff fand Eingang in den Bodenpool. Hinzu kommen unterschiedliche Bedeckungseffekte geringer und hoher Mutterkuh- und Pferdemistmengen. Bei 4-Schnittnutzung ergaben sich bezüglich der TM-Ertragsentwicklung von 2010 bis 2012 im Vergleich zur 3-Schnittnutzung ähnliche Tendenzen. Allerdings trat der bei 3-Schnittnutzung von 2010 zu 2011 festgestellte (überflutungsbedingte) Ertragsabfall bei allen 4-malig genutzten Beständen nicht auf, sondern erfolgte trockenheitsbedingt erst von 2011 zu 2012. Offenbar wirkten sich die vom Hochwasser ausgelösten Bestandsumschichtungen (ALAIID et al. 2013) bei den 4-malig genutzten Pflanzenbeständen nicht negativ auf die TM-Erträge in Folgejahr aus. Da die TM-Jahreserträge der geprüften Schnitt- und Düngervarianten von 2010 bis 2012 starken standort- und witterungsbedingten Schwankungen unterlagen, konnten die ermittelten Ertragsunterschiede statistisch meist nicht gesichert werden, so dass noch keine Empfehlungen zum Einsatz von Wirtschaftsdüngern zu Grünlandbeständen in der Spree-Flussaue gegeben werden. Die 3-jährigen Versuchsergebnisse zeigen jedoch, dass im Mittel der untersuchten Dungarten bei 3-Schnittnutzung und Düngemengen von 0,5 DE/ha TM-Mehrerträge von 3 % und bei Düngemengen von 1,4 DE/ha von 11 % gegenüber den ungedüngten Beständen erreichbar sind. Bei 4-Schnittnutzung liegen die möglichen TM-Mehrerträge bei 8 % (0,5 DE/ha) sowie bei 11 % (1,4 DE/ha).

Ausgewählte Futterqualitätsparameter

Die in Tabelle 4 dargestellten Futterinhaltsstoffe ADF, ELOS und NEL geben Einblick in die Veränderungen der Pflanzenbestände in Abhängigkeit von Standort- und Witterungseinflüssen sowie von Nutzung und Düngung.

Tabelle 4: Inhaltsstoffe von Primäraufwüchsen von Flussaue-Grünlandbeständen in Abhängigkeit vom Nutzungsfrequenz und Einsatz verschiedener organischer Dünger. Burig 2010 - 2012

Faktor A	Faktor B	ADF [g/kg TM]			ELOS [g/kg TM]			MJ NEL/kg TM		
		2010	2011	2012	2010	2011	2012	2010	2011	2012
3-Schnittnutzung	b_1	304	328	347	609	564	481	5,64	5,38	4,79
	b_2	320	339	345	590	537	475	5,51	5,33	4,75
	b_3	325	346	354	573	534	482	5,44	5,15	4,78
	b_4	320	333	343	578	541	491	5,45	5,24	4,86
	b_5	264	344	339	680	532	501	6,31	5,17	4,98
	b_6	288	340	347	612	543	496	5,81	5,26	4,92
	b_7	280	355	358	658	514	470	6,11	5,16	4,65
4-Schnittnutzung	b_1	268	299	323	707	612	587	6,39	5,67	5,58
	b_2	271	297	298	693	614	631	6,37	5,73	5,84
	b_3	285	305	328	680	610	585	6,24	5,59	5,45
	b_4	276	294	306	684	611	620	6,29	5,87	5,78
	b_5	291	310	315	668	599	603	6,10	5,63	5,62
	b_6	268	322	311	701	578	617	6,42	5,63	5,71
	b_7	295	313	313	663	603	610	6,09	5,62	5,69

So zeigt die frühere 1. Nutzung bei 4-Schnittnutzung, dass fast alle ADF-Werte niedriger und die Mehrzahl der ELOS-Werte höher liegen und sich demzufolge die Energiedichte des Futters gegenüber der 3-Schnittnutzung deutlich verbesserte.

Die Zunahme der Anteile von *Alopecurus pratensis* L. und *Holcus lanatus* L. nach dem Winterhochwasser 2010/11 bewirkte im Jahr 2011 deutlich erhöhte ADF- und einen Rückgang der ELOS- und NEL-Werte. Die Frühjahrstrockenheit 2012 beschleunigte zudem die phänologische Entwicklung vieler Obergräser, so dass es zu einem weiteren Rückgang der ELOS- und NEL-Werte gegenüber den Vorjahren kam. Die Einflussrichtungen der geprüften Wirtschaftsdünger auf die dargestellten Inhaltsstoffe ergeben ein sehr differenziertes Bild. Da ÖkoGrünlandbetriebe ihre Wiesen aus Kosten- und Umweltaspekten kaum vierschnittig, sondern mehrheitlich zwei- und dreischnittig nutzen, sind in der Spree-Flussaue bei dreimaliger Nutzung Energiedichten von 5,2 bis 5,6/5,8 MJ NEL/kg TM in den Primäraufwüchsen zu erwarten. Damit wird die Energieversorgung klein- und mittelrahmiger Mutterkuhrassen sowie von Pferden gewährleistet.

Schlussfolgerungen

Dreijährige Untersuchungen in der Spree-Flussaue zum Einfluss unterschiedlicher Wirtschaftsdüngerarten und -mengen bei 3- und 4-Schnittnutzung zeigten, dass Düngergaben in einem N-Äquivalent von 40 und 112 kg/ha die Mannigfaltigkeit (Evenness) der gegebenen Grünlandpflanzenbestände verringerten. Die durch die Wirtschaftsdünger (Mutterkuh- und Pferdemit, Gärreste) bei Frühjahrsanwendung erzielten Mehrerträge waren gegenüber den ungedüngten Beständen statistisch nicht hinreichend zu sichern, so dass noch keine Ableitungen zur Höhe der einzusetzenden Mengen vorgenommen werden. Es sind weitere Untersuchungen erforderlich, um die vorhandene Datenbasis zu erweitern. Die bisherigen Ergebnisse lassen erwarten, dass die Mehrerträge der geprüften Wirtschaftsdünger gegenüber ungedüngten Kontrollbeständen zwischen 3 bis 11 % bei 3-Schnittnutzung und im Bereich von 8 bis 11 % bei 4-Schnittnutzung liegen. Die 4-malig genutzten Bestände wiesen gegenüber den 3-malig gemähten Narben deutlich höhere ELOS- und NEL-Werte auf, wobei die Einflüsse der Wirtschaftsdünger relativ uneinheitlich waren.

Literatur

ALAI, H., GIEBELHAUSEN, H., HOCHBERG, H. (2013): Einfluss organischer Dünger auf botanische Zusammensetzung und Futterinhaltsstoffe von Grünlandpflanzenbeständen eines Flussauenstandortes. In: Schriftenreihe Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft Nr. 6, 121-126. 57. Jahrestagung der AG Grünland und Futterbau der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften e.V., Triesdorf (Franken).

ANONYMUS (2013): Witterungsdaten der Jahre 2010-2012 für die Klimastation Berlin-Köpenick. Elektronische Mitteilung, Deutscher Wetterdienst Offenbach.

BEER, K., KORIATH, H., PODLESAK, W. (1990): Organische und mineralische Düngung. Berlin: Dt. Landwirtschaftsverlag.

ELSÄBER, M. (2003): Einsatz von Wirtschafts- und Mineraldüngern und biologisch-dynamischen Präparaten auf Dauergrünland. Tagung Ökologischer Landbau. Forschungsergebnisse aus Baden-Württemberg, 41-46.

HAUEPLER, H. (1982): Evenness als Ausdruck der Vielfalt in der Vegetation. Dissertationes Botanicae 65.

MILIMONKA, A., GIEBELHAUSEN, H., RICHTER, K. (2002): Wirkung differenzierter Bewirtschaftungsintensität auf die Zusammensetzung einer Weidenarbe. Naturschutz und Landschaftsplanung 34 (5), 152-157.

OPITZ VON BOBERFELD, W. (1994): Grünlandlehre. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.