

Phytodiversität im Dauergrünland – Einfluss auf Futterertrag und -qualität

Ute Petersen

Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Graslandwissenschaft, Georg-August-Universität, Göttingen. E-Mail: Ute.Petersen@agr.uni-goettingen.de

Einleitung

Der Zusammenhang zwischen Biodiversität und Ökosystemfunktionen ist in den letzten Jahrzehnten immer mehr in den Fokus der Öffentlichkeit gerückt. Untersuchungen zur pflanzlichen Biodiversität wurden dabei häufig am Modellsystem Grünland durchgeführt. Meist wurde die Biodiversität dabei als förderlich für viele Ökosystemprozesse angesehen. Wie Wrage et al. (2011) zusammenfassen, gab es zahlreiche Feldexperimente zu diesem Thema - allerdings meist auf angesätem Grünland mit künstlicher Artenzusammensetzung und daher schwer auf landwirtschaftlich genutztes Grünland übertragbar. Dauergrünland wurde vorwiegend in empirischen Studien untersucht, nicht in manipulativen Experimenten. Im Grassland Management Experiment (GrassMan) wurde moderat artenreiches Dauergrünland mit Herbiziden gegen a) monokotyle und b) dikotyle Arten manipuliert, um einen Funktionalitäts- und Diversitätsgradienten zu erhalten (Petersen et al. 2012). Die Grasnarben wurden nach landwirtschaftlichen Gesichtspunkten mit unterschiedlichen Intensitätsstufen bewirtschaftet. Zunächst wurde untersucht, in welchem Maße die Herbizidanwendung geeignet ist, einen Biodiversitätsgradienten in einer zuvor geschlossenen Grasnarbe zu erzeugen. Ein weiterer hier vorgestellter Aspekt geht der Frage nach, ob der in vielen experimentellen Studien bei Artenzahlen zwischen 1 und 5 am stärksten ausgeprägte positive Zusammenhang zwischen Artenvielfalt und Produktivität auch bei höheren Artenzahlen (> 7 Arten) gilt, oder ob bei diesen mit vielen landwirtschaftlich genutzten Grünlandflächen vergleichbaren Artenzahlen eher funktionelle Merkmale der Grasnarbe einen Einfluss auf Produktivität und Futterqualität haben.

Material und Methoden

Das Grassland Management Experiment wurde im Frühjahr 2008 auf einem vormals als Rinderweide genutzten Dauergrünland bei Neuhaus im Solling (490 m ü. NN, 6,7°C Jahresdurchschnittstemperatur, 1048 mm mittlerer Jahresniederschlag) angelegt. Im Juli 2008, etwa vier Wochen nach Beerntung der gesamten experimentellen Fläche, wurde jeweils ein Drittel der Versuchspartellen mit Herbiziden gegen monokotyle bzw. gegen dikotyle Arten behandelt. Ein Drittel verblieb als unbehandelte Kontrolle. Neben dem Faktor Grasnarbe (Tab. 1) wurde die Bewirtschaftung mittels Dünge- und Schnittregime in der Intensität variiert. Die Ernte erfolgte mit Hilfe eines Haldrup® Forage Combine Harvester (Schnitthöhe 7 cm). Im Jahr 2008 wurden die Partellen nur im Juni und September geerntet und mit 50 kg N ha⁻¹ gedüngt. Die Bewirtschaftung gemäß Tab. 1 startete im Frühjahr 2009. Die insgesamt zwölf Behandlungsvarianten wurden in 15 m x 15 m großen Partellen sechs Mal repliziert und in Form eines Lateinischen Rechtecks mit sechs Reihen und zwölf Spalten angelegt. Zwei Spalten bilden einen Block.

Tab. 1: Experimentelle Faktoren und Behandlungsvarianten des GrassMan Experiments. Die Akronyme der verschiedenen Behandlungsvarianten entstehen aus der Kombination der (englischen) Abkürzungen der Faktorstufen.

Faktor	Stufe	Abkürzung
Grasnarbentyp	1.1 Unbehandelte Kontrolle	Co
	1.2 Dikotyl-reduziert (Herbizid Behandlung) ^a	-Dic
	1.3 Monokotyl-reduziert (Herbizid Behandlung) ^a	-Mon
Nutzung	2.1 Ein Mal gemäht (Juli)	1
	2.2 Drei Mal gemäht (Mai, Juli, September)	3
Düngung	3.1 Keine Düngung	x
	3.2 180/30/100 kg NPK ha ⁻¹ a ⁻¹ ^b	NPK

^a Aktive Wirkstoffe gegen Dikotyle: Fluoroxypyr+Triclopyr and Mecoprop-P (jeweils 3l ha⁻¹), gegen Gräser: Clethodim (0.5l ha⁻¹), gespritzt im Juli 2008

^b N-Dünger: Kalk-Ammon-Salpeter N27, P- & K-Dünger: Thomaskali® (8% P₂O₅, 15% K₂O, 20% CaO).

Für die Bestimmung der Futterqualität (Gehalte von Rohprotein (XP), Rohzucker (XZ), säurelösliche Faser (ADF) und neutrallösliche Faser (NDF)) wurden Mischproben jeder Ernte mit Hilfe von Nahinfrarotspektroskopie (NIRS) analysiert. Die Biodiversität wurde mittels Vegetationsaufnahmen erfasst, wobei jeweils im Juni 2008, Mai und August 2009 die Ertragsanteile der einzelnen Arten pro Parzelle auf einer Fläche von 1 m² und 9 m² geschätzt wurden. Aus diesen Aufnahmen wurden Biodiversitätsindizes und funktionelle Charakteristika (Anteile an Gras, Kraut und Leguminosen, Anteile hoch- und niedrigwüchsiger Arten, analog zur Einteilung in Ober- und Untergräser) berechnet.

Ergebnisse und Diskussion

Im Mai 2009 waren keine sichtbaren negativen Nachwirkungen der Herbizide (offener Boden, erhöhter Anteil annueller Pionierarten) in den gespritzten Parzellen zu erkennen. Das Verhältnis der funktionellen Gruppen Gras:Kraut:Leguminosen umfasste ausgehend von im Mittel 76:22:2 (Juni 2008) einen Gradienten von 39:52:9 bis 93:7:0. Die Artenzahlen (über die gesamte Fläche 7–16 m²) waren nur in den Parzellen mit reduzierter Menge von Dikotylen deutlich geringer als in der ungespritzten Kontroll-Grasnarbe. Ebenso verhielt es sich mit fast allen der untersuchten Biodiversitätsindizes - Evenness, Shannon und Gini-Simpson. Nach dem Spritzen kolonisierten vor allem Ausläufer bildende Arten die frei gewordenen Flächen. Da dieses Merkmal vor allem auf Untergräser zutrifft, unterschieden sich die gegen dikotyle Arten gespritzten Parzellen strukturell von den übrigen zwei Varianten; sie bestanden nun größtenteils aus Arten der Unterschicht.

Obwohl der erzeugte Biodiversitätsgradient nur kurz war, gab es deutliche funktionelle sowie Kompositionsunterschiede zwischen den drei Grasnarbentypen. Die Regeneration der herbizidbehandelten Grasnarben verlief schnell und problemlos. Nach etwa drei Jahren waren die Unterschiede zwischen den Grasnarben deutlich zurückgegangen, so dass eine erneute Anwendung des Herbizids in Erwägung gezogen werden muss. Die Manipulation bestehender Grasnarben mit Herbiziden stellt eine neue, innovative Methode dar, um das Vorhandensein und die Ursachen des experimentell gefundenen Biodiversitätseffekts unter landwirtschaftlichen Aspekten zu überprüfen.

Im Jahr 2009 lagen die Erträge zwischen 55 dt ha⁻¹ (-Mon3x) und 120 dt ha⁻¹ (Co3NPK). Weder die Erträge der einzelnen Ernten noch die Jahreserträge wurden signifikant vom Grasnarbentyp beeinflusst (Tab. 2); innerhalb eines Managementregimes unterschieden sich die Erträge der Grasnarbentypen nicht signifikant.

Tab. 2: Anteile der Varianz der Erträge der einzelnen Ernten 2009, die durch die einzelnen Faktoren und Interaktionsterme erklärt wird in %. *** $P < 0,001$, * $P < 0,1$.

	Mai 09	Juli 09	Sept 09	ges 2009	Juli 1 Schnitt Parzellen	Juli 3 Schnitt Parzellen
Grasnarbentyp	7,2	1,1	0,4	0,2	1,7	2,1
Nutzung		37,4***		58,5***		
Düngung	32,0***	39,3***	77,7***	10,4***	50,9***	77,3***
Nutzung x Düngung		1,0 ⁿ		8,6***		
Narbe x Düngung						2,7'

Düngung und Nutzungsintensität hatten den größten Einfluss auf die Erträge. Weder die Artenzahl noch die oben genannten Biodiversitätsindizes oder die Anteile der funktionellen Gruppen in den Grasnarben hatten einen signifikanten Einfluss auf die Erträge (Daten nicht gezeigt). Der oft beobachtete positive Effekt der Leguminosen wurde hier nicht gefunden. Vielmehr war die Statur oder Wuchsform der Arten entscheidend für die Ertragsbildung. Der Ertrag im ersten Aufwuchs im Mai 2009 war umso höher, je höher der (Ertrags-)Anteil der Obergräser war. Dies galt allerdings nur für die gedüngten Parzellen, in denen die Obergräser von dem reichlichen Nährstoffangebot mehr profitierten als die übrigen Pflanzen (Interaktion Obergräser × Düngung, $P = 0,013$). Mit höheren Anteilen der niedrigwüchsigen Arten der Unterschicht fiel der Ertrag in den gedüngten Parzellen.

Die Futterqualität war nur indirekt mit der Artenzahl korreliert. Mehr Arten und auch eine höhere Evenness waren in unserem Versuch gleichbedeutend mit höheren Kraut- und Leguminosenanteilen in der Vegetation. Wie aus Abb. 1 hervorgeht, war auch hier vor allem die Bewirtschaftung für Veränderungen der Futterqualität verantwortlich. Schnittzeitpunkt und Düngung beeinflussten die XP- und ADF- Gehalte weit mehr als die Grasnarbentypen. Dennoch gab es Unterschiede innerhalb eines Bewirtschaftungsregimes. Im Mai beim frühen Schnittermin (Abb. 1a) hatten die krautreichsten Grasnarben (-Mon) den geringsten XP Gehalt (nur in der gedüngten Variante). Bis zur Juli-Ernte hatte sich dieses Verhältnis umgekehrt (Abb. 1c), was auf die Nutzungselastizität der Kräuter hinweist.

Untersucht man den Biodiversitätseffekt bei höheren Artenzahlen, vergleichbar mit denen auf bewirtschaftetem Grünland, so ist dessen Einfluss kaum feststellbar. Es ist davon auszugehen, dass hier schon eine Sättigung der beteiligten Ökosystemprozesse stattgefunden hat. Neu hinzu kommende Arten verbessern die Leistung nicht weiter. Gerade unter nährstoffreichen Bedingungen spielt vielmehr die Artidentität eine große Rolle. Konkurrenzstarke, wüchsige Arten sorgen hier für einen hohen Ertrag. Die Qualität wird vorwiegend vom Verhältnis zwischen monokotylen und dikotylen Arten bestimmt. Für verschiedene Bewirtschaftungsweisen (z.B. früher vs. später Schnitt) können jedoch unterschiedliche Verhältnisse günstig sein.

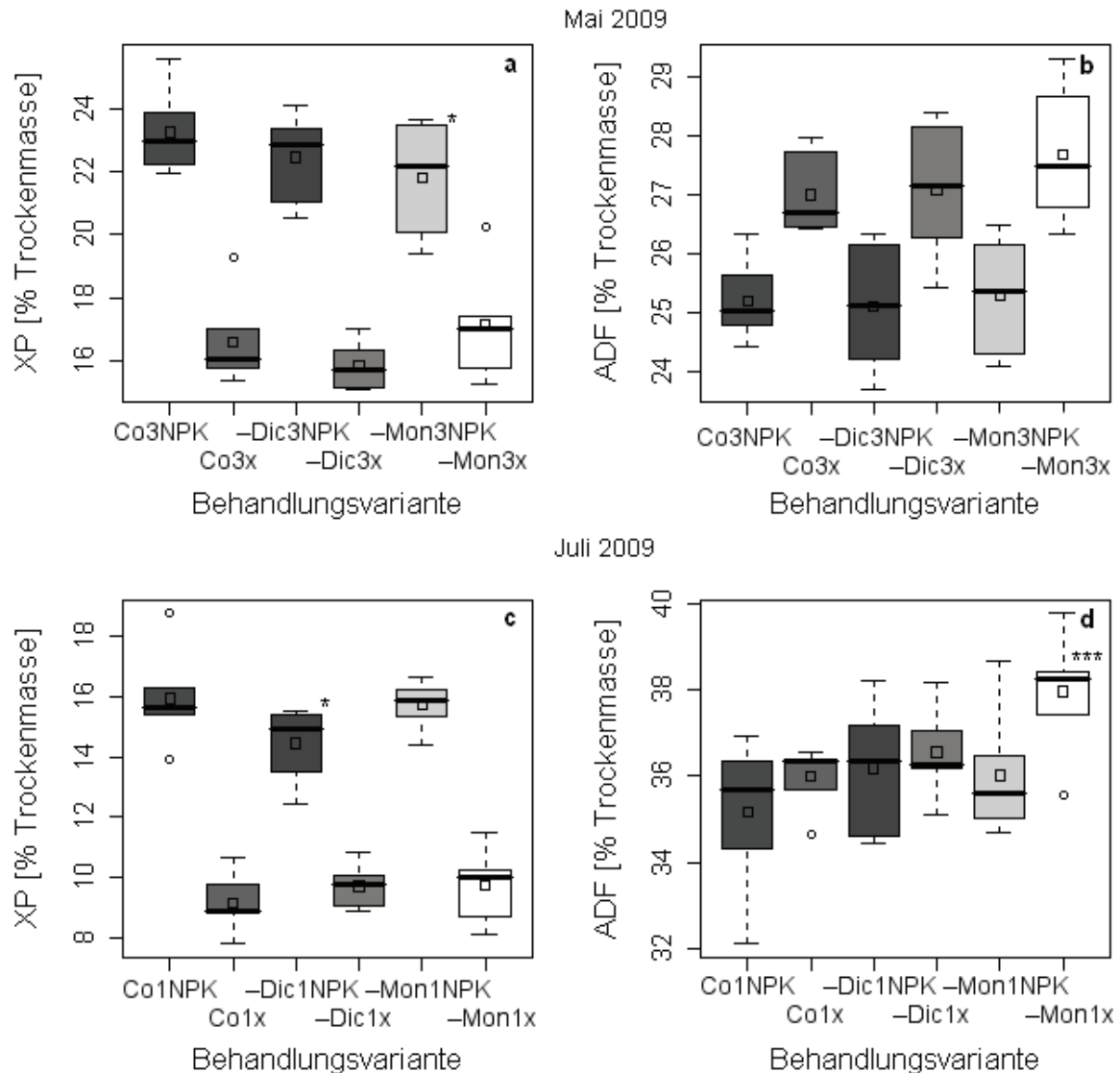


Abb. 1: XP und ADF Gehalte der jeweils ersten Aufwüchse im 1-Schnitt und 3-Schnitt Regime gruppiert nach Grasnarbentyp und Düngung. Sternchen geben signifikante Unterschiede zu den Kontrollgrasnarben der jeweiligen Düngestufe an.

Den Versuchsergebnissen zu Folge wird mäßig artenreiches Dauergrünland durch gesteigerte Diversität weder produktiver noch liefert es qualitativ besseres Futter. Ein größerer Artenpool könnte jedoch als „Versicherung“ bei schwankenden Witterungsverhältnissen dienen, die im Zuge des Klimawandels verstärkt auftreten werden.

Literatur

- Petersen, U., Wrage, N., Köhler, L., C. Leuschner und J. Isselstein 2012: Manipulating the species composition of permanent grasslands—A new approach to biodiversity experiments. *Basic and Applied Ecology*, 13: 1-9.
- Wrage, N., Strodthoff, J., Cuchillo, H.M., J. Isselstein und M. Kayser 2011: Phytodiversity of temperate permanent grasslands: ecosystem services for agriculture and livestock management for diversity conservation. *Biodiversity and Conservation*. 20: 3317-3339.