

# Effekte funktionaler Sortenmerkmale von *Lolium perenne* auf die Futterqualität im Reinbestand und im Mischanbau mit Weißklee und Kräutern

M. Komainda<sup>1</sup>, J. Isselstein<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Georg-August-Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Graslandwissenschaft, Von-Siebold-Str. 8, 37075 Göttingen, martin.komainda@uni-goettingen.de

<sup>2</sup>Zentrum für Biodiversität und Nachhaltige Landnutzung (CBL), Büsgenweg 1, 37077 Göttingen

## Einleitung und Problemstellung

Auf Ebene des landwirtschaftlichen Betriebes werden ausgewählte Arten und Sorten unterschiedlicher Futterpflanzen angebaut. Durch Züchtung wurde insbesondere Deutsches Weidelgras (*Lolium perenne*) stark verbessert (Sampoux et al., 2011). Deshalb stellt es oft in Verbindung mit Weißklee (*Trifolium repens*) die bedeutendste Futterpflanze im Dauergrünland des gemäßigten Klimas zur Ernährung von Milchvieh (Egan et al., 2018). Im Anbau finden sich ausgewählte Sorten, deren funktionale Merkmale (Ertrag, Rostresistenz, Ausdauer, Phänologie oder Wuchsform) züchterisch bearbeitet wurden (Sampoux et al., 2011). Unter extensiver Wirtschaftsweise sind die Artenzahlen im Grünland erhöht und zumeist mehr Kräuter vorhanden (van Dobben et al., 2019). Dieser erhöhte Artenreichtum bewirkt häufig verschlechterte Futterqualitäten (Bruinenberg et al., 2002). Bei ausgewogenen Mischungsverhältnissen und Arteninventaren können, im Vergleich zu Reinsaaten, erhöhte Erträge realisiert werden (Cong et al. 2018). Die Bedeutung der *L. perenne*-Komponente in artenreichen Mischungen für die Futterqualität und den Ertrag des Gesamtaufwuchses ist im Vergleich zur Reinsaat geringer und stark Abhängig vom Anteil am Bestand. Aus älteren Studien geht hervor, dass das funktionale Merkmal ‚Phänologie‘ einen Einfluss auf die Konkurrenzkraft von *L. perenne* in binären Gemengen hat (z.B. Fothergill und Davies, 1993). Über die Effekte funktionaler Merkmale von *L. perenne* auf Futterqualität im Allgemeinen und in Relation zu erhöhten Artenanteilen ist dagegen wenig bekannt. Die vorliegende Studie untersucht deshalb die Effekte der funktionalen Merkmale ‚Phänologie‘ und ‚Wuchsform‘ von Deutschem Weidelgras auf die Futterqualität in Reinsaaten und in Mischungen unterschiedlicher Diversität.

## Material und Methoden

In einem Feldversuch am Standort Reinshof nahe Göttingen (648 mm Niederschlag, 9.3°C Jahresmitteltemperatur) wurden über fünf volle Erntejahre der Ertrag, die Futterqualität und die botanische Zusammensetzung zu jeder Ernte eines 4-Schnitt-Systems erfasst. Die Witterungsbedingungen über die Versuchsdauer zeigten, im Vergleich zur langjährigen Witterung, mit Ausnahme von Jahr 3, Abweichungen nach oben (Temperatur) und nach unten (Niederschlag). Die stärkste negative Abweichung des Niederschlags um 28% wurde im letzten Versuchsjahr verzeichnet. Der Versuch wurde als randomisierte Blockanlage mit vier Wiederholungen und einer Parzellengröße von 22.5 m<sup>2</sup> angelegt. Vier diploide Sorten *L. perenne* wurden ausgewählt eine faktorielle Kombination funktionaler Merkmale, d.h. früh vs. spät und niederliegend vs. aufrecht, bereitzustellen. Das Ertragsniveau und weitere agronomische Merkmale zwischen den Sorten waren vergleichbar. Die Sorten wurden entweder jeweils in binären Gemengen mit Weißklee (72:25 % Aussaatstärke) oder artenreichen Mischungen mit

Weißklee, Spitzwegerich (*Plantago lanceolata*) und Löwenzahn (*Taraxacum officinalis*) in einem Verhältnis von 40:20:20:20 % (Gras:restliche Komponenten) etabliert. Die Proportionen basierten auf einer Aussaatstärke von 2000 keimfähigen Samen m<sup>-2</sup>. Die *L. perenne* Sorten wurden zusätzlich in Reinsaaten angebaut und jährlich mit 200 kg N ha<sup>-1</sup> homogen aufgeteilt auf die Erntetermine gedüngt. Reinsaaten werden im weiteren G, die binären Gemenge GC und die kräuterreiche Mischung GCF bezeichnet. Alle Bestände wurden jährlich vier Mal mittels Futterpflanzenvollernter (5 cm Schnitthöhe) geerntet, die Trockenmasseerträge ermittelt und nach manueller Separation die funktionellen Gruppen (Gras, Klee, Löwenzahn, Spitzwegerich und Unkraut) (500 g FM) bestimmt. Mittlere Erntetermine der Schnitte 1 bis 4 waren: 15.05. (± 3 d), 20.06. (± 4 d), 28.07. (± 11 d) und 30.09. (± 11 d). In Jahr 3 und Jahr 5 waren lediglich 3 Schnitte möglich und die Bestimmung der botanischen Zusammensetzung wurde im letzten Jahr nur zur 1. Ernte durchgeführt. Eine unseparierte Sammelprobe jeder Variante wurde getrocknet (60°C, 48 h) und auf die Rohprotein- (XP) und aschefreie Saure-Detergenzien-Fasergehalte (ADF, %) mittels NIRS untersucht. Die Energiedichte (MJ ME kg<sup>-1</sup> TM) wurde nach Losand et al. (2007) berechnet, wobei für die Aschegehalte 7.8% (G) und 8.4% (GC und GCF) nach DLG (1997) angenommen wurden. Statistisch wurden die Faktoren Schnitt, Bestand, Phänologie und Wuchsform als fix sowie die Parzelle genestet in Block als random modelliert und mittels gemischten-linearen Modellen ausgewertet. Multiple Kontrasttests wurden für Mittelwertvergleiche genutzt (R core Team, 2015). Zur Sicherstellung von Varianzhomogenität und Normalverteilung wurden Zielgrößen transformiert und Gewichtungen in die Modelle integriert. Zur Darstellung wurden die Daten rücktransformiert.

## Ergebnisse und Diskussion

Zur Botanischen Zusammensetzung der Bestände ist festzuhalten, dass im Mittel über die fünf Erntejahre die Reinsaaten zu 97% aus *L. perenne* bestanden. In den Mischungen war *L. perenne* einer starken Konkurrenz durch Weißklee (GC) bzw. Weißklee und Spitzwegerich unterworfen, sodass Bestände mit 48% Weißklee und 50% Deutschem Weidelgras (GC), bzw. 42% Weißklee, 31% Spitzwegerich, 18% Deutsches Weidelgras und 7% Löwenzahn (GCF) resultierten. Hinsichtlich der Futterqualität waren beide Mischungen den Reinsaaten nicht unterlegen (Tab. 1). Dominierend waren für alle Qualitätsparameter saisonale Schwankungen, was sich in signifikanten Interaktionen mit dem Schnitttermin zeigte. Für den XP-Gehalt wurde eine signifikante Interaktion von Bestand × Phänologie × Schnitt ( $P \leq 0.001$ ) sowie ein signifikanter Effekt der Wuchsform ( $P \leq 0.001$ ) gefunden. Die ADF-Gehalte wurden signifikant durch Wuchsform × Schnitt ( $P \leq 0.05$ ), Wuchsform × Bestand × Phänologie ( $P \leq 0.001$ ) sowie durch Bestand × Phänologie × Schnitt ( $P \leq 0.001$ ) beeinflusst. Die ME-Gehalte wurden signifikant durch die Interaktionen von Wuchsform × Phänologie ( $P \leq 0.001$ ), Wuchsform × Schnitt ( $P \leq 0.01$ ) sowie Bestand × Phänologie × Schnitt ( $P \leq 0.001$ ) beeinflusst. Während die Mischungen durch einen Anstieg der XP-Gehalte bis zum letzten Aufwuchs gekennzeichnet waren, wurde in G das Maximum bereits zum 3. Schnitt erreicht. Für alle Bestände waren die XP-Gehalte mit frühen Genotypen im 1. Aufwuchs geringer als in entsprechenden Beständen mit späten Genotypen. Im 2. Aufwuchs wurde das Gegenteil beobachtet. Ein identisches Bild zeichnete sich für die ADF-Gehalte ab. Deshalb resultierten in den Beständen mit frühen Genotypen zum 1. Aufwuchs geringere ME-Gehalte als mit späten Sorten. Dies ist weniger auf das funktionale Merkmal ‚Phänologie‘ als auf einheitliche Erntetermine der Bestände und dadurch induziert eine fortgeschrittenere Entwicklung der Bestände mit frühen Sorten zurückzuführen. Ein klarer Effekt des Bestandes auf die ADF-Gehalte mit (entsprechenden Konsequenzen für die ME-Gehalte) wurde zum 3. Schnitt (G oberhalb Mischungen) und zum 4. Schnitt (G unterhalb Mischungen) beobachtet. Kennzeichnend für die kräuterreichen Mischungen waren geringe Energiedichten im 3. Aufwuchs, was auf die generative Entwicklung

des Spitzwegerichs zurückzuführen war (Derrick et al., 1993) sowie Zunahmen vom 3. zum 4. Aufwuchs. Kräuterreiche Mischungen können folglich zur Steigerung der Futterqualität zu späten Stadien der Vegetationsperiode beitragen.

Tab. 1. Rohprotein- (XP, % in TM), aschefreie Saure Detergenzien Faser- (ADF, % in TM) und Energiegehalte (MJ ME kg<sup>-1</sup> TM) in Abhängigkeit des Pflanzenbestandes der Phänologie und der Ernte. Dargestellt sind Mittelwerte ± Standardfehler des Mittelwertes. Mittelwerte mit demselben Großbuchstaben innerhalb der Interaktion aus Ernte × Phänologie sind nicht signifikant verschieden zwischen Beständen und Mittelwerte mit identischen Kleinbuchstaben innerhalb der Interaktion von Bestand × Ernte sind nicht signifikant verschieden beim Vergleich der Phänologie ( $P < 0.05$ ). Früh und spät beschreiben die Phänologie der *L. perenne* Sorten. G: Grasreinsaat; GC: Klee gras; GCF: Gras-Klee-Kräuter Mischung.

Bestand	Ernte	XP	ADF	ME	Phänologie
G	1	10.2 ± 0.6 Aa	29.5 ± 0.4 Cb	10.7 ± 0.05 Aa	früh
	2	13.6 ± 0.5 ABb	27.5 ± 0.3 Aa	10.9 ± 0.05 Ba	
	3	16.5 ± 0.4 Ba	27.5 ± 0.3 Ab	10.9 ± 0.07 Ca	
	4	12.0 ± 0.6 Aa	33.8 ± 0.6 Ba	9.4 ± 0.1 Aa	
GC	1	13.8 ± 0.7 Ab	24.3 ± 0.3 ABa	11.5 ± 0.06 Bb	spät
	2	10.7 ± 0.3 Aa	28.2 ± 0.3 Aa	10.8 ± 0.05 Ba	
	3	19.9 ± 0.6 Cb	25.1 ± 0.3 Aa	11.5 ± 0.08 Cb	
	4	12.2 ± 0.6 Aa	32.9 ± 0.6 Ba	9.5 ± 0.1 Aa	
GCF	1	13.5 ± 0.3 Ba	28.3 ± 0.2 Bb	10.9 ± 0.03 Ba	früh
	2	14.4 ± 0.2 Bb	30.4 ± 0.2 Ba	10.4 ± 0.03 Aa	
	3	17.2 ± 0.2 Ba	29.4 ± 0.2 Bb	10.5 ± 0.04 Ba	
	4	21.1 ± 0.4 Cb	26.7 ± 0.3 Aa	10.8 ± 0.08 Bb	
G	1	18.1 ± 0.3 Cb	24.5 ± 0.2 Ba	11.4 ± 0.03 ABb	spät
	2	13.0 ± 0.2 Ba	30.2 ± 0.2 Ba	10.4 ± 0.03 Aa	
	3	17.8 ± 0.2 Ba	28.5 ± 0.2 Ba	10.7 ± 0.04 Bb	
	4	19.7 ± 0.3 Ca	27.7 ± 0.3 Ab	10.5 ± 0.08 Ba	
GC	1	13.8 ± 0.3 Ba	25.5 ± 0.3 Ab	11.0 ± 0.04 Ca	früh
	2	13.4 ± 0.3 Ab	28.1 ± 0.2 Aa	10.4 ± 0.03 Aa	
	3	14.0 ± 0.2 Aa	30.3 ± 0.2 Ca	10.0 ± 0.04 Aa	
	4	18.4 ± 0.4 Ba	26.5 ± 0.4 Aa	10.7 ± 0.1 Ba	
GCF	1	16.1 ± 0.4 Bb	23.4 ± 0.3 Aa	11.3 ± 0.04 Ab	spät
	2	12.4 ± 0.2 Ba	28.3 ± 0.2 Aa	10.4 ± 0.03 Aa	
	3	13.9 ± 0.2 Aa	29.9 ± 0.2 Ca	10.0 ± 0.04 Aa	
	4	18.2 ± 0.3 Ba	26.9 ± 0.4 Aa	10.7 ± 0.1 Ba	

Der Einfluss der Wuchsform auf die Futterqualität der Bestände war marginal. Im Vortrag wird die Analyse um funktionale Zusammenhänge erweitert.

### Schlussfolgerungen

Die Wuchsform hatte einen marginalen Effekt auf die Futterqualität. Effekte der Phänologie waren prinzipiell auf einheitliche Schnitttermine zurückzuführen. Insgesamt zeigen ungedüngte Mischungen mit und ohne Kräuter identische Futterqualitäten wie gedüngte Grasreinsaat. Insbesondere am Ende des Jahres können extensive Mischungen zur Absicherung hoher Futterqualität unter intensiver Schnittnutzung beitragen.

Besonderer Dank gebührt Barbara Hohlmann für die Durchführung und Organisation des gesamten Experiments.

## Literatur

Bruinenberg M.H., Valk H., Korevaar H., Struik P.C. (2002): Factors affecting digestibility of temperate forages from seminatural grasslands: a review. *Grass and Forage Science* 57, 292-301.

BSA (2016): Beschreibende Sortenliste 2016. Futtergräser, Esparsette, Klee, Luzerne. Bundesortenamt

Cong W.-F., Suter M., Lüscher A., Eriksen J. (2018): Species interactions between forbs and grass-clover contribute to yield gains and weed suppression in forage grassland mixtures. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 268, 154-161.

Derrick R.W., Moseley G., Wilman D. (1993): Intake, by sheep, and digestibility of chickweed, dandelion, dock, ribwort and spurrey, compared with perennial ryegrass. *Journal of Agricultural Science* 120, 51-61.

DLG (1997): Futterwerttabellen Wiederkäuer., 7th edition. DLG-Verlags-GmbH, Frankfurt am Main, ISBN-3-7690-0547-3.

Egan M., Galvin N., Hennessy D. (2018): Incorporating white clover (*Trifolium repens* L.) into perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) swards receiving varying levels of nitrogen fertilizer: Effects on milk and herbage production. *Journal of Dairy Science* 101, 3412-3427.

Fothergill M., Davies D.A. (1993): White clover contribution to continuously stocked sheep pastures in association with contrasting perennial ryegrasses. *Grass and Forage Science* 48, 369-379.

Losand B., Pries M., Menke A., Tholen E., Gruber L., Hertwig F., Jilg T., Kluth H., Spiekens H., Steingäß H., Südekum K.-H. (2007): Schätzung des Energiegehaltes in Grasprodukten – Bericht zum Stand neuer Ableitungen. *Forum Angewandte Forschung*, 2007, 105-109.

Sampoux J.-P., Baudouin P., Bayle B., Béguier V., Bourdon P., Chosson J.-F., Deneufbourg F., Galbrun C., Ghesquière M., Noël D., Pietraszek W., Tharel, B., Vigué A. (2011): Breeding perennial grasses for forage uses: An experimental assessment of trait changes in diploid perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) cultivars released in the last four decades. *Field Crops Research* 123, 117-129.

Van Dobben H.F., Quik C., Wiger Warnelink G.W., Lantinga E.A. (2019): Vegetation composition of *Lolium perenne*-dominated grasslands under organic and conventional farming. *Basic and Applied Ecology* 36, 45-53.