

# Ertrag und Bestandeszusammensetzung von Leguminosen/Gras - Gemengen während der Etablierungsphase - Erste Ergebnisse eines Gefäßversuches

M. Himstedt, T. Fricke, M. Wachendorf  
Fachgebiet Grünlandökologie und Futterbau, Universität Kassel

## Einleitung

In einem neunwöchigen Gefäßversuch wurde die Ertragsbildung und Bestandeszusammensetzung unterschiedlicher Leguminosen/Gras - Gemenge unter kontrollierten Licht-, Temperatur- und Feuchtebedingungen beobachtet. Um den Einfluss der Mischungsverhältnisse von Leguminosen und Gras auf Ertrag, Leguminosenanteil, Futterqualität und Beikrautpopulation zu untersuchen, erfolgte die Aussaat von Reinsaaten und binären Mischungen von Rotklee, Weißklee, Luzerne und Deutschem Weidelgras.

Das Versuchsdesign dieser Untersuchung ermöglicht eine Analyse der Pflanzenbestände auf funktionaler und struktureller Ebene. Die funktionale Ebene eines Bestandes wird durch Ertragsbildung, Futterqualität und Nährstoffflüsse beschrieben. Die strukturelle Ebene kann unter anderem durch die Bestandeszusammensetzung beschrieben werden. Im Rahmen dieses Beitrags wird auf die Ertragsbildung und die Bestandeszusammensetzung eingegangen, eine Untersuchung der Futterqualität ist geplant. Verknüpfungen der strukturellen und funktionalen Ebene ermöglichen eine umfassende Betrachtung des Pflanzenbestandes.

## Material und Methoden

Aus den verschiedenen Mischungsverhältnissen ergaben sich neun Varianten. Neben Reinsaaten von Deutschem Weidelgras ( $G\ 20\ \text{kg ha}^{-1}$ ), Rotklee ( $R\ 8\ \text{kg ha}^{-1}$ ), Weißklee ( $W\ 4\ \text{kg ha}^{-1}$ ) und Luzerne ( $L\ 16\ \text{kg ha}^{-1}$ ) wurden folgende Gemengevarianten ausgesät: R8G (Rotklee  $8\ \text{kg ha}^{-1}$  + Weidelgras  $20\ \text{kg ha}^{-1}$ ), R2G (Rotklee  $2\ \text{kg ha}^{-1}$  + Weidelgras  $20\ \text{kg ha}^{-1}$ ), WG (Weißklee  $4\ \text{kg ha}^{-1}$  + Weidelgras  $20\ \text{kg ha}^{-1}$ ) und LG (Luzerne  $16\ \text{kg ha}^{-1}$  + Weidelgras  $20\ \text{kg ha}^{-1}$ ). Als Kontrolle diente eine Variante ohne jegliche Aussaat.

Um Bestände verschiedener Altersstufen beobachten und vergleichen zu können wurden die Leguminosen/Gras - Mischungen zu vier Aussaatterminen in 2wöchigem Abstand gesät. Zum gemeinsamen Erntezeitpunkt (21, 35, 49 oder 63 Tage nach der Aussaat) standen also Bestände vier verschiedener Altersklassen zur Verfügung. Die Aussaat erfolgte von Hand mit einem Reihenabstand von 12 cm und einer Saattiefe von 0,5 cm. Die Holzgefäße (70 x 70 x 20 cm) wurden mit 2 cm Drainsubstrat (Lavagrass) und ca. 16 cm homogenisiertem, feinkrümeligem Boden (sL- IS; 3,6% S, 73% U, 23,4% T und ca. 2% Humus) befüllt. Nach Analysen in 2005 liegt die Phosphor-, Magnesium- und Kalium Versorgung bei einem pH-Wert von 6,7 in den Gehaltsklassen D bis E. Im Rahmen des Gefäßversuchs erfolgte keinerlei Düngung. Für die Bestimmung der Bestandeszusammensetzung wurde zur Ernte die gesamte oberirdische Biomasse in Gras, Leguminosen und nicht angesäte Arten fraktioniert. Nach der Bestimmung aller Arten wurden die Fraktionen für eine spätere Qualitätsbestimmung 18h bei 65°C getrocknet. Die Berechnung der Eveness erfolgte auf Grundlage aller nicht angesäten Arten, die angesäten Leguminosen und Gräser im jeweiligen Bestand wurden nicht mit einbezogen (verändert nach DIERBEN 1990). Die Nomenklatur der Beikräuter wurde nach ROTHMALER (1996) vorgenommen.

## Ergebnisse und Diskussion

Die neun Wochen alten Leguminosen/Gras-Gemenge waren den Leguminosen-Reinbeständen hinsichtlich des Biomasseertrages weitgehend überlegen, wobei Rotklee und Luzerne signifikant produktiver waren als Weißklee (Abb.1). Die höhere Produktivität von Rotklee und Luzerne zeigte sich auch innerhalb der Gemenge. Rotklee mit einer Aussaatstärke von 8 kg ha<sup>-1</sup> stellte nach den 63 Tagen einen Ertragsanteil von

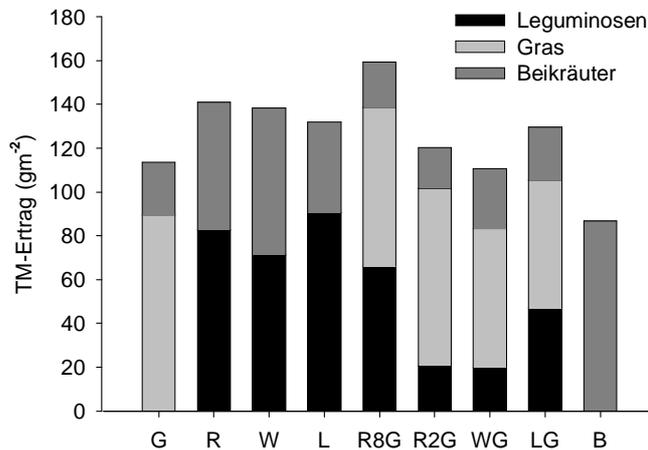


Abb.1: Mittlerer Trockenmasseertrag (g m<sup>-2</sup>) von Gras, Leguminosen und Beikräutern neun Wochen alter Pflanzenbestände: G: Gras; R: Rotklee; W: Weißklee; L: Luzerne; R8G: Rotklee (Saatstärke 8 kg) Gras; R2G: Rotklee (Saatstärke 2 kg) Gras; WG: Weißklee Gras; LG: Luzerne Gras; B: Boden.

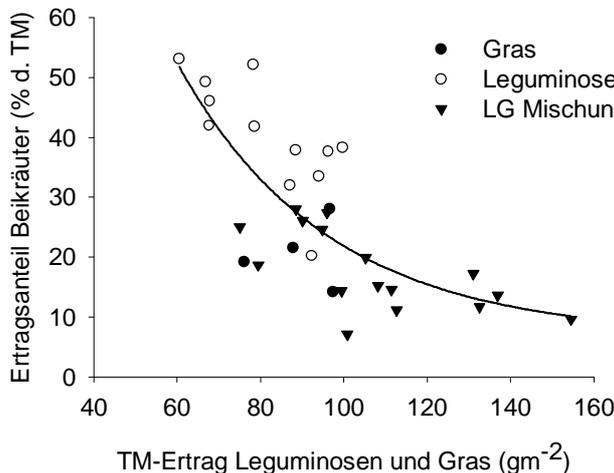


Abb.2: Ertragsanteil der Beikräuter neun Wochen alter Bestände in Abhängigkeit vom TM-Ertrag von Leguminosen und Gras (g m<sup>-2</sup>).

Regressionsgleichung:  $y = 6.8268 + 241.2032 e^{-0.0278x}$ ,  $R^2 = 0.58$ , s.e. = 8.8.

41,5%. Rotklee mit nur 2 kg ha<sup>-1</sup> Aussaatstärke hatte mit 17,2% nur geringfügig weniger Ertragsanteil als Weißklee (17,9%), der mit 4 kg ha<sup>-1</sup> ausgebracht wurde. Der Ertragsanteil von Luzerne betrug 36,1% bei einer Aussaatstärke von 16 kg ha<sup>-1</sup>. Eine Ertragsüberlegenheit von Rotklee/Gras-Gemengen gegenüber reinem Rotklee Anbau wird auch von WACHENDORF (1995) beschrieben.

Die Leguminosen/Gras-Gemenge und die Gras-Reinsaat wiesen im Vergleich zu den Leguminosen-Reinsaaten eine deutlich stärkere Beikraut unterdrückende Wirkung auf. Zu erklären ist dies mit den höheren TM-Erträgen dieser Ansaarvarianten. Es besteht eine gesicherte negativ - exponentielle Beziehung zwischen dem Ertrag der angesäten Arten und dem Ertragsanteil der Beikräuter (Abb.2). Die bessere Beikrautunterdrückung der Gras-Reinsaat gegenüber der Luzerne-Reinsaat bei annähernd gleichen Erträgen (Gras: 89,5 g m<sup>-2</sup>, Luzerne: 90,4 g m<sup>-2</sup>) kann auf die starke Konkurrenzkraft von Deutschem Weidelgras zurückgeführt werden. Diese Eigenschaft der Gras-Reinsaat wurde in Mischung mit Rotklee und Luzerne verbessert, mit Weißklee dagegen leicht verschlechtert. Ein signifikanter Einfluss vom Leguminosen-ertrag oder Grasertrag auf die Ertragsanteile der Beikräuter konnte nicht festgestellt werden.

Vorherrschende Beikräuter mit hoher Stetigkeit und meist hohen Ertragsanteilen an der Beikraut-Fraktion waren *Alopecurus myosuroides*, *Stellaria media* und *Capsella bursa-pastoris* sowie die zusammen aufgenommenen Arten *Matricaria recutita* und *Matricaria discoidea*. Die Arten *Alopecurus myosuroides*, *Thlaspi arvense* und *Papaver rhoeas* gehören den Klatschmohn-Gesellschaften an (*Papaveretalia rhoeadis*), welche auf basenreichen Lehm- und Tonböden verbreitet sind. *Fumaria officinalis* und *Veronica agrestis* weisen auf die Erdrauch-Gesellschaft (Assoziation *Thlaspi-Fumarietum officinalis*) hin, die auf frischen, gut mit Nährstoffen versorgten, lehmigen Böden verbreitet ist. *Stellaria media*, *Capsella bursa-pastoris*, *Chenopodium album* und *Galium aparine* zeigen gut mit Stickstoff versorgte Böden an und sind gegenüber anderen Standortfaktoren indifferent. Die aufgelaufenen Arten wiesen wie erwartet auf gut mit Nährstoffen versorgten Boden hin.

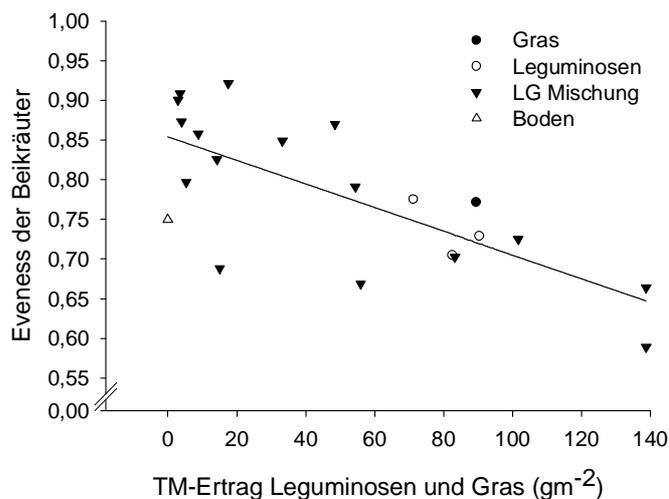


Abb.3: Eveness der Beikräuter in Abhängigkeit vom TM-Ertrag von Leguminosen und Gras (gm<sup>-2</sup>). Regressionsgleichung:  $y = 0,8544 - 0,0015 \cdot x$ ;  $R^2 = 0,53$ .

Für eine genauere Analyse der Beikraut-Fraktion wurde die Eveness errechnet. Die Eveness als Struktur-Parameter gibt an, bis zu welchem Grad die maximal mögliche Gleichverteilung erreicht wurde (DIERßEN 1990). Die Werte für Eveness liegen zwischen 0 und 1. Bei gleichmäßiger oder zufälliger Verteilung der Arten liegen die Eveness-Werte bei 1. Je niedriger der Wert, desto unterschiedlicher sind die Arten verteilt, was auf inter- oder intra-spezifische Wechselwirkungen schließen lässt.

Wie in Abbildung 3 dargestellt, sinken die Eveness-Werte der Beikräuter mit steigendem Ertrag von Leguminosen und Gras. Es besteht eine signifikant lineare Beziehung zwischen der

Eveness der Beikräuter und dem Ertrag von Leguminosen und Gras (Abb.3). Die hier vorliegenden Eveness-Werte bewegen sich zwischen 0,58 und 0,92. Eine Einbeziehung der relativ hohen Ertragsanteile der angesäten Arten hätte die Eveness-Werte verringert und so die differenzierte Betrachtung der Beikraut-Fraktion überlagert.

Eine zusätzliche Betrachtung der Artenzahlen der Beikräuter in Bezug auf den Ertrag von Leguminosen und Gras ergänzt die bisherigen Ergebnisse. So stieg die Artenzahl der Beikräuter bis zu einem mittleren Ertrag, um bei weiter steigendem Ertrag wieder zu sinken (Abb. 4). Bei niedrigem Ertrag etablierten sich Beikraut-Arten bis es aufgrund des wachsenden Ertrages der angesäten Arten zu einer starken Konkurrenz kam und einige Beikraut Arten wieder zurücktraten. Der Einfluss der angesäten Arten auf die Beikräuter wurde mit steigendem Ertrag größer und wirkte sich unterschiedlich auf die einzelnen Beikraut-Arten aus.

Einige Beikraut-Arten wurden zurückgedrängt. Nur wenige konnten ihre Ertragsanteile innerhalb der Beikraut-Fraktion erhöhen. Um die ausgefallenen Arten zu identifizieren, wurde ein Stetigkeitsvergleich gemacht. Zu den Arten, deren Stetigkeit abnahm gehören *Myosotis arvensis*, *Fumaria officinalis* und *Sisymbrium officinale*. Die Ertragsanteile von *Alopecurus myosuroides* und *Stellaria media* stiegen im Laufe des Bestandeswachstums an.

## Zusammenfassung und Ausblick

Die Untersuchung gibt Einblicke in die Konkurrenzbedingungen zwischen den angesäten Kulturpflanzen und den bodenbürtigen Beikräutern während der Etablierungsphase der Kultur. Die untersuchten Leguminosen/Gras-Gemenge und Gras-Reinbestände waren hinsichtlich des Biomasse-Ertrages und der Beikraut unterdrückenden Wirkung den Leguminosen-Reinbeständen überlegen. So hat der Leguminosen- und Grasertrag einen signifikanten Einfluss auf die Ertragsanteile der Beikräuter.

Die Evenness-Werte und die Anzahl der Beikraut-Arten beschreiben die vorhandene Beikraut Population und verdeutlichen nochmals die Beeinflussung

durch den Ertrag der Kulturpflanzen. Beikräuter wie *Alopecurus myosuroides* wurden in diesem Versuch in Gemengen nicht mehr unterdrückt als in Gras-ReinSaat, aber mehr als in den Leguminosen-ReinSaaten.

Zur weiteren Analyse von Konkurrenzbeziehungen in Leguminosen/Gras-Gemengen wurde ein Freilandversuch angelegt. Verschiedene Ansaatmischungen und regelmäßige Ernten und Analysen sollen Aussagen über Etablierung, Ertrag, Ertragsanteile und Futterqualität von Leguminosen/Gras-Gemengen ermöglichen. Ein weiterer Schwerpunkt liegt in der Erprobung neuer nicht destruktiver Methoden zur Erfassung von Ertragsanteilen und Biomasse. Neben digitaler Fotografie zur Mustererkennung wird auch die Feldspektroskopie (BIEWER et al. 2005, in diesem Band) geprüft.

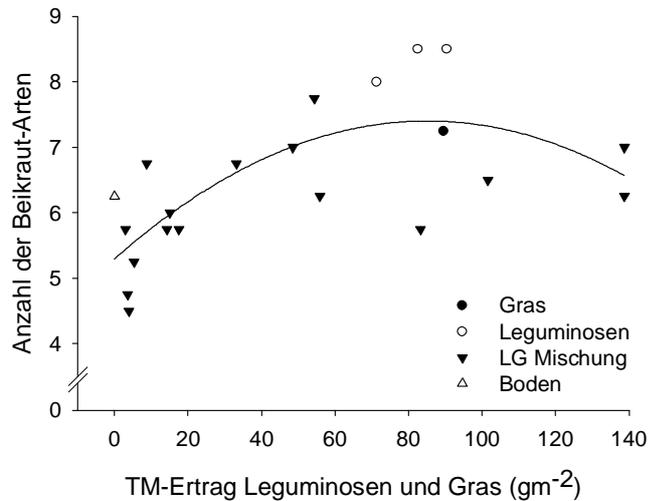


Abb.4: Artenzahl der Beikräuter in Abhängigkeit vom TM-Ertrag von Leguminosen und Gras ( $\text{g m}^{-2}$ ); Regressionsgleichung:  $y = 5,2954 + 0,0495 * x - 0,0003 * x^2$ ;  $R^2 = 0,52$ .

## Literatur

- BIEWER, S.; S. Erasmi, T. FRICKE, M. Kappas & M. WACHENDORF (2005): Schätzung des Ertrags und der Bestandeszusammensetzung von Leguminosen/Gras-Gemengen mittels der Feldspektroskopie - Erste Ergebnisse eines Gefäßversuches.- Mitt. AG Grünland und Futterbau, Ges. Pflanzenbauwiss.
- DIERßEN, K. (1990): Einführung in die Pflanzensoziologie. Wiss. Buchges. Darmstadt, 241 S.
- HAEUPLER, H. (1982): Evenness als Ausdruck der Vielfalt in der Vegetation. Dissertationes botanicae, Bd. 65, J. Cramer- Gantner Verlag, Vaduz, 268 S.
- WACHENDORF, M. (1995): Untersuchungen zur Ertrags- und Qualitätsentwicklung von Rotklee und Rotkleeergras in Abhängigkeit von der Nutzungsfrequenz, der Stickstoffdüngung und der Grasart. Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Diss. 184 S.
- HOFMEISTER, H. & GARVE, E. (1998): Lebensraum Acker. 2. Auflage, Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin, 322 S.
- ROTHMALER, W.; BÄBLER, M.; JÄGER, E. WERNER, K. (Hrsg.) (1996): Exkursionsflora von Deutschland, Band 2. Gustav Fischer Verlag, Jena, 639 S.