

# Maßnahmen zur Leguminosenförderung und -etablierung in einer Grünlandnarbe mittels Frässaat-„Hybridsystem“

M. WOLF UND H. LASER

Fachhochschule Südwestfalen, Fachbereich Agrarwirtschaft, Lübecker Ring 2,  
59494 Soest

wolf.marcjoerg@fh-swf.de

## Einleitung und Problemstellung

Leguminosen im Dauergrünland tragen zur Steigerung der Nährstoffeffizienz und betriebseigenen Futterproteinmengen bei. Die über Leguminosen aus Grünlandsilagen in betriebliche Grundfütterationen eingebrachten Proteingehalte sind derzeit überaus niedrig. Dabei ist bekannt, welche positive Eigenschaften Klee- und Luzernegraskonserven in der Fütterung haben können (Dewhurst, 2013). In nordrhein-westfälischen Mittelgebirgslagen ist die Ackerfutterbaufläche begrenzt, und wird überwiegend für Mais genutzt. Werden Leguminosen in artenarmes, überwiegend für die Silierung genutztes Grünland in Form eines Hybridsystems integriert, wird nicht nur die Artenvielfalt gesteigert, sondern theoretisch auch die Produktivität und Effizienz dieses Anbausystems. Gräser, die in Nachbarschaft zu Leguminosen wachsen, können höhere Stickstoffaufnahmen aufweisen (Laser, 1999), da der über die Knöllchenbakterien symbiontisch gebundene Luftstickstoff auch in die Rhizodeposition eingeht (Fustec et al., 2010). Diese Nitrataufnahme durch die Nachbargräser reduziert Klimagasemissionen (Niklaus et al., 2006), welche auch vermieden werden, kommt eine umbruchlose Nachsaattechnik zum Einsatz. Ein Hybridsystem kann für den Landwirt desweiteren Vorteile im Bereich Arbeitswirtschaft mit sich bringen. In diesem Versuch wurden *Trifolium partense*, *Medicago sativa* und *Lotus corniculatus* mit einer Streifenfräse (Vakuumat-Slotter) in vollrandomisierte Parzellen gesät. Der Etablierungserfolg von Feinleguminosen in der konkurrenzstarken Narbe ist mit dieser Technik groß (Lange et al., 2011). Um die Entwicklungschancen auf dem schwierigen Mittelgebirgsstandort weiter zu verbessern, wurden leguminosenfördernde Maßnahmen eingesetzt. Hierzu gehörten, neben einer Beimpfung mit Rhizobien, Düngungen mit Selen und Schwefel.

## Material und Methoden

In Form einer voll randomisierten Blockanlage (2,5 x 12 m Parzellengröße) wurde der Versuch zum 22.05.2014 mittels Frässaat (Vakuumat-Slotter, 8 Frässtreifen je 8 cm) in einer Altnarbe mit vier Wiederholungen angelegt. Gesät wurden Rotklee „Merula“, Luzerne „Verko“ und Hornklee „Rocco“ gemäß der Maxima der in der Saattabelle angegebenen Mengen, um den Mittelgebirgsbedingungen (410 m über NN, ca. 60 cm Bodentiefe mit 15% Skelettanteil, pH 5,9) Rechnung zu tragen. Die Inokulation der Kleearten mit *Rhizobium leguminosarum* erfolgte mittels neuer Pflanzenschutzspritze (Prima 5, Gloria) am 16.06., die der Luzerne mit *Ensifer melioli* am 17.06. Eingesetzt wurden gekühlt transportierte Inokuli in Suspension mit Molke oder Maltose von Nadicom (Marburg, BRD). Nichtinokulierte Parzellen erhielten per Gießkannen eine Gabe von 30 l Wasser. Am zweiten Tag erfolgte zudem die händische Spurenelementdüngung (DinoSelenium 25®), welche jährlich zum ersten Schnitt wiederholt wurde. Weitere Nährstoffgaben erfolgten nicht.

Ernten wurden innerhalb der Parzellen mit einem Vollernter (Haldrup F-55) durchgeführt. Die Schnitthöhe betrug für die Gräser 7-8 cm, und für die tiefer liegenden Leguminosen 8-9 cm. Alle Parzellen wurden in Höhe der eingestellten Erntehöhe zur Bestandeshomogenisierung nachgemulcht (John Deere X304). Zum 26.06.2014 erfolgte ein Schröpfschnitt, um den Leguminosenjungpflanzen Raum zu schaffen. Am Abend des

13.07. erfolgte die erste Schwefelgabe mit Magnesiumsulfat (EPSO Top®, K&S). Während diese Gabe als Blattdüngung (5-Blattstadium) erfolgte, wurden alle folgenden Schwefeldüngungen über händisches Streuen vor Niederschlägen durchgeführt. In der Summe wurden 80 kg S ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> gedüngt, welche gleichmäßig auf Gaben zu den drei Schnitten aufgeteilt wurden.

Die während der Ernte vom Laufband des Vollernters über die Parzellen genommenen Mischproben wurden bei 60°C getrocknet, vermahlen und mit NIRS™5000 (Foss, Hillerød, Dänemark) analysiert. Aliquote hieraus wurden 2015/16 mittels „vario MAX CNS“ (Elementar Analysensysteme GmbH, Hanau, BRD) auf die Stickstoff- und Schwefelgehalte untersucht.

Tab. 1: Übersicht der Varianten des Versuches mit und ohne (+/-) den ausgewählten Maßnahmen zur Leguminosenförderung, inklusive der Nullkontrolle und einer Rotkleeontrolle mit Übersaat.

Nr.	Leguminose	Frässaat	Rhizobien	Selen	Schwefel
1.	-	-	-	-	-
2.	Ackerrotklee	-	-	-	-
3.	Ackerrotklee	+	-	-	-
4.	Ackerrotklee	+	+	+	-
5.	Ackerrotklee	+	+	+	+
6.	Luzerne	+	-	-	-
7.	Luzerne	+	+	+	-
8.	Luzerne	+	+	+	+
9.	Hornklee	+	-	-	-
10.	Hornklee	+	+	+	-
11.	Hornklee	+	+	+	+

## Ergebnisse und Diskussion

Der Versuch hat ergeben, dass nach einer Reihenfrässaat und Beimpfung eine verbesserte Etablierung der Leguminosen erfolgt (Abb. 1). Während die mit dem typischen Mittelgebirgsstandort einhergehende Bodenheterogenität bereits Einfluss auf das Auflaufen und das Wachstum der Jungpflanzen zeigte, und ungünstige Klimabedingungen während eines nassen Herbstes und wechselhaft warm-kalten Winters vor allem bei der Luzerne und dem Hornklee die Bestände stark ausgedünnt haben, wurden zusätzlich durch Schädner (*Arvicola scherman*, *Lepus europaeus*, *Microtus arvalis*, *Myodes glareolus*) große Abweichungen zwischen den Wiederholungen verursacht. Dies erschwert einen Vergleich der Varianten. Es ist zudem wahrscheinlich, dass wildlebende Herbivoren in einem Mischbestand, wie er in dem Versuch etabliert wurde, die Leguminosen stärker schädigen als die Grasarten. Zusammenhängende Leguminosenreihen fördern dabei offenbar selektiven Fraß.

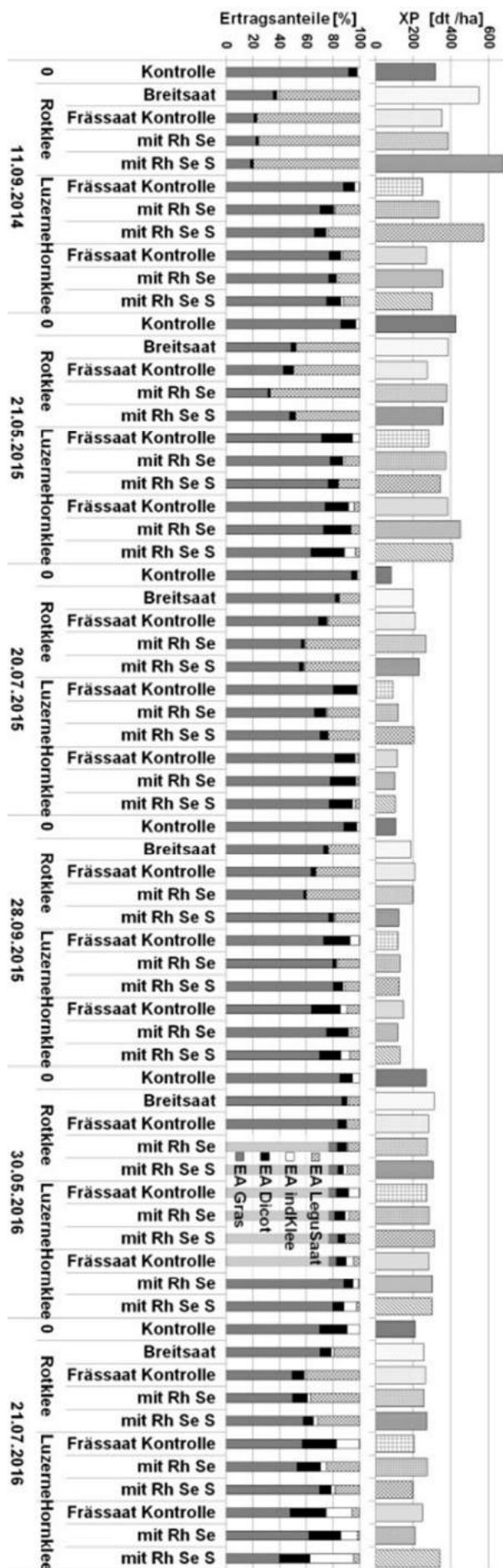


Abb. 1: Mittelwerte der mittels NIRS ermittelten Rohproteingehalte (XP) in der Nullkontrolle (0) und den Varianten mit Frässaat der Leguminosen Rotklee, Luzerne und Hornklee, auf die Förderungsmaßnahmen in Form von Beimpfung mit Rhizobien (Rh) und 25 kg ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> Selengabe (Se) oder zusätzlich über drei Schwefelgaben ( $\Sigma$  = 80 kg S ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>) folgen. Diese sind im Verhältniss zu den kurz vor den Ernteterminen erfolgten Bestandesbonituren gezeigt. Die Felder hierin zeigen anteilig am Gesamtaufwuchs die Ertragsanteile (EA in geschätzten % der TM) der in die Frässtreifen gesäten Leguminosen (LeguSaat), des vor allem aus Weißklee bestehenden indigenen Kleeanteils (indKlee), der Verkrautung durch dicotyle Pflanze außer Leguminosen (Dicot) und der Grasarten in der Grünlandnarbe (Gras).

Die Ertragsanteile des Rotklee stiegen im ersten Anbaujahr auf circa 80 % an (Abb. 1), was bedeutet, dass der verwendete Mattenrotklee weit über die Frässaatstriefen hinaus fast die ganzen Parzellen bedeckte. Ein Rohproteinmehrertrag war dennoch nur in der Variante mit Schwefeldüngung festzustellen, und in der Breitsaatkontrolle, wo die bestehende Grasnarbe nicht durch die Streifenbearbeitung gestört wurde. Die Luzerne war im Jungpflanzenstadium durch Schadinsekten und pilzliche Krankheiten betroffen, so dass sie nicht die Ertragsanteile des Rotklee erreichen konnte. Ohne Beimpfung war überhaupt keine Etablierung dieser Art an dem Versuchsstandort möglich. Dennoch erreichten kaum über 20 % liegende Ertragsanteile dieser „Königin der Futterpflanzen“ mit der Behandlung Schwefeldüngung Proteinmehrerträge, welche an die der Rotkleeanteile heranreichten. Hornklee konnte keinerlei Mehrerträge im Vergleich zur Nullkontrolle verzeichnen. Die Frässaattechnik erlaubte jedoch eine Etablierung von Hornklee in Ertragsanteilen um die 10 %, trotz der geringen Konkurrenzkraft dieser Art. Im weiteren Versuchsverlauf wurden diese Anteile nicht mehr erreicht, auch in trockenen Sommern nicht. Anders bei der Luzerne, wo nach Wachstumsproblemen im Frühjahr zum zeitweise heißen Sommer 2015 selbst in sehr lückigen Beständen wieder über 20 % Ertragsanteile erreicht werden konnten. Diese Ertragsbeteiligung war vor allem über Höhenwachstum möglich.

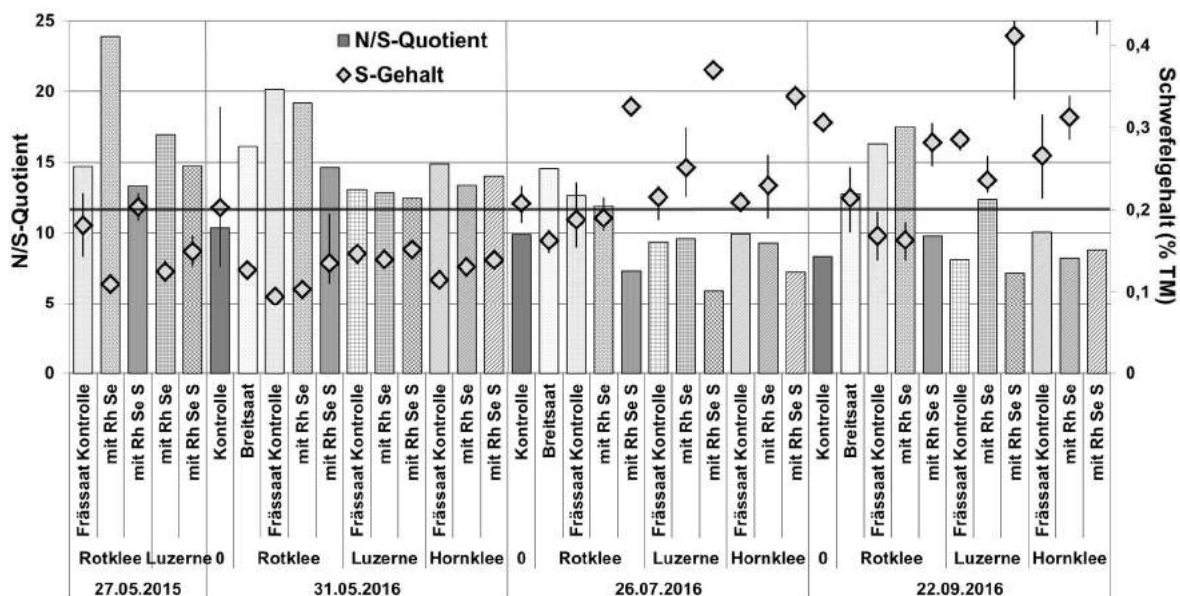


Abb. 2: Mittelwerte der Nullkontrolle (0) und Varianten mit Frässaat der Leguminosen, auf die Förderungsmaßnahmen, entweder in Form von Beimpfung mit Rhizobien (Rh) und 25 kg ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> Selengabe (Se), oder über drei zusätzliche Schwefelgaben ( $\Sigma = 80 \text{ kg S ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ ) folgten. Die mittels CNS-Analyse bestimmten Verhältnisse von Stickstoff zu Schwefel (N/S-Ratio) sind in Form der Balken dargestellt. Die Schwefelgehalte in den Mischaufwüchsen des repräsentativen Blocks (n = 2) sind in Form von Rauten angezeigt. Deren Fehlerindikatoren zeigen die Maxima und Minima der zwei Messungen je Probe. Die durchgezogene, schwarze Linie zeigt den Optimalbereich für einen N/S-Quotienten von 12.

Auch in 2016 wurden wieder Ertragsanteile der Luzerne von 20 % erreicht, nach nur knapp vier bis fünf Prozent im Mai. Die tiefere Wurzelung der Luzerne zeigte bei Trockenheit erhebliche Vorteile. Dies ermöglichte mit denen des Rotklee vergleichbare Proteinmehrerträge. Während Rotklee bereits Welkeerscheinung und einen Wachstumsstopp zeigte, bildete Luzerne noch neue Blätter. Besonders aber der Restbestand zeigte bei Trockenheit Ertragseinbußen und Qualitätsverluste. So machte es im Spätsommer 2016 keinen Sinn die Ertragsanteile vergleichen zu wollen, da nur die Pflanzenmasse der eingesäten Leguminosen noch vollständig grün war. Im Laufe der Versuchsdauer führten Aushagerungseffekte und oftmals hohe Lückigkeit der Bestände zu einem Verlust wertvoller

Futtergräser. So nahmen im letzten Jahr auch in anderen, als den Hornkleevarianten, die Krautanteile erheblich zu. Bei diesen Parzellen wies die schwefelgedüngte Variante 2016 erstmals die höchsten Erträge auf, jedoch nicht aufgrund des Hornkleewachstums, sondern der Ausbreitung von Weißklee aus dem Diasporenvorrat der Jahre vor Versuchsbeginn. Insgesamt zeigte sich retrospektiv, dass vier anstelle von nur drei Schnitten im Jahr aufgrund der klimatischen Rahmenbedingungen vermutlich problemlos möglich gewesen wären, ohne dass die Futterqualität oder Ausdauer der Leguminosen darunter gelitten hätten.

Trotz der erschwerten Bedingungen zeigt der Versuch die Effektivität von Schwefeldüngung, auch auf Böden welche sich typischerweise (noch) nicht durch Defizite dieses Makronährstoffes auszeichnen. So resultierte Schwefeldüngung in tendenziell erhöhten Schwefelgehalten des Grünlandaufwuchses (Abb. 2). Nur im trockenen Mai 2016 war kaum ein Effekt festzustellen. Alle Schwefelgehalte lagen im Mai 2016 niedrig. Wenn es aber gelang die Schwefelgehalte zu erhöhen, brachten sie verbesserte Stickstoff-Schwefel-Verhältnisse mit sich, vor allem was Rotklee betraf. Der Stickstoff-Schwefelquotient sollte bei 12 liegen, da dieser Wert dem durchschnittlichen Verhältnis in Pflanzenproteinen am nächsten kommt (Laser, 2005). Ähnliche Quotienten sind in mikrobiellen und tierischen Proteinen anzusetzen, so dass in der Milchviehration Verhältnisse von N zu S in einem Bereich von 7 zu 1 bis 15 zu 1 zu finden sein sollten. Ein Orientierungswert für anzustrebende Schwefelgehalte einer Milchviehration liegt bei 0,2 % der Trockenmasse (Lfl., 2015). Durch steigende Rotkleeanteile nehmen Stickstoffgehalte im Gesamtaufwuchs zu, was ohne Schwefeldüngung teilweise zu Stickstoff-Schwefelquotienten von über 15 führt. In diesen Fällen ist nicht auszuschließen, dass die N-Gewinne aus der N<sub>2</sub>-Fixierung der Leguminosen aufgrund des relativen S-Mangels nicht in vollem Umfang zu einem Proteinmehrertrag führen. Schwefelgaben können also potenziell zu einer verbesserten N-Effizienz führen.

## **Schlussfolgerungen**

Der Versuch zeigte positive Effekte der Leguminosenintegration durch Frässaat in zuvor leguminosenarmen Grünland. Die Vegetationsstruktur der Grünlandnarbe veränderte sich im Zuge trockener und heißer Sommer, sowie unter dem massiven Einfluss von Schadnagern deutlich. Es zeigte sich, welche Schwierigkeiten die Etablierung von Leguminosen in Grünlandbestände mit sich bringen kann, und weshalb Landwirte vor entsprechenden, betrieblichen Versuchen zurückschrecken. Somit kann auch nicht ausreichend beantwortet werden, welchen langfristigen Effekt die Massnahmen hatten, die die Leguminosen weiter fördern sollten. Mittels der Saattechnik war es jedoch möglich Arten wie den konkurrenzschwachen Hornklee und die anspruchsvolle Luzerne in eine vormals intensiv gedüngte Grasnarbe zu etablieren. Dies ermöglichte für drei Jahre relevante Ertragsanteile der Leguminosen zu schaffen und zeigte damit, welches Potenzial in Grünlandmischbausystemen liegt. Die Frässaat von Rotklee und Luzerne in intensives Grünland könnte vor allem in Mittelgebirgslagen, die eine stark rückläufige Bedeutung von Leguminosen im Ackerfutterbau aufweisen, deren Beitrag zur Produktion von wirtschaftseigenem Futterprotein wieder erhöhen.

## **Literatur**

- DEWHURST, R.J. (2013): Milk production from silage: comparison of grass, legume and maize silages and their mixture. *Agricultural and Food Science* 22, 57-69.
- FUSTEC, J., LESUFFLEUR, F., MAHIEU, S. & CLIQUET, J.B. (2010): Nitrogen rhizodeposition of legumes. A review. *Agronomy for Sustainable development* 30, 57-66.
- LANGE, G., BÖHM, H. & BERENDONK, C. (2011): Methoden zur Verbesserung der Vegetationszusammensetzung in ökologisch bewirtschaftetem Grünland. IN: Leithold, G. et al. (Eds.): *Es geht ums Ganze: Forschen im Dialog von Wissenschaft und Praxis*. Beiträge zur 11. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Justus-Liebig-Universität Gießen, 111-114.

LASER, H. (1999): Zur Leistung einschließlich Gäreignung von Arten des *Festuco-Cynosuretum* unter variierenden Bedingungen. Dissertation, Justus-Liebig-Universität Gießen.

LASER, H. (2005): Untersuchungen zum Bedarf von Schwefel- und Selen-Gaben in extensiven Weidesystemen in Abhängigkeit von Pflanzenbestand und Standort. German Journal of Agronomy 9, 29-41.

LFL (BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT) (2015): Gruber Tabelle zur Fütterung der Milchkühe, Schafe, Ziegen. 38. Auflage, Freising-Weihenstephan.

NIKLAUS, P.A., WARDLE, D.A. & TATE, K.R. (2006): Effects of plant species diversity and composition on nitrogen cycling and the trace gas balance of soils. Plant and Soil 282, 83–98.