

Fachhochschule Kiel
Hochschule für Angewandte Wissenschaften
Fachbereich Agrarwirtschaft
Osterrönfeld

Seminar II

im Studienfach Landwirtschaft

Leguminosen für zusätzliches Protein aus dem Grünland

vorgelegt von:

Tibor Weiß

betreut von:

Prof. Dr. Rainer Wulfes

Prof. Dr. John B. Goodenough

Osterrönfeld, im Oktober 2020

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|-----------|
| Abbildungsverzeichnis | 2 |
| Abkürzungsverzeichnis | 2 |
| 1 Einleitung | 4 |
| 2 Literatur | 4 |
| 2.1 Einfluss auf TM-Erträge | 5 |
| 2.2 Einfluss auf Proteingehalt | 5 |
| 2.3 Mineralische N-Düngung | 6 |
| 2.4 Ernteverluste | 6 |
| 2.4.1 Silage | 6 |
| 2.4.2 Grascobs | 6 |
| 2.4.3 Heu | 6 |
| 3 Diskussion | 7 |
| 3.1 Literaturkritik | 7 |
| 3.2 Leguminosen als Proteinlieferant | 8 |
| 3.3 Effizienz der Konservierung | 9 |
| 3.4 Fazit | 9 |
| 4 Zusammenfassung | 9 |
| Literaturverzeichnis | 10 |

Abbildungsverzeichnis

| | |
|--|---|
| 1 (a) NEL Ertrag und (b) NEL Konzentration in Abhängigkeit von der N-Düngung und Leguminosen Nachsaat über 3 Jahre | 7 |
|--|---|

Abkürzungsverzeichnis

AGGF Arbeitsgemeinschaft Grünland und Feldfutterbau

EU europäische Union

Tabellen
und
An-
hangs-
ver-
zeichnis
erstel-
len!
Forma-
tierung
vor-

NEL Netto-Energie-Laktation

TM Trockenmasse

XP Rohprotein

1 Einleitung

Unter den strengeren Auflagen bzgl. der Düngung von landwirtschaftlich genutzten Flächen sowie einer Optimierung der Nutzung des Grünlandes in der Milchviehhaltung steigen die Anforderungen an das Grünland. Insbesondere die Netto-Energie-Laktation-Erträge stehen dabei im Fokus. Die Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau (AGGF) hat sich im Rahmen Ihrer 63. Jahrestagung unter dem Motto "Grünland 2050" getroffen. WEGGLER et al. (2019:33–36) haben sich mit der Möglichkeit der Steigerung des Leguminosen-Anteils und der Reduzierung der N-Düngung beschäftigt.

wie Abkürzungen in zusammengesetzten Wörtern einführen?

Da Leguminosen Stickstoff aus der Luft binden können sind diese nicht auf eine ausreichende N-Düngung angewiesen und sind gegenüber Gras bei intensiver N-Düngung nicht konkurrenzfähig. Allerdings haben Leguminosen aufgrund ihrerer Stickstofffixierung sehr hohe Proteingehalte ohne dabei auf eine intensive N-Düngung angewiesen zu sein. Dies wirft die Frage auf, ob ein bestimmter Leguminosenanteil in der Gräsermischung bei gleichzeitiger Reduktion der N-Düngung in der Lage ist höhere Netto-Energie-Laktation-Erträge zu liefern. Damit die Grasnarbe gegenüber unerwünschten Pflanzen einen ausreichend konkurrenzfähig ist, ist eine ausreichende Stickstoffversorgung der Gräser sehr wichtig. Somit ist ein Ausgleich der Interessen der Gräser und Leguminosen notwendig um die Netto-Energie-Laktation-Erträge zu optimieren. Daher liegt hier ein klasisches mehrdimensionales Optimierungsproblem vor.

Die Einflüsse auf die Umwelt über eine geringere N-Düngung sind politisch gewollt. Dies wird nicht untersucht und somit richtet sich der Artikel eindeutig an die Landwirtschaft und nicht an die Politik.

2 Literatur

Aufgrund der preiswerten Versorgung von Proteinen über importiertes Soja ist die Steigerung der Netto-Energie-Laktation-Erträge zu Lasten der Trockenmasse-Erträge bisher relativ uninteressant gewesen. Inzwischen verlangen aber immer mehr Verbraucher Produkte welche unter Gesichtspunkten des Umweltschutzes und Ressourcenschonung produziert wurden. Dadurch ist der Einsatz von importierten Soja für einige Betriebe nicht mehr möglich bzw. erschwert die Vermarktung der Milch und diese Milcherzeuger müssen daher andere Proteinquellen erschließen.

2.1 Einfluss auf TM-Erträge

Die Grasbestände sind insbesondere auf einen hohen Trockenmasse-Ertrag ausgelegt. Dieser wird über sehr ertragsreiche, aber auch auf N-Düngung angewiesenen Arten und Sorten erreicht. Allerdings hat sich bereits gezeigt, dass eine Artenreiche Gräsermischung, insbesondere mit Leguminosen, höhere Erträge liefern können als Reinsaat der ertragreichsten Art (NYFELER et al. 2009). Leguminosen reduzierte die N₂-Fixierung bei N-Düngung (LEDGARD et al. 2001), weswegen die N-Düngung zumindestens reduziert werden muss (WEGGLER et al. 2019:34).

Seitenzahl
einfü-
gen!

Bei einer Reduzierung der N-Düngung um die Leguminosen in den Bestand zu integrieren ist daher zu befürchten, dass die Trockenmasse-Erträge absinken werden. Dies ist zu vermeiden, da viele Betriebe darauf angewiesen sind, mit den vorhandenen Flächen ausreichend Futter für Ihre Tiere zu produzieren. Nach ENGEL et al. (2013:11) sind die Verluste an Trockenmasse Ertrag bei einer Reduzierung der N-Düngung von 240 kg N ha⁻¹a⁻¹ ohne Leguminosen auf 80 kg N ha⁻¹a⁻¹ mit Weißklee bei etwa 20%.

Seitenzahl
einfü-
gen

Allerdings ist auch zu erwähnen, dass eine Düngung von 240 kg N ha⁻¹a⁻¹ eventuell im Zuge der Agrarpolitik von der europäischen Union verboten oder eingeschränkt wird. Daher scheint der Vergleich von 160 kg N ha⁻¹a⁻¹ ohne Leguminosen mit 80 kg N ha⁻¹a⁻¹ unter langfristigen Gesichtspunkten angebrachter. In diesem Fall reduziert sich der Trockenmasse Ertrag nach ENGEL et al. (2013:11) um etwa 2,5%. Leider sind keine Konfidenzintervalle angegeben, sodass eine Aussage über die statistische Signifikanz hier leider nicht möglich ist.

Nach WEGGLER et al. (2019:35–36) sind die Netto-Energie-Laktation Erträge je Hektar bei Rotklee größer als bei Weißklee, allerdings sinkt der Gehalt an Rohprotein. Dies bedeutet, dass mit einer Rotkleenachsaat nicht nur der Netto-Energie-Laktation Ertrag gesteigert werden kann, sondern auch der Trockenmasse Ertrag. Allerdings geht dies zu Lasten des Rohprotein Gehalts in dem Aufwuchs. Da die Futteraufnahme der Tiere begrenzt ist, ist mit einem Rückgang der Milchleistung aus dem Grundfutter zu rechnen.

2.2 Einfluss auf Proteingehalt

Auch wenn Leguminosen generell die Möglichkeit haben höhere Rohproteingehalte zu generieren, stellt sich die Frage ob eine Nachsaat von Leguminosen ausreicht um die Rohproteingehalte bei einer Reduzierung der N-Düngung konstant zu halten. Nach WEGGLER et al. (2019:35) ist es möglich die Rohproteingehalte zu steigern.

2.3 Mineralische N-Düngung

Da in der Milchviehhaltung generell eine ausreichende Menge Gülle anfällt, ist davon auszugehen, dass die Grünlandflächen den größten Teil ihrer Düngung über die Gülle bekommen. Insbesondere die Stickstoffversorgung ist derzeit eher unproblematisch aufgrund der über das Kraftfutter in den Kreislauf eingebrachten Eiweiße. Daher wird derzeit nur ein kleiner Teil der Stickstoffversorgung des Grünlandes über mineralischen Dünger abgebildet. Dies ist problematisch, da die organische Düngung nur mit relativ hohem Aufwand reduziert werden kann. Die Gülle muss an andere Betriebe abgegeben werden und mineralischer Phosphor- und insbesondere Kalidünger muss den Bedarf der Pflanzen decken. Bei einer Reduzierung der Eiweißkonzentration im Kraftfutter ist davon auszugehen, dass der Stickstoffgehalt der Gülle auch absinkt.

2.4 Ernteverluste

Nachdem die Rohprotein erfolgreich auf dem Feld produziert wurden, müssen diese konserviert werden. Jeder Verlust von Rohprotein in der Ernte muss entweder über den Zukauf oder über geringere Milchleistung bezahlt werden. Über langen Feldliegezeiten, hohe Bröckelverluste und ähnliches steigen die Rohprotein-Verluste.

2.4.1 Silage

Bei der Silierung treten Silierungsverluste auf, desweiteren können bei nicht ausreichender Verdichtung, kein Luftabschluss oä Fehlgärungen auftreten. Die Ernteverluste betragen etwa 22% (FRITZ 2018:30).

2.4.2 Grascobs

Sehr aufwendig, geringe Verluste (ENGEL et al. 2013:12f)

2.4.3 Heu

Lange Feldliegezeit oder teure Heutrocknung, Ernteverluste Netto-Energie-Laktation zwischen 33% und 21% (FRITZ 2018:30).

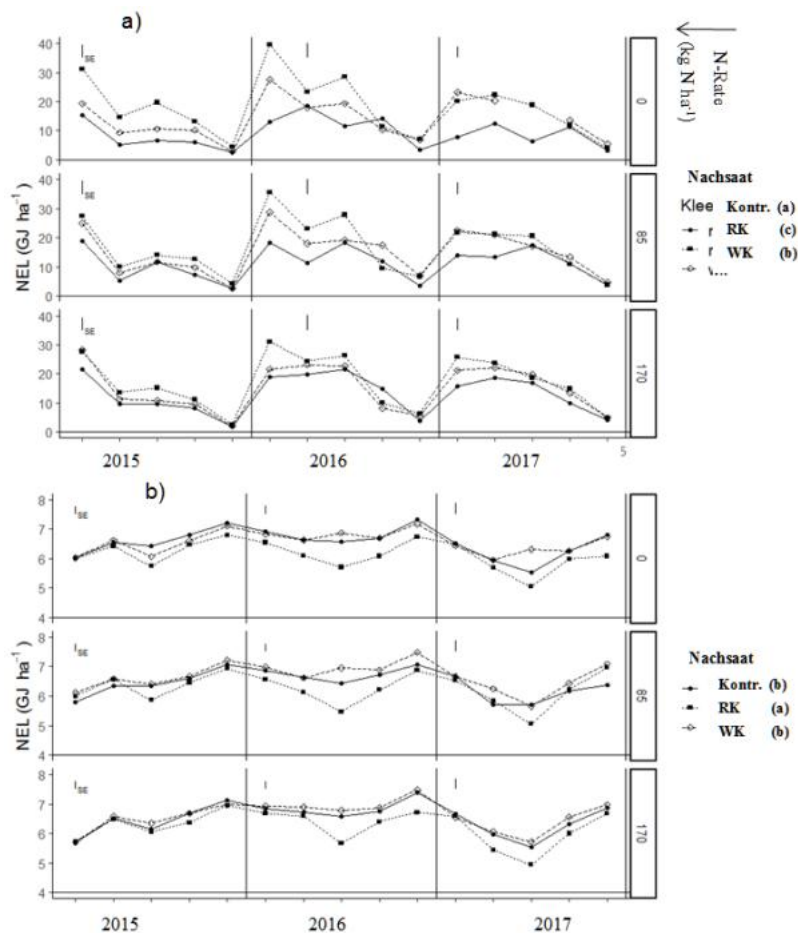


Abbildung 1: (a) Netto-Energie-Laktation Ertrag und (b) Netto-Energie-Laktation Konzentration in Abhängigkeit von der N-Düngung und Leguminosen Nachsaat über 3 Jahre (WEGGLER et al. 2019:35)

3 Diskussion

WEGGLER et al. (2019:33–36) hat Möglichkeiten zur Steigerung der Netto-Energie-Laktation Erträge im Grünland aufgezeigt, allerdings ist zu beachten, dass aktuelle Verfahren der Futterkonserrierung zu hohen Verlusten führen, siehe Abschnitt 2.4. Mit zukünftigen Ernte- und Konservierungsverfahren werden Landwirte hoffentlich Möglichkeiten haben die Verluste zu reduzieren.

3.1 Literaturkritik

In dem Arikel (WEGGLER et al. 2019:33–36) sind einige kleinere handwerkliche Fehler enthalten. In WEGGLER et al. (2019:35) ist die Legende sowie Achsbeschriftung, siehe Abb. 1 nicht korrekt umgesetzt. So wird zum Beispiel der Netto-Energie-Laktation Gehalt mit GJ ha^{-1} beschriftet, statt MJ kg^{-1} in Trockenmasse.

Desweiteren wird die Abkürzung Netto-Energie-Laktation in der Einleitung nicht als Netto-Energie-Laktation eingeführt sondern als *nutzbare Energie Laktation*. Im Kapitel Material und Methoden wird Netto-Energie-Laktation als *Netto Energie Lactaion* bezeichnet. In Abbildungsunterschriften wird wiederholt *nutzbare Energie Laktation* verwendet. Normalerweise wird im landwirtschaftlichen die Abkürzung Netto-Energie-Laktation für Netto-Energie-Laktation benutzt. Desweiteren ist Netto-Energie-Laktation eine wichtige Kenngröße in der Grundfuttermittelproduktion der Milchviehhaltung und somit der Grünlandwirtschaft. Es findet sich kein Hinweis auf eine Meßmethode welche die *nutzbare Energie Laktation* bestimmt. Daher liegt es nahe einen Fehler in der Bezeichnung zu vermuten.

kursiv
okay
zum
makie-
ren von
Feh-
lern?

Die Darstellung der Abb. 1 ist nicht ideal. Die verschiedenen Messpunkte beziehen sich auf die einzelnen Aufwüchse, diese per Linie miteinander zu verbinden hilft zwar beim erkennen welcher Punkt zu welcher Datenreihe gehört. Es gibt aber keine Datenpunkte welche zwischen den einzelnen Aufwüchsen liegt, welche man eventuell interpolieren könnte. Wenn die x-Achse die N-Düngung angeben würde und die verschiedenen Schnitte in mehrere Diagramme aufgeteilt worden wären, wobei bei jedem Schnitt jeweils der Durchschnitt der 3 Jahre genommen wird, wäre die Darstellung leichter verständlich.

3.2 Leguminosen als Proteinlieferant

Wie in 2.2 gezeigt, können Leguminosen den Rohprotein Ertrag vom Grünland erhöhen. Der Versuch von WEGGLER et al. (2019:33–36) wurde allerdings nur bis zu einer Düngung von $170\text{ kg N ha}^{-1}\text{a}^{-1}$ gesteigert. Daher ist es schwierig, einen Vergleich zwischen einer, in Norddeutschland üblichen, N-Düngung von über 200 kg N ha^{-1} sowie einer minimierten N-Düngung mit Leguminosen zu ziehen. Eine Nachsaat mit Rotklee hatte häufig einen leicht negativen Einfluss auf den Rohprotein Gehalt des Aufwuchs, während eine Weißkleenachsaat tendenziell eine leichte Steigerung der Rohprotein Gehalte zur Folge hatte. Generell sind deutliche Steigerungen des Netto-Energie-Laktation Ertrages möglich, insbesondere bei (sehr) geringer N-Düngung, wobei insbesondere der Rotklee (siehe 2.1) die Trockenmasse Erträge deutlich steigert.

Zitat
einfü-
gen

N in
Abkür-
zungs-
liste
einfü-
gen?

Da der Rotklee zu einer signifikanten Verringerung der Netto-Energie-Laktation Konzentration des Aufwuchses geführt hat, ist für Milchviehbetriebe nachteilig. Daher scheint eine Strategie mit einer Rot- Weißklee Mischung als Nachsaat für die meisten Betriebe (zumindestens kurzfristig) sinnvoll zu sein. Bei Betrieben, welche eine etwas geringere Viehbesatzdichte haben, kann eine Weißkleenachsaat sinnvoller sein. In weiteren For-

schungen können die betriebswirtschaftlichen Einflüsse auf die Betriebe ausgearbeitet werden um den milchviehhaltenden Betrieben eine wirtschaftliche Empfehlung geben zu können.

3.3 Effizienz der Konservierung

Netto-Energie-Laktation Verluste während der Ernte, Konservierung oder Lagerung sind besonders kritisch zu betrachten. Nachdem der Landwirt aufwändig hochwertiges Futter erzeugt hat, verliert dieses etwa 20% des Netto-Energie-Laktation Ertrags. Diese Verluste sind aus betriebswirtschaftlicher Sicht langfristig nicht zu rechtfertigen. Die Reduzierung dieser Verluste wird immer wichtiger, da vermutlich größere Anteile der Netto-Energie-Laktation über das Grundfutter abgedeckt werden muss. Eine Verbesserung der Ernteverfahren bzw. Konservierungsmethoden ist daher dringend geboten. Es bleibt somit zu hoffen dass die Forschung neue wirtschaftliche Verfahren entwickelt welche eine wirtschaftliche Nutzung des kompletten Netto-Energie-Laktation Ertrags von landwirtschaftlichen Flächen erlaubt.

3.4 Fazit

Leguminosen sind eine sinnvolle Variante um die Netto-Energie-Laktation Erträge des Grünlandes zu steigern. Neben der Steigerung der Erträge wäre eine effizientere Verwertung dieser wünschenswert.

4 Zusammenfassung

Die Steigerung der Netto-Energie-Laktation Erträge von den Grünlandflächen ist für Milchvieh haltende Betriebe eine wichtige Aufgabe. Eine Nachsaat mit Weiß- und Rotklee kann Netto-Energie-Laktation Erträge auch bei minimaler N Düngung etwas über dem Niveau einer Düngung mit $170 \text{ kg N ha}^{-1} \text{a}^{-1}$ halten. Dies ist unter dem Gesichtspunkten der höheren Auflage an die N-Düngung eine wichtige Erkenntnis. So können Milchviehbetriebe auf dem Grünland den Einsatz von N-Düngemittel potentiell deutlich reduzieren. Allerdings erfolgt ein großer Teil der N-Düngung bereits über den Wirtschaftsdünger der Betriebe. Eine Reduzierung der N-Düngung würde diese Betriebe dazu zwingen, einen Teil des Wirtschaftsdünger zu exportieren. Bei dem momentanen Einsatz von Düngemittel scheint eine Steigerung von ca. 10% möglich zu

sein. Das Potential von einer Steigerung von 25% bei einer besseren Futterkonservierung ist nicht zu vernachlässigen.

Literaturverzeichnis

Engel, S., Elsässer, M., Thumm, U. (2013): Protein vom Grünland-Potenziale nutzen. Landinfo 1, 2013:9–14.

Fritz, C. (2018): Wirtschaftliche Bewertung von Heutrocknung und Silierung in der Milchproduktion. Austrian Journal of Agricultural Economics and Rural Studies 27:25–34.

Ledgard, S., Sprosen, M., Penno, J., Rajendram, G. (2001): Nitrogen fixation by white clover in pastures grazed by dairy cows: Temporal variation and effects of nitrogen fertilization. Plant and Soil 229, 2:177–187. DOI: 10.1023/a:1004833804002. URL: <https://doi.org/10.1023/a:1004833804002>.

Nyfeler, D., Huguenin-Elie, O., Suter, M., Frossard, E., Connolly, J., Lüscher, A. (2009): Strong mixture effects among four species in fertilized agricultural grassland led to persistent and consistent transgressive overyielding. Journal of Applied Ecology 46, 3:683–691.

Weggler, K., Thumm, U., Elsässer, M. (2019): Leguminosen Nachsaat: zusätzliches Protein aus dem Grünland. Grünland 2050 63. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft Grünland und Feldfutterbau (AGGF):33–36.