

Fachhochschule Kiel
Hochschule für Angewandte Wissenschaften
Fachbereich Agrarwirtschaft
Osterrönfeld

Seminar II

im Studienfach Landwirtschaft

Leguminosen Nachsaat: zusätzliches Protein aus dem Grünland

Weggler, K., Thumm, U., Elsäßer, M. (2019)

vorgelegt von:

Tibor Weiß

betreut von:

Prof. Dr. Rainer Wulfes

Osterrönfeld, im Oktober 2020

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	2
Abkürzungsverzeichnis	2
1 Einleitung	4
2 Literatur	4
2.1 Einfluss auf Trockenmasse-Erträge	5
2.2 Einfluss auf den Rohprotein-Gehalt	6
2.3 Stickstoffbedarf der Milchproduktion	6
2.4 Ernteverluste	7
2.4.1 Silage	8
2.4.2 Heu	8
2.4.3 Heutrocknung	9
2.4.4 weitere Verfahren	10
3 Diskussion	10
3.1 Literaturkritik	10
3.2 Leguminosen als Proteinlieferant	12
3.2.1 Nährstoffkreislauf	13
3.2.2 Leguminosen als alternative zu Kraftfutter	13
3.3 Effizienz der Konservierung	14
3.4 Fazit	14
4 Zusammenfassung	14
Literaturverzeichnis	15

Abbildungsverzeichnis

1 (a) NEL-Ertrag und (b) NEL-Konzentration in Abhängigkeit von der N-Düngung und Leguminosen Nachsaat über 3 Jahre	11
--	----

Abkürzungsverzeichnis

AGGF Arbeitsgemeinschaft Grünland und Feldfutterbau

EU Europäische Union

HBLFA Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft

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 Grundfutter. Ein entscheidendes Qualitätsmerkmal der Grassilage in der Milchkuhfütterung ist der Netto-Energie-Laktation(NEL)-Gehalt. Ein höherer NEL-Gehalt im Grundfutter geht mit einer höheren Milchleistung einher. Somit ist eine Steigerung der NEL-Erträge der Grundfutterproduktion auch eine potentielle Steigerung des Milchertrags. Die Arbeitsgemeinschaft Grünland und Feldfutterbau (AGGF) hat sich 2019 im Rahmen Ihrer 63. Jahrestagung unter dem Motto "Grünland 2050" getroffen um über zukünftige Entwicklungen des Grünlandes zu diskutieren. WEGGLER et al. (2019: 33–36) haben sich mit der Möglichkeit der Steigerung des Leguminosen-Anteils und der Reduzierung der N-Düngung beschäftigt.

Da Leguminosen molekularen Stickstoff (N_2) aus der Luft binden können, sind diese, im Gegensatz zu den Gräsern, nicht auf eine ausreichende N_{\min} -Versorgung angewiesen. Somit können Leguminosen auch ohne oder relativ geringer N-Düngung relativ hohe Trockenmasse(TM)-Erträge bei hohen Rohprotein(XP)-Gehalten erzielen. Dies wirft die Frage auf, ob ein bestimmter Leguminosenanteil in der Gräsermischung bei gleichzeitiger Reduktion der N-Düngung in der Lage ist höhere NEL-Erträge zu liefern.

Die gesteigerten NEL-Erträge sollen natürlich auch auf dem Futtertisch ankommen. In Norddeutschland ist die Grassilage die übliche Konservierungsmethode von Grünlandbeständen. Allerdings treten dabei etwas über 20% NEL-Verluste auf (FRITZ 2018b: 30).

Zielsetzung.

2 Literatur

Aufgrund der preiswerten Versorgung von Proteinen über importiertes Soja ist die Steigerung der NEL-Erträge zu Lasten der TM-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

Zielsetzung
ver-
nünftig
aus-
schrei-
ben

andere Proteinquellen erschließen.

2.1 Einfluss auf Trockenmasse-Erträge

Die Grasbestände sind insbesondere auf einen hohen TM-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 Reinsaaten der ertragreichsten Art (NYFELER et al. 2009). Leguminosen reduzieren 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 TM-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 TM 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 die Europäische Union (EU) eine Düngung von 240 kg N ha⁻¹a⁻¹ eventuell im Zuge der gemeinsamen Agrarpolitik verboten oder eingeschränkt könnte. Daher scheint der Vergleich von 160 kg N ha⁻¹a⁻¹ ohne Leguminosen mit 80 kg N ha⁻¹a⁻¹ mit einem Leguminosenanteil unter langfristigen Gesichtspunkten angebrachter. Da betriebseigener Wirtschaftsdünger i.d.R. kostengünstig zur Verfügung steht, ist eine gewisse N-Düngung wirtschaftlich nur schwer zu vermeiden. In diesem Fall reduziert sich der TM 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. Allerdings ist eine Abweichung von 2,5% auch relativ gering und wird in der Praxis wohl auch kaum bemerkt werden.

Der positive Einfluss von Rotklee auf den TM-Ertrag wurde von FRANKOW-LINDBERG et al. (2009: 242) gezeigt und wird von den Ergebnissen von WEGGLER et al. (2019: 35) gestützt. In Abb. 1 ist zu erkennen, dass der NEL-Ertrag bei einer Rotkleenachsaat steigt während der NEL-Gehalt des Futtermittels sinkt. Dies ist nur durch einen starken positiven Effekt auf den TM-Ertrag zu erklären.

2.2 Einfluss auf den Rohprotein-Gehalt

Auch wenn Leguminosen generell die Möglichkeit haben höhere XP-Gehalte zu generieren, stellt sich die Frage ob eine Nachsaat von Leguminosen ausreicht um die XP-Gehalte bei einer Reduzierung der N-Düngung zu erhöhen oder wenigstens konstant zu halten. Nach ENGEL et al. (2013: 11) ist es bei reduzierter N-Düngung möglich unter bestimmten Bedingungen die XP-Gehalte leicht zu steigern. Natürlich hängen die XP-Erträge und -Gehalte von vielen Faktoren ab, daher müssen insbesondere geringe Unterschiede genau betrachtet werden. Eine genauere Untersuchung von WEGGLER et al. (2020) hat gezeigt, dass die XP-Erträge bei moderater N-Düngung (ca. 150 kg N ha^{-1}) im dreijährigen Mittel gesteigert werden konnten. Bei einer Rotkleenachsaat waren eine signifikante Steigerung des XP-Ertrages von etwa $3 \text{ dt ha}^{-1} \text{a}^{-1}$ möglich (WEGGLER et al. 2020: 12), allerdings konnte der XP-Gehalt nur in Einzelfällen gesteigert werden (WEGGLER et al. 2020: 13).

Eine N-Düngung in Verbindung mit der Leguminosen-Nachsaat hatte nach WEGGLER et al. (2019: 34) keinen signifikanten Einfluss auf den XP-Gehalt. Allerdings profitieren Gräser von einer hohen N-Düngung und verdrängen somit sowohl Weiß- als auch Rotklee aus dem Bestand (black2009clover).

2.3 Stickstoffbedarf der Milchproduktion

Betriebe sind von der EU verpflichtet über, z.B. die Hoftorbilanz die N-Bilanz des Betriebes zu berechnen. Viele Betriebe haben dabei positive Saldi (LELLMANN et al. 2005: 7ff) und müssen daher weitere N-Quellen meiden. Eine große, und in den meisten Fällen außerbetriebliche Quelle, ist das Kraftfutter (LELLMANN et al. 2005: 62).

Stickstoffverluste treten zum einen über den Verkauf von Milch über das Milcheiweiß auf. Zum anderen entstehen beim Wirtschaftsdünger unvermeidbare N-Verluste bei der Lagerung und Ausbringung. Deweiteren entstehen auf den Feldern, insbesondere bei zu hoher N-Düngung, Nitratauswaschungen. Diese stehen immer stärker in der Kritik, da diese das Grundwasser erreichen können und Nitrat im Körper zum Nitrit umgewandelt wird. Da Nitrit giftig ist, hat die EU einen strengen Grenzwert von 50 mg l^{-1} Nitrat im Grundwasser festgelegt.

cite
lell-
mann?

Quelle
Nitratauswaschungen

2.4 Ernteverluste

Eine erfolgreiche Konservierung des Grünlandaufwuchses ist wichtig. Da der größte Teil des Grünlandaufwuchses nicht zum Zeitpunkt des Aufwuchses verfüttert wird, bzw. teilweise auch nicht möglich ist, ist dies eine Grundvoraussetzung für eine ganzjährige Nutzung des Futters. Insbesondere wenn man berücksichtigt, dass unterschiedliche Aufwuchse unterschiedliche Inhaltsstoffe aufweisen. Dadurch haben diese für die Fütterung der Milchkühe eine unterschiedliche Bedeutung.

Eine kontrollierte Fütterung der Milchkühe, abhängig von Ihrem jeweiligen Status, ist für die meisten Betriebe wichtiger Bestandteil der Rationsplanung. Da eine Milchkuh als Polygastier auf die Verwertung des Futters auf den Pansen mit den entsprechenden Bakterien angewiesen sind, ist jede Futterumstellung mindestens mit einem temporären Leistungsverlust verbunden. Über solche Maßnahmen kann das beste Futter für die Tiere nutzen, die den höchsten Nutzen daraus ziehen. Aus diesen und weiteren Gründen ist, in weiten Teilen, eine reine oder überwiegende Schnittnutzung der Grünlandflächen bei den Milchkuhbetrieben zu beobachten.

Eine verlustarme Konservierung des Aufwuchses ist somit, neben dem Aufwuchs, für eine gute Grundfutterqualität sehr wichtig. Da der Grünlandaufwuchs i.d.R. nicht lagerstabil ist, ist eine Konservierung nötig. Dabei entstehen, je nach Konservierungsmethode unterschiedliche, Verluste.

Wichtige Eigenschaften, welche von dem Ernteverfahren beeinflusst werden, sind sowohl NEL-Gehalt, -Ertrag sowie TM-Ertrag. Die Akzeptanz, und damit die Futteraufnahme, ist auch sehr wichtig, da bei einer erhöhten Grundfutteraufnahme die Kraftfuttermenge auch gesteigert werden kann. Kosten der jeweiligen Konservierungsverfahren sind für einen wirtschaftlichen betrieb eines Milchkuhbetriebs entscheidender Einflussfaktor. Allerdings hängen die Kosten von einem Verfahren von sehr vielen Faktoren ab, welche lokal sehr unterschiedlich sein können. Da ein Betrieb sowohl bauliche als auch technische Anforderungen an das jeweilige Verfahren erfüllen muss, ist eine Entscheidung für ein Verfahren i.d.R. langfristigt und von strategischer Bedeutung. Somit ist die Entscheidung für ein Konservierungsverfahren für einen Betrieb eine der grundlegende Entscheidung.

Die Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft (HBLFA) Raumberg-Gumpenstein hat über mehrere Jahre unter Anderem die Ernteverluste verschiedener Konservierungsverfahren miteinander verglichen. In Österreich gibt es ca. 10.000 Heumilchbetriebe (FRITZ 2018a: 75), sodass eine Vergleich der unterschiedlichen Ver-

fahren in Österreich eine praktische Relevanz hat. Die Ergebnisse der HBLFA Raumberg-Gumpenstein können natürlich nicht direkt auf norddeutsche Verhältnisse übertragen werden. Aufgrund der Aktualität und der Umfang des Versuchs wird dieser als Grundlage verwendet.

2.4.1 Silage

In Norddeutschland ist die Silierung von Grünlandaufwüchsen sehr weit verbreitet. Eine Ursache ist das Klima mit der relativ feuchten Witterung, welche sowohl für hohe Erträge sorgt, als auch eine Feldtrocknung dieser erschwert. Aufgrund der kurzen Feldliegezeiten und relativ geringe Anforderung an den TM-Gehalt bietet sich eine Silierung bei unsicheren Wetterlagen, bzw. kurzen Schönwetterperioden an. Nachteile der Silierung sind neben relativ hohen Verfahrenskosten die Anforderung an eine gute Verdichtung der Silage sowie der Zuckergehalt. Ein ausreichender Zuckergehalt ist für eine erfolgreiche Silierung notwendig, da dieser von den Bakterien in Milchsäure umgesetzt wird und somit den eigentlichen Silierprozess darstellt.

Nach FRITZ (2018b: 30) entstehen bei der Silierung NEL-Verluste von etwa 22% vom Aufwuchs bis zum Futtertisch. Diese entstehen zum Teil bereits auf dem Feld, da Atem- und Bröckelverluste, zumindestens mit der i.d.R. aufgelösten Erntekette, auch bei der Silierung nicht verhindert werden können (GRUBER et al. 2015: 58f). So brechen bei jedem der Arbeitsgänge Blätter ab, oder Halme "fallen" von den Stoppeln auf den Boden und können von den Erntemaschinen nicht mehr aufgenommen werden. Desweiteren können bei der Silierung über Lufteinschlüsse oder den Eintrag von Erde Fehlgärungen auftreten, welche die Qualität der Silage deutlich verschlechtern können. Die Produktion von Milchsäure kostet Energie, welche damit der Grassilage entzogen wird (GRUBER et al. 2015: 61). In dem Versuch der HBLFA Raumberg-Gumpenstein lagen die NEL-Verluste von der Mahd bis zur Einfuhr bei ca. 11%, von der Einfuhr bis zum Futtertisch weitere 12% (FRITZ 2018b: 30)

2.4.2 Heu

Die Konservierung von Grünlandaufwüchsen als Heu ist eine bewährte Methode. Bei dieser wird der Aufwuchs gemäht und über einen längeren Zeitraum getrocknet. Um ein gleichmäßiges Trocknen zu erreichen, wird das Erntegut regelmäßig gewendet, wobei bei jedem Vorgang Bröckelverluste auftreten. Je trockener das Erntegut wird, desto größer werden die Bröckelverluste beim Wenden (SAUTER und LATSCH 2008: 12). Ein zu feuchtes Einfahren des Heus hat eine sehr schlechte mikrobiologische Qualität

zur Folge (BESIER et al. 2013: 269).

In Norddeutschland hat die traditionelle Heugewinnung den Nachteil der sehr langen Feldliegezeit bei selten stabilen Schönwetterphasen. Dies schränkt die Schnittzeitpunkte sehr stark ein, sodass eine verlässliche, hochwertige Heuproduktion nur schwer gewährleistet werden kann. Im Alpenraum sind die Voraussetzungen deutlich besser, daher wurde das Bodenheu der HBLFA Raumberg-Gumpenstein bereits nach (durchschnittlich) 45 Stunden Feldliegezeit (mit ca. 88% TM-Gehalt) eingefahren (GRUBER et al. 2015: 63). Die NEL-Verluste liegen bei ca. 27% zwischen Mahd und Einfuhr und ca. 9% zwischen Einfuhr und Futtertisch, insgesamt ca. 33% (FRITZ 2018b: 30).

2.4.3 Heutrocknung

Mithilfe einer Heutrocknung kann das Heu früher eingefahren werden und wird dann in dieser auf eine Restfeuchte von ca 10% getrocknet. Heutrocknung unterscheidet man nach der Form der Luftaufbereitung sowie der Art der Beschickung. Es gibt sogenannte Kaltbelüftungen, welche einfach die Aussenluft ansaugen und durch das Heu blasen. Diese haben den Nachteil, dass zum trocknen sehr trockene Aussenluft benötigt wird (rel. Luftfeuchte < 60%). Um die Luftqualität zu verbessern, kann die Luft über solare Energie, Abwärme einer Biogasanlage oder einfachem Heizen angewärmt werden. Da die Luft aber nach dem durchlüften des Heus ausgeblasen wird, entstehen so riesige Energieverluste in Form von Wärme. Heutzutage gibt es die Möglichkeit über einen Entfeuchter im Kreislaufverfahren zu trocknen, sodass die Luft, welche aus dem Heustock kommt, durch den Entfeuchter geführt wird und von diesem getrocknet wird. Es ist auch möglich externe Wärme in das System der Umlufttrocknung zu bringen, da wärmere Luft eine deutlich höhere Wasserkapazität hat und somit den Trocknungsvorgang beschleunigt.

Generell gibt es die Variante der Rundballentrocknung, in welcher Rundballen auf dem Feld gepresst werden und dann von der Stirnseite die Luft eingeblasen wird. Bei größeren Anlagen hat sich eine Losetrocknung bewährt, in welcher das Heu lose eingefahren wird und in einer Box aufgeschichtet wird. Während eine Rundballentrocknung in der Regel mit geringeren Investitionskosten punkten kann, ist die Leistungsfähigkeit begrenzt, sodass mit einer Losetrocknung nicht nur mehr Material eingefahren werden kann, dieses kann auch noch feuchter sein. In dem Versuch der HBLFA Raumberg-Gumpenstein wurden Lostrocknungen verwendet, zum einen eine Kaltbelüftung und eine Entfeuchtertrocknung.

Die Versuche der HBLFA Raumberg-Gumpenstein haben, im Vergleich zu der Silagegewinnung etwas höhere Verluste bis zur Einfuhr festgestellt (GRUBER et al. 2015). Aufgrund der Gärverluste und der geringen Verluste in der Trocknung waren die NEL-Verluste bei etwa 21% und somit ist die Variante der Entfeuchterheutrocknung absolut vergleichbar mit dem, der Silagegewinnung (FRITZ 2018b: 30) im Bezug auf die Ernteverluste.

Seitenzahl
einfü-
gen

2.4.4 weitere Verfahren

Nach ENGEL et al. (2013: 12f) haben neue, innovative Verfahren, wie z.B. die Herstellung von Cobs oder Pellets, teilweise sehr geringe Ernteverluste. Generell ist zu erwarten, dass die Verluste von 20% NEL von der Mahd bis zum Futtertisch für die Effizienz der Grünlandnutzung großes Potential für Verbesserungen bietet. Die Landmaschinenbranche ist mit der Entwicklung von Pelettiermaschinen, welche auf dem Feld eingesetzt werden können, beschäftigt (SCHRAMM und SÜMENING 2017: 9).

3 Diskussion

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

ausformuli

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 NEL-Gehalt mit GJ ha^{-1} beschriftet, statt $\text{MJ kg}^{-1} \text{ TM}$.

Desweiteren wird die Abkürzung NEL in der Einleitung nicht als Netto-Energie-Laktation eingeführt sondern als *nutzbare Energie Laktation*. Im Kapitel Material und Methoden wird NEL als *Netto Energie Lactaion* bezeichnet. In Abbildungsunterschriften wird wiederholt *nutzbare Energie Laktation* verwendet. Normalerweise wird im landwirtschaftlichen die Abkürzung NEL für Netto-Energie-Laktation benutzt. Desweiteren ist NEL

Seitenanga
not-
wendig
wenn
die
kom-
plette
Arbeit
referen-
ziert
wird?Numerieru
ok?

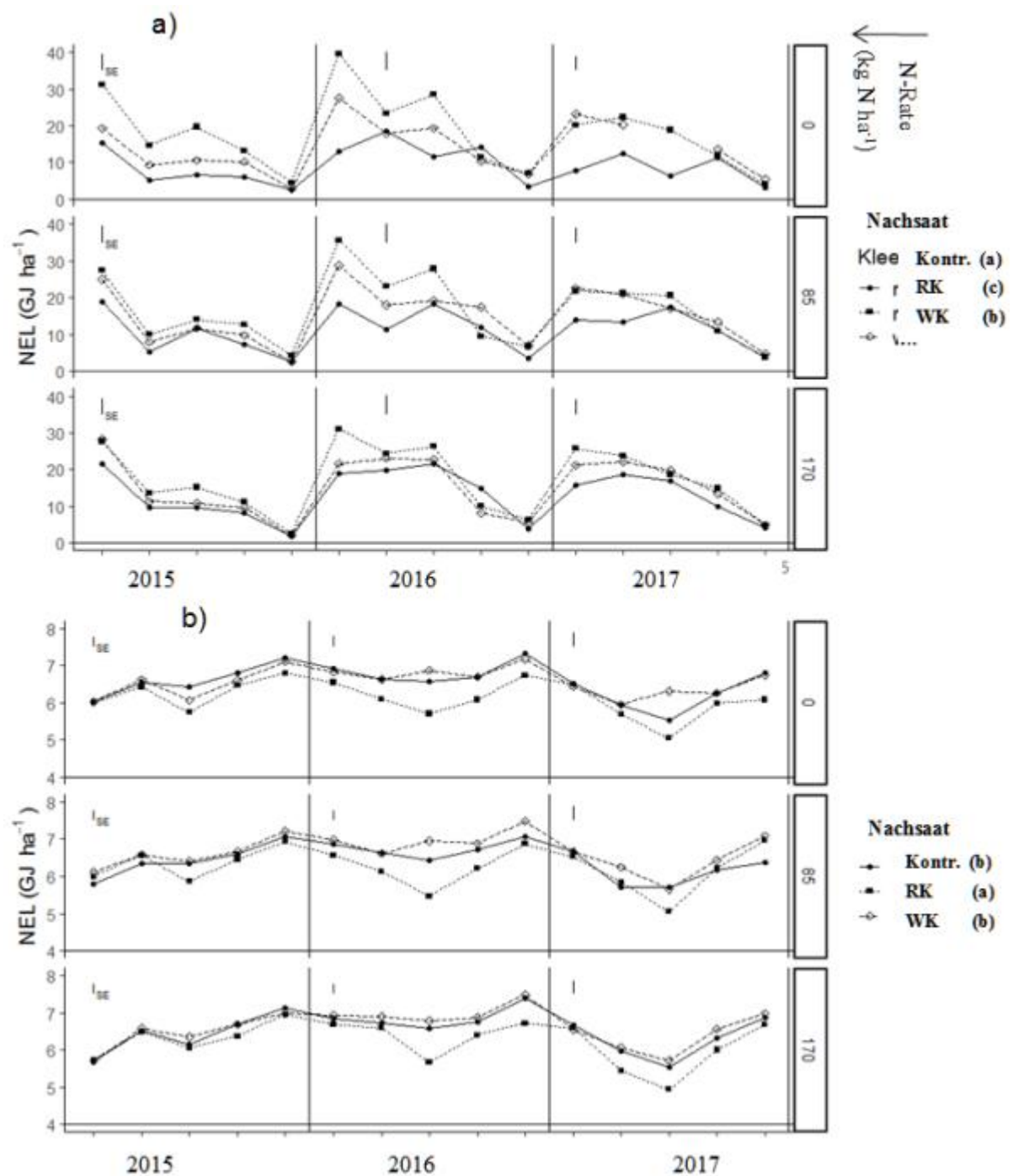


Abbildung 1: (a) NEL-Ertrag und (b) NEL-Konzentration in Abhängigkeit von der N-Düngung und Leguminosen Nachsaat über 3 Jahre (WEGGLER et al. 2019: 35)

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.

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 Abschnitt 2.2 gezeigt, können Leguminosen den XP 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 XP Gehalt des Aufwuchs, während eine Weißkleenachsaat tendenziell eine leichte Steigerung der XP Gehalte zur Folge hatte. Generell sind deutliche Steigerungen des NEL-Ertrages möglich, insbesondere bei (sehr) geringer N-Düngung, wobei insbesondere der Rotklee (siehe Abschnitt 2.1) die TM Erträge deutlich steigert.

Da der Rotklee zu einer signifikanten Verringerung der NEL-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 Forschungen können die betriebswirtschaftlichen Einflüsse auf die Betriebe ausgearbeitet werden um den milchviehhaltenden Betrieben eine wirtschaftliche Empfehlung geben zu können.

Zitat
einfü-
gen

N in
Abkür-
zungs-
liste
einfü-
gen?

3.2.1 Nährstoffkreislauf

In der Milchkuhhaltung besteht ein Nährstoffkreislauf. Über den Verkauf von Milch verlassen Nährstoffe, insbesondere N in Form des Milcheiweißes, den Betrieb. Falls der Betrieb den Wirtschaftsdünger abgibt, bzw. abgeben muss, verlassen darüber weitere Nährstoffe den Betrieb, unter anderem N. Nährstoffeinträge sind insbesondere über den Zukauf von Kraftfutter sowie, in eher geringen Mengen, der Einsatz von mineralischen Düngemitteln. Der Einsatz von Kraftfuttern ist für eine Milchkuh zur Steigerung der Milchleistung sehr sinnvoll. Eine Reduzierung des Kraftfutters ist, in den meisten Fällen, unwirtschaftlich.

Bei einer Reduzierung der N-Düngung auf den betriebseigenen Grünlandflächen ist, in den meisten Fällen, nicht mehr genügend Fläche vorhanden, um die eigenen Wirtschaftsdünger innerhalb des Betriebes zu verwerten. Aufgrund der hohen Transportkosten ist eine Verwertung im nahem Umkreis anzustreben. Insbesondere in Regionen mit einer hohen Besatzdichte an Milchkühen entsteht somit ein Überschuss an Wirtschaftsdüngern welcher exportiert werden muss. Dies ist für die dort angesiedelten Betriebe eine große wirtschaftliche Herausforderung. Nicht nur aufgrund der Transportkosten, welche in der Regel der abgebende Betrieb tragen muss, sondern auch, weil die anderen abgegeben Nährstoffe wieder zugekauft werden müssen.

3.2.2 Leguminosen als alternative zu Kraftfutter

Bei einem Einsatz von Leguminosen in der Grundfuttergewinnung ist eine Steigerung der NEL-Erträge möglich. Eine Reduzierung der Kraftfuttergabe ist, zumindestens für die meisten Betriebe, nicht wirtschaftlich. Über das Kraftfutter wird kein Raufutter substituiert, daher ist der Einsatz von Kraftfutter unabhängig von der Qualität des Raufutters zu bewerten.

Falls Kraftfutter deutlich teurer werden sollte, kann es sein, dass der Einsatz nicht mehr wirtschaftlich sinnvoll ist. Die EU könnte z.B. Importzölle auf Soja erheben, generell den Kraftfuttereinsatz einschränken oder ähnliche Einschränkungen beschließen. Da insbesondere Soja aus Südamerika gesellschaftlich in der Kritik steht, kann es passieren, dass die EU sich zum handeln gezwungen sieht.

Für den Fall dass der Eintrag von N über das Kraftfutter in den Nährstoffkreislauf deutlich reduziert wird, ändern sich die Voraussetzungen. Da der Verlust über den Verkauf von Milch bestehen bleibt, müssen neue Quellen erschlossen werden. Eine Möglichkeit ist der Einsatz von mineralischen N-Düngemitteln, eine andere Möglich-

keit wäre der Einsatz von Leguminosen. In diesem Fall, je nach Entwicklung der Preise und bessierend auf den Ergebnissen von WEGGLER et al. (2019: 33–36), könnte eine Leguminosennachsaat kostengünstiger sein.

3.3 Effizienz der Konservierung

NEL-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 NEL-Ertrags. Diese Verluste sind aus betriebswirtschaftlicher Sicht langfristig nicht zu rechtfertigen. Die Reduzierung dieser Verluste wird immer wichtiger, da vermutlich größere Anteile der NEL 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 NEL-Ertrags von landwirtschaftlichen Flächen erlaubt.

3.4 Fazit

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

4 Zusammenfassung

Die Steigerung der NEL Erträge von den Grünlandflächen ist für Milchvieh haltende Betriebe eine wichtige Aufgabe. Eine Nachsaat mit Weiß- und Rotklee kann NEL Erträge auch bei minimaler N Düngung etwas über dem Niveau einer Düngung mit 170 kg N ha⁻¹a⁻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 Großteil 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

- Besier, J., Strickler, B., Niederhäusern, R. von, Wyss, U. (2013):** Heu oder Haylage in der Pferdefütterung im Vergleich. *Agrarforschung Schweiz* 4, 6: 264–270.
- Engel, S., Elsässer, M., Thumm, U. (2013):** Protein vom Grünland-Potenziale nutzen. *Landinfo* 1, 2013: 9–14.
- Frankow-Lindberg, B. E., Halling, M., Höglind, M., Forkman, J. (Sep. 2009):** Yield and stability of yield of single- and multi-clover grass-clover swards in two contrasting temperate environments. *Grass and Forage Science* 64, 3: 236–245. DOI: 10.1111/j.1365-2494.2009.00689.x.
- Fritz, C. (2018a):** Ansatz zu einem ganzheitlichen Vergleich der Kosten und Erlöse von Bodenheu, Belüftungsheu und Grassilage. Tagungsband zur 45. Viehwirtschaftliche Fachtagung 45: 75–90.
- Fritz, C. (2018b):** Wirtschaftliche Bewertung von Heutrocknung und Silierung in der Milchproduktion. *Austrian Journal of Agricultural Economics and Rural Studies* 27: 25–34.
- Gruber, L., Resch, R., Schauer, A., Steiner, B., Fasching, C. (2015):** Einfluss verschiedener Heutrocknungsverfahren auf den Futterwert von Wiesenfutter im Vergleich zur Silierung. Tagungsband zur 42. Viehwirtschaftliche Fachtagung 42: 57–66.
- 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.
- Lellmann, A., Kühbauch, W., Schellberg, J. (2005):** Untersuchungen zum Nährstoffkreislauf, zur Leistung des Grünlands und der Rinder bei Nährstoff-extensiver Mutterkuhhaltung und ausschließlicher Grünlandnutzung im Mittelgebirge.
- 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.
- Sauter, J., Latsch, R. (2008):** Bröckelverluste beim Raufutter. Informationstag Landtechnik 13: 1–27.
- Schramm, F., Sümening, F. (2017):** Halmgutbergung. *Jahrbuch Agrartechnik*.
- Wegglar, K., Thumm, U., Elsässer, M. (2019):** Leguminosen Nachsaat: zusätzliches Protein aus dem Grünland. *Grünland* 2050 63. Jahrestagung der AGGF: 33–36.
- Wegglar, K., Thumm, U., Elsässer, M. (2020):** Langzeitbeobachtungen von Leguminosen Nachsaaten im Dauergrünland. *Berichte über Landwirtschaft-Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft* 48, 2: 1–22. DOI: 10.12767/BUEL.V98I2.291.