



Klee und Luzerne

Was können sie leisten?

Was sind wichtige Einflussfaktoren?

- Ergebnisse aus der Praxisforschung -

Harald Schmidt



Ergebnisse aus dem Projekt

Erweiterung und ackerbauliche Auswertung der Praxiserhebungen und -untersuchungen im Rahmen des modellhaften Demonstrationsnetzwerks feinsamige Leguminosen der Eiweißpflanzenstrategie (FKZ: 2818EPS032)

durchgeführt von Harald Schmidt und Lucas Langanky, Stiftung Ökologie & Landbau

Abschlussbericht: <https://orgprints.org/id/eprint/55637/>



Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen der BMEL Eiweißpflanzenstrategie

in Kooperation mit dem Netzwerkprojekt KleeLuzPlus

Modellhaftes Demonstrationsnetzwerk zur Ausweitung und Verbesserung des Anbaus und der Verwertung von kleinkörnigen Leguminosen in Deutschland

(Koordination durch LfL Bayern; <https://www.demonet-kleeluzplus.de/>)

Impressum

Autor:

Dr. Harald Schmidt

Himmelsburger Straße 95

53474 Bad Neuenahr-Ahrweiler

Tel. 02641 912205, harald.schmidt@oeko-acker.de

Erscheinungsjahr: 2025

Verbreitung – auch auszugsweise – nur mit Nennung des Autors

Inhalt

Woher kommen die Ergebnisse, was waren die Ziele?	1
Was können Futterleguminosen?	3
Ertrag	3
Leguminosenanteil	5
Futterqualität.....	8
Stickstofffixierleistung	11
Weitere positive Leistungen.....	13
Einflussfaktoren auf Ertrag, Artenzusammensetzung und Futterqualität	14
Standort und Witterung	15
Bewirtschaftungsart und -geschichte.....	21
Etablierung.....	23
Vorfrucht	24
Bodenbearbeitung	24
Saatzeitpunkt.....	24
Deckfrucht	25
Saatgut.....	25
Saat.....	27
Nährstoffversorgung und pH-Wert	29
Boden	29
Düngung	32
Schnittmanagement	35
Vorjahresbewirtschaftung.....	35
Untersuchungsjahr	36
Bestand	38
Leguminosenanteil	38
Bestandesqualität.....	39
Schädigungen	42
Zusammenfassung der Faktoren	43
Ertrag.....	43
Leguminosenanteil	44
Futterqualität	44
Stickstofffixierleistung.....	44
Autor	45
Bildnachweise	45
Danksagung	46

Woher kommen die Ergebnisse, was waren die Ziele?

Von 2020 bis 2023 wurden in Kooperation mit dem Netzwerk KleeLuzPlus deutschlandweit auf 66 landwirtschaftlichen Betrieben über 330 Bestände mit Klee und Luzerne untersucht. Die Mehrzahl der Betriebe hält Milchvieh und nutzt die Bestände als Futter. Jeweils etwa die Hälfte der Bestände wurde ökologisch bzw. konventionell bewirtschaftet.

Ziele der Untersuchung waren:

- die Ermittlung von in der Praxis vorkommenden Spannweiten bei Ertrag, Zusammensetzung und Qualität von Beständen mit Futterleguminosen;
- die Identifizierung wichtiger Einflussfaktoren auf Ertrag, Artenzusammensetzung und Futterqualität in der Praxis.

Zahlen aus der Praxis zu Erträgen und Qualitäten von Beständen mit kleinkörnigen Leguminosen sind selten. Oft werden solche Daten auf Betrieben grob geschätzt oder werden gar nicht erfasst. In unserem Projekt haben wir uns dafür entschieden, in jedem Bestand vor jedem Praxischnitt eine Handernte durchzuführen.

In einem Messbereich von 20 Meter Durchmesser wurde achtmal ein halber Quadratmeter mit einer Schnitthöhe von 7 cm von Hand geerntet (Abb. 1). Der Messbereich lag in einem für den Schlag typischen Areal. Zwei Stichproben der Erntemenge wurden frisch an Futtermittel labore zur Analyse verschickt (finanziert durch KleeLuzPlus). Die Schätzung des Leguminosenanteils erfolgte bei jedem halben Quadratmeter anhand von Fotos. Im Messbereich wurden Bodenuntersuchungen und regelmäßige Bonituren durchgeführt.

Auf diese Weise haben wir für einen kleinen Bereich des Schlags „harte Zahlen“ ermittelt. Alle Ergebnisse beziehen sich auf die Biomasse zum Handerntezeitpunkt kurz vor dem Praxischnitt.



Abb. 1: Handernte mit 0,5 m²-Rahmen

Zusätzlich haben Mitarbeiter*innen des Netzwerks KleeLuzPlus bei den Betriebsleiter*innen Angaben zum Betrieb, zum Schlag und zur Bewirtschaftung abgefragt. Witterungsdaten wurden von nahegelegenen Wetterstationen verwendet.

Anders als bei Reinsaaten von Druschfrüchten mit einer Art auf dem Acker und einem Erntetermin ist die Untersuchung kleinkörniger Leguminosen viel komplizierter. Die hier untersuchten Leguminosen wurden in unterschiedlichen Artenmischungen angebaut – von reiner Luzerne bis zu Kleeegrasmischungen mit vielen verschiedenen Leguminosen-, Gräser- und Kräuterarten. Hinzu kommt, dass auch die Nutzung stark variierte – z. B. die Schnittzeitpunkte, die Anzahl Schnitte pro Jahr und die Anzahl Hauptnutzungsjahre. Bei der Auswertung wurden sowohl die ermittelten Daten statistisch analysiert als auch die Beobachtungen im Untersuchungszeitraum berücksichtigt. Details zum Projekt und zu den Ergebnissen finden sich im Abschlussprojekt ([Link](#)).

Die Ergebnisse werden im Folgenden entweder für alle Bestände zusammen dargestellt oder nach dem Jahresdurchschnitt der Artenzusammensetzung in drei Gruppen aufgeführt. Dabei werden in allen Grafiken die gleichen Farben verwendet:

- Alle Bestände
- Bestände mit weniger als 50 % Futterleguminosen in der Frischmasse werden mit **Gras** bezeichnet;
- Bestände mit über 50 % Futterleguminosen in der Frischmasse und mehr Rotklee als Luzerne im Saatgut werden als **Klee** bezeichnet (im Kapitel Leguminosenanteil auch die mit weniger als 50 % Futterleguminosen);
- Bestände mit über 50 % Futterleguminosen in der Frischmasse und mehr Luzerne als Klee im Saatgut werden als **Luzerne** bezeichnet (im Kapitel Leguminosenanteil auch die mit weniger als 50 % Futterleguminosen).

Für das, was Futterleguminosen unter guten Bedingungen leisten können, dem Potenzial, wird in den nächsten Kapiteln der Mittelwert des besten Viertels der untersuchten Bestände verwendet. Im Kapitel Einflussfaktoren wird aufgezeigt, was nötig ist, um dieses Potenzial erreichen zu können bzw. warum es nicht erreicht wird.



4. Schnitt
50 % Klee (v. a. Rotklee)
10 dt/ha TM

Was können Futterleguminosen?

Ertrag

Der mittels Handernte erhobene Ertrag liegt wahrscheinlich oft etwas höher als die in der Praxis geernteten Mengen. In der Untersuchung wurde nicht im Vorgewende, in Spuren oder anderen „schlechten“ Bereichen des Schlags beprobt. Außerdem traten, anders als in der Praxis, kaum Ernteverluste auf. Auf der anderen Seite wurde die Handernte meist mindestens einen Tag vor dem Praxisschnitt durchgeführt, in der Zwischenzeit ist der Bestand weitergewachsen. Aus dem Vergleich von Handernte und Ertragszahlen einzelner Betriebe mit relativ genauer Ertragsermittlung schließen wir auf einen durchschnittlich 15 bis 20 % höheren Ertrag bei Handernte.

Alle dargestellten Ergebnisse sind Handernte-Daten!

Der Jahresertrag aller Bestände mit mindestens zwei Schnitten schwankte zwischen knapp 30 und über 200 dt/ha Trockenmasse. Der Durchschnitt lag bei ca. 100 dt/ha Trockenmasse. Was können also die kleinkörnigen Leguminosen?

Der von uns als Ertragspotenzial definierte

Mittelwert des besten Viertels lag bei ca. 140 dt/ha Trockenmasse! Beim Vergleich der drei Artengruppen lag dieser Wert bei *Gras* mit ca. 125 dt/ha niedriger als bei *Klee* und *Luzerne* mit jeweils ca. 145 dt/ha Trockenmasse. Allerdings waren die Wachstumsbedingungen meist nicht optimal, sodass die Erträge oft deutlich geringer ausfielen (Abb. 2). Im Kapitel zu den Einflussfaktoren wird näher darauf eingegangen.

Ertragspotenzial:
140 dt/ha TM pro Jahr
 (Ø des besten Viertels)

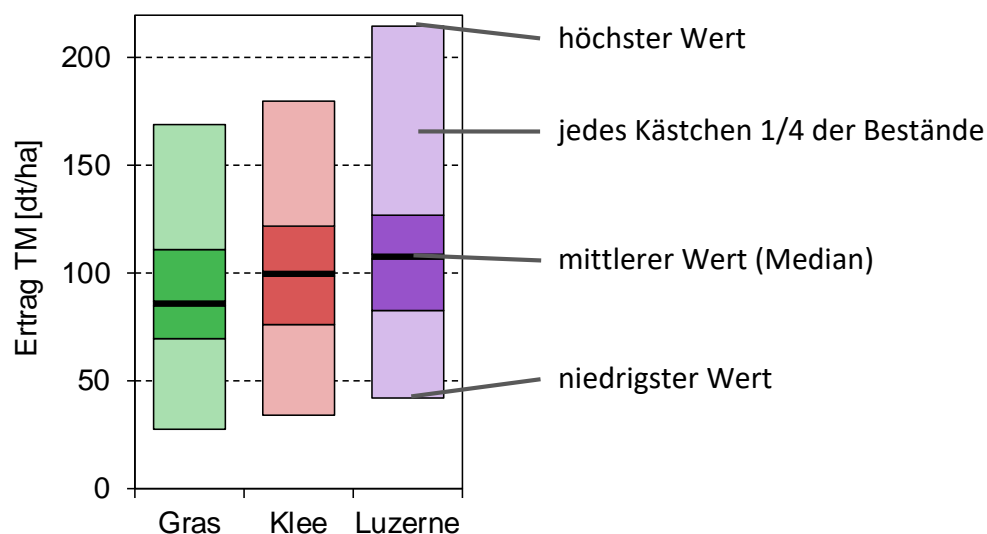


Abb. 2: Trockenmasseerträge pro Hauptnutzungsjahr nach den drei Artengruppen (siehe S. 2)

Auch beim mittleren Ertrag und der Spannweite lagen die grasreichen Bestände etwas niedriger als die mit über 50 % Leguminosenanteil (Abb. 2). Luzernereiche Bestände erreichten die höchsten Maximalerträge und auch den höchsten Durchschnittsertrag. Die enorme Spannweite der Erträge zeigt, wie wichtig die Berücksichtigung der Einflussfaktoren auf den Ertrag ist, um das Ertragspotenzial ausschöpfen zu können.

Die Verteilung der Erträge auf die einzelnen Schnitte unterschied sich bei den drei Artengruppen nicht wesentlich. Auch die Anzahl durchgeführter Schnitte hatte kaum Einfluss auf die Ertragsverteilung (Abb. 3). Im Durchschnitt war der erste Schnitt mit Abstand der ertragsreichste. Bei den folgenden Schnitten nahm der Ertrag in der Regel ab, d. h. bei 60 bis 80 % der Bestände. Natürlich hängt die Verteilung der Erträge der einzelnen Schnitte von den äußeren Bedingungen und der Wahl des Schnitttermins ab und kann somit im Einzelfall stark variieren.

**1. Schnitt meist
höchster Ertrag**
(im Durchschnitt)

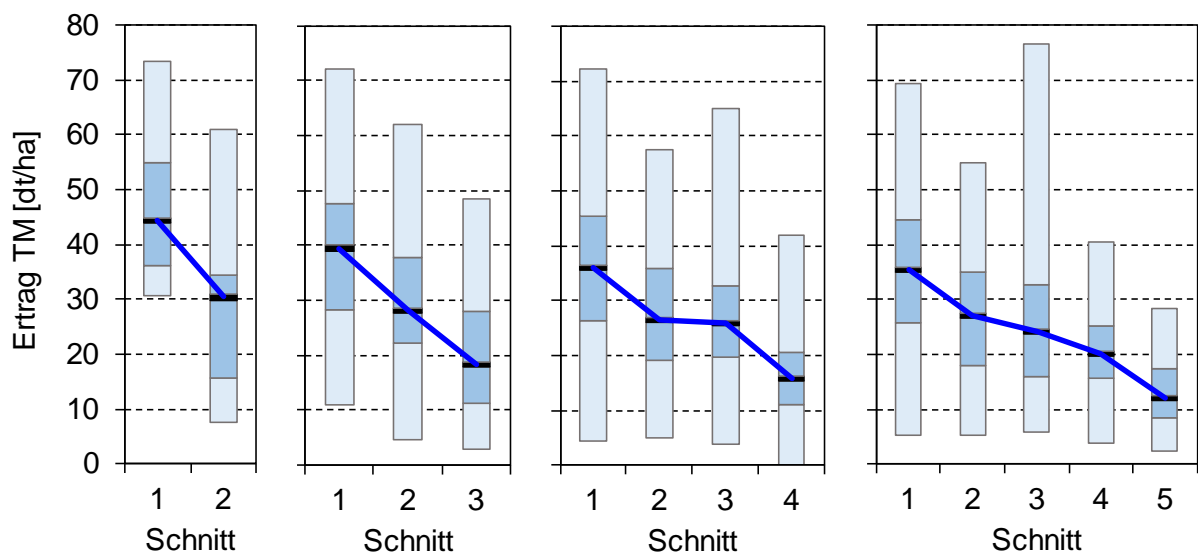


Abb. 3: Trockenmasseerträge je Schnitt bei unterschiedlicher Anzahl Schnitte pro Jahr



5. Schnitt
85 % Luzerne
14 dt/ha TM

Leguminosenanteil

Die Bewertung des Anteils an Leguminosen im Bestand hängt vom betriebsinternen Ziel ab. Sollen es möglichst viele Leguminosen sein, ein grasreicher Bestand mit Leguminosenkomponente oder sollen auch noch Kräuter mit dabei sein? Der Leguminosenanteil in den verwendeten Saatmischungen reichte von 10 bis 100 %.

Mit Kräutern in der Saatmischung wurden nur 6 % der untersuchten Bestände angelegt. Der Kräuter-Frischmasseanteil erreichte bei diesen Beständen maximal 5 %. Aufgrund der geringen Anzahl an Beständen mit relevantem Kräuteranteil wurden diese nicht gesondert ausgewertet.

Bei der Mehrzahl der gras- und luzernereichen Bestände wurde der Leguminosenanteil im Saatgut (Gewicht) auch im Jahresmittel des Ernteguts annähernd erreicht (Abweichung ± 20 %). Die kleereichen Beständen wiesen im Mittel deutlich höhere Leguminosenanteile auf als im Saatgut (Abb. 4).

Oft großer Unterschied zwischen Leguminosenanteil im Saatgut und im Bestand

Die oft großen Abweichungen zwischen Leguminosenanteil im Saat- und im Erntegut zeigen, wie wichtig es ist, auch andere Einflussfaktoren auf die Bestandeszusammensetzung zu berücksichtigen, um einen angestrebten Leguminosenanteil zu erreichen. Insgesamt wiesen die untersuchten Praxisbestände mit 4 bis 100 % eine große Spannweite beim Leguminosenanteil auf (Abb. 4).

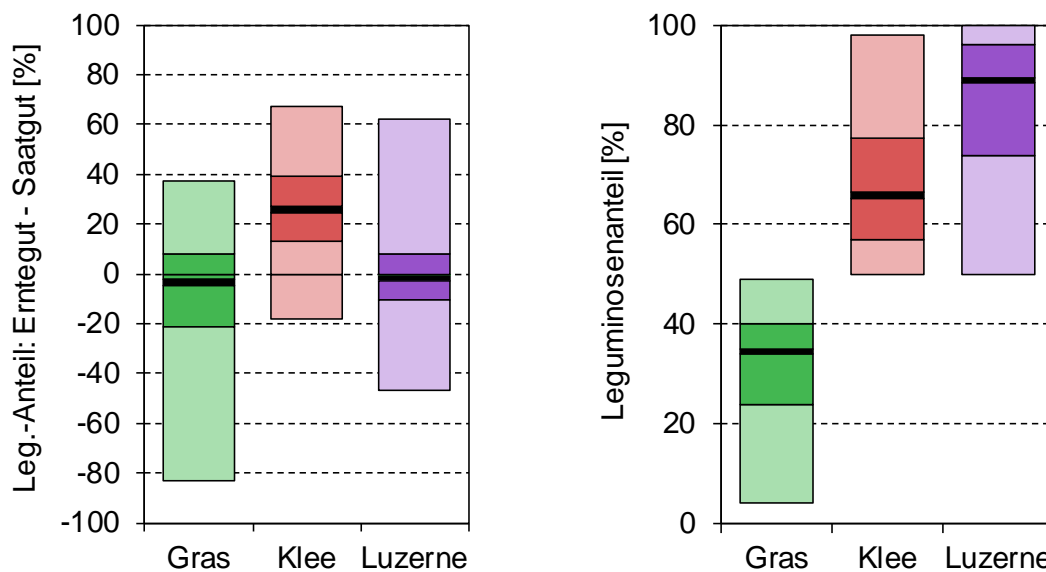


Abb. 4: Links: Abweichung zwischen Leguminosenanteil im Saatgut und im Bestand (Jahresmittel); rechts: Jahresmittel des Leguminosenanteils; beides nach den drei Artergruppen (siehe S. 2)

Der Leguminosenanteil variierte in den Beständen zwischen den einzelnen Schnitten eines Jahres oft deutlich (Abb. 5). Vom ersten zum zweiten Schnitt nahm der Anteil in 80 % der Bestände zu und auch vom zweiten zum dritten Schnitt war dies bei über der Hälfte der Bestände zu erkennen. Im weiteren Jahresverlauf blieb der Anteil im Durchschnitt auf ähnlichem Niveau. Die Entwicklung des Leguminosenanteils unterschied sich nicht wesentlich zwischen klee- und luzernedominanten Beständen und den Hauptnutzungsjahren.

*Der Leguminosenanteil nimmt vom 1. bis zum 3. Schnitt meistens zu.
(im Durchschnitt)*

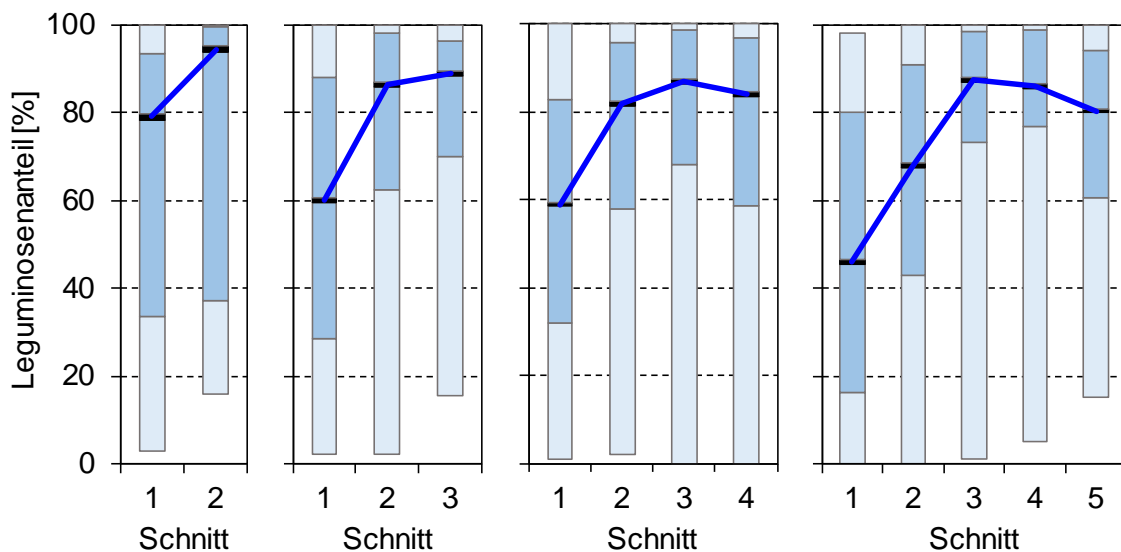


Abb. 5: Leguminosenanteile je Schnitt bei unterschiedlicher Anzahl Schnitte pro Jahr

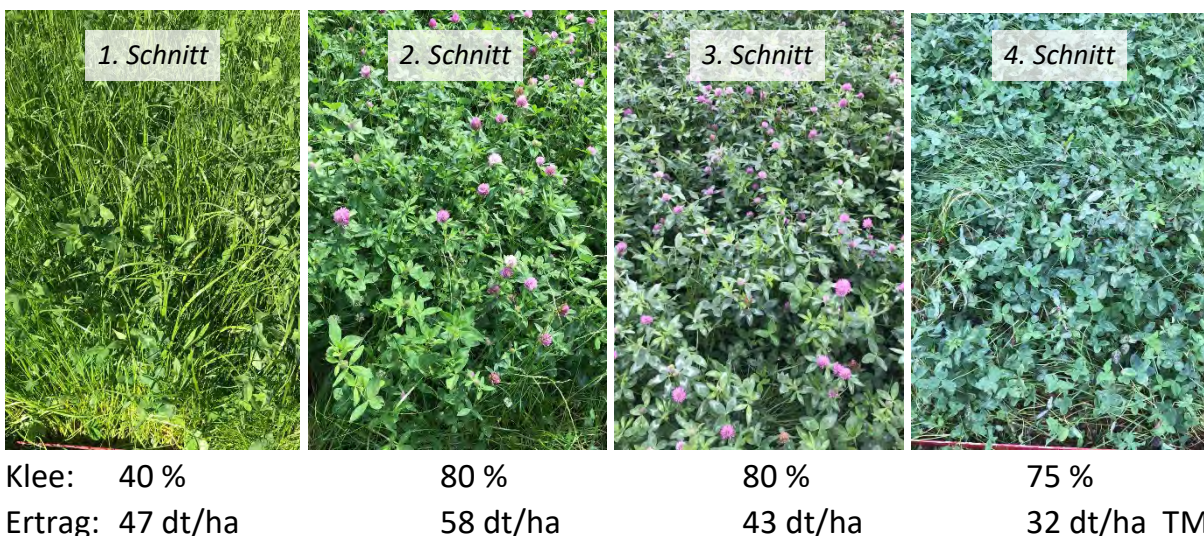


Abb. 6: Entwicklung eines Klee-Grasbestandes in Schleswig-Holstein im Jahr 2021

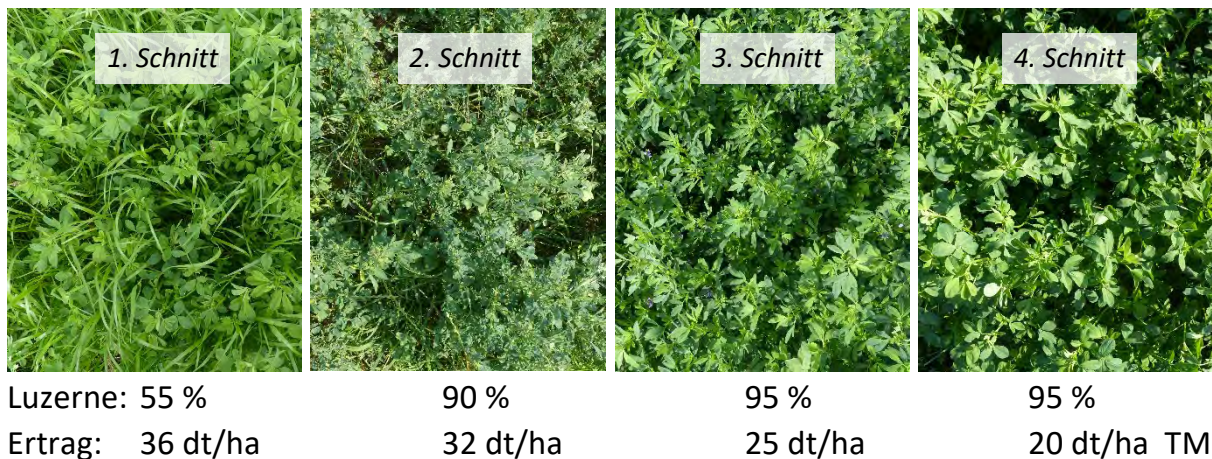


Abb. 7: Entwicklung eines Luzernegrasbestandes in Hessen im Jahr 2023

Auch über die Jahre traten auf den Schlägen zum Teil deutliche Veränderungen im Leguminosenanteil auf. Die im Projekt untersuchten Schläge wurden allerdings oft nur ein bis zwei Jahre und nur selten mehr als drei Jahre geprüft. Zum einen war die Nutzungsdauer oft nicht länger und zum anderen wurden die Untersuchungen zum Teil erst im zweiten oder dritten Hauptnutzungsjahr begonnen. Die Beobachtungen zur Entwicklung über die Jahre sind deshalb nur begrenzt aussagefähig.

Vom ersten zum zweiten Hauptnutzungsjahr trat im Durchschnitt eine leichte Steigerung des Leguminosenanteils auf. Bei den rotkleereichen Beständen wurden abnehmende Kleeanteile zum dritten Hauptnutzungsjahr festgestellt. Im vierten Hauptnutzungsjahr war oft nur noch der Weißklee übrig – wenn dieser mit angesät wurde. In luzernereichen Beständen wurden im Mittel ab dem vierten Hauptnutzungsjahr geringere Leguminosenanteile beobachtet. Auf einzelnen Schlägen fiel die Luzerne dann schon stark aus, während auf anderen Schlägen der Leguminosenanteil nicht sank. Aussagen über das vierte Hauptnutzungsjahr hinaus waren nicht möglich.

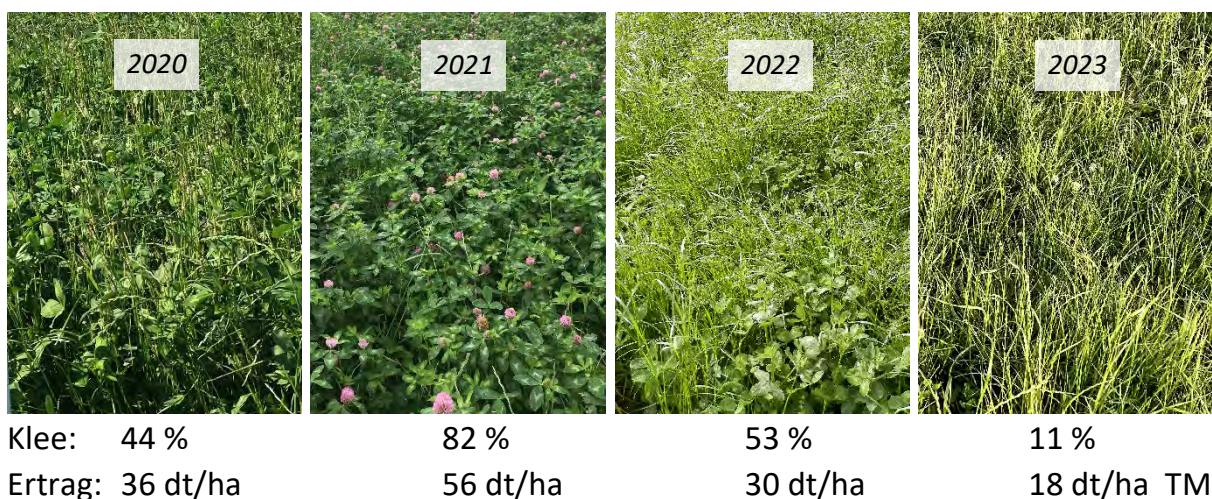


Abb. 8: Klee grasbestand in Niedersachsen von 2020 bis 2023, jeweils 2. Schnitt

Futterqualität

Zur Bewertung der Futtermittelqualität wurden die frisch von Hand geernteten Proben direkt an Labore verschickt. Hier werden nur die Ergebnisse zum Rohprotein- und zum Energiegehalt vorgestellt.

Über alle Schnitte eines Jahres gemittelt erreichte das jeweils oberste Viertel der Bestände einen durchschnittlichen Rohproteingehalt von 220 g/kg bzw. einen Energiegehalt von 6,2 MJ/kg NEL, jeweils in der Trockenmasse. Dieses hohe Potenzial wurde jedoch oft nicht erreicht. Im Mittel aller Bestände lag der Jahresdurchschnitt beim Rohproteingehalt deutlich unter 200 g/kg und bei der Energie unter 6 MJ/kg NEL (Abb. 9). Wichtige Gründe dafür werden im Kapitel zu den Einflussfaktoren behandelt.

Qualitätspotenzial:
220 g/kg TM Rohprotein
6,2 MJ/kg TM NEL
(im Jahresdurchschnitt;
jeweils \varnothing des höchsten Viertels)

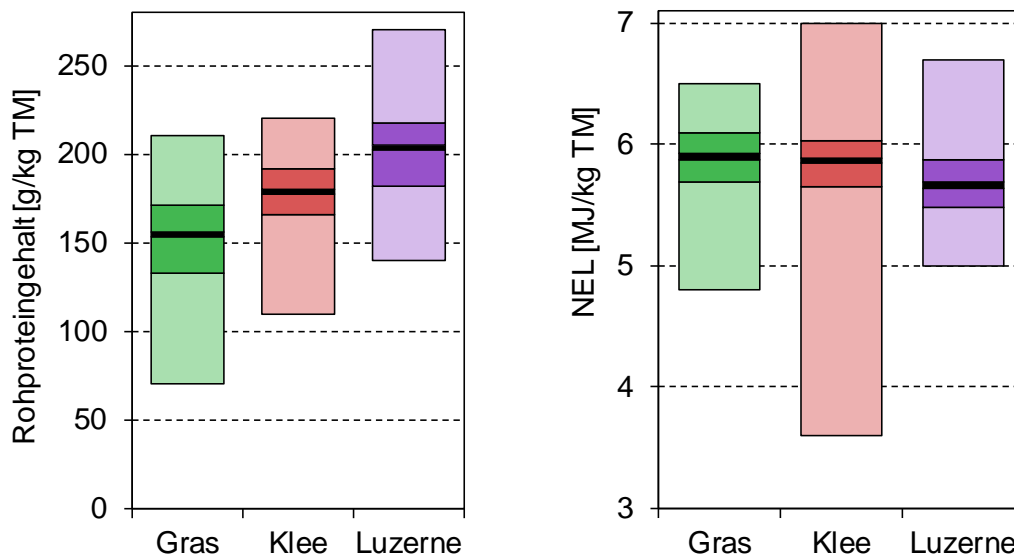


Abb. 9: Rohprotein- (links) und Energiegehalte (rechts) im Jahresmittel des frisch geschnittenen Ernteguts; beides nach den drei Artengruppen (siehe S. 2)

Bei der Verfütterung auf den Betrieben kommen entweder einzelne Schnitte zum Einsatz oder verschiedene Schnitte werden gemischt. Deshalb ist es wichtig, die Qualitäten der einzelnen Schnitte zu kennen und hier zu betrachten (Abb. 10). Im Durchschnitt stiegen die Rohproteingehalte im Laufe des Jahres an, während die Energiegehalte besonders vom

Entwicklung übers Jahr:
Rohprotein nimmt zu,
Energie nimmt vom 1.
zum 2. Schnitt ab
(im Durchschnitt)

ersten zum zweiten Schnitt deutlich abnehmen. Beim meist ertragsstärksten ersten Schnitt ist somit oft ein geringer Rohproteingehalt das Qualitätsproblem. Insgesamt variieren auch die Gehalte je Schnitt zwischen den Beständen in einem weiten Bereich.

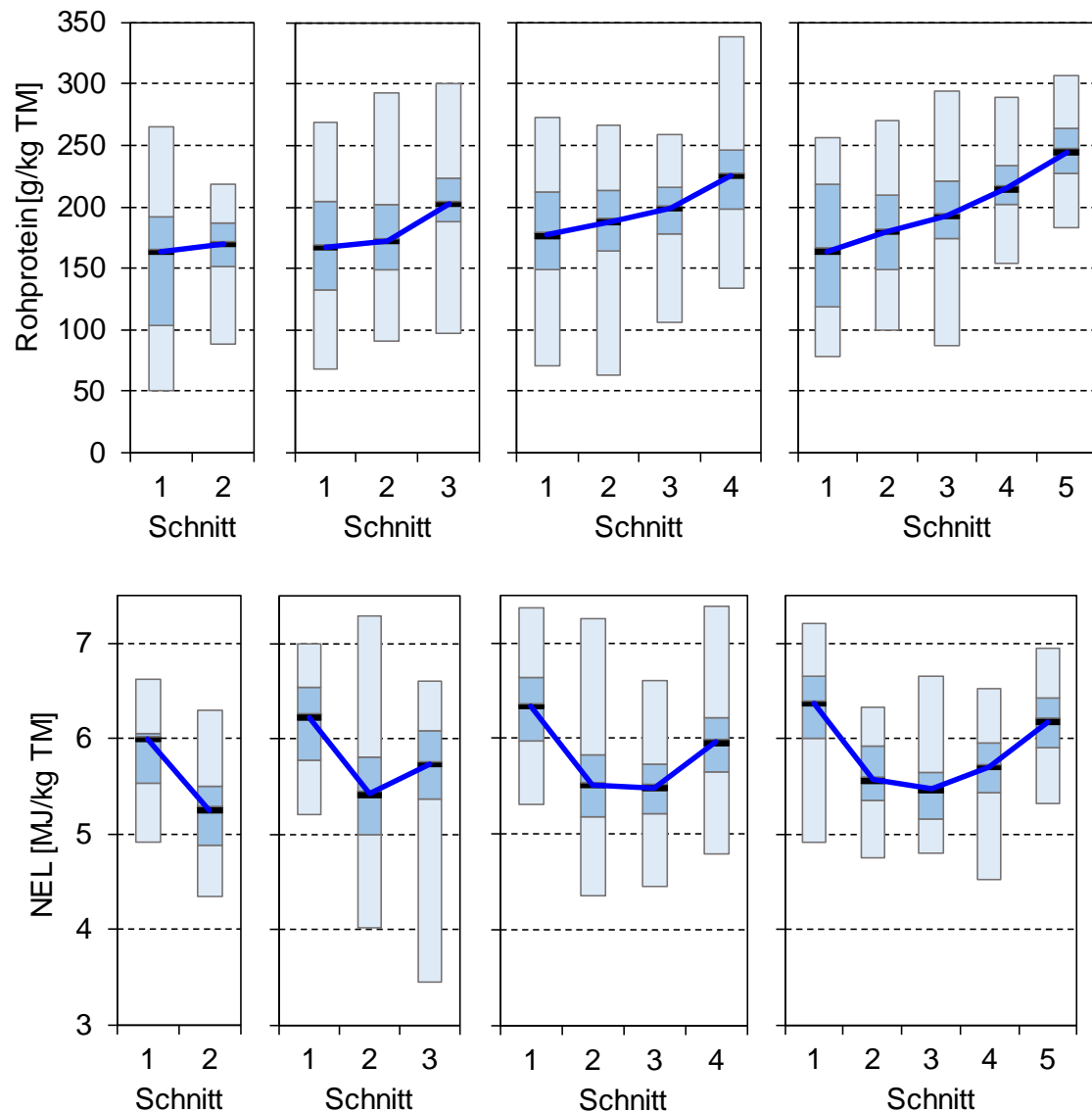
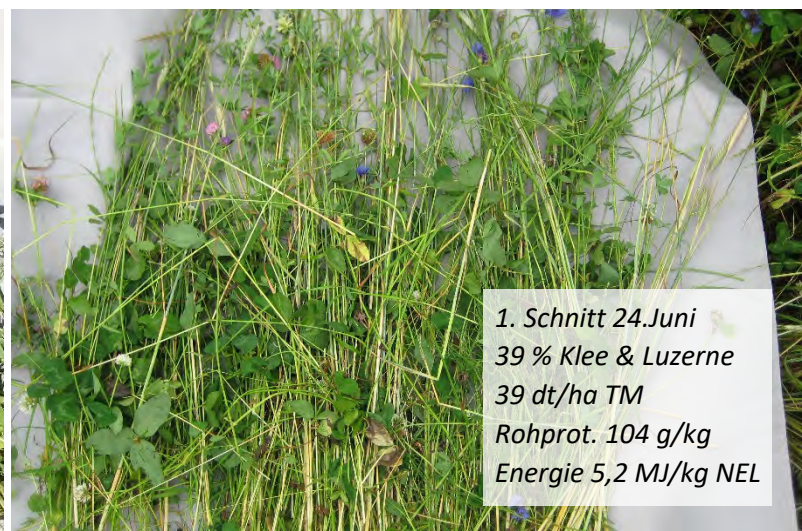


Abb. 10: Rohprotein- und Energiegehalte je Schnitt bei unterschiedlicher Anzahl Schnitte pro Jahr



Wesentlich für die Futterqualität sind gleichzeitig hohe Rohprotein- und Energiegehalte in einer Futtercharge. Um diese kombinierte Qualität zu prüfen, haben wir Inhaltsstoffgehalte für ein sogenanntes „Qualitätsfutter“ festgelegt: mindestens 170 g/kg Rohprotein und 6 MJ/kg NEL, jeweils in der Trockenmasse. Das beste Viertel der Bestände erreichte pro Jahr einen Trockenmasseertrag von 55 dt/ha

(Handernte!) bzw. ca. 50 % des gesamten Jahresertrags an „Qualitätsfutter“. Im Durchschnitt aller Bestände war der Anteil jedoch mit 20 % des Jahresertrags deutlich geringer (Abb. 11). Bei über 40 % der Bestände erreichte überhaupt kein Schnitt die Anforderungen des „Qualitätsfutters“. In der Praxis wird das Potenzial von Beständen mit Klee und Luzerne zur Produktion hoher Futterqualitäten somit oft nicht ausgeschöpft. Für das Ziel hoher Futterqualitäten ist es wichtig, möglichst viele Einflussfaktoren im Blick zu haben, mehr dazu ab Seite 14.

**Potenzial „Qualitätsfutter“
pro Jahr:**

**55 dt/ha TM mit mehr als
170 g/kg TM Rohprotein
und 6 MJ/kg TM NEL**

(Ø des höchsten Viertels)

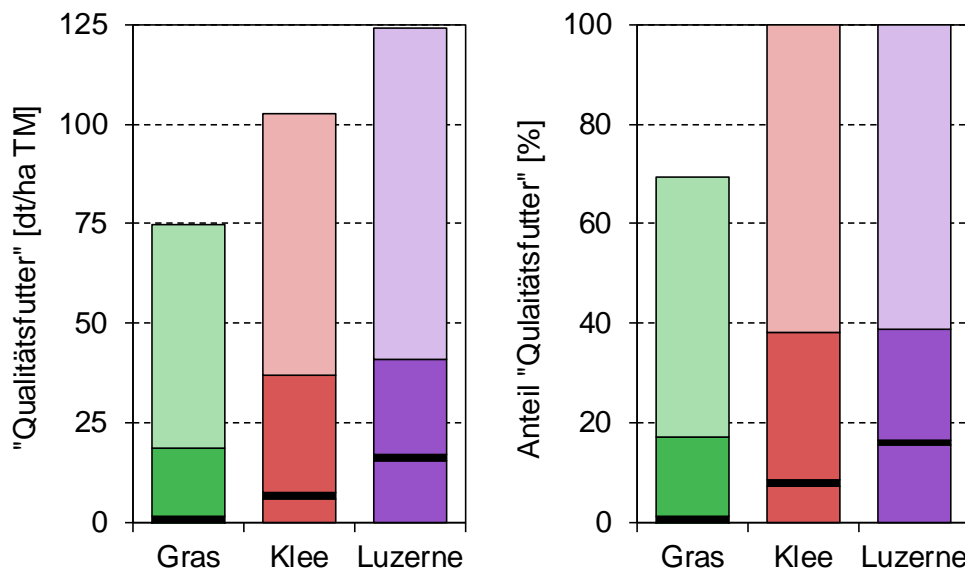
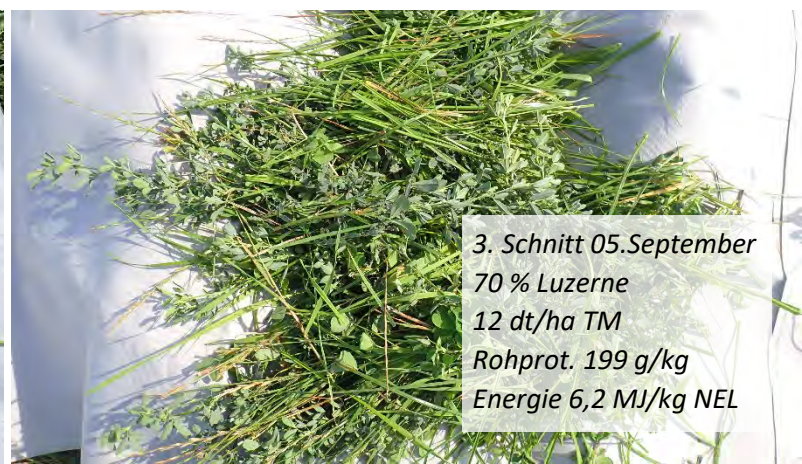


Abb. 11: Menge (links) und Anteil (rechts) an „Qualitätsfutter“ pro Jahr; „Qualitätsfutter“: mindestens 170 g/kg Rohprotein und 6 MJ/kg NEL in TM



Stickstofffixierleistung

Die Fixierung von Luftstickstoff durch die Leguminosen wurde im Projekt nicht gemessen. Um dennoch einen Eindruck von der Leistungsfähigkeit von Beständen mit Klee und Luzerne geben zu können, haben wir die Stickstofffixierleistung geschätzt. Auf Basis der Handernterträge und des Leguminosenanteils wurde mit dem „N-Saldo-Rechner“ vom ZALF ([Link](#)) die Jahresmenge an fixiertem Stickstoff berechnet. Dabei wurde von Beständen ohne Stickstoffdüngung ausgegangen. Im Untersuchungsjahr gedüngter Stickstoff wurde vom Ergebnis abgezogen (mineralisch: 100 %, organisch: der geschätzte im Untersuchungsjahr verfügbare Anteil). Diese Berechnungen können nur einen groben Anhaltspunkt für die Stickstofffixierleistung geben, da viele Einflussfaktoren nicht berücksichtigt werden konnten (siehe auch [Link](#)).

Bei dem Viertel der Bestände mit den höchsten Werten lag der Mittelwert für den fixierten Stickstoff bei 560 kg/ha pro Jahr. Dieses Ergebnis weist auf das große Potenzial von Futterleguminosen bei der Stickstofffixierung hin. Besonders bei stickstofflimitierten Systemen wie dem Ökolandbau können Klee und Luzerne die Basis der Stickstoffversorgung einer Fruchtfolge bilden. Allerdings variierte die Stickstofffixierleistung zwischen den Beständen in einem weiten Bereich (Abb. 12) und lag im Mittel nur bei ca. 300 kg/ha. Für eine hohe Bindung von Luftstickstoff sind besonders wichtig:

- ein hoher Leguminosenanteil,
- ein hoher Ertrag und
- eine geringe Stickstoffverfügbarkeit im Boden bzw. aus der Düngung.

**Potenzial der Stickstoff (N)-
fixierleistung:**

**560 kg/ha fixierter N,
+130 kg/kg N-Saldo (Bilanz)**
(Ø des höchsten Viertels der Bestände)



2021
Ø 27 % Luzerne
82 dt/ha TM
N fixiert: 70 kg/ha
N-Bilanz: -120 kg/ha



2020
Ø 99 % Luzerne
142 dt/ha TM
N fixiert: 690 kg/ha
N-Bilanz: +180 kg/ha

Die Stickstoffbilanz einer Futterleguminosenfläche sagt etwas darüber aus, wie viel Stickstoff am Ende des Jahres mehr oder weniger auf der Fläche vorhanden ist im Vergleich zum Beginn des Jahres. Dazu wurde in unserer Untersuchung von der geschätzten Stickstofffixierleistung die Stickstoffmenge im abgefahrenen Erntegut abgezogen. Die Stickstoffzufuhr über Dünger haben wir dabei nicht berücksichtigt.

Das Viertel der Bestände mit den höchsten Bilanzsalden lag im Mittel bei +130 kg/ha Stickstoff. Die Streubreite der Werte (Abb. 12) zeigt jedoch, dass bei einer Vielzahl der Bestände deutlich negative Stickstoffsalden auftraten. Das heißt, es wurde mehr Stickstoff geerntet als von den Leguminosen fixiert. Im Durchschnitt war die Stickstoffbilanz ausgeglichen, d. h. das Bilanzsaldo lag ca. bei 0 kg/ha.

Bei Betrieben mit interner Nutzung kommt der abgeerntete Stickstoff als organischer Dünger zurück auf die Ackerflächen (abzüglich der Verluste). Bei einer negativen Flächenbilanz ist dann auf den Betrieb bezogen doch eine positive Stickstoffbilanz möglich. Betriebe, die die Futterleguminosen exportieren, müssen hingegen berücksichtigen, dass ihre Bestände mit Klee und Luzerne Stickstoffzehrter sein können!

Die direkte Vorfruchtwirkung hat nicht unbedingt etwas mit der Stickstofffixierleistung oder der Stickstoffbilanz zu tun. Vielmehr hängt sie von vielen anderen Faktoren ab, die die Mineralisation von Stickstoff im Boden beeinflussen (siehe auch [Link](#)). So kann durchaus auch bei geringer Stickstofffixierleistung bzw. einer negativen Stickstoffbilanz kurzfristig eine positive Vorfruchtwirkung beobachtet werden.

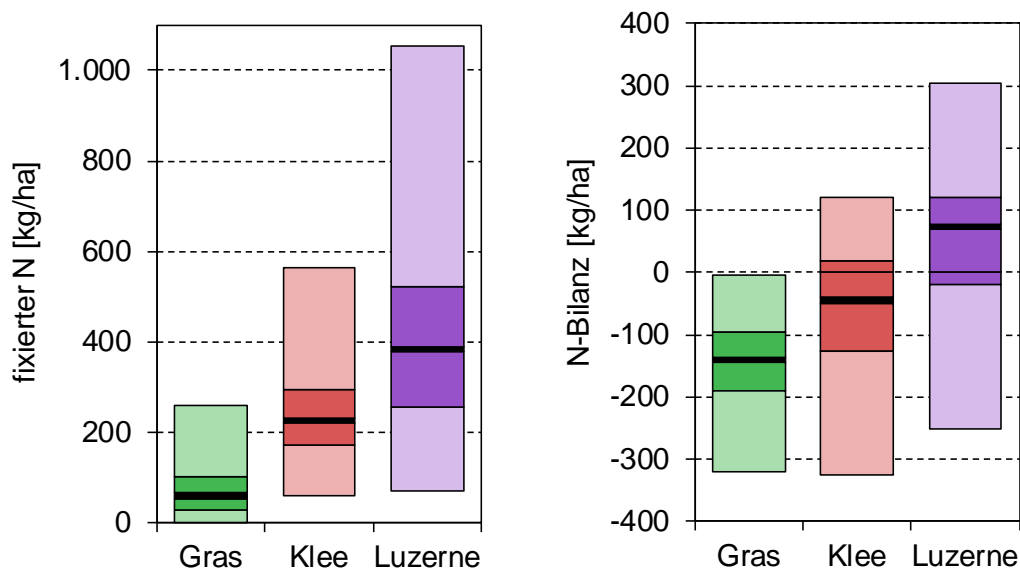


Abb. 12: Ergebnisse der jährlichen Berechnung von Stickstofffixierleistung (links) und Stickstoffflächenbilanz (rechts); beides nach den drei Artengruppen (siehe S. 2)

Weitere positive Leistungen

Neben der Stickstofffixierung hat der Anbau von Klee und Luzerne noch eine ganze Anzahl weiterer positiver Effekte. Oft hängt die Ausprägung dieser Effekte allerdings von der Anbaudauer und dem Management ab. Diese positiven Leistungen vom Anbau kleinkörniger Leguminosen wurden in unserem Projekt nicht untersucht, sollen an dieser Stelle aber kurz erwähnt werden:

- in der Regel eine positive Vorfruchtwirkung
- Reduzierung des Unkrautdrucks
- Humusaufbau
- Intensive Durchwurzelung: Verbesserung und Stabilisierung der Bodenstruktur
- Tiefe Durchwurzelung: Bioporen und Aufschließen des Unterbodens
- Verringerung der Bodenerosion
- Steigerung der Biodiversität



Abb. 13: Tiefwurzelnde mehrjährige Luzerne (links); Streifen später geerntetes Klee gras erhöht den Biodiversitätsnutzen für Blütenbesucher (rechts)

Einflussfaktoren auf Ertrag, Artenzusammensetzung und Futterqualität

Was sind die wichtigsten Einflussfaktoren auf den Ertrag, die Artenzusammensetzung und die Futterqualität und wie können die Bestände aktiv beeinflusst werden?

In Feldversuchen können die Auswirkungen einzelner Faktoren exakt bestimmt werden – beschränkt auf die Versuchsbedingungen und die Versuchsstandorte und -jahre. Mit der Auswertung der Praxisuntersuchungen können wir hingegen einzelne Einflussfaktoren nicht so exakt benennen und quantifizieren. Aber wir können durch den Vergleich vieler Bestände mögliche Faktoren ableiten und deren Bedeutung unter Praxisbedingungen gewichten.

Vereinfacht gesagt haben wir geprüft, welche Faktoren mit welchen Bestandes-eigenschaften häufig zusammenfielen. Gab es z. B. gute oder schlechte Bestände, die häufig bei bestimmten Standortbedingungen oder Bewirtschaftungsmaßnahmen auftraten. Die Auswertung zeigt somit, unter welchen Bedingungen sich ein Bestand mit einer überdurchschnittlichen Wahrscheinlichkeit in eine bestimmte Richtung entwickelt. Das bedeutet z. B., dass positive Bedingungen nicht in jedem Fall zu einem guten Bestand geführt haben und umgekehrt, sondern nur in den meisten Fällen.

Im Folgenden werden nur die Faktoren mit der größten Bedeutung für den Bestand aufgeführt. Diese lagen in den Bereichen:

- Standort und Witterung
- Bewirtschaftungsgeschichte
- Bestandesetablierung
- Nährstoffversorgung
- Bestandesmanagement
- Bestandeseigenschaften



*Trockenjahr 2022
2. Schnitt
100 % Luzerne
17 dt/ha TM*

Standort und Witterung

Die Wasserversorgung hatte im Untersuchungszeitraum offensichtlich einen sehr großen Einfluss auf die Entwicklung der Bestände. Besonders in den beiden Trockenjahren 2020 und 2022 waren starke Effekte des Wassermangels zu erkennen. Bei der Auswertung war jedoch weder ein klarer Zusammenhang der Bestandesentwicklung mit den Niederschlagsmengen noch mit den Bodeneigenschaften nachzuweisen. Erst die Berechnung von Zeiträumen mit unzureichender Wasserversorgung ergab belegbare Effekte. Dabei wurden für jeden Tag aus Temperatur und Strahlungsintensität potenzielle Verdunstungsraten berechnet (Verdunstung von Wasser aus Pflanzen und Boden: Evapotranspiration). Diese wurden dann dem verfügbaren Wasser aus Niederschlag und Bodenwasservorrat gegenübergestellt. Wassermangel wurde festgestellt, wenn die potenzielle Verdunstung deutlich höher war als das zur Verfügung stehende Wasser im Boden (Beispiele in Abb. 14).

*Wasserversorgung
war wichtigster
Standortfaktor*

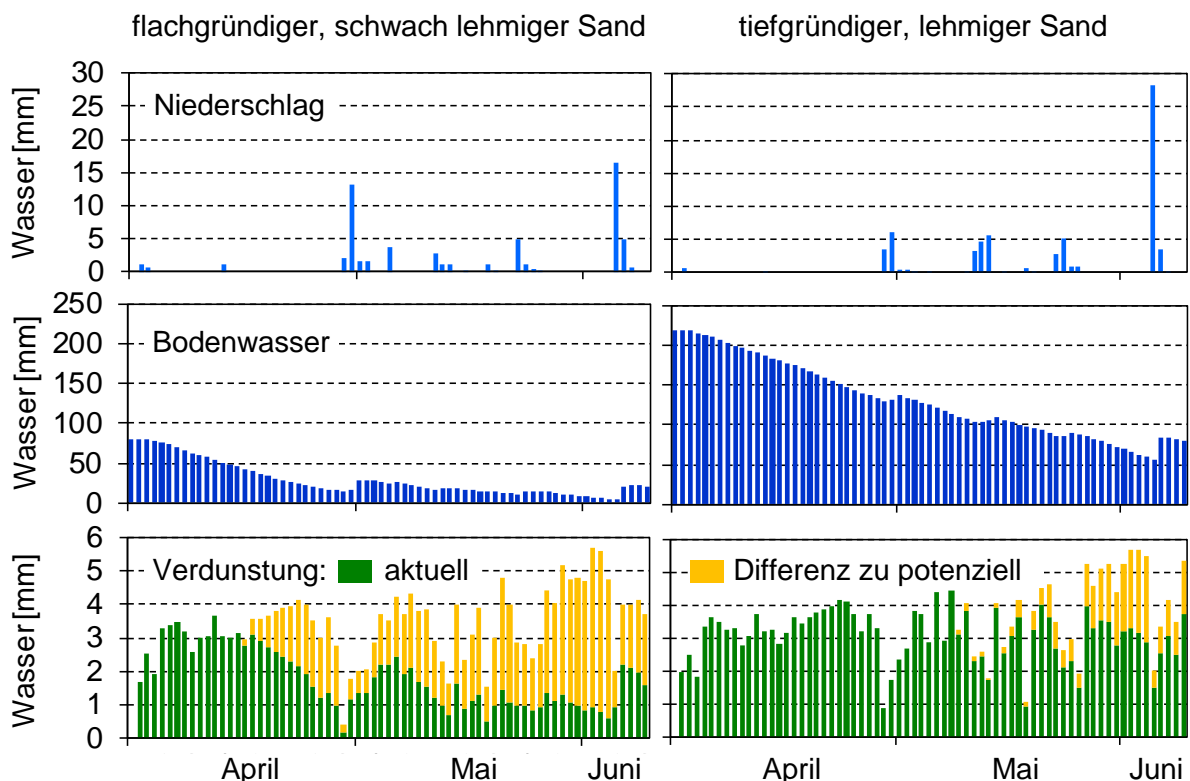


Abb. 14: Wasserversorgung an zwei Standorten von April bis Juni 2020; tägliche Niederschlags-, Bodenwasser- und Verdunstungsmengen; potenzielle Verdunstung, berechnet aus Temperatur- und Strahlungsdaten (Pflanzen und Boden): wenn aktuelle (grün) niedriger als potenzielle Verdunstung (gelb), besteht Wassermangel

Geringe Niederschlagsmengen und eine ungünstige Verteilung – mit langen Trockenphasen – verbunden mit einer geringen Wasserhaltefähigkeit des Bodens führten zu starken Wassermangelscheinungen. Die Bodenwasserhaltefähigkeit hängt dabei von der Bodenart, der Tiefgründigkeit bzw. Steinigkeit und dem Humusgehalt des Bodens ab. Für tiefgründige Lößböden wurden für 1 m Tiefe über 250 mm berechnet. Bei flachgründigen oder sehr steinig, stark sandigen oder tonigen Böden lagen die Werte zum Teil unter 60 mm. Ein hoher Humusgehalt erhöht die Wasserhaltefähigkeit der Krume.

Da die Biomassebildung der Pflanzen direkt mit ihrer Verdunstung zusammenhängt, machte sich Wassermangel vor allem beim Ertrag bemerkbar. Alle untersuchten Schnitte der vier Jahre gemeinsam ausgewertet ergeben einen deutlichen Zusammenhang von mittlerer Verdunstung pro Tag und Schnittertrag (Abb. 15). Im Untersuchungszeitraum waren ca. ein Drittel aller Schnitte von deutlichem Wassermangel betroffen. Im Einzelnen können die Erträge aufgrund anderer Einflussfaktoren natürlich stark von diesem Mittel abweichen. Die Wasserverfügbarkeit spielte vor allem ab dem zweiten Schnitt eine große Rolle.

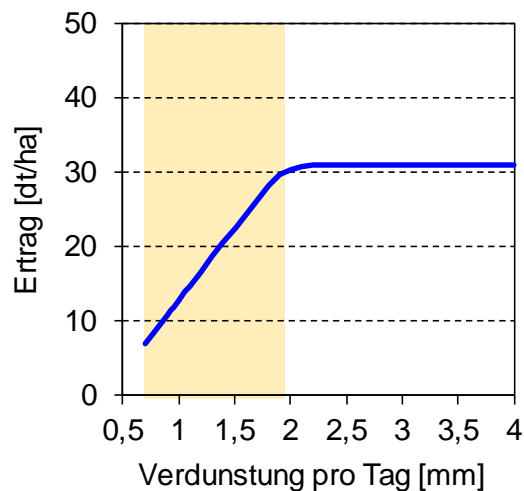


Abb. 15: Abhängigkeit des Schnittertrags von der berechneten mittleren aktuellen Verdunstung im Aufwuchszeitraum (Pflanzen und Boden); Durchschnitt aller untersuchten Schnitte; im Untersuchungszeitraum lag bei ca. einem Drittel aller Schnitte die aktuelle Verdunstung unter 2 mm pro Tag (gelber Bereich)



*toniger Schluff
Wasserhalte-
fähigkeit (1 m):
220 mm
(pflanzen-
verfügbar)*



*reiner Sand
Wasserhalte-
fähigkeit (1 m):
64 mm
(pflanzen-
verfügbar)*



*toniger Sand
Wasserhalte-
fähigkeit (1 m):
120 mm
(pflanzen-
verfügbar)*

Häufig beobachteten wir, dass in Gemengen Kleearten und besonders Luzerne widerstandsfähiger gegen Trockenheit waren als die Gräser. Bei der Auswertung der Schnitterträge zeigte sich das vor allem darin, wie viel Trockenmasse pro berechneter aktueller Verdunstung gebildet wurde. Schon im ersten Hauptnutzungsjahr waren Bestände mit Luzerne unter trockenen Bedingungen leistungsfähiger als gras- oder kleereiche Bestände (Abb. 16). Ab dem zweiten Hauptnutzungsjahr wiesen klee- und luzernereiche Bestände im Mittel höhere Erträge pro verdunsteter Wassermenge auf als grasreiche. Die Luzerne war auch hier unter trockenen Bedingungen am leistungsstärksten (Abb. 16 und 17).

**Bei Trockenheit:
Luzerne- besser als
rotklee- besser als
grasreiche Bestände**

Auch die bei Trockenheit leistungsstarke Luzerne reagierte im ersten Hauptnutzungsjahr empfindlicher auf Wassermangel als ab dem zweiten Hauptnutzungsjahr (Abb. 18). Im ersten Hauptnutzungsjahr erbrachten Frühjahrssaaten von klee- und luzernereichen Beständen im Mittel höhere Erträge pro aktueller Verdunstung als Sommersaaten – waren also unempfindlicher gegen Trockenheit. Grasreiche Bestände wurden kaum im Frühjahr angesät.

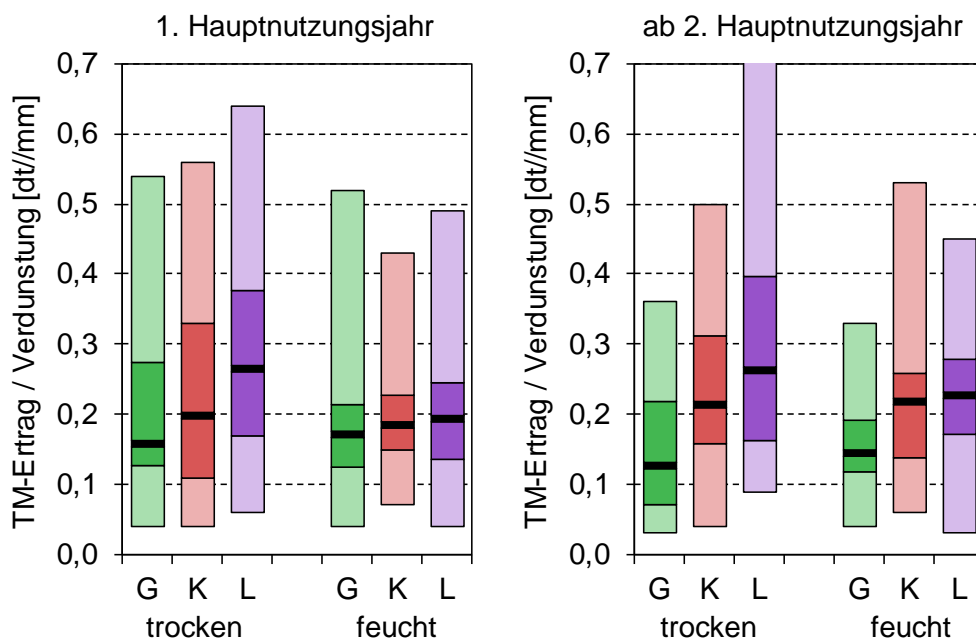


Abb. 16: Schnittertrag pro mittlerer aktueller Verdunstung (Pflanze und Boden) im Aufwuchszeitraum unter trockenen bzw. feuchten Bedingungen (mittlere aktuelle Verdunstung < 2 bzw. > 2 mm/Tag) im 1. und ab dem 2. Hauptnutzungsjahr; nach den drei Artengruppen (siehe S. 2)

Zusätzlich zu den Standortparametern, die über die Wasserversorgung den Ertrag beeinflussten, ergab die Auswertung noch Hinweise auf weitere Zusammenhänge mit Einflussfaktoren aus dem Bereich Boden und Witterung (Tab. 1). Diese hatten meist einen geringeren Einfluss als die berechnete aktuelle Verdunstung.

Tab. 1: Mittlere Wirkung einzelner Standortfaktoren auf Ertrag, Leguminosenanteil und Futterqualität, positiver (+) und negativer (-) Zusammenhang

Faktor	Ertrag	Leguminosenanteil	Rohprotein	Energie
Boden				
Ackerzahl	+			
> 70 % Sand	-			
Wasserhaltefähigkeit	+	+		
Verdichtungen		-		
Winter vor Erntejahr				
feucht	+	+ (v.a. Klee)		
sehr kalt oder sehr warm				-
Nutzungszeitraum				
nass-kaltes Frühjahr		- (v.a. Luzerne)		
Wasserversorgung	+	+ (1. Hnj. *)	-	-
		- (ab 2. Hnj.)		
ausgeprägte Trockenheit	-			

* Hnj.: Hauptnutzungsjahr

Auf den Ertrag hatten z. B. eine hohe Ackerzahl (Abb. 19) und feuchte Vorwinter einen positiven sowie hohe Sandgehalte des Bodens (Abb. 19) und ausgeprägte Trockenphasen zusätzlich einen negativen Effekt.

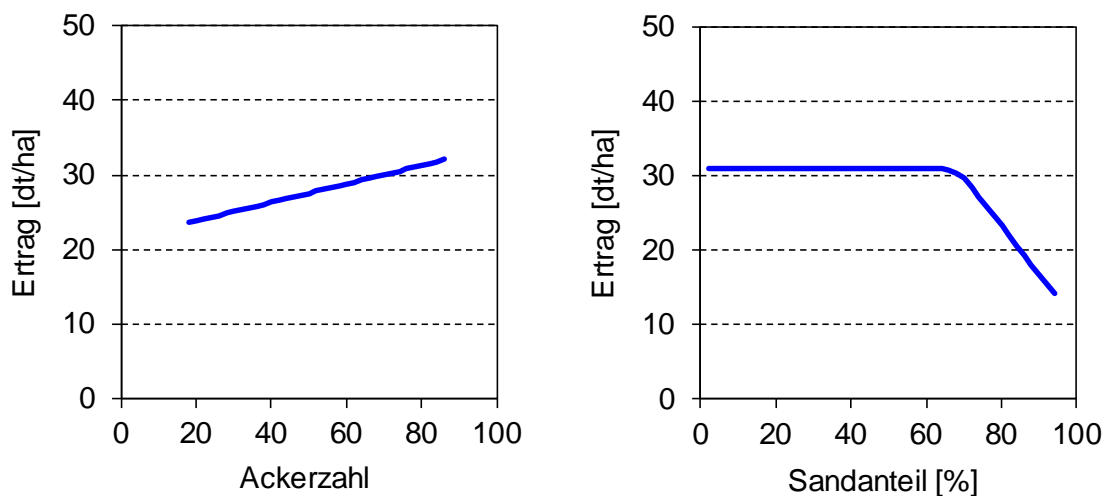


Abb. 19: Durchschnittlicher Effekt von Ackerzahl (links) und Sandanteil des Bodens (rechts) auf den Schnittertrag

Die Wasserversorgung wirkte sich nicht nur auf den Ertrag aus, sondern auch auf den Leguminosenanteil und die Futtermittelqualität (Tab. 1). Während im ersten Hauptnutzungsjahr der Leguminosenanteil durch eine hohe Wasserversorgung gefördert wurde, war dies ab dem zweiten Hauptnutzungsjahr umgekehrt. Die Gehalte an Rohprotein und Energie fielen im Mittel leicht mit steigender Wasserversorgung.

Bestände auf Böden mit hohem Wasserspeichervermögen und nach feuchten Vorwintern wiesen im Mittel höhere Leguminosenanteile auf – vor allem kleereiche Bestände. Bodenverdichtungen und, vor allem bei Luzerne, nasskalte Frühjahrswitterung hatten hingegen im Durchschnitt negative Auswirkungen auf den Leguminosenanteil (Abb. 20).



Abb. 20: Luzernegrasbestand zum 4. Schnitt 2022 (links) und zum 1. Schnitt 2023 (rechts); der Luzerneanteil war im nasskalten Frühjahr 2023 mit 75 % deutlich niedriger als im Herbst 2022 mit 98 %

Die Witterung im Saatjahr ergab bei der statistischen Auswertung keine klaren Zusammenhänge zu Ertrag, Zusammensetzung und Qualität in den folgenden Hauptnutzungsjahren. Es ist aber offensichtlich, dass z. B. die Wasserversorgung nach der Saat einen wesentlichen Einfluss auf den Erfolg der Ansaat hat. Anscheinend sind die Zusammenhänge von Witterung, Bodenzustand und Bewirtschaftung in ihrer Wirkung auf das Auflaufen und das Wachstum der Pflanzen sehr komplex. Mit den erfassten Daten konnten wir die erwarteten Effekte nicht abbilden.

Bewirtschaftungsart und -geschichte

Bei der Auswertung der Bewirtschaftungsart der untersuchten Schläge fiel ein deutlicher Unterschied zwischen ökologischer und konventioneller Bewirtschaftung auf. Im Durchschnitt lagen die Erträge der Öko-Bestände nach Bereinigung der Standort- und Umweltunterschiede ca. 10 % niedriger. Wahrscheinlich waren mehrere Ursachen dafür verantwortlich:

**10 % weniger Ertrag
bei Öko-Beständen**

Ø im Vergleich zu konventionell

- Konventionelle Betriebe bauten häufiger die im Vergleich zu Rotklee im Mittel ertragreichere Luzerne an.
- Im Durchschnitt war der Versorgungszustand mit Bodennährstoffen bei den Öko-Schlägen etwas niedriger und die Öko-Betriebe düngten im Mittel weniger Stickstoff (siehe auch S. 33).
- Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass die wichtigste Ursache des Ertragsunterschieds der meist höhere Leguminosenanteil in den Fruchtfolgen der Öko-Betriebe war (bei statistischer Berücksichtigung der ersten beiden Punkte).

Ein negativer Ertragseffekt zeigte sich sowohl bei engem Abstand zur letzten kleinkörnigen Leguminose als auch bei einem hohen Anbauanteil in der Vorgeschichte. Der vergangene Anbau von Rotklee zeigte dabei stärkere negative Effekte als der von Luzerne. Dies kann jedoch auch damit zusammenhängen, dass Rotklee in der Vorgeschichte viel häufiger vorkam als Luzerne. Die Ertragsauswirkungen auf die Luzerne waren größer als die auf Rotklee.

Bei hohem Anteil kleinkörniger Leguminosen in der Vergangenheit wurden auch vermehrt Kahlstellen zu den Schnittzeitpunkten festgestellt. Bei den Frühjahrsbonituren konnten jedoch kaum Anzeichen von bekannten Fruchtfolgekrankheiten, wie z. B. Kleekrebs (Abb. 21), beobachtet werden. In anderen Studien wurde hingegen von einem hohen Anteil an Öko-Flächen mit Kleekrebs berichtet. Bei den von uns untersuchten Beständen wurden nur in wenigen Einzelfällen im Frühjahr absterbende Leguminosenpflanzen auf Ökobetrieben gefunden (Abb. 22). Diagnostiziert wurden jeweils Fusarien als Ursache der Schädigungen. Deren vermehrtes Auftreten kann mit der Fruchtfolge zusammenhängen.

Weitere Untersuchungen hinsichtlich möglicher kausaler Zusammenhänge von Leguminosen-Anbaugeschichte und Ertrag sind notwendig, um Konsequenzen für die Fruchtfolgegestaltung ableiten zu können.

Auch der Leguminosenanteil im Erntegut war bei den Öko-Beständen im Mittel deutlich geringer als bei den konventionellen. Das lag aber vor allem daran, dass auf den untersuchten Öko-Schlägen in fast allen Fällen Gemenge mit Gräsern und in wenigen Fällen auch mit Kräutern gesät wurden. Die konventionellen Schläge wurden

hingegen zu über 50 % als Leguminosenreinsaaten bestellt – in fast allen Fällen mit Luzerne. Berücksichtigt man die Unterschiede in der Saatgutzusammensetzung ist aber auch beim Leguminosenanteil im Erntegut ein leicht negativer Effekt vom Anbau kleinkörniger Leguminosen, vor allem von Rotklee, in der Vorgeschichte festzustellen.



Abb. 21: Symptome von Kleekrebs in ökologischem Klee gras (links); Sklerotien (rechts)



Abb. 22: Abgestorbene Kleepflanze (links) und geschädigte Luzernepflanze (rechts), Diagnose: jeweils Fusarien

Andere deutliche Auswirkungen der langfristigen Vorbewirtschaft, z. B. bei den angebauten Kulturarten oder den angewandten Bodenbearbeitungsverfahren (mit oder ohne Pflug) zeigten sich nicht. Auch Effekte der Bewirtschaftungsgeschichte auf die Futtermittelqualität zeichneten sich nicht ab.

Etablierung

Um den Einfluss der Etablierungsphase auf den Erfolg der Bestände herauszufinden, wurden neben dem Ertrag, der Artenzusammensetzung und der Futterqualität auch Daten der Bestandesqualität geprüft. Diese hängen oft eng mit dem Gelingen der Etablierung und dem Erfolg der Bestände zusammen (siehe S. 38):

*Dichte, gleichmäßige Bestände:
Eine erfolgreiche Etablierung
ist Voraussetzung für gute
Erträge und Qualitäten*

- Anteil Fläche ohne Pflanzenbedeckung bei der Ernte (Lücken)
- Bonitur der Bestandeshomogenität (Gleichmäßigkeit der Pflanzenverteilung und Entwicklung)
- Bonitur von Unkraut- und Auflaufgetreidebesatz
- Bonitur des Kulturzustands (fasst viele Eindrücke zusammen, z. B. Gleichmäßigkeit, Lücken, Unkrautbesatz, Schäden durch Mäuse, Wild, Spuren, Pflanzenstadium vor Winter, Auswinterungsschäden etc.)

Als Parameter für die Etablierung standen Betriebsangaben aus dem Ansaatjahr zur Verfügung. Eigene Beobachtungen konnten wir nicht machen, da wir erst im Herbst nach der Saat mit unseren Untersuchungen begonnen haben. Folgende Betriebsangaben wurden zu ihrem Einfluss auf den Anbauerfolg getestet:

- Vorfrucht
- Bodenbearbeitung
- Saatzeitpunkt
- Deckfrucht (nur bei Saat im Frühjahr)
- Saatgutmenge und -zusammensetzung
- Saat



*Kleegras am 07.11.2022
Saat am 30.08.2022*



*Kleegras am 19.10.2020
Saat am 20.08.2020*

Vorfrucht

Im Vergleich zu Sommerfrüchten waren bei einer Winterfrucht als Vorfrucht bei den im Sommer gesäten Beständen in den Folgejahren die Leguminosen homogener und der Ertrag etwas höher. Im Mittel lag aber dann der Besatz mit Auflaufgetreide nach der Saat auf einem etwas höheren Niveau.

Bodenbearbeitung

Eine tiefere Stoppelbearbeitung bzw. Pflügen vor der Saat führten im Mittel zu homogenerer Verteilung der Leguminosen im Bestand und zu weniger Besatz mit Unkraut und Auflaufgetreide. Die Bearbeitungstiefe variierte insgesamt von 3 bis 35 cm. Im Durchschnitt waren bei intensiverer Bodenbearbeitung später die Erträge etwas höher und der Leguminosenanteil wurde gefördert.

Saatzeitpunkt

Ein knappes Drittel der untersuchten Bestände **wurde im Frühjahr gesät**, der Rest im Sommer. **Frühjahrsansaat** wiesen im Mittel in den Hauptnutzungsjahren höhere Erträge (\varnothing 1,4 dt/ha TM je Schnitt) und Leguminosenanteile auf als Sommeransaat. Der Effekt war im ersten Hauptnutzungsjahr am stärksten. Daneben zeigten sich bei Frühjahrsansaat auch eine homogenere Verteilung der Leguminosenpflanzen sowie geringere Deckungsgrade an Unkraut und Auflaufgetreide im Herbst des Saatjahrs und im folgenden Hauptnutzungsjahr. Der Besatz mit und die Schädigungen durch Mäuse in den Hauptnutzungsjahren war jedoch nach Frühjahrsansaat höher als nach Sommeransaat.



*Luzernegras
Saat: 55 % Luzerne
Frühjahrssaat 2020
1. Schnitt 2021
88 % Luzerne
37 dt/ha TM*



*Luzernekleegras
Saat: 54 % Leguminosen
Sommersaat 2020
1. Schnitt 2021
30 % Leguminosen
36 dt/ha TM*

Nur bei den **Sommeransaat** ergab die Auswertung eindeutige Zusammenhänge zum **Saattermin** (Spannweite 10.07. bis 08.10.). Normalerweise wird davon ausgegangen, dass eine möglichst frühe Sommersaat vor allem positive Effekte hat. Die Auswertung ergab dies für den Ertrag bei gras- und luzernereichen Beständen sowie für den Leguminosenanteil bei den luzernereichen Beständen. Beides jedoch nur im ersten Hauptnutzungsjahr. Bei den rotkleereichen Beständen war der Effekt nicht nachweisbar. Insgesamt war die Verteilung der Leguminosenpflanzen bei früher Saat homogener und es gab weniger Kahlstellen. In einer Reihe von Einzelfällen wurde beobachtet, dass bei später Sommersaat (Mitte September bis Oktober) die Entwicklung im ersten Hauptnutzungsjahr stark verzögert war. Klare Zeiträume für eine günstige Saat, wie sie in vielen Anbauanleitungen aufgeführt sind, konnten wir nicht ableiten.

Als negative Effekte einer frühen Sommersaat waren zum Teil ein höherer Besatz mit Unkraut und Auflaufgetreide sowie mehr Mäuseschäden als bei Beständen mit späteren Saatterminen zu beobachten.

Deckfrucht

Nur ein geringer Anteil der untersuchten Bestände wurde mit einer Deckfrucht angesät, fast ausschließlich Frühjahrsansaat. Ansaaten mit Deckfrucht wiesen im Mittel häufiger Mäuseschäden und höhere Anteile an unbedecktem Boden (Kahlstellen) zum Schnittzeitpunkt auf als Blanksaaten. Ein deutlicher, direkter Effekt auf den Ertrag zeigte sich aber nicht.

Saatgut

Die eingesetzte **Saatgutmenge** variierte in einem weiten Bereich von 12 bis 50 kg/ha (50 %: 25-30 kg/ha). Im Durchschnitt wurde bei Sommeransaat 5 kg/ha mehr Saatgut verwendet als bei Frühjahrsansaat. Ein deutlicher Ertragseffekt der Saatstärke war nicht erkennbar. Der Kulturzustand der Bestände wurde jedoch bei höherer Saatgutmenge oft besser bewertet. Bei sorgfältiger Saat besteht auch unter Berücksichtigung eines Risikoaufschlags auf vielen Betrieben ein Einsparpotenzial.

Die Wahl der **Zusammensetzung des Saatguts** ist eine wichtige Möglichkeit, die Ausprägung der Bestände mit kleinkörnigen Leguminosen zu beeinflussen. Die Untersuchungsergebnisse zeigen im Mittel einen Zusammenhang vom Anteil Leguminosen im Saatgut und im Bestand. Im Einzelfall weichen die Werte aber oft stark voneinander ab (Abb. 23 und 24). Andere Einflussfaktoren spielten somit beim Leguminosenanteil im Bestand eine große Rolle. Weiterhin variierte der Leguminosenanteil zudem von Schnitt zu Schnitt und von Jahr zu Jahr meist deutlich (S. 6).

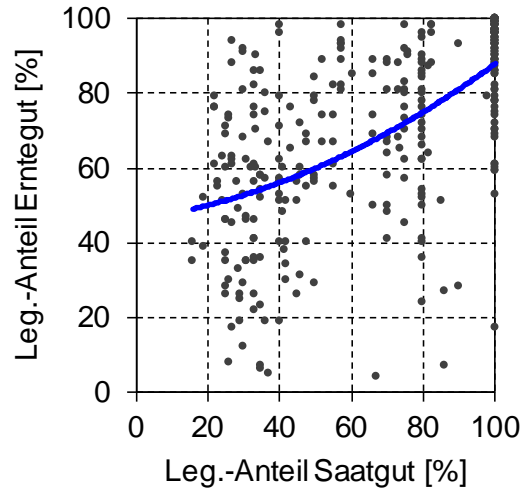


Abb. 23: Durchschnittlicher Zusammenhang vom Leguminosenanteil im Saatgut und im Erntegut (Jahresmittel) sowie die einzelnen Bestände (Punkte)



Abb. 24: Zwei Bestände mit Luzernegras mit 80 % Luzerneanteil im Saatgut zum 3. Schnitt im 1. Hauptnutzungsjahr, links 37 % und rechts 98 % Luzerne

Ein hoher **Leguminosenanteil im Saatgut** war im Gegensatz zu grasreichen Mischungen oft mit etwas höheren Erträgen in den Hauptnutzungsjahren verbunden. Bei höherem Grasanteil wurde jedoch vor allem im Vergleich zu luzernereichen Mischungen der Kulturzustand ab dem zweiten Hauptnutzungsjahr besser beurteilt. Bestände aus luzernereichen Mischungen ergaben häufig höhere Erträge und Proteingehalte, aber geringere Energiegehalte als Bestände aus rotkleereichen Mischungen. Steigende Anteile an Weißklee im Saatgut (Spannweite 0 bis 18 kg/ha) hatten etwas geringere Leguminosenanteile im Erntegut zur Folge, wahrscheinlich aufgrund des im Vergleich zu Rotklee und Luzerne geringeren Ertragspotenzials von Weißklee.

Bei Betrachtung der **Grasarten** zeigten sich nur bei der Verwendung von deutschem Weidelgras etwas höhere Leguminosenanteile in den Klee-grasbeständen sowie auch leicht höhere Protein- und Energiegehalte im Erntegut als bei anderen Grasarten. In

Gemengen mit Welschem Weidelgras oder Knautgras waren die Leguminosenanteile hingegen etwas niedriger als im Durchschnitt.

Eine höhere **Anzahl Arten** (Leguminosen und Gräser) in der Saatgutmischung war meist mit geringfügig höheren Erträgen verbunden. Deutliche Effekte der auf 6 % der Schläge beigemischten Kräuter auf Ertrag, Leguminosenanteil oder Futtermittelqualität waren nicht zu erkennen.

Der Einsatz von regional empfohlenen **Sorten** (Empfehlungen der Landeseinrichtungen) ergab bei Rotklee einen leicht positiven Effekt auf den Leguminosenanteil im Erntegut sowie auf die Homogenität und den Kulturzustand der Bestände. Bei mehrjährig genutzten luzernereichen Beständen zeigte sich ein leicht positiver Effekt auf die Ausdauer der Luzerne. Weitere Effekte der Berücksichtigung bzw. Nichtberücksichtigung von Sortenempfehlungen der Ländereinrichtungen waren nicht erkennbar. Eine Auswertung nach Gräserarten war in der Untersuchung nicht möglich.

Bei einem Drittel der untersuchten Schläge wurde eine **Impfung** des Leguminosen-saatguts mit Rhizobien durchgeführt, meist beim Luzernesaatgut. Es konnte im Durchschnitt ein leicht positiver Effekt der Impfung auf den Luzerneanteil im Erntegut ermittelt werden. Ein Ertragseffekt war nicht erkennbar.

Saat

Art und Qualität der Saatbettbereitung, der Saat und direkter Nacharbeiten (z. B. Walzen) haben offensichtlich einen großen Einfluss auf den Erfolg der Bestandes-etablierung. Die Qualität des Saatbetts und der Saat konnte nicht untersucht werden. Nach unseren Beobachtungen ist es aber wahrscheinlich, dass unbefriedigende Bestände oft auf eine weniger gelungene Etablierung zurückzuführen waren.

Bei der Auswertung unserer Daten und Beobachtungen sind wir zu dem Schluss gekommen, dass es für eine erfolgreiche Saat feinkörniger Leguminosen **keine Patentrezepte** gibt. Vielmehr hängt der Erfolg stark von der Wahl an Standort- und Umweltbedingungen angepasster und möglichst optimal durchgeführter Verfahren ab. Vor allem das Erreichen eines gut abgesetzten Saatbetts und die Einhaltung des engen Bereichs der **Saattiefe** von 1 bis 2 cm scheinen wichtige Erfolgsfaktoren zu sein, die in der Praxis oft nicht optimal umgesetzt werden konnten.



In der Auswertung der Daten zeigte sich ein deutlicher Einfluss der **Reihenweite** auf den Ertrag. Vor allem die mit Breitsaat angelegten Bestände wiesen im Vergleich zur Drillsaat etwas höhere Schnitterträge in den Hauptnutzungsjahren auf. Ein leicht positiver Effekt zeigte sich aber auch noch bei engerem Reihenabstand im Bereich von 10 bis 16 cm. Der Reihenweiteneffekt war vor allem bei luzernedominanten Beständen zu erkennen.

In einigen Anbauanleitungen wird das **Walzen** nach der Saat als wichtige Maßnahme einer erfolgreichen Etablierung empfohlen. Ein generell positiver Effekt des Walzens, vor und/oder nach der Saat, auf die Bestandesqualität und die Erträge in den Folgejahren war aus den Projektergebnissen nicht abzuleiten. Es ist davon auszugehen, dass je nach Bodenzustand und Saatbettbereitung Walzen sowohl positive als auch negative Auswirkungen haben kann (Abb. 25). Walzen nach der Saat war jedoch im Mittel mit einem geringeren Besatz an Mäusen in den Folgejahren verbunden.



Abb. 25: Walzen vor und nach der Saat kann, wie bei diesem Luzernebestand, zu exakter Saatgutablage und homogenen Beständen führen; der ebene Boden war ein humoser lehmiger Sand (80 % Sand); auf schluffigen Böden wäre bei dem Vorgehen jedoch die Verschlammungs- und Erosionsgefahr sehr groß

Nährstoffversorgung und pH-Wert

Boden

Die Bodenuntersuchungen erfolgten je Schlag in dem Messbereich von 20 m Durchmesser bis auf eine Bodentiefe von 20 cm. Die Analysen des pH-Werts und der verfügbaren Nährstoffe Phosphor (P), Kalium (K), Magnesium (Mg), Bor (B), Kupfer (Cu), Mangan (Mn) und Zink (Zn) wurden nach VDLUFA durchgeführt. Schwefel (S) wurde wie die Mikronährstoffe im CAT-Extrakt bestimmt.

Der **pH-Wert** in der Ackerkrume variierte auf den untersuchten Schlägen von 5,2 bis 7,6 bzw. von VDLUFA-Versorgungsstufe B bis E. Insgesamt ergab die Auswertung der Praxisbestände nur wenige Zusammenhänge zwischen dem pH-Wert und den Eigenschaften der Bestände. Einen leicht positiven Effekt bei höherer pH-Versorgungsstufe (bis C) zeigten der Ertrag von gras- und luzernereichen Beständen sowie, nur bei Luzerne, der Leguminosenanteil und der Energiegehalt.

Die nur geringen Effekte des pH-Werts erstaunen, vor allem bei der Luzerne. In den gängigen Anbauanleitungen wird ein hoher pH-Wert-Anspruch der Luzerne beschrieben (z. B. mindestens pH 6,5) und auf vielen Betrieben wurde von positiven Erfahrungen mit einer Kalkung vor der Luzernesaat berichtet. Es ist möglich, dass bei unseren Auswertungen der Zusammenhang von pH-Wert und Sandanteil (und damit der Wasserversorgung) den direkten Einfluss des pH-Wertes auf die Luzerne überdeckte. Bei dem Anbau von Luzerne sollte deshalb vorbeugend auf den pH-Wert geachtet werden.

Die Gehalte an **verfügbaren Nährstoffen** im Boden ergaben viele durchweg positive Zusammenhänge mit der Bestandesentwicklung (Tab. 2). Allerdings hängen die Nährstoffgehalte untereinander und mit anderen Bodeneigenschaften zusammen. So sind Standorte mit hoher Ackerzahl und guter Wasserhaltefähigkeit oft mit den meisten Nährstoffen besser versorgt als leichte Böden mit geringer Bodenbewertung. Wir können in unserer Auswertung nicht genau trennen, welche Bodeneigenschaften wie viel zum Erfolg des Bestandes beitragen haben. Eindeutig ist, dass die Verfügbarkeit von Bodennährstoffen eine große Rolle spielte.

Versorgungsstufe C bei den Mineralnährstoffen: ein wichtiger Faktor für hohe Erträge und Leguminosenanteile

Ein positiver Effekt auf den **Ertrag** zeigte sich bei allen untersuchten Nährstoffen, bis auf Kupfer. Zum Teil war der Einfluss aber nur bei einzelnen Arten-Gruppen oder

Schnittterminen nachzuweisen. Auch waren diese Zusammenhänge nicht linear. Bei geringen Gehalten war der Ertragseffekt größer als im oberen Nährstoffbereich (Beispiele in Abb. 26). Es ist somit zu erwarten, dass bei niedrigem Nährstoffniveau eine Düngung mehr bewirkt als bei schon gut versorgten Böden. Ungefähr ein Drittel der untersuchten Praxisschläge wies geringe Nährstoffgehalte auf (Abb. 26).

Tab. 2: Einfluss von Gehalten verfügbarer Nährstoffe im Boden auf Ertrag, Leguminosenanteil und Futtermittelqualität, Ergebnisse der Praxisauswertung

Nährstoff	P	K	Mg	B	Mn	Zn	S
Ertrag	+	+	+	+	+	+	+
Leguminosenanteil	+	+	+				+
Rohprotein							+
Energie							+

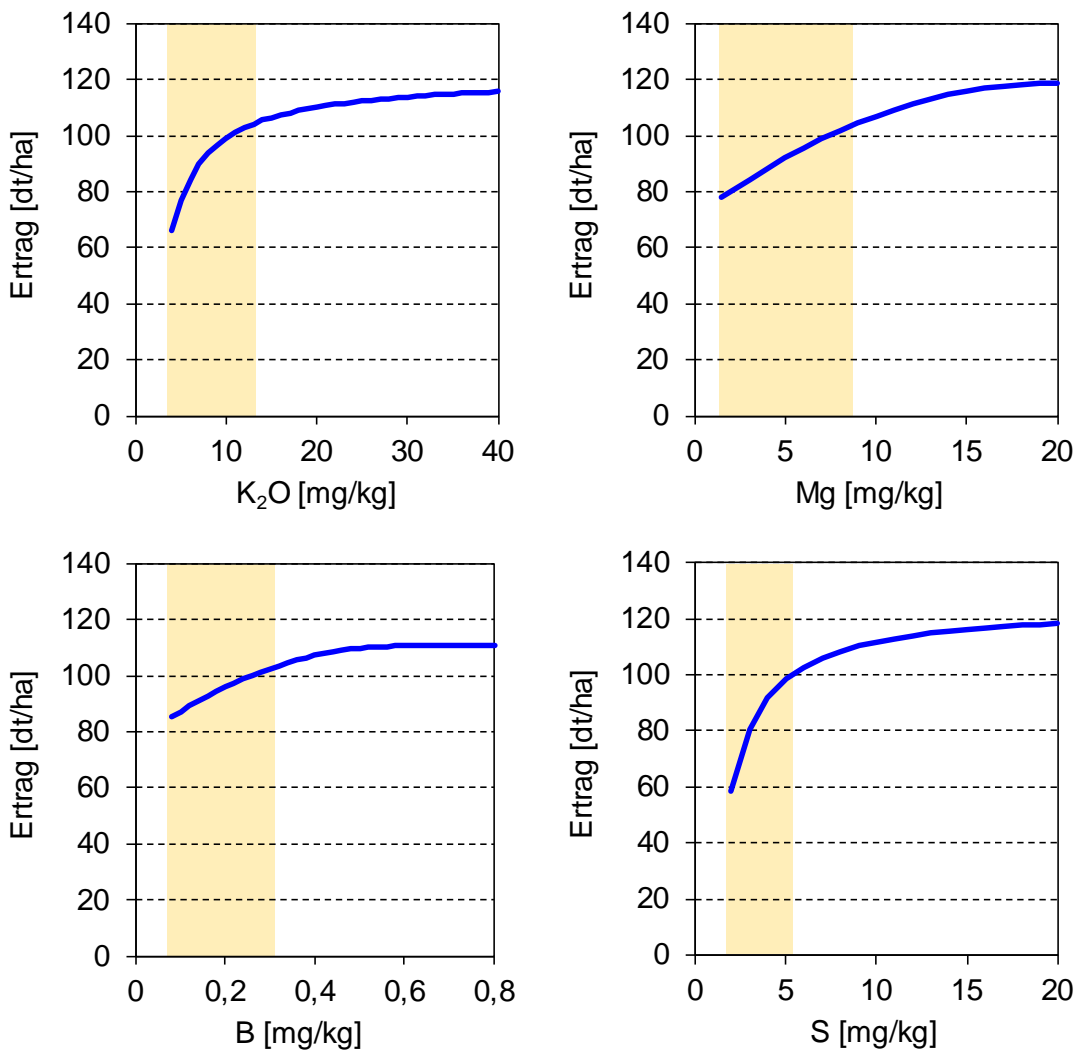


Abb. 26: Über alle Bestände gemittelter Zusammenhang von Gehalten an verfügbaren Nährstoffen im Boden (S: CAT-Extrakt) und dem Jahresertrag, gelb: 33 % der Bestände

Auf Basis der Praxisuntersuchungen ist eine genaue Quantifizierung der Nährstoffeffekte auf den Schnittertrag mit großen Unsicherheiten verbunden. Um die Größenordnung der Effekte deutlich zu machen, werden hier trotzdem drei Beispiele für den durchschnittlichen Ertragseffekt bei einzelnen Schnitten dargestellt:

- Je P-Versorgungsstufe (bis Stufe C): + 5,5 % Ertrag bzw. 1,5 dt/ha TM-Ertrag
- Je K-Versorgungsstufe: + 3,5 % Ertrag bzw. 1,0 dt/ha TM-Ertrag
- Je mg/kg S (bis 5 mg/kg): + 11 % Ertrag bzw. 3,0 dt/ha TM-Ertrag

Betrachtet man die einzelnen Schnitttermine, zeigt sich, dass bei den meisten Nährstoffen ein deutlicher Ertragseffekt erst ab dem dritten Schnitt nachweisbar ist. Nur Magnesium und Mangan ergaben bei allen Schnitten eine Wirkung. Ein stärkerer Effekt bei späteren Schnitten könnte verschiedene Ursachen haben. Es können z. B. große Nährstoffentzüge der ersten Schnitte zu einer geringeren Nährstoffverfügbarkeit im Boden führen, oder Trockenheit im Sommer vermindert die Verfügbarkeit bzw. Aufnahme von Bodennährstoffen. In beiden Fällen wäre eine höhere Bodennährstoffkonzentration von Vorteil. Die erstgenannte mögliche Ursache könnte auch dafür verantwortlich sein, dass bei Phosphor und Kalium der Nährstoffeffekt erst ab dem zweiten Hauptnutzungsjahr deutlich wurde.

Auch bei den drei Gruppen der Artenzusammensetzung ergaben sich zum Teil Unterschiede in der Nährstoffwirkung. Grasreiche Bestände reagierten vor allem positiv auf hohe Phosphor- und Zinkverfügbarkeit, rotkleereiche Bestände auf hohe Phosphor-, Kalium-, Magnesium- und Schwefelverfügbarkeit und luzernereiche Bestände besonders auf hohe Kalium-, Magnesium- und Zinkgehalte.

Auch auf den **Leguminosenanteil** wirkten höhere Nährstoffgehalte positiv, dies zeigte sich vor allem in kleereichen Beständen bei Magnesium und in luzernereichen Beständen bei Kalium und Schwefel. Zudem wurden auf gut versorgten Böden seltener Kahlstellen beobachtet. Über die Förderung des Leguminosenanteils durch eine gute Schwefelversorgung wurden im Mittel auch höhere **Rohproteingehalte** festgestellt.



Düngung

Ab dem Ansaatjahr der Leguminosenbestände wurde nur bei einer Minderheit der untersuchten Bestände gedüngt (Tab. 3). Dabei waren Kalk im Ansaatjahr sowie Gülle und Schwefel in den Hauptnutzungsjahren die am häufigsten eingesetzten Düngemittel. Im Folgenden werden die Ergebnisse zu den Mineralnährstoffen Phosphor, Kalium, Magnesium und Schwefel sowie zu Stickstoff getrennt vorgestellt.

Tab. 3: Anteil der untersuchten Bestände, die gedüngt wurden (in %)

Nährstoff	Kalk	Min. N ¹	Gülle	Mist	P	K	Mg	S
Saatjahr	20	3	13	7	3	2	2	5
Vorheriges Jahr ²	9	9	29	2	4	13	13	28
Untersuchungsjahr	1	8	28	4	7	6	8	16

¹ Mineralischer Stickstoff; ² wenn Vorjahr ein Hauptnutzungsjahr

Für die Prüfung der **Mineralnährstoffe** in ihrer Wirkung auf die Bestände wurden die gedüngten Nährstoffmengen verwendet, egal ob mineralisch oder organisch gedüngt.

Über alle Bestände ausgewertet zeigten fast nur Düngemaßnahmen im Ansaatjahr einen Einfluss auf den Ertrag in den Hauptnutzungsjahren. Die

Zufuhr von Phosphor und Kalium erbrachte im Mittel Ertragssteigerungen – allerdings nur bei Frühjahrssaaten und erst ab dem zweiten Hauptnutzungsjahr. Eine Kalkung hatte im Mittel nur bei luzernereichen Beständen und auf Flächen mit einem pH-Wert unter 6 einen positiven Effekt auf den Ertrag. Eine Düngung im vorherigen Hauptnutzungsjahr oder im Untersuchungsjahr ergab nur bei Phosphor einen positiven Ertragseffekt. Auswirkungen der gedüngten Mineralnährstoffe auf Leguminosenanteil und Futterqualität wurden nicht festgestellt.

Bei der Düngung von Mineralnährstoffen die Nährstoffgehalte im Boden berücksichtigen!

Warum ergab die Düngung von Mineralnährstoffen so wenig nachweisbare Effekte? Zum einen war die Anzahl gedüngter Bestände für klare Ergebnisse eher gering. Zum anderen wurden die meisten Düngemaßnahmen auf schon gut versorgten Böden durchgeführt (Beispiele in Abb. 27). Dort sind keine oder nur geringe Effekte zu erwarten. Andere Untersuchungen zeigen, dass die Düngung von Mineralnährstoffen starke positive Effekte auf Ertrag und Leguminosenanteil haben kann. Bei der Planung von Düngemaßnahmen sollten somit immer die Gehalte an verfügbaren Nährstoffen im Boden berücksichtigt werden und/oder Düngefenster angelegt werden, um eine Wirksamkeit abschätzen zu können.

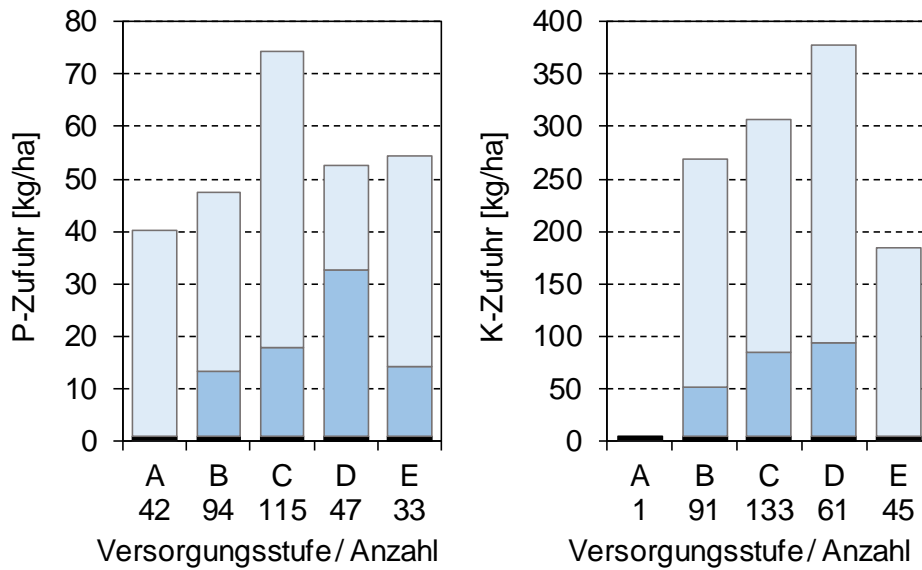


Abb. 27: Mit der Düngung zugeführte Nährstoffmengen an Phosphor und Kalium je nach VDLUFA-Versorgungsstufe des Bodens; Zahlen unter den Versorgungsstufen: Anzahl der Bestände; der Median der zugeführten Nährstoffmengen liegt immer bei 0, da der Großteil der Bestände nicht gedüngt wurde (Tab. 3)

Bei der Auswertung der Effekte einer **Stickstoffdüngung** wurde bei mineralischer Düngung 100 % der Stickstoffmenge und bei organischen Düngemitteln die im ersten Jahr verfügbare Stickstoffmenge verwendet (geschätzt).

*Stickstoffdüngung
reduziert den
Leguminosenanteil*

Eine im Saatjahr durchgeführte Stickstoffdüngung zeigt am Anfang des Folgejahres im Durchschnitt eine leicht positive Wirkung auf den Ertrag von gras- und luzernereichen Beständen. Die Düngung scheint bei diesen Beständen die Etablierung unterstützt zu haben. Bei den rotkleereichen Beständen war kein positiver Effekt zu erkennen.



Bei einer Stickstoffdüngung im Untersuchungsjahr zeigte sich ein positiver Effekt auf den Ertrag nur bei den gras- und kleereichen Beständen und hier vor allem beim ersten Schnitt. Wahrscheinlich hängt das damit zusammen, dass eine Ausbringung stickstoffhaltiger Düngemittel – vor allem Gülle – im Untersuchungsjahr meist im zeitigen Frühjahr vor oder bei Wachstumsbeginn erfolgte. Luzernereiche Bestände wiesen im Mittel keine Auswirkungen auf den Ertrag auf.

Auf den Leguminosenanteil im Bestand wirkte die Ausbringung stickstoffhaltiger Düngemittel durchweg negativ (Beispiele in Abb. 28). Der Effekt war bei Gemengen mit Luzerne und bei Gemengen mit Rotklee sichtbar. Die Wirkung auf den Leguminosenanteil hatte sowohl die direkt zum untersuchten Schnitt erfolgte Düngung als auch der zu vorherigen Schnitten oder im Vorjahr ausgebrachte Stickstoff.

Dass Bestände, die mit hohem Leguminosenanteil ausgesät wurden, im Durchschnitt weniger mit Stickstoff gedüngt wurden, konnte diesen Effekt nur zu einem geringen Teil erklären. Die Ergebnisse bestätigen viel mehr die bekannte Beobachtung, dass durch Stickstoffdüngung vor allem die Gräser in Gemengen gefördert werden.

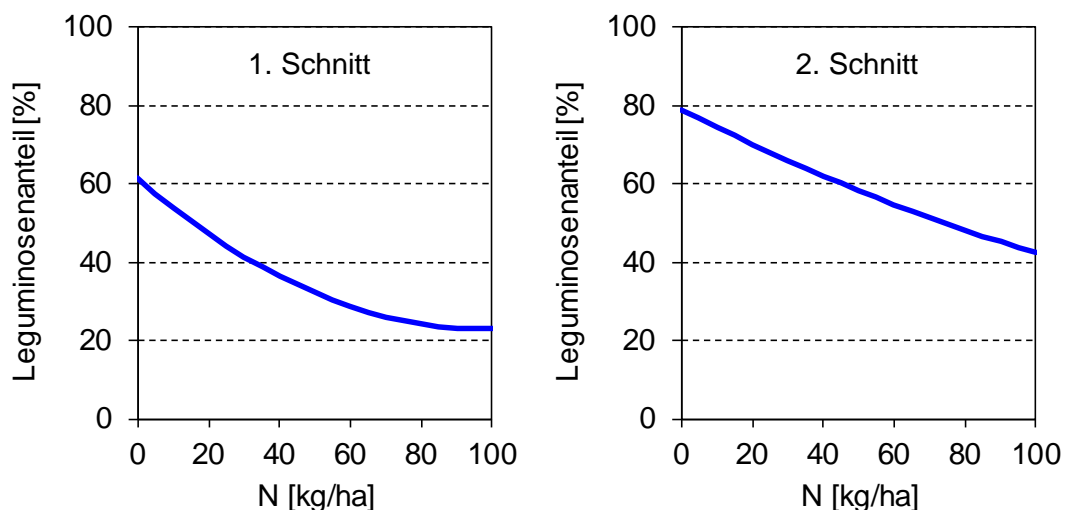


Abb. 28: Durchschnittlicher Zusammenhang von der Stickstoffdüngung im Untersuchungsjahr und dem Leguminosenanteil im Erntegut, über alle Bestände gemittelt

Eine Stickstoffdüngung wirkte sich nicht nur negativ auf den Leguminosenanteil aus, sondern hatte im Durchschnitt auch einen negativen Einfluss auf die Homogenität der Leguminosenpflanzen im Bestand.

Trotz des negativen Effekts einer Stickstoffdüngung auf den Leguminosengehalt zeigte sich kein Effekt auf den Rohproteingehalt im Erntegut. Allerdings war ein leicht positiver Effekt auf den Energiegehalt zu erkennen.

Schnittmanagement

Vorjahresbewirtschaftung

Etwa die Hälfte der Bestände wurde im zweiten oder einem späteren Hauptnutzungsjahr untersucht. Bei diesen wurde die Bewirtschaftung im Vorjahr auf Zusammenhänge zum Bestand im Untersuchungsjahr geprüft.

Längere **Aufwuchszeiten** im Vorjahr beim zweiten und dritten Schnitt hatten bei den gras- und den rotkleereichen Beständen im Mittel einen positiven Effekt auf den Ertrag und den Kulturzustand im nächsten Jahr. Insgesamt variierte diese Zeitspanne bei den untersuchten Beständen von 20 bis 60 Tagen. Bei den luzernereichen Beständen war der Effekt nicht zu erkennen, auch nicht beim Leguminosenanteil. Die häufig zu findende Aussage, dass Luzerne mindestens einmal zur Blüte kommen sollte, um die volle Leistungsfähigkeit zu erreichen, konnte hier nicht belegt werden.

Überraschenderweise waren längere Aufwuchszeiträume zum Ende der Vegetation (4. Schnitt) im Vorjahr oft mit etwas höheren Energiegehalten im Erntegut des Untersuchungsjahrs verbunden.

Über alle Bestände hinweg zeigte sich ein negativer Effekt einer hohen **Anzahl von Schnitten** im Vorjahr auf den Kulturzustand (Lücken, Gleichmäßigkeit etc.). Auch ergab die Gesamtzahl an **Überfahrten** bei der Futterwerbung (Schneiden, Wenden, Schwaden, Ernte) im Vorjahr im Mittel einen negativen Zusammenhang mit dem Ertrag im Untersuchungsjahr, vor allem bei den luzernereichen Beständen. Diese Ergebnisse weisen auf im Mittel langfristig negative Auswirkungen einer intensiven Nutzung auf die Bestandesentwicklung hin.

Die von den Betrieben angegebene **Schnitthöhe** im Vorjahr lag im Bereich von 5 bis 14 cm, meist jedoch zwischen 7 und 10 cm. Bei den luzernereichen Beständen war eine größere Schnitthöhe mit etwas höheren Erträgen im Folgejahr verbunden, aber auch mit einem leicht erhöhten Unkrautdeckungsgrad im Frühjahr. Der Ertragseffekt zeigte sich vor allem ab dem dritten Schnitt. Die Erträge grasreicher Bestände reagierten hingegen eher negativ auf höhere Schnitthöhen im Vorjahr.



Muss Luzerne einmal im Jahr blühen?

Untersuchungsjahr

Wie zu erwarten war, zeigte sich eine starke Abhängigkeit von Ertrag und Futterqualität der einzelnen Schnitte vom Schnitttermin. Ein längerer **Aufwuchszeitraum** bzw. ein späteres **Entwicklungsstadium** der Pflanzen war im Mittel mit höherem Ertrag, aber geringerem Rohprotein- und Energiegehalt verbunden (Beispiele in Abb. 29).

Schnitttermin bzw. Pflanzenstadium sind wesentliche Faktoren von Ertrag und Futterqualität

Während bei den ersten beiden Schnitten der Einfluss des Aufwuchszeitraums besonders deutlich zu erkennen war, wies bei den späteren Schnitten das Entwicklungsstadium der Pflanzen den größeren Einfluss auf. Im Sommer wirkten andere Faktoren, z. B. die Wasserversorgung, verstärkt auf die Entwicklungsgeschwindigkeit der Pflanzen, sodass der Zeitraum zwischen zwei Schnitten und das Stadium der Pflanzen weniger eng zusammenhingen.

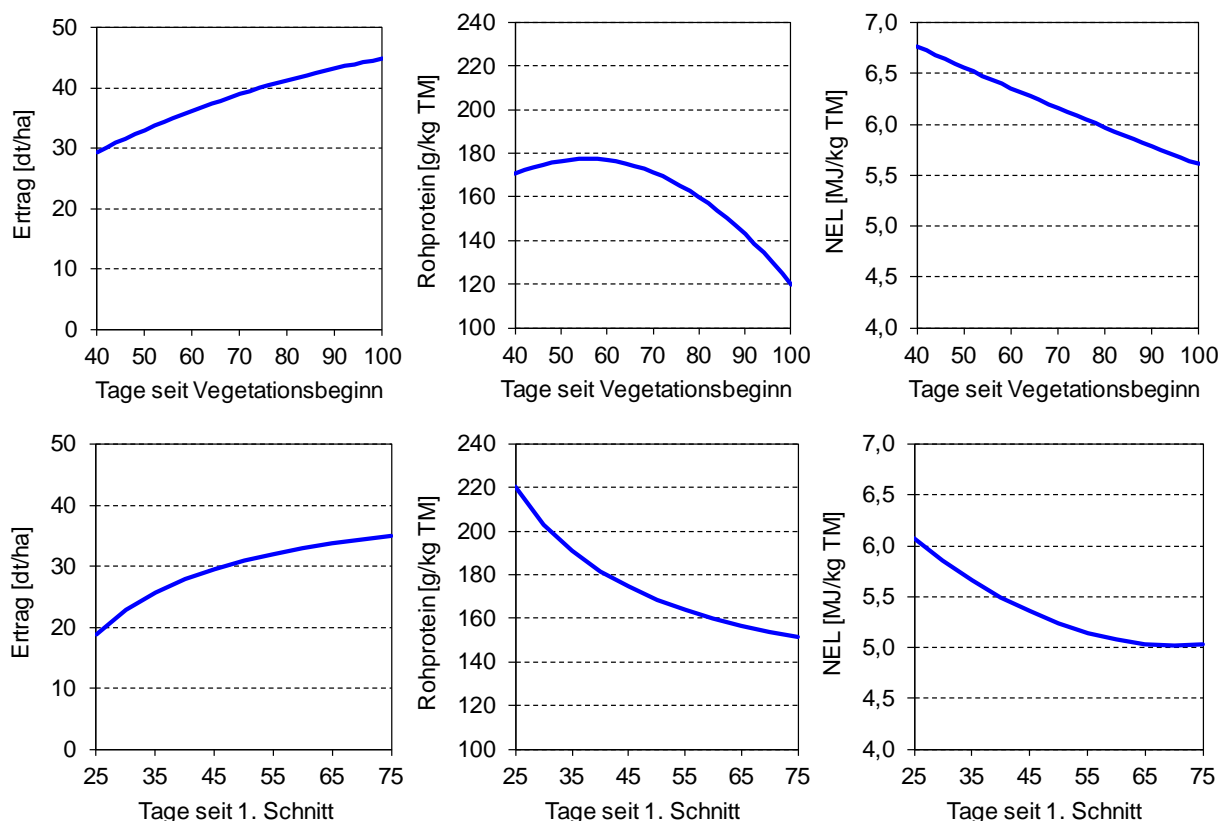


Abb. 29: Durchschnittlicher Zusammenhang zwischen Aufwuchszeitraum und Ertrag, Rohprotein- und Energiegehalt (NEL), oben 1. Schnitt, unten 2. Schnitt, über alle Bestände gemittelt

Der Zusammenhang von Aufwuchszeitraum bzw. Stadium war beim Ertrag schwächer ausgeprägt als bei der Futterqualität. Beim Ertrag waren noch andere Faktoren stark

wirksam (S. 43). Innerhalb der Futterqualität reagierte der Energiegehalt am stärksten auf den Aufwuchszeitraum bzw. das Stadium. Beim Rohproteingehalt überwog hingegen der Einfluss des Leguminosenanteils im Erntegut.

Besonders ein längerer Aufwuchszeitraum bis zum ersten Schnitt hatte bei den rotkleereichen Beständen sowohl kurz- als auch längerfristig einen positiven Einfluss auf den **Leguminosenanteil**. Bei den luzernereichen Beständen war dieser Effekt schwächer ausgeprägt und auf den ersten Schnitt beschränkt. Insgesamt hatten spätere Schnitttermine im Mittel einen positiven Einfluss auf den Leguminosenanteil im Erntegut.

Bei der Bewertung von Ertrag und Futterqualität müssen die zum Teil deutlichen Unterschiede zwischen den einzelnen **Schnittnummern** berücksichtigt werden (S. 4 und 9). So waren im Mittel der Ertrag und der Energiegehalt beim ersten Schnitt am höchsten, während der Leguminosenanteil und der Rohproteingehalt oft im Jahresverlauf zunahmen.

Der **Jahresertrag** stieg im Mittel mit der Anzahl durchgeführter Schnitte von zwei bis fünf an. Die wenigen Bestände mit nur einem oder mit sechs Schnitten wurden dabei nicht mit ausgewertet. Ursache und Wirkung sind hier nicht klar zu trennen. Natürlich sind fünf Schnitte nur möglich, wenn ausreichend Biomasse nachwächst.

Betrachtet man die genutzte Vegetationszeit eines Jahres, wird ein maximaler Jahresertrag im Durchschnitt bei 220 Tagen erreicht. Bei einem Vegetationsbeginn am 1. März wäre das ein letzter Schnitt Anfang Oktober. Insgesamt waren für den Jahresertrag aber andere Faktoren wichtiger, z. B. die Wasserversorgung.

Die **Schnitthöhe** wird vor allem bei Luzerne als kritische Größe betrachtet. Zu niedriges Schneiden kann den Wiederaustrieb verzögern und die Leistungsfähigkeit des Bestandes beeinträchtigen. Bei den untersuchten Beständen reichte die von den Betrieben berichtete Schnitthöhe von 3 bis 20 cm, bei 90 % der Schnitte wurde jedoch eine Höhe von 7 bis 10 cm angegeben. Die Auswertung ergab bei den luzernereichen Beständen wie erwartet einen positiven Effekt höheren Schneidens auf den Ertrag, vor allem ab dem zweiten Hauptnutzungsjahr. Für grasreiche Bestände zeigte sich hingegen im Mittel ein positiver Ertragseffekt geringer Schnitthöhen. Insgesamt waren größere Schnitthöhen mit einer homogeneren Verteilung und Entwicklung der Leguminosenpflanzen verbunden.

Bestand

Verschiedene Bestandeseigenschaften wiesen Zusammenhänge mit dem Erfolg der untersuchten Bestände auf. Untersucht wurden der Leguminosenanteil im Erntegut und verschiedene Parameter der Bestandesqualität, z. B.:

- Anteil Fläche ohne Pflanzenbedeckung bei der Ernte (Lücken)
- Bestandeshomogenität (Gleichmäßigkeit der Pflanzenverteilung und Entwicklung)
- Besatz mit Unkraut und Auflaufgetreide
- Kulturzustand (fasst viele Eindrücke zusammen, z. B. Gleichmäßigkeit, Dichte der Bestandespflanzen, Lücken, Unkrautbesatz, Schäden im Bestand und an den Pflanzen etc.)

Leguminosenanteil

Bestände mit einem hohen Leguminosenanteil im Erntegut waren im Durchschnitt ertragreicher als bei einem hohen Grasanteil (S. 3). Auch wiesen leguminosenreiche Bestände oft weniger unbedeckten Boden zum Schnittzeitpunkt und einen besser bewerteten Kulturzustand auf.

Wie schon auf Seite 3 gezeigt, brachten luzernereiche Bestände im Mittel höhere Erträge als rotkleereiche. Bei Weißklee als Bestandteil des Leguminosenanteils wurden etwas geringere Erträge ermittelt, vor allem bei den späteren Schnitten und in späteren Hauptnutzungsjahren.

Einen wesentlichen Einfluss hatte der Leguminosenanteil auf die Futterqualität. Für den Rohproteingehalt war der Leguminosenanteil im Erntegut der wichtigste Einflussfaktor. Mit zunehmendem Leguminosenanteil stieg der Rohproteingehalt deutlich an (Abb. 30), sowohl bei Beständen mit Rotklee als auch mit Luzerne.



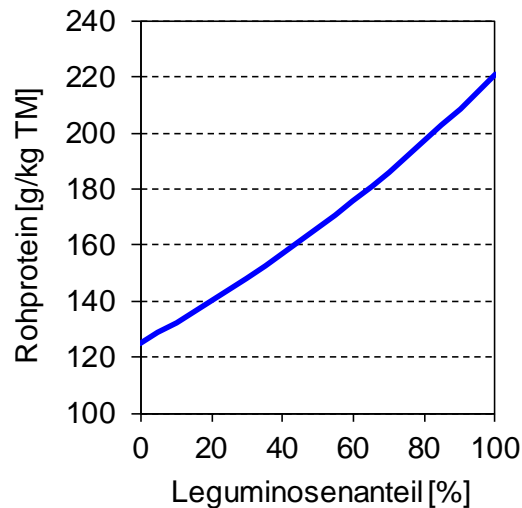


Abb. 30: Durchschnittlicher Zusammenhang zwischen dem Leguminosenanteil im Erntegut und dem Rohproteingehalt, über alle Bestände und Schnitte gemittelt

Der Energiegehalt wurde relativ wenig durch den Leguminosenanteil beeinflusst. Nur beim ersten Schnitt leguminosenreicher Bestände verringerte sich der Energiegehalt leicht mit steigendem Anteil an Leguminosen im Erntegut. Rotkleereiche Bestände wiesen im Mittel etwas höhere Energiegehalte auf als Bestände mit Luzerne.

Bestandesqualität

Unter den verschiedenen Parametern zur Beschreibung der Bestandesqualität zeigte der **Anteil unbedeckten Bodens zum Schnittzeitpunkt** (Abb. 31) den stärksten Zusammenhang mit dem Erfolg der Bestände. Wenige Kahlstellen und Lücken waren häufig mit höheren Erträgen (Abb. 32), höheren Leguminosenanteilen und damit auch höheren Rohproteingehalten verbunden.

Insgesamt wurden bei 15 % der untersuchten Schnitte ein Anteil unbedeckten Bodens von über 10 % festgestellt. Der Effekt auf den Ertrag war stark, aber nur bei einem relativ geringen Anteil der Schläge relevant.

*Lückige und dünn
stehende Bestände:
niedrige Erträge*

Kahlstellen und Lücken im Bestand wurden häufig nach Problemen bei der Etablierung beobachtet (S. 23). Daneben gab es jedoch noch weitere, offensichtliche Ursachen. Bei frühem Schnitttermin und damit geringerer Bestandeshöhe war der Anteil unbedeckten Bodens zum Schnittzeitpunkt natürlich größer als bei hohen Beständen. Auch Trockenstress und andere nachträgliche Schädigungen (nächstes Kapitel) hatten einen solchen Effekt.



Abb. 31: Links dichte Bestände ohne Lücken, rechts lückige bzw. dünne Bestände mit großem Anteil unbedeckten Bodens zum Schnittzeitpunkt

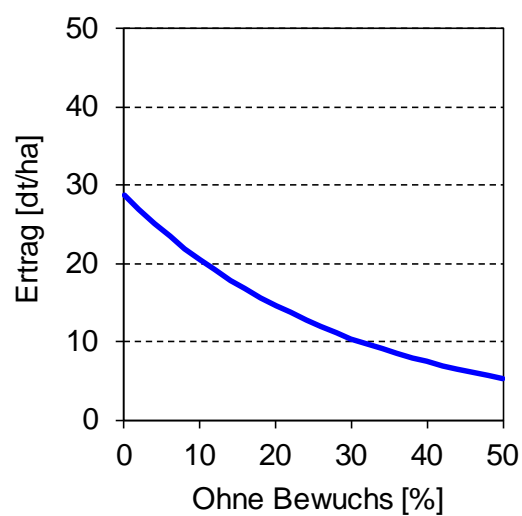


Abb. 32: Durchschnittlicher Zusammenhang zwischen dem Flächenanteil ohne Bewuchs zum Schnittzeitpunkt und dem Ertrag, über alle Bestände und Schnitte gemittelt

Ein deutlicher Besatz von **Unkräutern** und/oder **Auflaufgetreide** trat meist im Saatjahr und zu Beginn des ersten Hauptnutzungsjahrs auf. Im Mittel hatte beides negative Effekte auf den Ertrag und den Leguminosenanteil. Besonders deutlich war dies bei den luzernereichen Beständen und bei Sommersaaten zum ersten und zweiten Schnitt im ersten Hauptnutzungsjahr zu beobachten. Bei der Wirkung von Auflaufgetreide wurde zudem ein Einfluss der Pflanzenverteilung festgestellt. Negativ waren vor allem dichte Streifen (z. B. Spreustreifen des Mähdreschers), in denen sich die gesäten Leguminosen nicht durchsetzen konnten.

Im Herbst des Saatjahres wurden beim Unkrautbesatz 45 % der untersuchten Schläge und beim Auflaufgetreide 20 % als möglicherweise problematisch bewertet. Im Frühjahr des ersten Hauptnutzungsjahrs waren es beim Unkraut noch 33 % und beim Auflaufgetreide 10 %.

Weniger klar war der Einfluss der **Homogenität** und des **Kulturzustands** der Bestände. Eine gleichmäßige Verteilung und Entwicklung der Leguminosen im Bestand war häufig mit etwas höheren Erträgen verbunden.

Auch mit der zusammenfassenden Kulturzustandsbewertung zeigte sich ein leichter Zusammenhang mit dem Ertrag. Vor allem beim ersten und zweiten Schnitt von Sommersaaten im ersten Hauptnutzungsjahr waren positiv bewertete Bestände etwas ertragsreicher.

Bei ca. einem Viertel der Bestände wurden der Kulturzustand und bei einem Fünftel die Homogenität so schlecht bewertet, dass negative Auswirkungen auf den Ertrag zu erwarten waren. Beim Kulturzustand wurde häufig bemängelt: Ungleichmäßigkeit, Mäusebesatz, Unkrautbesatz, Bestand zu dünn und Fahrspuren.

Insgesamt muss man bei der Bestandesqualität beachten, dass es schwierig ist, die Bestandesentwicklung auf Basis von einzelnen Bonituren nach der Saat oder im Frühjahr zu prognostizieren. Zum Teil haben sich lückig wirkende oder stark verunkrautete Bestände noch gut entwickelt.

Besonders problematisch erschien jedoch oft die Entwicklung spät gesäter Bestände, bei denen die Leguminosenpflanzen in sehr jungem Stadium in den Winter gingen.



Luzerne-Rotklee-Bestand, 1. Hauptnutzungsjahr; links Anfang März, sehr lückig wirkend; rechts Mitte Juni, sehr homogen!

Schädigungen

Im Herbst nach der Saat, im Frühjahr und an einem Termin in der Vegetation wurden Schädigungen im Bestand und an den Pflanzen bonitiert. Zum Teil waren bei der Auswertung Zusammenhänge mit Ertrag und Leguminosenanteil erkennbar.

Den stärksten negativen Effekt von Bestandesschäden verursachte der Besatz mit **Mäusen**. Vor allem die Erträge vom zweiten und dritten Schnitt wurden durch Mäuseschäden häufig beeinträchtigt. Durch den oft zu beobachtenden selektiven Leguminosenfraß wurde im Mittel auch der Leguminosenanteil im Bestand und damit der Rohproteingehalt im Futter verringert. Im Frühjahr wurde bei 40 % und im Sommer bei 25 % der Bestände Mäusebesatz festgestellt. Insgesamt wurden ca. 10 % der untersuchten Bestände stark durch Mäuse geschädigt.

Auch Trittspuren von **Wild**, zum Teil in Kombination mit Wühl- und Fraßschäden, hatten nachweislich einen negativen Effekt auf den Ertrag, vor allem im ersten Hauptnutzungsjahr. Es waren jedoch nur ca. 5 % der Bestände betroffen.

Schäden am Spross wurden in verschiedenen Kategorien erfasst. Insektenfraß wurde bei ca. 25 % der Bestände gefunden, aber nur sehr selten mit gravierenden Schäden. Verfärbungen oder Nekrosen (z. B. durch pilzliche Erreger oder Frost) erreichten bei einem Drittel der Bestände relevante Größenordnungen. Im Mittel wurde ein leicht negativer Effekt auf den Ertrag und den Leguminosenanteil festgestellt, meist verstärkt bei späteren Schnitten im Jahr und späteren Hauptnutzungsjahren. Eine genaue Diagnose der Schadensursache war im Rahmen des Projekts nicht möglich. Weitere bonitierte Schädigungen wie z. B. mechanische (z. B. durch Hagel oder Bewirtschaftung) und undefinierte Schädigungen waren selten und ohne nachweisbare Folgen. Auswirkungen der bonitierten Sprossschäden auf Rohprotein- und Energiegehalt im Erntegut zeigten sich nicht.

Fahrspuren wurden bei der Untersuchung bewusst nicht beprobt. Nach unseren Beobachtungen haben Fahrspuren jedoch offensichtlich ein großes negatives Potenzial hinsichtlich des Ertrags und des Leguminosenanteils (siehe unten). Erhebliche Schäden durch Spuren wurden vor allem auf mehrjährig genutzten Schlägen mit früher Gülleausbringung im Frühjahr und/oder dem Einsatz schwerer Erntemaschinen (Häcksler, Schlepper) beobachtet.



Fahrspurschäden

Zusammenfassung der Faktoren

Im Folgenden werden wichtige Faktoren von Ertrag, Leguminosenanteil, Futterqualität und Stickstofffixierleistung zusammengefasst. **++/+** positive und **--/-** negative Zusammenhänge, im Durchschnitt der Bestände.

Ertrag

- ++ Wasserversorgung** (vor allem ab dem 2. Schnitt), hängt ab vom Boden (Bodenart, Tiefgründigkeit, Steine, Humusgehalt) und Niederschlägen (Höhe und Verteilung); Empfindlichkeit gegen Trockenheit zunehmend: Luzerne-, rotklee-, grasreiche Bestände; Frühjahrssaaten waren im 1. Hauptnutzungsjahr weniger trockenheitsanfällig
- Ab 70 % **Sand** abnehmende Erträge
- + Ackerzahl**
- **Ökobestände**, 10 % weniger Ertrag als konventionelle, v. a. durch Anbau kleinkörniger Leguminosen in der Anbaugeschichte
- ++ Etablierung** von dichten, gleichmäßigen Beständen
- + Vorfrucht Winterfrucht**, bei Sommersaaten
- + Tiefe Bodenbearbeitung** vor Saat (Stoppelbearbeitung oder Pflügen)
- + Frühjahrsansaaten**, aber auch oft höherer Mäusebesatz
- + Frühe Sommeransaat**, bei gras- und luzernereichen Beständen im 1. Hauptnutzungsjahr, aber größere Gefahr von Unkraut und Mäusen
- + Leguminosenanteil im Saatgut**
- **Reihenweite**, v. a. bei luzernereichen Beständen
- + pH-Versorgungsstufe** (bis C), bei gras- und luzernereichen Beständen
- ++ Gute Versorgung an Makro- und Mikronährstoffen** (P, K, Mg, B, Mn, Zn, S), v. a. bei den späteren Schnitten im Jahr
- + Stickstoffhaltige Düngemittel**, nur bei grasreichen Beständen
- Schnittnummer**, 1. Schnitt oft am höchsten
- ++ Aufwuchszeitraum** bzw. Pflanzenstadium
- + - Schnitthöhe**, **+** luzernereiche Bestände, **-** grasreiche Bestände
- ++ Vegetationstage**, Jahresertrag-Optimum bei 220 Tagen
- + Leguminosenanteil im Erntegut**
- + Luzerne-** höher als klee- höher als grasreiche Bestände
- Dünne und lückige Bestände**
- **Unkraut/Auflaufgetreide** im Saatjahr und zu Beginn des 1. Hauptnutzungsjahrs
- + gleichmäßige Bestände**
- Schäden durch **Mäuse** oder **Wild**
- **Verfärbte** oder nekrotische Bereiche an Blättern oder Stängel
- **Fahrspuren**

Leguminosenanteil

- + **Wasserversorgung**, + 1. Hauptnutzungsjahr, - ab 2. Hauptnutzungsjahr
- + **Feuchter Vorwinter** gut für Kleeanteil
- **Nass-kaltes Frühjahr** schlecht für Luzerneanteil
- **Kleinkörnige Leguminosen in der Anbaugeschichte**, vor allem Rotklee
- ++ **Etablierung** von dichten, gleichmäßigen Beständen
- + Tiefe **Bodenbearbeitung** vor Saat (Stoppelbearbeitung oder Pflügen)
- + **Frühjahrsansaat**, vor allem im 1. Hauptnutzungsjahr
- ++ **Leguminosenanteil im Saatgut**
- + **Impfung** bei Luzerne
- + **pH-Versorgungsstufe** (bis C), bei luzernereichen Beständen
- + **Gute Nährstoffversorgung**, unter anderem kleereiche Bestände Mg, luzernereiche Bestände K und S
- **Stickstoffhaltige Düngemittel**
- ++ **Schnittnummer**, 1. Schnitt meist am geringsten
- + **Aufwuchszeit**, vor allem beim 1. Schnitt
- **Dünne** und lückige Bestände
- **Unkraut/Auflaufgetreide** im Saatjahr und zu Beginn des 1. Hauptnutzungsjahrs
- **Verfärbte** oder nekrotische Bereiche an Blättern oder Stängel

Futterqualität

- **Wasserversorgung**, etwas geringere Gehalte an Rohprotein und Energie
- + Verfügbarer **Schwefel** im Boden, positiv auf Rohprotein
- + **Schnittnummer**, + Rohprotein 1. Schnitt meist am geringsten, - Energie 1. Schnitt meist am höchsten, 2. Schnitt am geringsten, dann wieder Zunahme
- **Aufwuchszeitraum/Stadium**, bei Rohprotein und Energie
- ++ **Leguminosenanteil**, bei Rohprotein
- + **Rotklee** im Mittel weniger Rohprotein und mehr Energie, **Luzerne** umgekehrt
- **Dünne** und lückige Bestände

Stickstofffixierleistung

- ++ **Ertrag**
- ++ **Leguminosenanteil**
- **Verfügbare Stickstoff** (z. B. Vorfrucht, Düngung, Mulch)

Autor



Dr. Harald Schmidt

Himmelsburger Str. 95, 53474 Bad Neuenahr-Ahrweiler

Tel. 02641 912205, harald.schmidt@oeko-acker.de

Studium der Agrarwissenschaften und Promotion an der Universität Kassel-Witzenhausen. Wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Professur für Organischen Landbau in Gießen. Von 2004 bis 2024 Praxisforschung bei der Stiftung Ökologie & Landbau. Derzeit bei der Universität Kassel, Fachgebiet Ökologischer Land- und Pflanzenbau. Themenschwerpunkte sind ackerbauliche Fragestellungen in den Bereichen Fruchtfolge, Bodenbearbeitung und Unkrautregulierung im Ökolandbau, seit 2009 vor allem Leguminosenanbau.

Bildnachweise

I. Bickmann: S. 24/2, S. 38/2

T. Gerdes: S. 7 Abb. 8/4

P. Groß: Titel/1

L. Haulle: S. 10/3

C. Kalzendorf: S. 7 Abb. 8/1-3

F. Kopp: S. 9/1

A. Kowalewicz: S. 9/2, S. 11/2

L. Langanky: S. 14, S. 23/1, S. 38/1, S. 38/2, S. 40/1, S. 40/2, S. 41/1, S. 41/2, S. 42/1, S. 42/2

K. Ogorrek: S. 26 Abb. 23/1

L. Praters: S. 11/1

D. Rudert: S. 10/1

H. Schmidt: Titel/2, S. 1 Abb.1, S. 2, S. 4, S. 7 Abb. 7/1-4, S. 13/1 & 2, S. 16/1-3, S. 18 Abb. 17, S. 18 Abb. 18, S. 20 Abb. 19, S. 22 Abb. 21, S. 22 Abb. 22, S. 23/1, S. 27/1-3, S. 28 Abb. 24, S. 31, S. 33, S. 34

F. Schulz: S. 24/1

L. Schumacher: S. 6 Abb. 6, S. 40 Abb. 30/4

P. Stelz: S. 26 Abb. 23

L. Thierbacher: Abb. 30/2

Danksagung

Der Dank gilt besonders

- der Geschäftsstelle Eiweißpflanzenstrategie bei der BLE für die Förderung des Projekts „Modellhaftes Demonstrationsnetzwerk zur Ausweitung und Verbesserung des Anbaus und der Verwertung von kleinkörnigen Leguminosen in Deutschland“ (KleeLuzPlus) und „Erweiterung und ackerbauliche Auswertung der Praxiserhebungen und -untersuchungen im Rahmen des modellhaften Demonstrationsnetzwerks feinsamige Leguminosen der Eiweißpflanzenstrategie“ sowie den Mitarbeitenden, die mit ihrer begleitenden Unterstützung der Projekte einen wichtigen Beitrag zum Erfolg geleistet haben;
- meinem langjährigen Kollegen Lucas Langanky, der durch sein Engagement, seine Offenheit im Umgang mit allen Projektbeteiligten und die Bereitschaft etwas Neues auszuprobieren, seine große Selbstständigkeit und seine Zuverlässigkeit dieses bundesweite Forschungsprojekt mit ermöglicht hat;
- den vielen Handwerkerinnen und Handwerkern, die mit ihrer Tatkraft die schwierige logistische Aufgabe gelöst haben, vor jedem Praxisschnitt eine Handerte durchzuführen, insgesamt 1.136;
- allen beteiligten Landwirtinnen und Landwirten, die durch ihre große Kooperationsbereitschaft und ihre geduldige Zusammenarbeit bei den umfangreichen Befragungen die Projekte erst ermöglicht haben;
- den Betriebsbetreuerinnen und Betriebsbetreuern im Demonstrationsnetzwerk KleeLuzPlus, deren Einsatz bei der Datenerfassung und den Erhebungen auf dem Acker ein wesentlicher Bestandteil der Projektdurchführung war;
- Dr. Herwart Böhm für die vielen anregenden Gespräche und die konstruktiv-kritische Durchsicht des Manuskripts;
- allen Mitwirkenden im Demonstrationsnetzwerk KleeLuzPlus für den wertvollen fachlichen Austausch und die vielfältigen Anregungen;
- der Stiftung Ökologie & Landbau für die Möglichkeit, das Forschungsprojekt in ihrem Rahmen durchführen zu können.