

ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR GRÜNLAND UND FUTTERBAU

in der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften

JAHRESTAGUNG 1990

Vom 23. bis 25. August

in der Benediktinerabtei Maria Laach

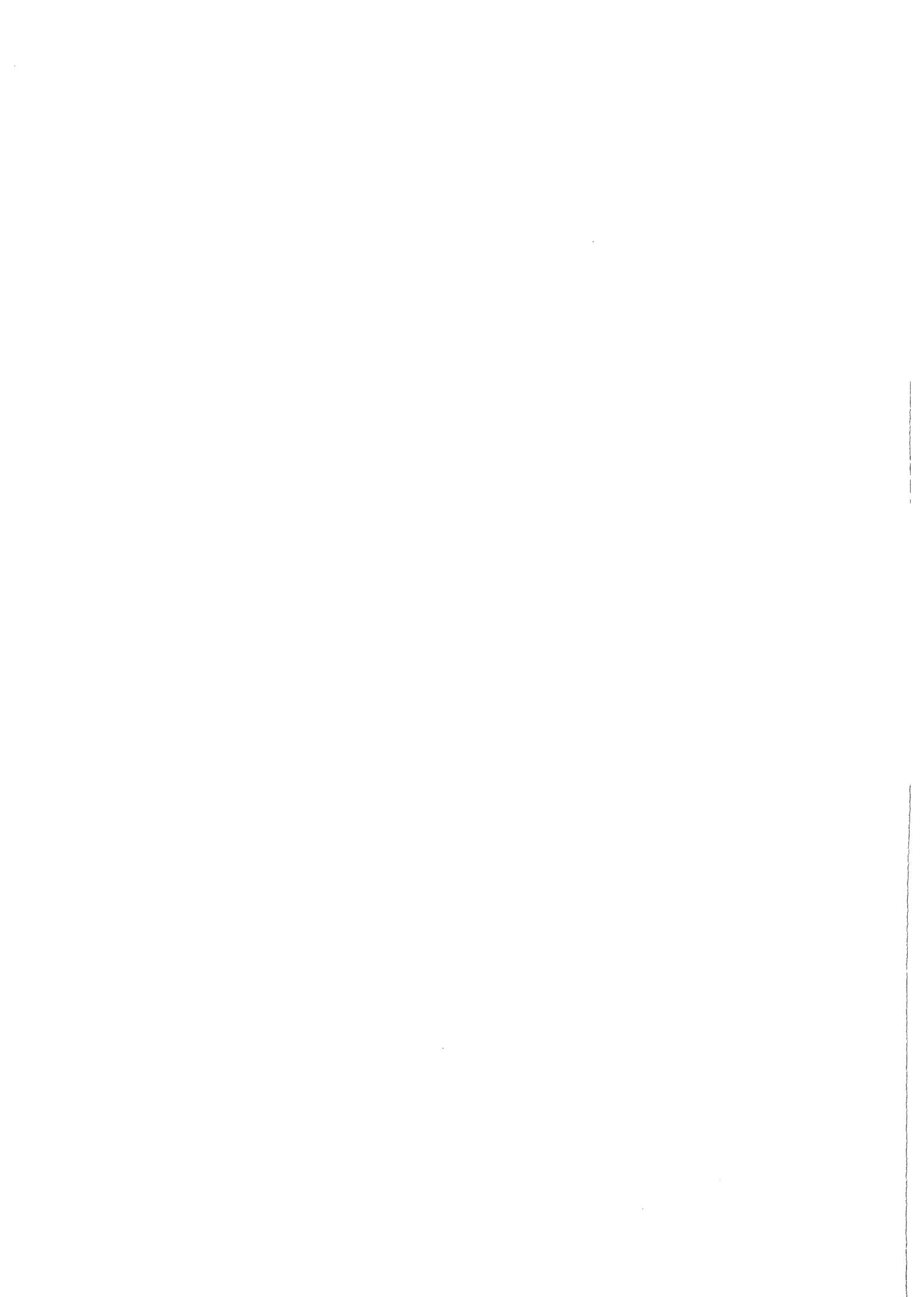
REFERATE

Lehrstuhl für Allgemeinen Pflanzenbau
der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn

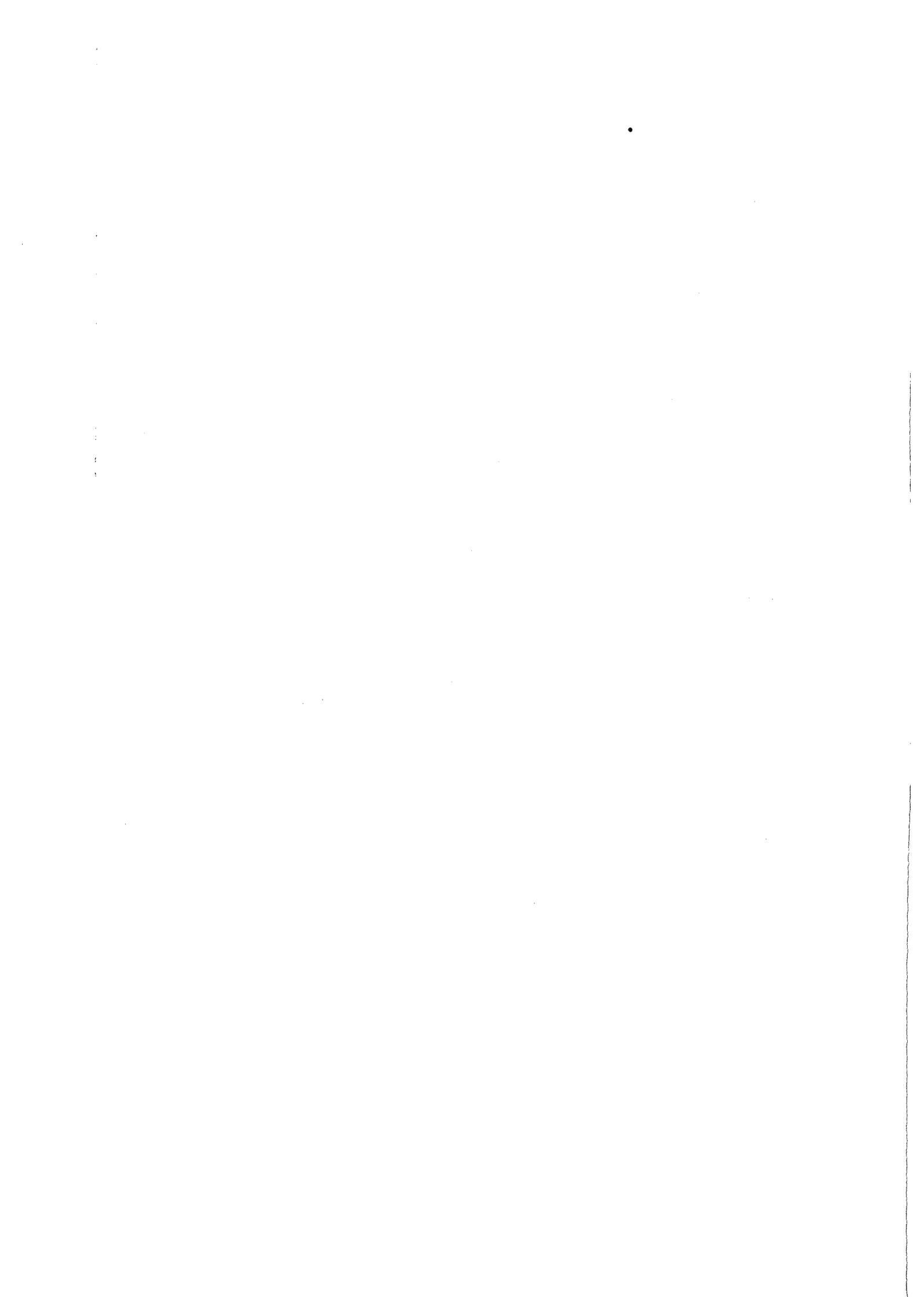
in Zusammenarbeit mit der
Landwirtschaftskammer Rheinland-Pfalz

März 1991

INHALTSVERZEICHNIS	Seite
Vorwort	3
Teil A: Referate	
W. Kühbauch: Einführung in die Arbeiten des Lehrstuhls für Allgemeinen Pflanzenbau der Universität Bonn	4
W. Klöcker: Aus der Arbeit der Lehr- und Versuchsanstalt Emmelshausen-Borler	24
P. Dahmen: Folgen der Grünlandextensivierung im Rahmen von Naturschutzprogrammen	30
F. Paaß: Stickstoffausträge aus begültem Grünland	43
C. Wilda, J. Nösberger: Konkurrenz des Altbestandes auf die Jugendentwicklung von Italienisch-Raigras (<i>Lolium multiflorum</i>)	50
J. Isselstein: Futterqualität und Konservierungseignung von <i>Lolium multiflorum</i> Lam. unter dem Einfluß von Beschattung und variierter N-Düngung	57
H. Hochberg: Ertragsverlauf und Qualitätsentwicklung von Grasbeständen auf Bergstandorten in Abhängigkeit vom Nutzungsregime	69
K. Hand: Auswirkungen einer extensiven Grünlandbewirtschaftung auf die Vegetationszusammensetzung	75
G. Spatz, Th. Fricke: Die Bewertung sehr spät geschnittener Grünlandaufwüchse mit unterschiedlichen Methoden	92
U. Kittmann, A. Dyckmans, H. Honig: Extensive Grünlandbewirtschaftung - Auswirkungen auf den Futterwert und die Konservierungseignung	102
G. Hornung, J. Dressel: Versickerung unter Grünland - Langjährige Lysimeterergebnisse bei Wiesennutzung -	116
A. Homm: Zur Variabilität der Nitratgehalte unter Weidenarben verschiedener Regionen - Erste Ergebnisse -	125
G. Weiland: Verseuchung der Jungrinderweiden mit Larven von Magen-Darm-Strongylata und weidewirtschaftliche Maßnahmen zur Erhöhung der Lebendmassezunahme	135



	Seite
Teil B: Posterpräsentationen	
A. Dyckmans: Nitratverlagerung unter Weiden - Ein Vergleich von Düngungssystemen	154
J. Neuendorff, G. Spatz, P. Ernst: Leistungsfähigkeit von Weißklee unter Weidenutzung	159
R. Bartels, J. Schwaar: Wirkung reduzierter Düngung auf Moorgrünland	165
Th. Eckardt: Ertragsvermögen und Bestandesentwicklung von Weißklee-Gras-Ansaaten bei unterschiedlicher Bewirtschaftung im mecklenburgischen Küstengebiet	169
M. Anger: Zur Applikationstechnik von Düngersuspensionen und -lösungen auf Pflanzenmischbestände	170
R. Wulfes: Qualitätsentwicklung unterschiedlicher Sorten- typen des Deutschen Weidelgrases in Abhängigkeit von der N-Düngung und der phänologischen Entwicklung	175
B. Wilhelmy: Entwicklung ausgewählter Qualitätsparameter im Zuwachsverlauf von Gras- und Weißklee-Grasbeständen bei variiertem N-Düngung	183
Anhang	
Programm	190



Vorwort

Die Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Futterbau in der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften traf sich vom 23. bis 25. August 1990 zu ihrer Jahrestagung in Maria Laach. In diesem Kompendium sind die während der Tagung vorgestellten Referate und Posterbeiträge enthalten. Veranstalter der Tagung waren der Lehrstuhl für Allgemeinen Pflanzenbau der Universität Bonn und die Landwirtschaftskammer Rheinland-Pfalz.

Aus den Tagungsbeiträgen ist ein Schwerpunkt der jüngeren Grünland- und Futterbauforschung erkennbar, der sich stärker als in früheren Jahren mit den Auswirkungen verminderter Bewirtschaftungsintensität befaßt. Neben der Futterproduktion fand der Zustand und die botanische Zusammensetzung der Narbe stärkeres Interesse sowie die mit der Bewirtschaftung des Grünlandes einhergehende Nährstoffverlagerung. Es ist absehbar, daß auch in den kommenden Jahren dieser Themenkreis ein größeres Gewicht behalten wird.

Bemerkenswert war die Jahrestagung 1990 auch insofern, als zum erstenmal in der Nachkriegszeit die Kollegen aus der ehemaligen DDR teilnehmen konnten.

Für die finanzielle Unterstützung der Tagung ist besonders der BAYER AG, Leverkusen-Monheim sowie der Deutschen Saatveredelung Lippstadt-Bremen zu danken. Der Druck des Kompendiums wurde dankenswerterweise von der Landwirtschaftskammer Rheinland-Pfalz übernommen.

Bonn, im März 1991

Walter Kühbauch

Teil A: Referate

EINFÜHRUNG IN DIE ARBEITEN DES LEHRSTUHLS FÜR ALLGEMEINEN PFLANZENBAU DER UNIVERSITÄT BONN

W. Kühbauch
Lehrstuhl für Allgemeinen Pflanzenbau
der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
5300 Bonn 1

1. Einleitung

Das Aufgabengebiet des Lehrstuhls für Allgemeinen Pflanzenbau der Universität Bonn hat nur zum Teil mit Grünland und Futterbau zu tun. Dementsprechend ist ihm ein ungewöhnlich breites Lehrprogramm zugewiesen. Dazu gehören neben der Grünlandwirtschaft und dem Feldfutterbau die landwirtschaftliche Samenkunde, die Unkrautbiologie und die Grundlagen der Ackerbaulehre.

In der Forschung verfolgen wir drei Schwerpunkte: Kohlenstoffhaushalt und Ertragsbildung, Quantitative Bildanalyse und Fernerkundung, Grünlandwirtschaft und Feldfutterbau (siehe Tagungsunterlagen).

2. C-Haushalt und Ertragsbildung

Für die Ertrags- und Stoffbildung hat der C-Haushalt zentrale Bedeutung. Nach unserer Philosophie ist es die prominenteste Aufgabe der Universitätsinstitute, hier zu einem besseren Verständnis der beteiligten Prozesse beizutragen.

Entgegen einer weit verbreiteten Meinung ist z.B. die Photosynthese selbst häufig nicht der unmittelbar begrenzende Faktor für die Erträge nutzbarer Pflanzenorgane, sondern es sind die Transport- und Verteilungsprozesse. Source/Sink-Beziehungen und intermediäre Speicher der Pflanzen spielen hier eine außerordentlich wichtige Rolle. Dafür gleich ein aktuelles Beispiel: Vor einigen Wochen hat ein Kollege der Landwirtschaftskammer Rheinland partielle Taubährigkeit in Weizen festgestellt, obgleich die Halme und Blätter der betreffenden Pflanzen ähnlich grün und vital aussahen wie die Pflanzen mit normal entwickelten Ähren. Hans Schnyder hat daraufhin in beiden Fällen die vegetativen Organe der Pflanzen auf die Zusammensetzung und Konzentration der wasserlöslichen Kohlenhydrate (WLK) untersucht.

Tab. 1: Korngewicht (TKG) und wasserlösliche Kohlenhydrate (WLK) der Restpflanze in Weizen mit normal entwickelten Ähren und kümmerähren (Weizensorte Okapi; Sortenversuche der LK Rheinland 1990)

	volle Ähren TKG = 46,4 g				Kümmerähren TKG = 9,8 g			
	Fruktan	Sacchar.	Glucose	Fruktose	Fruktan	Sacchar.	Glucose	Fruktose
Körner	37,5	14,2	0,8	0,5	32,3	13,0	0,9	0,7
Spelzen + Spindel	14,6	28,6	7,8	11,9	23,1	37,7	10,0	12,2
Pedunkel	12,3	39,4	27,4	34,8	33,0	76,8	12,2	20,9
Fahnenblatt	23,4	29,9	23,1	30,6	52,8	28,0	18,1	25,9
Restpflanze	13,5	21,3	9,7	24,3	66,0	76,6	25,5	93,9

Das Tausendkorngewicht der vollentwickelten Ähren lag in der Sorte Okapi bei 46,37 g, während in den Kümmerähren derselben Sorte das Tausendkorngewicht bei 9,78 g lag. Die Zuckerkonzentration gemessen in Fruktan, Saccharose, Glukose und Fruktose war in den Körnern, Spelzen und Spindeln der normal entwickelten und der kümmerpflanzen nur unwesentlich verschieden. Im Pedunkel und in der Restpflanze zeigte sich aber, daß in den Pflanzen mit Kümmerähren außerordentlich hohe Konzentrationen von Saccharose, Glukose und vor allem von Fruktan und Fruktose entstanden waren. Dies ist ein sicherer Hinweis darauf, daß im konkreten Fall Assimilatmangel nicht die Ursache des geringen Korngewichtes der Ähren war, sondern daß hier ein Translokationsproblem bestand; wahrscheinlich verursacht durch Virusinfektion. Daß Getreideerträge auch unter normalen Bedingungen von Umverteilungsprozessen abhängen, kann man über Jahrzehnte verfolgen oder auch innerhalb einer Vegetationsperiode.

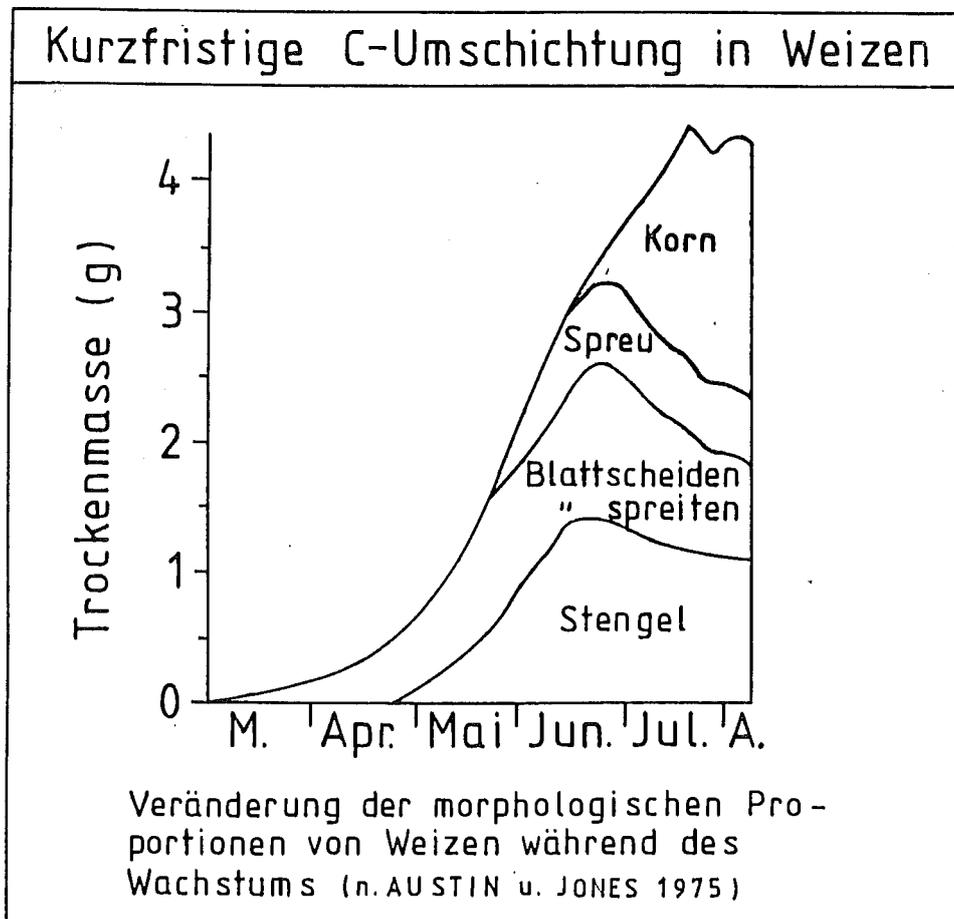
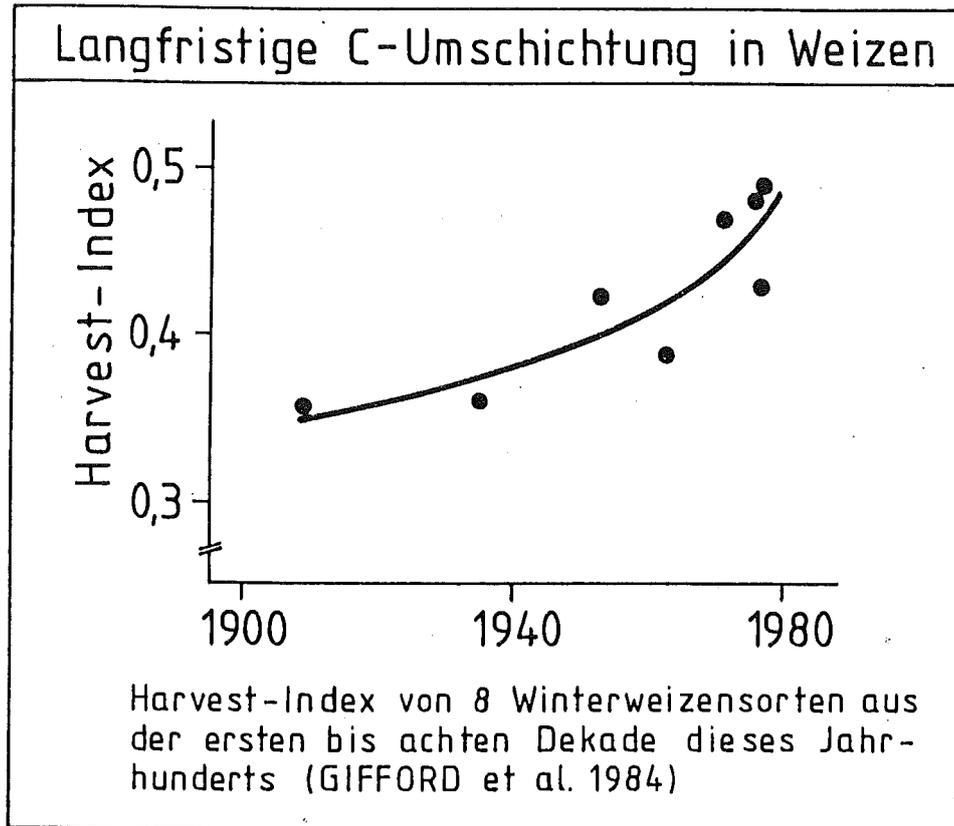


Abb. 1: Langfristige und kurzfristige C-Umschichtung in Weizen

Von den Futtergräsern des gemäßigten Klimas wissen wir, daß sie großen Mengen Phleinfuktan enthalten können. Es überrascht also nicht, daß auch Weizen und andere Getreidearten größere Mengen dieses Stoffes bilden. Bemerkenswert ist der Umfang und der zeitliche Verlauf der Stoffbildung und die Spezialisierung der beteiligten Organe. Man kann es mit einem einfachen Experiment beweisen. So hat Udo Thome in seiner Dissertation durch Einkürzen der Ähre oder durch Lichtentzug, oder durch beides, die Source/Sink-Verhältnisse in der Pflanze dramatisch verändert (Abbildung 3). Die Symbole des Experiments sind in Abbildung 2 erläutert.

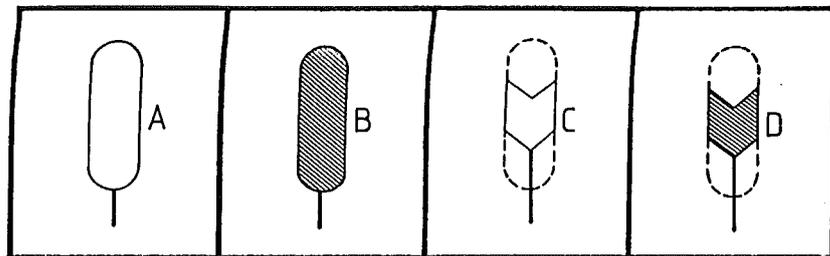


Abb. 2: Symbole des in Abb. 3 dargestellten Gefäßversuches unter Freilandbedingungen. A = Kontrolle, keine Beschattung, intakte Ähren. B = Beschattung, ca. 40 % PAR (photosynthetische aktiv radiation), intakte Ähren. C = Ährchen nur im Zentralbereich der Spindel, übrige Ährchen entfernt, keine Beschattung. D = Ährchen entfernt wie unter C, Beschattung, ca. 40 % PAR

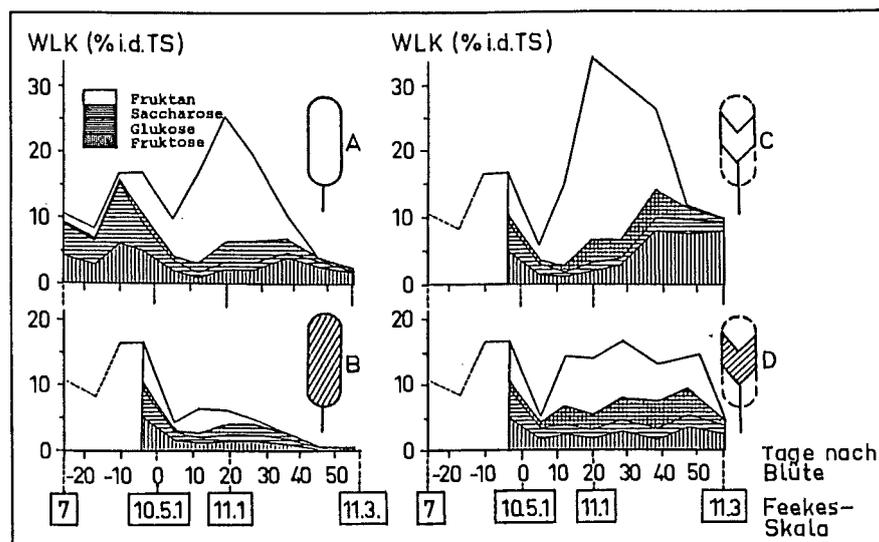


Abb. 3: Konzentration und Zusammensetzung wasserlöslicher Kohlenhydrate (WLK) im Weizenhalm 6 Tage nach der Blüte bis zur Reife unter dem Einfluß der in Abb. 2 definierten Source/Sink-Manipulation (KÜHBAUCH und THOME 1989)

Auf die in Abbildung 2 dargestellte Manipulation reagieren die Pflanzen mit der Zusammensetzung und der Konzentration ihrer wasserlöslichen Kohlenhydrate im Halm. Vor allem Fruktane können unter normalen Wachstumsbedingungen mit relativ großen Mengen im Halm zwischengelagert und gegen Ende der Kornfüllung, wenn die Photosynthese kaum noch Assimilate liefert, mobilisiert werden. Unter Beschattung werden andererseits in den Pflanzen mit intakter Ähre kaum Fruktane aufgebaut und die Gesamt-WLK weisen sehr geringe Konzentrationen auf. Die Pflanzen, in denen ein großer Teil der Ährchen in der Ähre entfernt wurden, enthalten im Halm ungewöhnlich große Mengen Fruktan und - vor allem gegen Ende der Reife - Fruktose.

Auch im wachsenden Getreidekorn spielt Fruktan eine Rolle. Bemerkenswert sind hier zwei Dinge. Zum einen, das junge wachsende Korn ist umgeben von einem Gewebe, dessen wichtigstes Kohlenhydrat Fruktan ist und zum anderen, die Zellen des Endosperms, welches durch die Anreicherung von Stärke letztlich die Masse des Getreideertrages bringt, sind sozusagen die längste Zeit ihres Lebens umspült von Gewebewasser, dessen Kohlenhydrate wiederum zum größten Teil aus Fruktan bestehen. Die wichtigsten Bestandteile des Korngewebes und die Zusammensetzung ihrer wasserlöslichen Kohlenhydrate hat Hans Schnyder in den vergangenen Jahren untersucht (SCHNYDER et al. 1987; SCHNYDER et al. unveröff.).

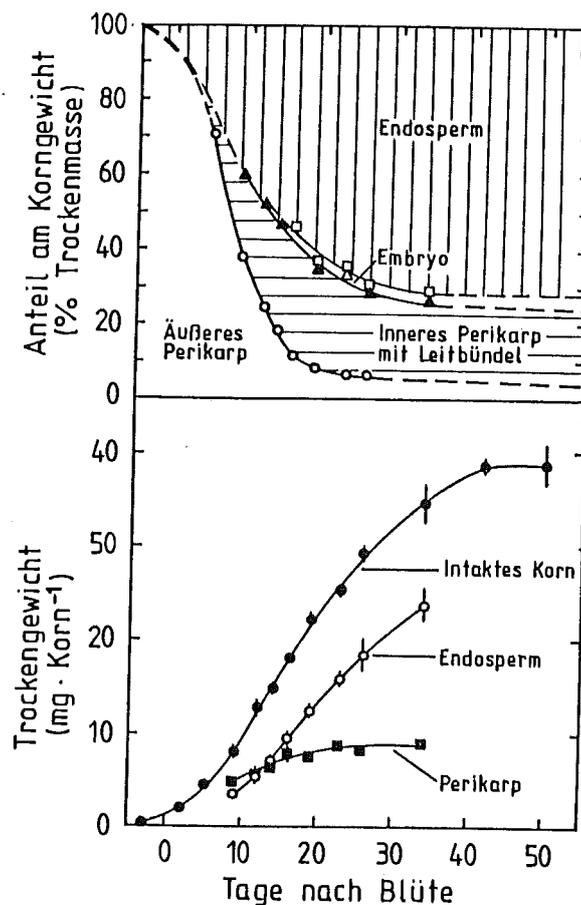


Abb. 4: Veränderung des Trockenmasseanteils im Korn (oben) und des Trockengewichts (unten) von Perikarp, Endosperm und Embryo während des Kornwachstums von Weizen (SCHNYDER et al. unveröff.)

In Abbildung 4 ist der Massenzuwachs in den einzelnen Korngeweben dargestellt und deren Anteil an der gesamten Kornmasse. Fünf Tage nach der Blüte waren ca. 70 % der gesamten Korntrockensubstanz allein im äußeren Perikarp lokalisiert. 10 Tage nach der Blüte hat das Korn fast schon seine Endlänge und den maximalen Wassergehalt erreicht. Äußeres und inneres Perikarp stellen jetzt ca. 50 % der Kornmasse und 67 % der wasserlöslichen Kohlenhydrate. Bemerkenswert ist, daß in dieser frühen Phase des Kornwachstums wieder Fruktan einen herausragenden Anteil an den WLK hat (Abb. 5).

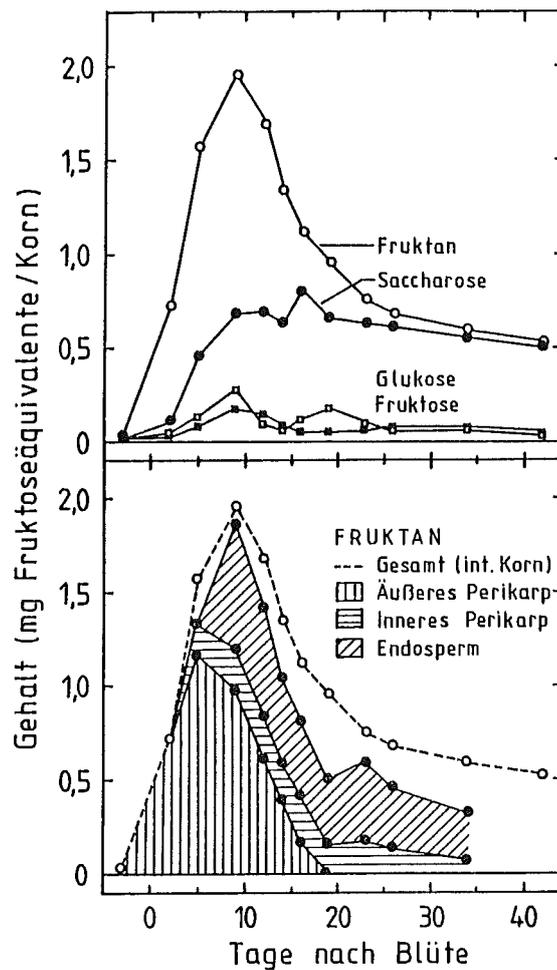


Abb. 5: Veränderung der WLK-Gehalte im ganzen Weizenkorn (oben) und der Fruktangehalte im äußeren Perikarp, inneren Perikarp und im Endosperm (unten) während des Wachstums nach der Blüte (SCHNYDER et al. unveröff.)

Wesentlich scheint uns, daß das für die Stärkeeinlagerung im Weizenkorn wichtige Endosperm keinen unmittelbaren Anschluß an das Hauptgefäßbündel hat. Eine direkte Anbindung des Endosperms an die Photosynthese im Blattapparat oder an die Speicherkohlenhydrate des Weizenhalms existiert also nicht. Das heißt, für den Assimilatetransfer vom Phloem in der Furche des wachsenden Kornes zum Endosperm ist ein apoplastischer Raum zu überwinden.

Wenn man davon ausgeht, daß eine unmittelbare Versorgung der Pflanzenorgane durch die Photosynthese häufig nicht gegeben ist, sondern daß z.B. die Kornfüllung zum großen Teil auf Umwegen, d.h. über Zwischenspeicher und Reservekohlenhydrate erfolgt, dann muß es interessieren, aus welchen Organen und aus welchen Entwicklungsabschnitten die in die Ähre translozierten Assimilate stammen.

Die Beantwortung solcher Fragen setzt voraus, daß man über längere Zeit eine Markierung des Kohlenstoffs in der Pflanze vornehmen kann. Dies kann in ausreichender Menge und zu vertretbaren Kosten nur mit stabilen C-Isotopen geschehen. Hans Schnyder hat dazu eine Anlage aufgebaut, in die bei hohem Durchsatz von CO₂-freier Luft (54 m³/Std.) die im Experiment gewünschten CO₂-Mengen, welche sich in ihrer C-isotopischen Zusammensetzung von Luft-CO₂ unterscheiden, eingespeist werden. Durch den hohen Luftdurchsatz gelingt eine C-Markierung, die von den respiratorischen Prozessen des Pflanzenmaterials in der Kammer praktisch unbeeinflusst bleibt. Das nächste Bild zeigt wie rasch nach Einschaltung des Adsorptionstrockners (erster Pfeil) die Luft CO₂-frei wird (CO₂-Konzentration Sollwert = 0) und wie rasch nach Zufuhr einer isotopisch definierten CO₂-Quelle (zweiter Pfeil) der vorgegebene Sollwert (hier 600 ppm) erreicht wird (Abbildung 6).

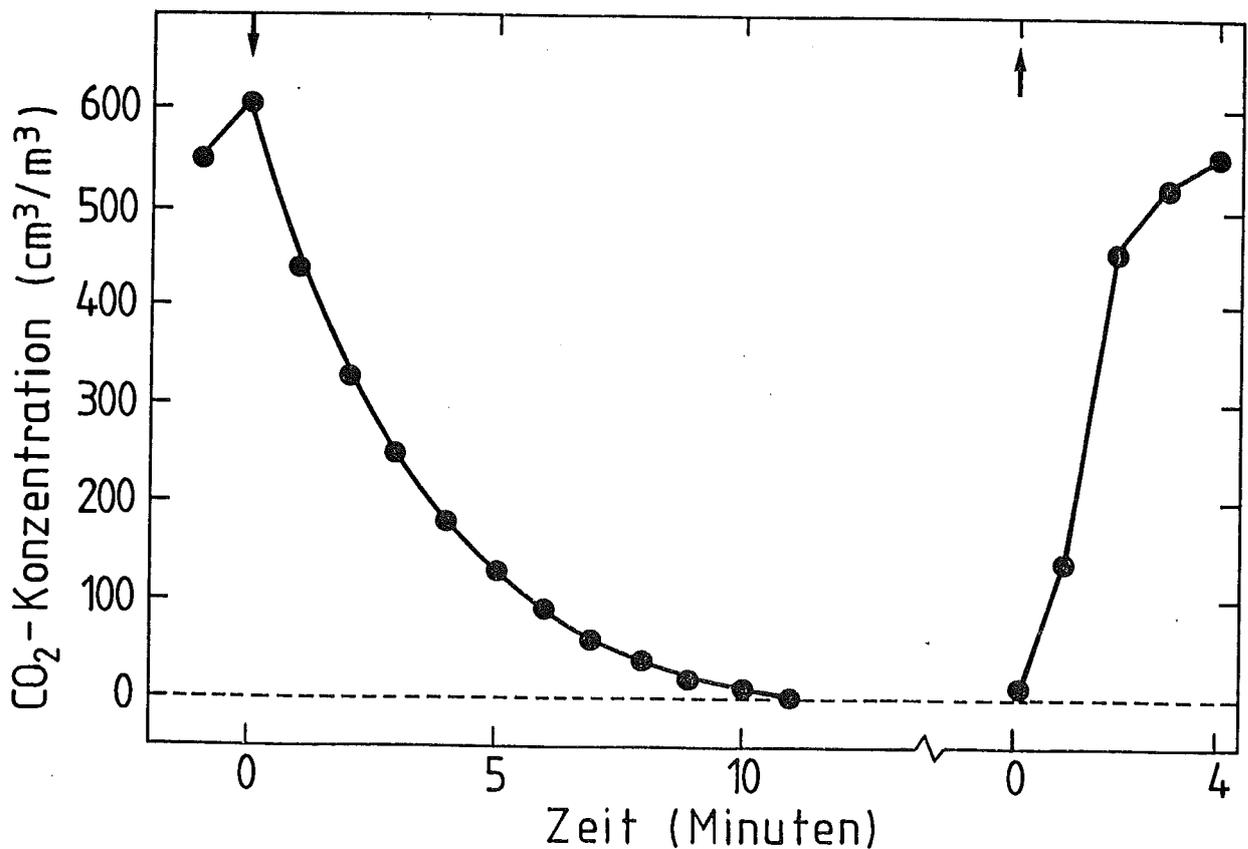


Abb. 6: Zeitlicher Verlauf der CO₂-Konzentration im Pflanzenwuchsschrank nach Vorschaltung eines Adsorptionstrockners zur Herstellung CO₂-freier Luft und Wiedereinstellung des CO₂-Sollwertes (600 ppm) mit extern zugeführtem CO₂ (hier mit C-isotopisch definiertem CO₂; SCHNYDER 1990)

Als CO₂-Quelle dient in der Anlage fossil-organisches CO₂, das sich in seinem ¹²C/¹³C-Isotopenverhältnis deutlich von Luft-CO₂ unterscheidet, nicht radioaktiv und sehr billig ist. Es können damit über lange Zeit große Mengen Pflanzenmaterial markiert und ohne besondere Sicherheitsvorkehrungen auch präparative Arbeiten durchgeführt werden, z.B. zur Bestimmung der Herkunft der Kohlenhydrate eines bestimmten Pflanzenorgans aus einem bestimmten Entwicklungsabschnitt (SCHNYDER 1990).

Bei der Kornfüllung des Getreides interessiert z.B. seit längerer Zeit welcher Anteil des Korn-C aus den verschiedenen Wachstumsabschnitten stammt. Damit hat sich in den letzten Jahren Hans Schnyder befaßt. Ute Labusch hat mit derselben Technik bestimmt, wann und in welchem Umfang Sproß- und Wurzelorgane einer jungen Weizenpflanze von den C-Quellen des Saatkorns unabhängig werden (Hinweis auf Ton-Bild-Schau; LABUSCH et al. 1990).

3. Quantitative Bildanalyse (QBA) und Fernerkundung (FE)

Die Verbindung zwischen QBA und FE ist dadurch gegeben, daß in beiden Fällen eine digitale Bildauswertung, von Nah- oder Fernaufnahmen, stattfindet; die Technik ist also sehr verwandt. Die computergestützte QBA ist eine Technik, die ursprünglich in der Mineralogie und Metallographie und zur Materialprüfung verwendet wurde. Später wurde sie in der medizinischen Forschung eingesetzt und seit 1982 haben wir die QBA bei verschiedenen Fragestellungen in unserem Fach erprobt.

In der landwirtschaftlichen Forschung geht es oft darum, visuelle Informationen zu bewerten, z.B. zur Beurteilung von Unkrautdeckungsgraden, von Blattflecken jeglicher Art, Narbenlückigkeit, Farbintensität und Wiederergrünung von Pflanzen oder Pflanzenbeständen, oder es geht um morphologische Studien in und an den Pflanzen. Solche Aufgaben kann man heute zum Teil mit digitaler Bildverarbeitung lösen und so anstelle subjektiver Schätzwerte ein objektives Meßergebnis herstellen.

Unser erstes Bildverarbeitungssystem war das Interaktive Bildanalyse System (IBAS) von Zeiss und Kontron, das mit Graustufentechnik ausgerüstet ist. Damit können Bildinhalte, die auf Grauwertunterschieden beruhen, exakt und schnell quantitativ beurteilt werden. Das System ermöglicht sowohl interaktive, als auch vollautomatische Bildanalysen. Durch Bildaufbereitungstechniken, wie Grauwertspreizung, Konturverschärfung, verschiedene Filter usw., kann diese Technik an ganz unterschiedliche Objekte angepaßt und zur quantitativen Bewertung geometrischer Größen und Formen verwendet werden.

Wir haben damit unter anderem die flächige Ausbreitung des Lignins im Stengelquerschnitt von Luzerne und Rotklee gemessen, den Einfluß des Wuchshemmstoffs CCC auf die Mikromorphologie der Halmbasis von Weizen, die Wirkung von Tensiden auf die Wachskristalloide der Epidermis dikotyle Pflanzen und die Siebgrößensortierung verschiedener Getreidesorten.

Der erste von uns erprobte Anwendungsfall dieser Art der QBA war die Darstellung der Lignifizierung im Stengel von Rotklee und Luzerne. Jürgen Bestajovsky konnte zeigen, daß zwischen der bildanalytisch gemessenen Lignifizierung der Leguminosenstengel, dem Ligninmeßwert der Van Soest'schen Detergentienanalyse und der Verdaulichkeit des Stengelmaterials eine sehr enge Beziehung besteht (Abbildung 7; KÜHBAUCH und BESTAJOVSKY 1983, BESTAJOVSKY und KÜHBAUCH 1985).

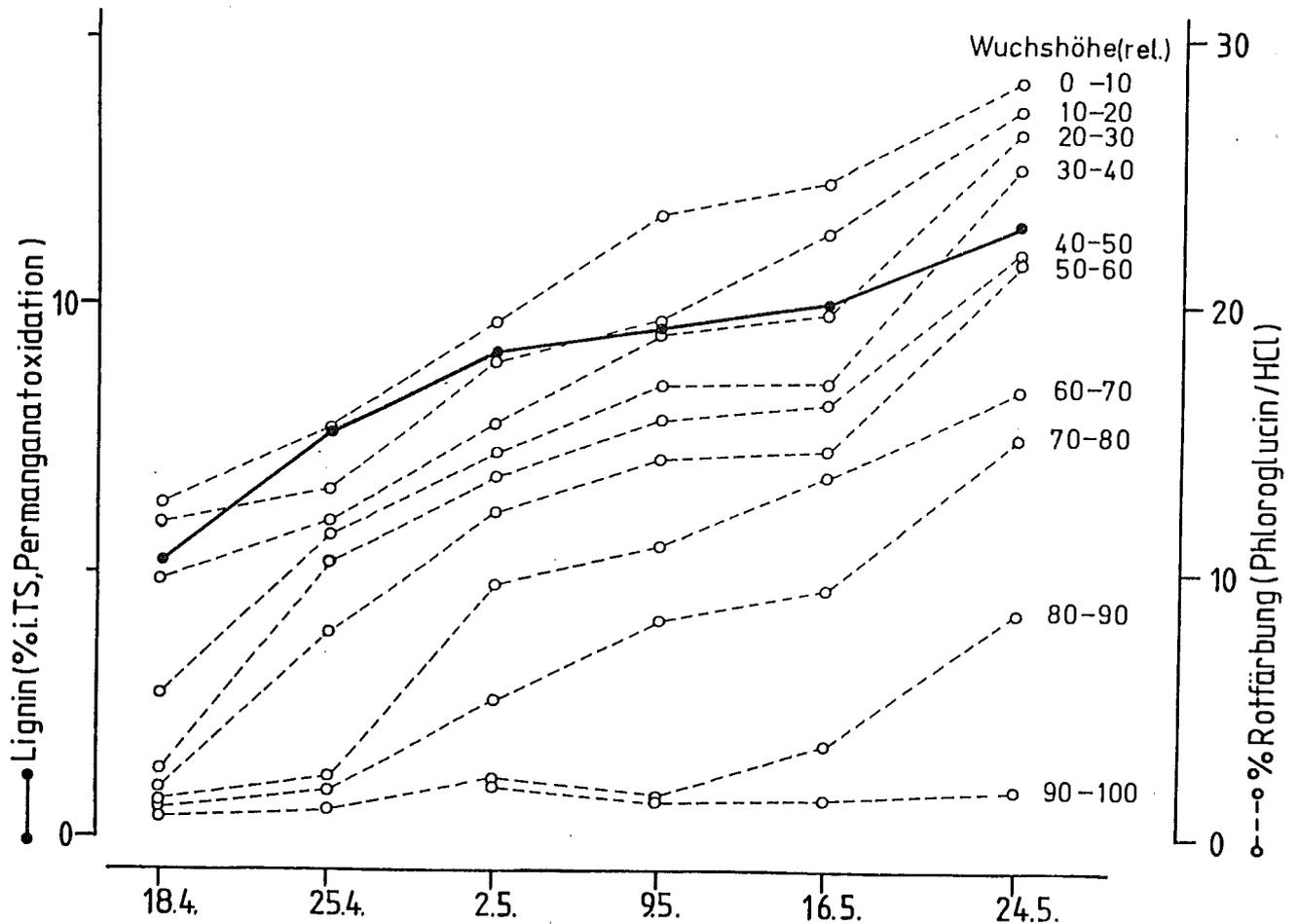


Abb. 7: Veränderung der Lignifizierung in Luzernestengeln während des Wachstums vom 18.4. bis 24.5.1983 nach chemischer (Permanganatoxidation) und bildanalytischer (Rotfärbung mit Phloroglucin/HCl) Ligninbestimmung; chemische Analyse mit ca. 40 Stengeln je Erntetermin; Bildanalyse in 10 Stengelabschnitten (rel. Wuchshöhe 0 - 100) an je 12 Stengeln (KÜHBAUCH und BESTAJOVSKY 1983)

Als Serienanalyse zur Messung von Lignin im Leguminosenfutter ist dieses Verfahren zwar nicht geeignet; die NIR-Spektroskopie ist hier unschlagbar. Aber die QBA ist die einzige mir bekannte Methode, in der die Verteilung von Lignin im Pflanzengewebe erfaßt werden kann. So haben wir zum erstenmal auch begriffen, daß Luzerne und Rotklee bei gleichem ADL-Ligningehalt ganz unterschiedliche Strategien in der Stengellignifizierung aufweisen (vergl. Abbildung 8; KÜHBAUCH und BESTAJOVSKY 1989).

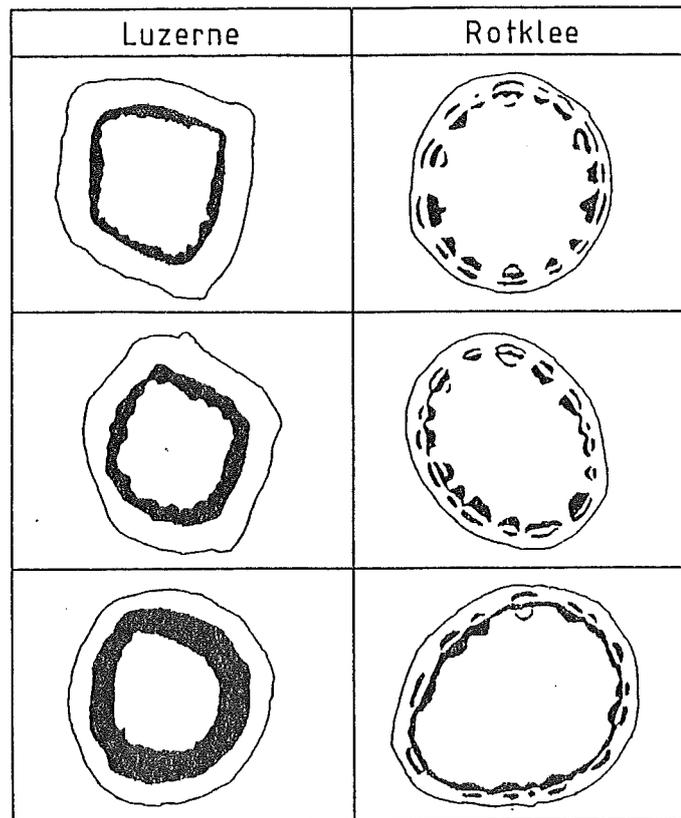


Abb. 8: Veränderung des lignifizierten Areals im Querschnitt der Stengelbasis von Luzerne- und Rotkleeindividuen während eines 4-wöchigen Wachstums (KÜHBAUCH und BESTAJOVSKY 1989)

Als besonders vorteilhaft erwies sich die QBA auch in den mikromorphologischen Untersuchungen an Weizenhalmen. Nach vorausgehender Skalierung kann man sehr rasch einen genügend großen Stichprobenumfang, z.B. zur Messung der Zellenhäufigkeit, des Zelldurchmessers und der Zellwanddicke herstellen. Ingo Rademacher hat damit nach CCC-Behandlung eine signifikante Vermehrung der Zellzahl im Stengelparenchym, eine Verkürzung der Einzelzellen um 12 - 15 % sowie eine signifikante Verringerung der Zellwandstärke dokumentiert (PETRY et al. 1989).

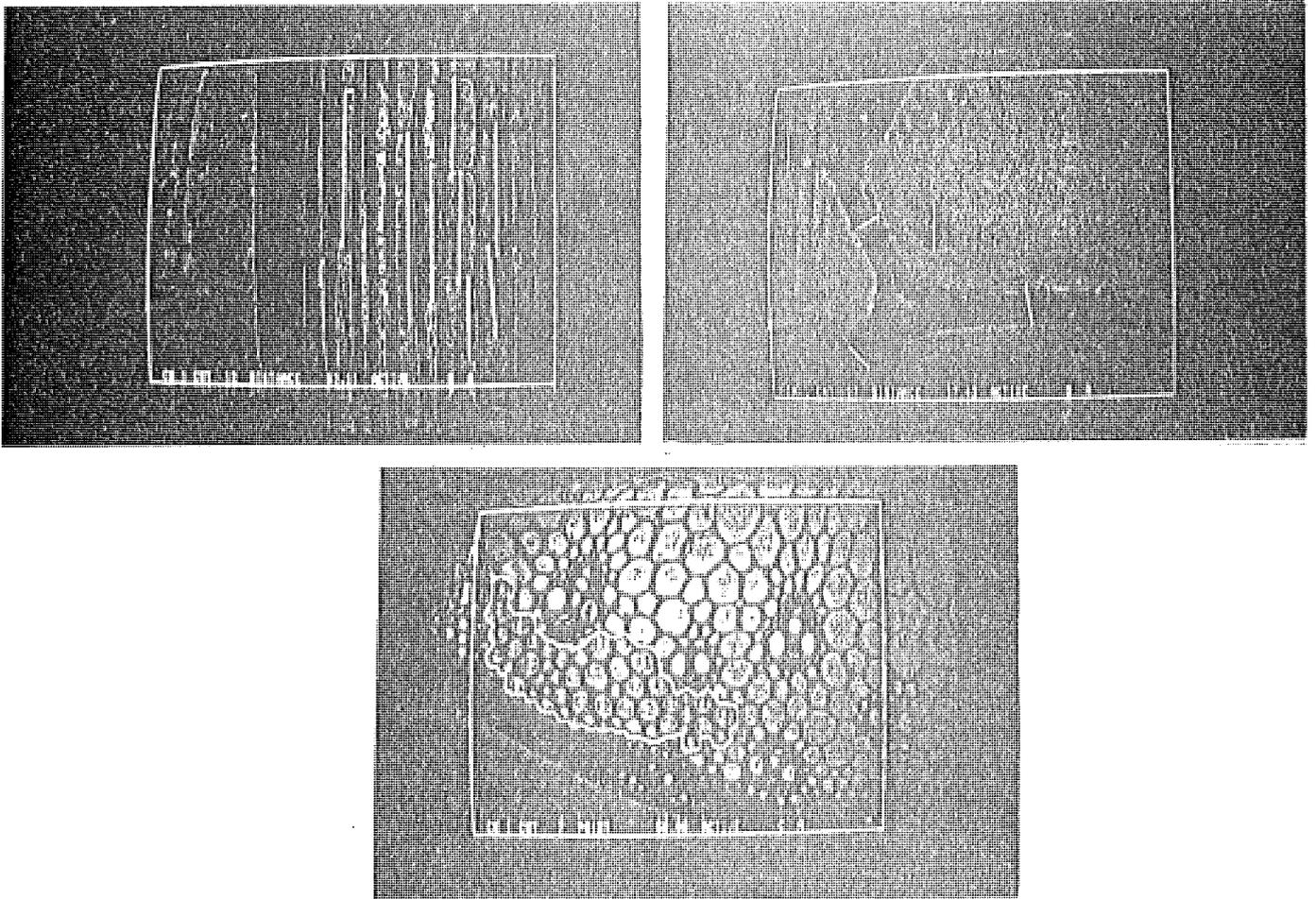


Abb. 9: Erfassung der Zellenlänge (o. links), der Zellwandstärke (o. rechts) und der Zellenzahl (unten) mit der QBA; hier Kontrollbilder des TV-Monitors (PETRY et al. 1989)

Auch komplizierte biologische Strukturen und Formen lassen sich mit Bildanalyse aus photographischen Aufnahmen digital charakterisieren indem man die Größenverhältnisse der Objekte zur Herstellung eines mehrdimensionalen Merkmalsraums verwendet. Die Kombination mehrerer solcher Variablen vermittelt z.B. mit hoher Treffsicherheit einen artspezifischen Fingerabdruck von Unkrautarten aus dem diese rechnergestützt und automatisch erkannt werden können. Wolfgang Petry hat damit sechs verschiedene Unkrautarten aus jeweils 50 Nahaufnahmen klassifiziert, indem er aus den Umrißbildern der Pflanzenarten Meßwerte von Fläche/Umfang, Fläche/maximaler Durchmesser, Umfang/maximaler Durchmesser usw. gebildet hat. In einem solchen mehrdimensionalen Merkmalsraum kann jedes einzelne Individuum bzw. jede Bildaufnahme bewertet werden: Man sieht in Abbildung 10, daß mit der Variablen Nr. 1 zwar *Poa* und z.B. *Veronica* gut voneinander zu unterscheiden sind, während *Matricaria* und *Poa* mit dieser Variablen gleich klassifiziert werden. Durch Hinzunahme der zweiten sogenannten kanonischen Variablen ist nun auch eine Unterscheidung von *Matricaria* gegenüber *Poa* möglich, während *Capsella* in der zweiten kanonischen Variablen ganz ähnliche Werte aufweist und nur durch die dritte kanonische Variable von *Matricaria* zu trennen ist. Man konnte so die sechs Unkrautarten mit einer Sicherheit von über 80 % rechnergestützt voneinander unterscheiden (PETRY und KÜHBAUCH 1989).

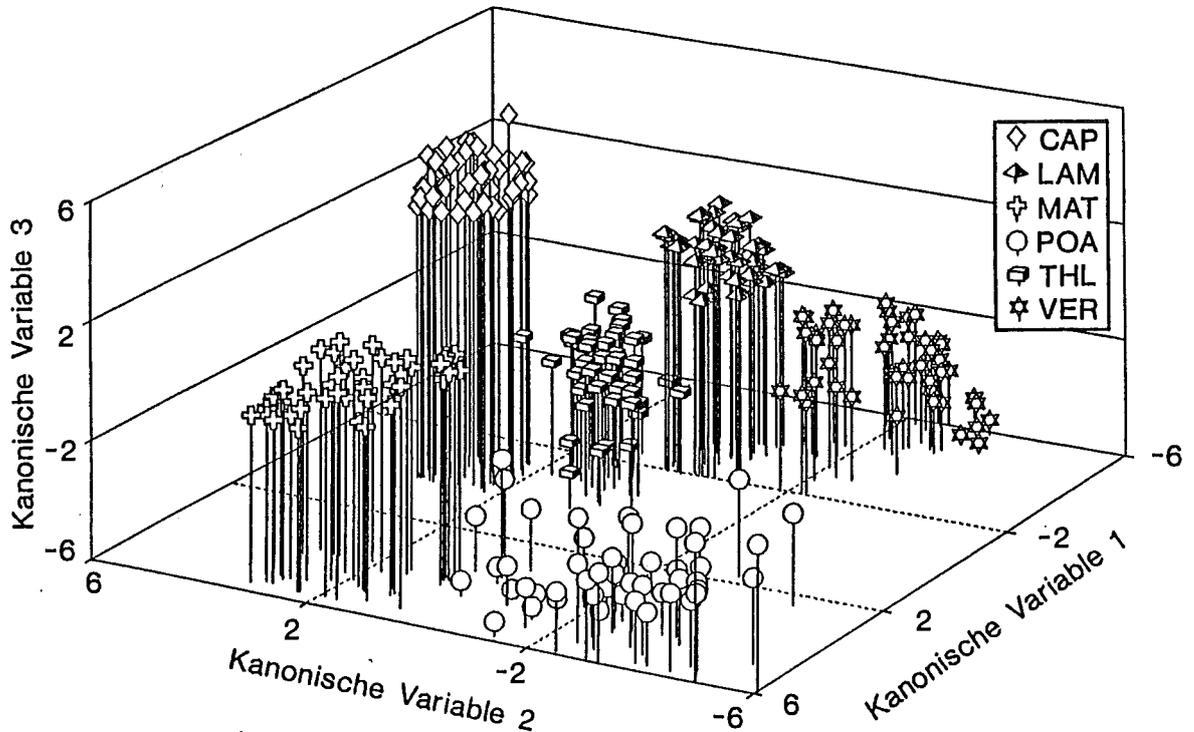


Abb. 10: Scatterdiagramm der bildanalytisch ausgewerteten kanonischen Variablen 1 (Fläche/Umfang), 2 (Fläche/max. Durchmesser) und 3 (Umfang/max. Durchmesser) für 6 Unkrautarten mit zusammen 300 Individuen (PETRY und KÜHBAUCH 1989)

Tab. 2: Klassifikationsmatrix zur Erkennung von 6 Unkrautarten mit Hilfe der QBA; hier Formenanalyse (PETRY und KÜHBAUCH 1989)

Spezies	% richtig	zugeordnete Fälle (in %)					
		CAP	LAM	MAT	POA	THL	VER
CAP	76	76	2	2	0	20	0
LAM	72	0	72	0	0	14	14
MAT	96	0	0	96	4	0	0
POA	88	4	0	8	88	0	0
THL	72	26	2	0	0	72	0
VER	90	0	10	0	0	0	90
Total	82,3	106	86	106	92	106	104

Für Fragestellungen, in denen Farbinformationen im Vordergrund stehen, ist ein echtfarbentüchtiges Verarbeitungssystem erforderlich. Wir haben uns damit 1986 ausgerüstet und sind in der Lage, farbige Bildvorlagen in die Spektralkanäle rot, grün und blau zu zerlegen und die einzelnen Kanäle über Grauwerte quantitativ zu bewerten.

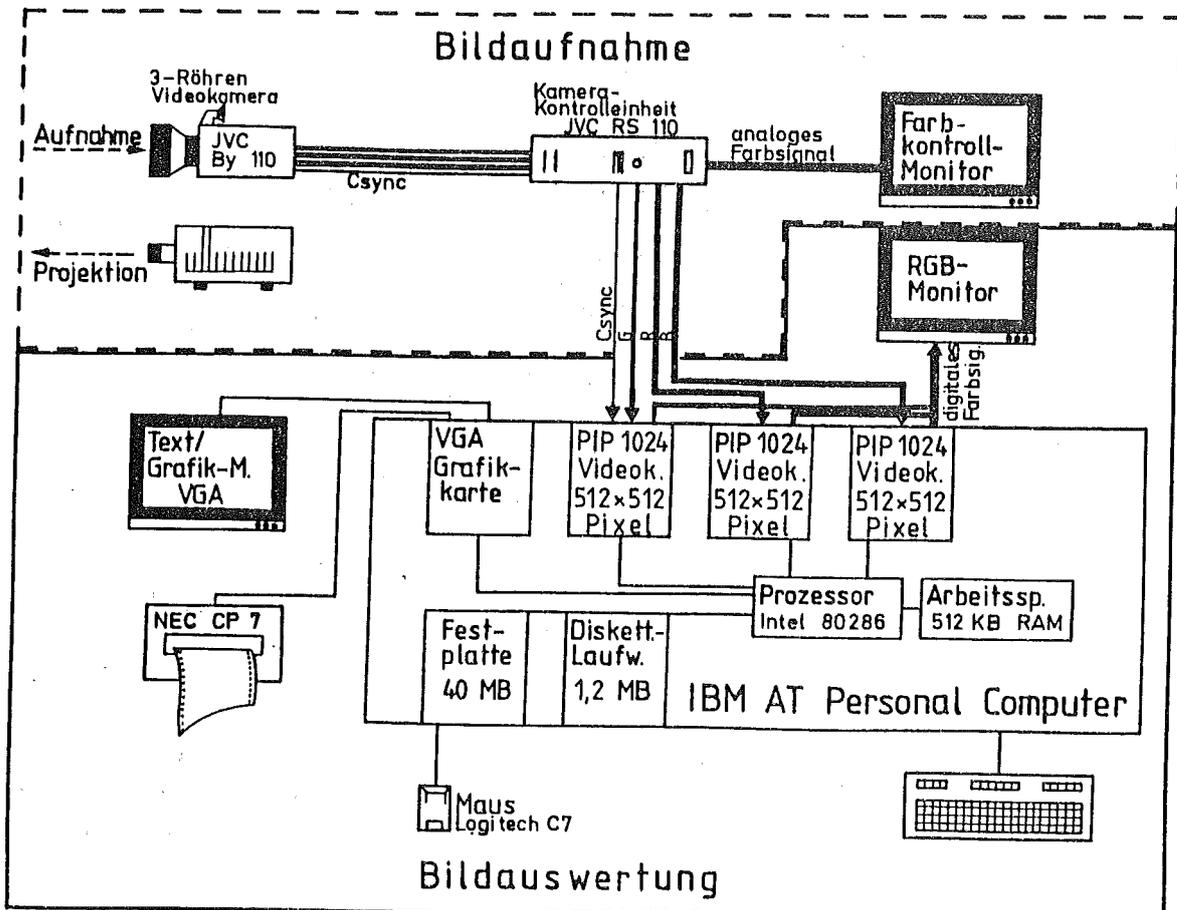


Abb. 11: Blockschema zur echtfarbentüchtigen QBA

Die Bildinformation gelangt zum Beispiel von einem Diapositiv, das auf eine Leinwand projiziert wird und über eine Dreiröhrenfarbvideokamera - für jeden Farbkanal entsteht ein separates Signal - in eine Steuerungseinheit zum Personalcomputer. Der Computer ist mit drei Videokarten ausgerüstet, welche die Bildinformation jedes einzelnen Farbkanals digitalisieren. In unserem System wird das Bild in einen Raster aus 512×512 Bildpunkten zerlegt. Jedem Bildpunkt kann ein Grauwert aus einem Bereich von 2^8 (8 bit), d.h. 256 Graustufen zugeordnet werden. Mit Hilfe eines geeigneten Bildverarbeitungsprogramms kann das digitale Bild nach Farbwerten beurteilt und so eine Farbkomponente, z.B. das Grün der Pflanzen, extrahiert werden. Es können aber auch sehr schwierige Bildaufnahmen durch Farbklassenbildung und Vergleich der einzelnen Farbklassen mit dem Originalbild, quantitativ nach dem Anteil bestimmter Bildelemente bewertet werden (Hinweis auf Ton-Bild-Schau). Abbildung 12 zeigt die Häufigkeitsverteilung einer Farbaufnahme von Ackerunkräutern im Grauwert des roten und grünen Spektralkanals (PETRY und KÜHBAUCH 1988).

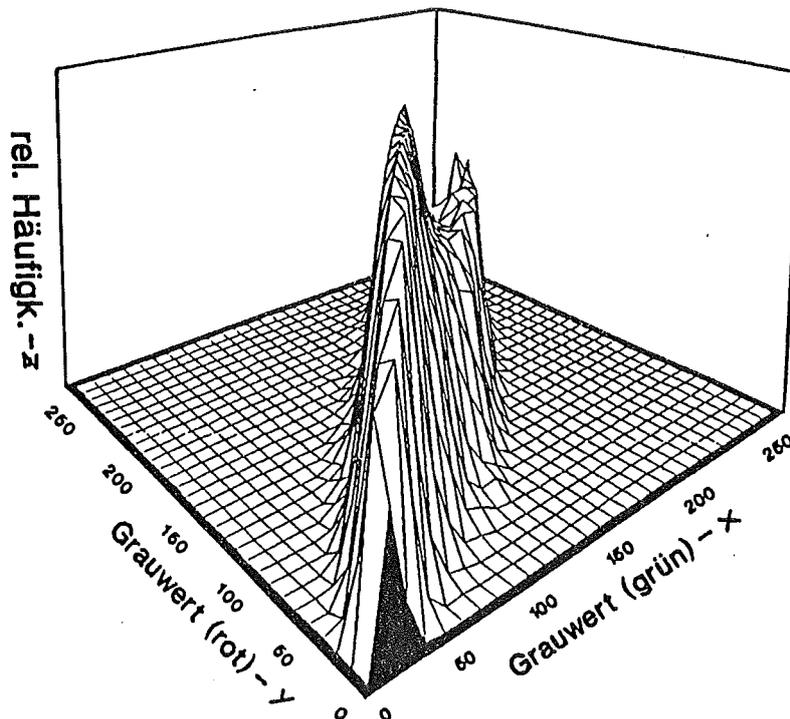


Abb. 12: Dreidimensionales Histogramm der Grauwerte von Grün (X-Achse) und Rot (Y-Achse) aller Bildpunkte einer photographischen Unkrautaufnahme im Feld; Blick durch die Bilddiagonale zur Verdeutlichung der Zweigipfligkeit der Häufigkeitsverteilung

Wolfgang Petry hat so den Unkrautdeckungsgrad in Getreidebeständen gemessen und wir meinen, daß damit auf absehbare Zeit die schwierige und unzuverlässige, vor allem für einen Lernprozeß über mehrere Jahre völlig untaugliche Schätzung des Unkrautdeckungsgrades abgelöst werden könnte.

Die QBA hilft auch den anderen Arbeitsrichtungen am Lehrstuhl. Wir hatten bereits gesehen, daß das äußere Perikarp im Weizenkorn eine begrenzte Lebensdauer hat. Es beginnt in der Zeit um ca. 10 Tage nach der Blüte zu degenerieren und kollabiert offenbar vollständig. Der Zeitpunkt des Perikarpkollaps stellt mit Wahrscheinlichkeit einen wichtigen Abschnitt des Kornwachstums dar, weil die Zellteilung im Endosperm aufhört, wenn sich das umliegende mütterliche Gewebe nicht mehr weiter streckt. Den Zusammenbruch des Perikarps konnte Hans Schnyder bildanalytisch mit dem Ergrünen des Weizenkorns erfassen. Bernd Stratmann hat schließlich die echtfarbentüchtige Bildanalyse zur Messung der Wiederergrünung im Grünland nach Gülleanwendung eingesetzt (STRATMANN und KÜHBAUCH 1989).

Verwandte Bildverarbeitungstechniken gibt es in der Fernerkundung. Fernerkundung (FE) in der Landwirtschaft, zumal die Satelliten FE, hat eine attraktive Perspektive insofern, als nur damit regelmäßig in kurzer Zeit, regional und großräumig über Anbauumfang, das Arteninventar und, eines Tages so hoffen wir, auch über den Zustand der Pflanzenbestände Informationen zu beziehen sind.

Es ist darauf hinzuweisen, daß nur in besonderen simplen Fällen bereits jetzt mit Fernerkundung in der Landwirtschaft weitgehend unabhängig vom Boden operiert werden kann. Bei fortgeschrittener Vegetation, nicht zu kleinen Flächen und einfachem Arteninventar kann man auch schon recht gut durch FE Arten identifizieren. Aber, man kann es nicht jederzeit, z.B. nicht in den frühen Entwicklungsabschnitten des Wachstums; und eine Reihe von Arten sind sich immer noch zu ähnlich. Viel schwieriger ist noch die Zustandsbeschreibung durch Fernerkundung, d.h. die Beurteilung der Biomasse, der Vitalität usw.. Wir haben deshalb in Zusammenarbeit mit dem Institut für Photogrammetrie an unserer Fakultät seit 1983 damit begonnen Signaturforschung zu betreiben, d.h. die Lesbarkeit des Spektralverhaltens von Pflanzenbeständen zu verbessern. Die Lösung des Problems sehen wir in zwei verschiedenen Forschungsansätzen. (1.) Mit statistischen Methoden erfaßt man die spektrale Ähnlichkeit verschiedener Fruchtarten. Repräsentative Trainingsfelder spielen hier die entscheidende Rolle. Dieses Verfahren wird vor allem bei der Artenerkennung verwendet. (2.) Man versucht über umfangreiche Zustandsbeschreibungen der Pflanzenbestände diejenigen (wenigen) Spektralbereiche zu identifizieren, die mit bestimmten Zuständen der Pflanzen sicher korrespondieren. Bei der Ertragsschätzung muß man sich stärker auf dieses Verfahren stützen und gerade hier bestehen die größten Defizite.

Uwe Müller hat sich z.B. im Raum Weilerswist mit dem Arteninventar befaßt. In Abbildung 15 ist eine Falschfarbenkomposition der LANDSAT-TM-Kanäle 3, 4 und 5 gezeigt, in der z.B. die Zuckerrübenflächen dunkel erscheinen (Abbildung 13).

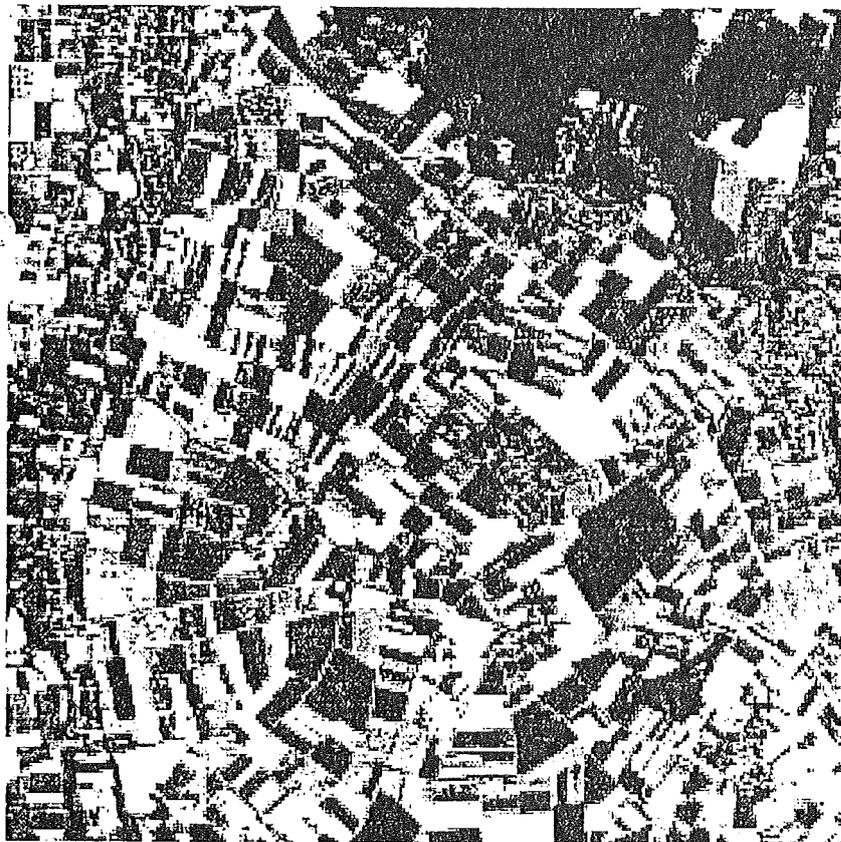


Abb. 13: Falschfarbenkomposition der LANDSAT-TM-Kanäle 5, 4, 3; Zielgebiet Weilerswist; Szene 1.8.1988 (MÜLLER 1989 unveröff.)

Mit den Graustufen der TM-Kanäle kann man wieder einen mehrdimensionalen Merkmalsraum entwickeln, der die Fruchtarten mehr oder weniger gut unterscheiden läßt. Auf der Basis ausgewählter Trainingsfelder wurde hier mit geschickter Datenaufbereitung und aufgrund der Homogenität des Areals eine sehr hohe Trefferquote bei der Artenidentifizierung von weit über 90 % erzielt (Ausnahme lagernder Winterweizen 85 %; MÜLLER 1989 unveröff.; KÜHBAUCH et al. 1990).

Viel größere Probleme haben wir bei der Zustandsbeschreibung der Pflanzenbestände, weil hier auch die Vielfalt der Phänomene größer ist, d.h. "Artenzahl x Zustände". Wir stellen hier mit pflanzenbaulichen Mitteln Zustände her und messen im Nahbereich (Abbildung 14).

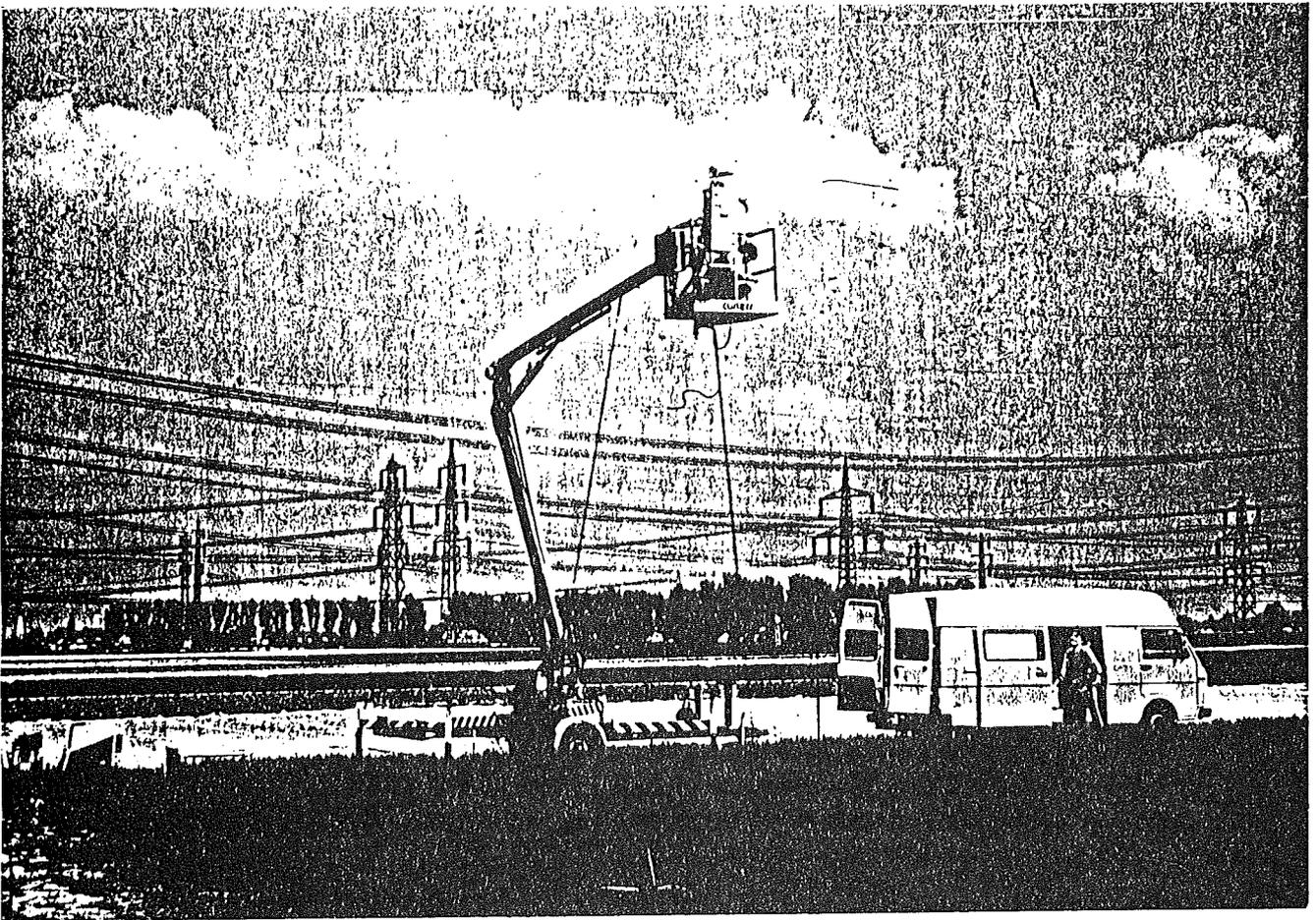


Abb. 14: Hubsteiger mit Radiometer im Arbeitskorb; Dateneingang im Meßbus

Die Dynamik des Weizenwachstums erhalten wir z.B. in der Form, wie sie Jürgen Schellberg aufgezeichnet hat (Abbildung 15).

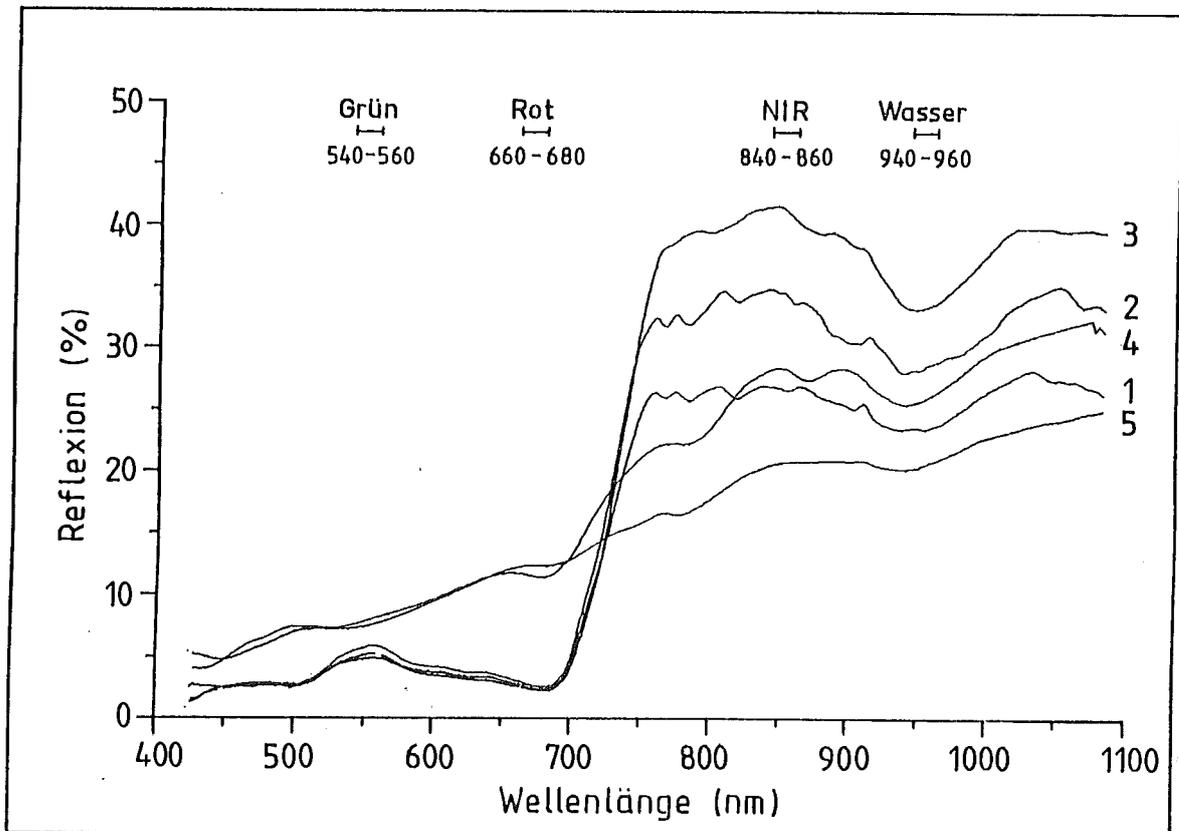


Abb. 15: Veränderung der Reflexion von Weizenflächen im Bereich des sichtbaren und IR-Lichtes während des Wachstums (SCHELLBERG und KÜHBAUCH 1990)

Besonders informationsträchtig ist hier der Rot/Infrarotanstieg, die Niveaus der Reflektionsabschnitte und die Position der Rot/Infrarotflanke (SCHELLBERG und KÜHBAUCH 1990). Cord Büker hat im mittleren IR-Bereich die Austrocknung des Weizenbestandes beschrieben (BÜKER und KÜHBAUCH 1990). In ähnlicher Weise hat Katrin Dockter mit Zuckerrüben die Blattbildung und die Vitalität der Pflanzenbestände erfaßt (DOCKTER et al. 1988; BOOCHS et al. 1990). Anhand solcher Spektren kann man nutzbare Beziehungen zwischen dem Ertrag und der Vitalität von Pflanzen herstellen.

Ein wesentliches Problem der Fernerkundung im sichtbaren und Infrarotbereich besteht jedoch darin, daß witterungsbedingt nicht jederzeit Aufnahmen zur Verfügung gestellt werden können und daß es eine ganze Reihe von Störeffekten gibt, die die spektrale Information beeinträchtigen oder untauglich machen. Es gibt darüber hinaus ein geometrisches und ein spektrales Auflösungsproblem (KÜHBAUCH et al. 1990). Was die Witterungsabhängigkeit angeht, könnte die Radartechnik innerhalb der nächsten 15 Jahre dazu beitragen, daß, angepaßt an die Dynamik des Pflanzenwachstums, jederzeit Fernerkundungsdaten zur Verfügung stehen. Radar ist witterungs- und tageszeitlich weitgehend unabhängig (KÜHBAUCH 1990; KÜHBAUCH 1991).

4. Schwerpunkte in der Grünland- und Futterbauforschung

In diesem Punkt soll hier nur ein kurzer Überblick gegeben werden, weil wir in zwei weiteren Vorträgen und auf der Exkursion am Samstag darauf noch näher eingehen werden. Seit 1984 haben die Forschungsarbeiten des Lehrstuhls für Allgemeinen Pflanzenbau einen Schwerpunkt im Bereich weniger intensiver, naturhaushaltlich verträglicher Grünlandbewirtschaftung. Dieses Forschungsprogramm wird in wesentlichen Teilen unterstützt durch das Land Nordrhein-Westfalen. An mehreren Standorten des Landes und in Rengen werden die Auswirkungen von Extensivierungsmaßnahmen untersucht. Im Feuchtwiesenprogramm des Ellewicker Feldes führt Lothar Beuster die Untersuchungen durch, im Bergischen Land Frank Bach und in Rengen (Rheinland-Pfalz) haben Peter Dahmen und Frank Paaß ihre Versuche. Auf allen Standorten wird beobachtet, wie sich unter den abgestuften Extensivierungsaufgaben die Massenbildung des Grünlandes, die botanische Zusammensetzung, die Narbendichte und die Futterqualität verändert (DAHMEN und KÜHBAUCH 1990; KÜHBAUCH, DAHMEN und THOME 1991).

Auch mit der Gülledüngung beschäftigen wir uns seit einigen Jahren; es geht um die Auswirkung der Güllemengen und des Anwendungszeitpunktes mit und ohne Mineralstickstoffdüngung auf die Futterproduktion und die Narbenqualität, vor allem aber auch den Nitrataustrag unter Grünland (STRATMANN und KÜHBAUCH 1987). Seit letztem Jahr sind wir dabei neben den Nitrat- auch die Ammoniakverluste festzustellen. Es geht darum, den Einfluß der Rahmenbedingungen (der Umwelt, der Ausbringungstechnik, des Boden- und des Pflanzenzustandes) auf die Größenordnung der Ammoniakverluste festzustellen (Versuchsführer Rengen).

5. Literaturverzeichnis

- BESTAJOVSKY, J. und W. KÜHBAUCH, 1985: Schätzung der Verdaulichkeit von Luzernestengeln über Lignin mit Hilfe der quantitativen Bildanalyse. Z. Acker- und Pflanzenbau 154, 112-119.
- BOOCHS, F., K. DOCKTER, G. KUPFER und W. KÜHBAUCH, 1990: Shape of the red edge as vitality indicator for plants. Int. J. of Remote Sensing 11, 1741-1753.
- BÜKER, C. und W. KÜHBAUCH, 1990: Bestimmung des Wassergehalts von Weizenbeständen über die spektrale Remission im mittleren Infrarot. Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss. 3, 71-74.
- DAHMEN, P. und W. KÜHBAUCH, 1990: Veränderung der Grünlandnarbe als Folge einer Umstellung von konventioneller Mähweidenutzung auf extensive Schnittnutzung auf dem Standort Rengen. Das wirtschaftseigene Futter (im Druck).
- DOCKTER, K., J. SCHELLBERG, W. KÜHBAUCH, C. VON RÜSTEN, U. TEMPELMANN und G. KUPFER, 1988: Spectral reflection of sugar beet and winter wheat canopies in the visible and infrared during growth. Proc. 4th Int. Coll. on Spectral Signatures of Objects in Remote Sensing, Jan 18-22, Aussois, Frankreich, 211-216.
- KÜHBAUCH, W., 1990: Application of Multifrequency and Multipolarization SAR Systems in Remote Sensing for Agriculture. DLR-Mitteilung 1990, 90, 58-75.
- KÜHBAUCH, W., 1991: Anwendung Radarfernerkundung in der Landwirtschaft. Erfassung der landwirtschaftlichen Landnutzung mit Radar. Die Genossenschaften 9, (im Druck).
- KÜHBAUCH, W. und J. BESTAJOVSKY, 1983: Bestimmung der Lignifizierung in Luzerne mit Hilfe der quantitativen Bildanalyse. Angew. Bot. 57, 381-389.
- KÜHBAUCH, W. und J. BESTAJOVSKY, 1989: Verteilung von Lignin in den Stengeln von Luzerne und Rotklee. Das wirtschaftseigene Futter, 35, 19-28.
- KÜHBAUCH, W. und U. THOME, 1989: Nonstructural Carbohydrates of Wheat Stems as Influenced by Sink-Source Manipulations. J. Plant Physiol. 134, 243-250.
- KÜHBAUCH, W., G. KUPFER, J. SCHELLBERG, U. MÜLLER, K. DOCKTER, U. TEMPELMANN, 1990: Fernerkundung in der Landwirtschaft - Ziele und Forschungsbedarf. Luft- und Raumfahrt, 11 36-45.

- KÜHBAUCH, W., P. DAHMEN und U. THOME, 1991: Veränderung der Grundfutterproduktion als Folge einer Umstellung von konventioneller Mähweidenutzung auf extensive Schnittnutzung auf Grünland des Standortes Rengen. Das wirtschaftseigene Futter (im Druck).
- LABUSCH, U., H. SCHNYDER und W. KÜHBAUCH, 1990: Die Einlagerung von Samenreserven und Photosyntheseprodukten in die Samenwurzeln von Weizen. Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss. 3, 301-304.
- PETRY, W. und W. KÜHBAUCH, 1988: Messung des Unkrautdeckungsgrades durch echtfarbentüchtige quantitative Bildanalyse auf Personal Computern. Kali-Briefe 19, 311-323.
- PETRY, W. und W. KÜHBAUCH, 1989: Automatisierte Unterscheidung von Unkrautarten nach Formparametern mit Hilfe der quantitativen Bildanalyse. J. Agronomy & Crop Science 163, 345-351.
- PETRY, W., I. RADEMACHER und W. KÜHBAUCH, 1989: Messung und Dokumentation mikomorphologischer Veränderungen in Pflanzen am Beispiel CCC-behandelten Sommerweizens mit Hilfe der quantitativen Bildanalyse. J. Agronomy & Crop Science 162, 73-80.
- SCHELLBERG, J. und W. KÜHBAUCH, 1990: Zustandsbeschreibung von Weizenbeständen durch Fernerkundung. Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss. 3, 205-208.
- SCHNYDER, H., 1990: Untersuchungen des Kohlenstoffhaushaltes und Reservekohlenhydratstoffwechsels in Pflanzen unter Langzeit $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ -Markierung mit natürlichen CO_2 -Quellen: Theorie, Methoden und Anwendung an Weizen (*Triticum aestivum* L.). Habilitationsschrift Universität Bonn.
- SCHNYDER, H., U. EHSES, J. BESTAJOVSKY, R. MEHRHOFF und W. KÜHBAUCH, 1987: Fructan in wheat kernels during growth and compartmentation in the endosperm and pericarp. J. Plant Physiology 132, 333-338.
- STRATMANN, B. und W. KÜHBAUCH, 1987: Einfluß der Gülledüngung auf die Stickstoffverlagerung in hängigem Grünland. Das wirtschaftseig. Futter 33, 162-172.
- STRATMANN, B. und W. KÜHBAUCH, 1989: Beobachtung der Narbenlücken von Dauergrünlandbeständen nach Mineralstickstoff- und Gülledüngung mit Hilfe der echtfarbentüchtigen quantitativen Bildanalyse. Das wirtschaftseig. Futter 34, 190-198.

AUS DER ARBEIT DER LEHR- UND VERSUCHSANSTALT EMMELSHAUSEN-BORLER

W. Klöcker
Landwirtschaftskammer Rheinland-Pfalz
Lehr- und Versuchsanstalt Emmelshausen-Borler
5401 Emmelshausen

Aus der Arbeit der Lehr- und Versuchsanstalt Emmelshausen-Borler

Die Lehr- und Versuchsanstalt Emmelshausen-Borler ist eine Einrichtung der Landwirtschaftskammer Rheinland-Pfalz. Ihre Aufgabe ist es, den futterbautreibenden Betrieben in Rheinland-Pfalz Hilfen zu bieten, Mittler zwischen Wissenschaft und Praxis zu sein. Neue wissenschaftliche Erkenntnisse werden unter den regionalen Gegebenheiten auf ihre Praxisrelevanz überprüft, sich abzeichnenden Entwicklungen wird durch entsprechende Versuche Rechnung getragen.

Dabei müssen aus langfristigen Entwicklungen Tendenzen für den Fortgang der Dinge erkannt werden.

Die Entwicklung des Futterbaus und der futterflächenabhängigen Tierhaltung in Rheinland-Pfalz

Der Grünlandanteil an der Landwirtschaftsfläche in Rheinland-Pfalz hat seit 1950 zwar um 3,6 % zugenommen, die Grünlandfläche ist aber um fast 40.000 ha auf heute gut 220.000 ha zurückgegangen. In dem gleichen Zeitraum ist der Anbau von Futterrüben auf 5.800 ha, 1/10 der damaligen Fläche und der Feldfutterbau auf 30.000 ha, auf 30 % der Fläche von 1950 zurückgegangen.

Regional ist diese Entwicklung ganz unterschiedlich verlaufen. Im Bereich der Nordeifel und im Westerwald hat der Anteil der Grünlandfläche an der LN von 44 % auf 64 % zugenommen. Die Tendenz ist dort noch steigend. In den vor Jahrzehnten schon grünlandarmen Regionen, z.B. in Rheinhessen und in der Vorderpfalz, ist das Grünland heute fast ganz verschwunden, es hat dort nicht einmal mehr 5 % der LN inne. Insgesamt umfaßt der Futterbau in diesem Raum noch 7 % der LN, 1950 waren es 29 % (Einzelheiten siehe Tabelle "Entwicklung des Futterbaus in Rhld.-Pfalz"). Zusammenfassend ist zu sagen, daß sich der Futterbau in Rheinland-Pfalz zum natürlichen Standort hin verlagert hat.

Diese Konzentration des Futterbaus war Folge von der, oder je nach dem, wie man es sieht, hatte Folgen für die futterflächenabhängige Tierhaltung. So wurde z.B. die Zahl der Pferde von 1950 bis heute um rund 75 % verringert. Das war zweifellos bedingt durch die damals beginnende Motorisierung in der Landwirtschaft. Auf das gesamte Land Rheinland-Pfalz bezogen ist der Rindviehbestand von 687.000 um 17 % auf rund 570.000 Stück zurückgegangen, die Kuhzahl von 366.000 sogar um fast die Hälfte auf 197.000.

Verfolgt man die Entwicklung wieder regional, so ist in den Gebieten, in denen der Grünlandanteil an der LN zugenommen hat, die Rindviehhaltung insgesamt um 30 % angestiegen, ist die Kuhzahl seit 1950 konstant geblieben. In Rheinhessen und der Vorderpfalz dagegen ist die Rinderzahl heute insgesamt 73 % niedriger und anstelle von 74.500 Kühen in 1950 wurden 1988 nur noch knapp 9.000 Stück gehalten (Einzelheiten siehe Tabelle "Entwicklung der flächenabhängigen Tierhaltung in Rhld.-Pfalz"). Man kann also auch hier sagen, daß die Milchproduktion mit dem Futterbau zum natürlichen Standort gewandert ist.

Ein besonderes Problem ist die Nutzungsweise des Grünlandes. Bedingt durch die Flurzersplitterung überwiegt Mähnutzung. Nur in den grünlandstarken Regionen werden mehr als 70 % der Dauergrünlandflächen als Weide bzw. Mähweide genutzt. Der Trend zu noch mehr Beweidung ist dort erkennbar, überall sonst nimmt der Anteil der Mähflächen zu, eine Beweidung erfolgt hier nur noch auf 30 % des Grünlandes. Das sind untrügliche Anzeichen für eine in diesen Gebieten beginnende Extensivierung und Flächenstillegung. Nach vorliegenden Untersuchungen sollen in den Regionen des Landes Rheinland-Pfalz, in denen der Grünlandanteil an der landwirtschaftlichen Fläche zwischen 20 und 50 % liegt, im kommenden Jahrzehnt etwa ein Viertel aller Betriebe aufgegeben werden. Ein Teil der Versuchsaktivitäten der Lehr- und Versuchsanstalt Emmelshausen-Borler befaßt sich heute schon mit der Frage, wie weit auf diesen Flächen über eine extensive Grünlandnutzung eine Bewirtschaftung aufrecht erhalten werden kann.

Untersuchungen zur Bestandsverbesserung im Mähgrünland

Die Arbeiten an den beiden festen Versuchsstandorten Emmelshausen und Borler sind an die naturgegebenen Verhältnisse angepaßt.

In Emmelshausen ist die Schwerpunktausrichtung Feldfutterbau und Wiesenbewirtschaftung, in Borler ist es mehr die Prüfung von ausdauernden Grasarten und Versuchsfragen des beweideten Grünlandes.

Die in Rheinland-Pfalz anzutreffenden Wiesenbestände sind vielfach entartet. In der Regel findet man nicht die klee- und krautreichen Wiesen des süddeutschen Raumes. Auf feuchteren Standorten, früher Standorte der Wiesenfuchsschwanzwiesen, gibt es heute Bestände, die zu 40 % und mehr aus Gemeiner Rispe bestehen. Und auf Standorten, auf denen vor 20 bis 30 Jahren Glatthafer- bzw. Bergglatthaferwiesen vorherrschten, findet man heute vom Wolligen Honiggras bestimmte Bestände. Das von diesen Wiesenflächen geworbene Futter, oft das alleinige wirtschaftseigene Winterfutter, hat natürlich nur einen mäßigen Futterwert.

Es ist zu fragen, ob man solche Bestände überhaupt, und wenn, dann wie verbessern und reparieren kann und soll. Dieser Frage wird in einigen Versuchen nachgegangen. Durch Nachsaat von futterwertmäßig besseren Arten, hier vor allem Bastardweidelgras und ausdauernden Sorten des Welschen Weidelgrases wird versucht, die Bestände zu verbessern. Die Ergebnisse sind sehr unterschiedlich.

Mit der Nachsaat von 20 kg Bastard- oder Welsch-Weidelgras je Hektar konnten über einen Zeitraum von 4 Jahren, und bei nachfolgender Übersaat mit jährlich 10 kg, über weitere Jahre Bestandsanteile von 25 bis 30 % Bastard- bzw. Welsch-Weidelgras gehalten werden. In anderen Fällen gelang es nicht, auch nur 5 % der eingesäten Arten über einige Jahre zu etablieren. Die Frage der Bewirtschaftungsintensität, vor allem der Düngungsintensität, spielt hier offensichtlich eine große Rolle, viel mehr als bei ähnlichen Maßnahmen auf Weiden und Mähweiden.

Andererseits ist es nach Versuchen, die von der Lehr- und Versuchsanstalt durchgeführt wurden und auch nach Beobachtungen in der Praxis sehr schwierig, auf entarteten Wiesen durch Extensivierung (Einschränkung der N-Düngung) Bestandsveränderungen mit dem Ziel einer Futterwertverbesserung zu erreichen. Das ist aus einer vor 2 Jahren abgeschlossenen Serie von 3 Versuchen, in denen Wiesen mit nahezu 100 %igen Grasbeständen durch Rücknahme der N-Düngung, unter Beibehaltung von 2-3 Schnitten allmählich umgestaltet werden sollten, zu schließen. Erst nach 6 Jahren waren auf den Null-N-Parzellen soviel Leguminosen eingewandert, daß eine Futterwertverbesserung zu verzeichnen war, allerdings auch ein Ertragsrückstand von 40 % gegenüber den Parzellen, die jährlich mit 160 kg N/ha gedüngt wurden und auf denen fast reine Grasbestände geblieben sind.

Untersuchungen zur extensivierten Nutzung von Weiden und Mähweiden

Eine schnellere Umstellung auf legumiosenreiche Bestände ist in Versuchen erfolgt, in denen eine N-Reduzierung bei hoher Nutzungsfrequenz (4-5 Nutzungen jährlich) erfolgte. Als Beispiel soll hier ein Versuch zur Ermittlung der Stickstoffleistung von Gülle auf Grünland angeführt werden. Der Versuch liegt an drei unterschiedlichen Standorten in Rheinland-Pfalz. Im vierten Versuchsjahr haben sich auf den Parzellen mit 25 m³ Gülle/ha ohne mineralische Ergänzungsdüngung Bestände mit 30-35 % Weißklee und Rotklee eingestellt.

Auf den Vergleichsparzellen, die zu den vier jährlichen Nutzungen je 50 kg mineralischen Stickstoff erhalten, liegt der Leguminosenanteil bei 2-3 %. Die Erträge lagen bei der ausschließlichen Gölledüngung gegenüber Mineraldüngung in den ersten drei Jahren fast 50 % niedriger. Nachdem sich nun die Leguminosen etabliert haben, ändert sich das offenbar, denn in den beiden ersten Schnitten des laufenden Jahres hatten die Gülleparzellen höhere Erträge, als die bis zu diesem Zeitpunkt mit 100 kg Mineral-N gedüngten Teilstücke.

Der Frage der N-Lieferung aus Weißklee wird in weiteren Versuchen der Lehr- und Versuchsanstalt, z.B. dem seinerzeitigen Gemeinschaftsversuch "Leistungsfähigkeit von Weißklee", der jetzt im achten Versuchsjahr steht, oder in einem Versuch, in dem festgestellt werden soll, wie sich Weißklee in Ansaaten mit di- bzw. tetraploiden Sorten des Deutschen Weidelgrases entwickelt, nachgegangen. In den Versuchen "Bestandsanteile Weißklee" wird untersucht, wie weit eine zeitlich verschieden gestaffelte Stickstoffdüngung Einfluß auf die Kleeanteile hat. Mit allen dem Komplex Weißklee zuzuordnenden Versuchen sollen Wege zu einer düngungsextensiveren Grünlandnutzung aufgezeigt werden, bei der gleichzeitig aber energiereiches Futter produziert wird.

Im Bereich Feldfutterbau laufen bezüglich der Stickstoffintensität ähnliche Versuche. So zeigt z.B. der "Versuch mit Klee-grasgemischen", der an drei Standorten steht, daß Klee-grasgemische gegenüber reinen Grasbeständen trotz einer um 50 % reduzierten Stickstoffdüngung höhere Erträge bringen. In den neueren Versuchen "Stickstoffdüngung bei mehrjährigem Klee-gras" und "Mischungsüberprüfung Klee-gras" sollen Erkenntnisse über die Zusammenhänge zwischen Stickstoffdüngung und Bestandszusammensetzung einerseits und den Erträgen andererseits gewonnen werden.

Untersuchungen zur Persistenz von Sorten des Deutschen Weidelgrases

Ein weiterer Schwerpunkt der Versuchstätigkeit der Lehr- und Versuchsanstalt Emmelshausen-Borler, die Serie "Deutsch-Weidelgräser-Prüfungen", soll hier vorgestellt werden. In dieser Serie, in der jedes Jahr ein neuer Versuch angelegt wird, geht es um das Verhalten von Sorten des Deutschen Weidelgrases unter praxisüblichen Bedingungen. In den allgemeinen Sortenversuchen, seien es Wertprüfungen oder Landessortenversuche, werden die Sorten immer optimal behandelt, sie werden zum richtigen Zeitpunkt genutzt, gedüngt und in der Regel nicht betreten. In der Praxis werden die gleichen Sorten ganz anderen Belastungen ausgesetzt: Sie werden betreten, beweidet, überweidet, sie werden zu alt, werden begüllet, manchmal mit Gülle zugedeckt, werden überdüngt, müssen Konkurrenzdruck standhalten, sie werden also einem viel größeren Streß ausgesetzt.

Ähnlichen Bedingungen werden die Sorten in den genannten Prüfungen unterworfen. Die Prüfungen werden in eine Fläche eines Betriebes hineingelegt und dann betriebsüblich, wie die umgebende Fläche, bewirtschaftet. Im Laufe eines Jahres werden diese Anlagen mehrmals bonitiert. So gewinnt man im Ablauf der Jahre ein Bild über das Verhalten der Sorten unter Praxisbedingungen. Vor 15 Jahren wurden die ersten derartigen Prüfungen angelegt. Das Bemühen geht dahin, die Sorten möglichst lange zu beobachten. Zur Zeit gibt es in Rheinland-Pfalz zehn derartiger Beobachtungsprüfungen (mit durchschnittlich 40 Sorten), wovon die älteste 1981 gesät wurde. Die vielen aus diesen Versuchen zusammenlaufenden Boniturwerte sind fundierte Unterlagen für die Sortenempfehlung der Anstalt.

Versuche mit Begrünungsmischungen

Zum Schluß soll noch auf eine Arbeit eingegangen werden, die im eigentlichen Sinne nicht zum Bereich Grünland und Futterbau gehört, aber dennoch interessant ist: Die Weinbergsbegrünung. Es ist nicht verwunderlich, daß man, wenn man im "Land der Reben" lebt, von den Kollegen aus dem Weinbaubereich gefragt wird, wie Begrünungsmischungen für Weinbauanlagen aussehen sollten. Seit etwa 15 Jahren gibt es da eine Zusammenarbeit mit der Landes-, Lehr- und Versuchsanstalt in Bad Kreuznach, wobei zunächst Fragen der Mischungszusammensetzung und der Saatstärke untersucht wurden. Inzwischen gibt es Standardmischungen für verschiedene Verhältnisse.

Zur Zeit wird untersucht, ob sich bestimmte Sortentypen für Mulchmischungen besonders eignen. Anhand mehrerer, in der Beschreibenden Sortenliste angeführten Kriterien wurden Eignung bzw. Nichteignung unterschiedlicher Sortentypen abgegrenzt.

Vermeintlich geeignete und nicht geeignete Sorten wurden in nebeneinander liegenden Weinbergszeilen ausgesät, und zwar, um eventuelle Witterungseinflüsse auszugleichen, jeweils in zwei Jahren. Eine erste Erkenntnis aus dieser Versuchsanlage ist, daß die Vorstellungen über die Eignung gewisser Sortentypen zum Teil falsch waren. Nicht die nach der Beschreibung niedrig und ausladend wachsenden Sorten machten rasch dichte Narben, sondern die eher schnell und massewüchsigen Typen. Das ist wahrscheinlich durch das regelmässige Mulchen bedingt. Erst im 2. Jahr werden die mehr rasenbildenden Typen dichter. Die Zukunft muß zeigen, welcher Pflegeaufwand bei den unterschiedlichen Typen notwendig ist, um geschlossene Narben zu behalten.

Zusammenfassung

Mit diesen Ausführungen wurde versucht, einen Einblick in die Arbeit der Lehr- und Versuchsanstalt Emmelshausen-Borler zu geben. Eingangs wurde gesagt, daß die Anstalt als Dienststelle einer Landwirtschaftskammer die Aufgabe hat, in die Praxis hineinzuwirken. Die Darlegungen zeigen wohl, daß man auf dem richtigen Weg ist.

Entwicklung des Futterbaus in Rheinland-Pfalz % Anteil an der LN

Region	Kulturart	1950	1960	1970	1980	1990
Rheinland-Pfalz	Dauergrünland	27,4	27,7	30,2	31,8	31,0
	Futterrüben	6,0	4,9	3,1	1,7	0,8
	Feldfutter	10,6	7,3	5,5	4,0	4,2
Gründlandregion mit über 60 % Grünland	Dauergrünland	44,1	47,2	54,2	60,4	63,9
	Futterrüben	4,7	4,3	2,7	1,4	0,6
	Feldfutter	9,5	6,4	3,7	3,8	3,8
Region mit 31 - 60 % Grünland	Dauergrünland	34,5	43,1	36,6	38,9	39,2
	Futterrüben	5,8	5,2	3,8	2,1	1,0
	Feldfutter	8,0	5,9	5,3	5,1	6,1
Region mit 15 - 31 % Grünland	Dauergrünland	26,3	25,9	28,0	22,3	22,2
	Futterrüben	6,2	5,6	4,1	2,5	1,1
	Feldfutter	11,6	8,4	6,9	5,8	5,4
Region mit unter 15 % Grünland	Dauergrünland	9,5	8,7	7,2	6,0	5,0
	Futterrüben	6,9	4,3	2,2	1,0	0,5
	Feldfutter	12,8	8,0	4,0	2,1	1,7

Entwicklung der futterflächenabhängigen Tierhaltung in Rheinland-Pfalz

Region	Tierart	1950 absolut	relativ zu 1950			
			1960	1970	1980	1990
Rheinland- Pfalz	Pferde	87.500	58	19	24	24
	Rindvieh	678.000	108	107	99	83
	davon Milchkühe	366.000	91	73	64	54
	Schafe	79.000	67	70	126	158
Grünland- region mit über 60 % Grünland	Rindvieh	171.000	112	127	143	130
	davon Milchkühe	88.000	105	102	110	101
Region mit 31 - 60 % Grünland	Rindvieh	227.000	110	111	105	89
	davon Milchkühe	125.500	89	71	63	53
Region mit 15 - 30 % Grünland	Rindvieh	165.000	102	104	86	65
	davon Milchkühe	77.500	92	73	57	44
Region mit unter 15 % Grünland	Rindvieh	115.000	102	70	39	27
	davon Milchkühe	74.500	78	41	19	12

FOLGEN DER GRÜNLANDEXTENSIVIERUNG IM RAHMEN VON NATURSCHUTZPROGRAMMEN

P. Dahmen
 Lehrstuhl für Allgemeinen Pflanzenbau
 der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
 5300 Bonn 1

1. Einleitung

Zur Extensivierung der Grünlandbewirtschaftung werden seit einigen Jahren Verfahren mit geringerer Nutzungshäufigkeit und Stickstoffdüngung propagiert. Unter anderem wird in Nordrhein-Westfalen das Mittelgebirgsprogramm angeboten (MURL 1988), dessen herausragende Merkmale eine deutlich verspätete Nutzung des ersten Aufwuchses und ein Verzicht auf die N-Düngung sind. Als Konsequenzen dieser Maßnahmen sind Veränderungen der Grünlandbotanik und der Ertrags- und der Stoffbildung zu erwarten (KLAPP 1971; KÜHBAUCH 1988).

Für die Folgenabschätzung des von den Landwirten in dieser Form geleisteten Beitrages zum Naturschutz sind die oben genannten Veränderungen quantitativ zu bewerten. Im folgenden wird ein Versuch vorgestellt, mit dem über drei Jahre die Auswirkungen einer Bewirtschaftungsumstellung von konventioneller Mähweidenutzung zu extensiver Schnittnutzung auf die botanische Zusammensetzung, die Triebdichte, die Ertragsbildung und die Futterqualität untersucht wurden.

2. Material und Methoden

Der Versuch wurde im Frühjahr 1987 auf dem Versuchsgut Rengen der Universität Bonn angelegt.

Standort

geograph. Lage:	Grünlandversuchsgut Rengen (Eifel, Nähe Daun), ca. 485 m über NN
Bodenart:	sandiger Lehm
Bodentyp:	Grauplastosol-Pseudogley
Niederschläge:	847 mm (langjähriger Durchschnitt); 1987: 837 mm; 1988: 983 mm; 1989: 832 mm
Temperatur:	6,8 °C (langjähriger Durchschnitt); 1987: 6,2 °C; 1988: 7,8 °C; 1989: 8,0 °C

Düngung und Nutzung

Die Varianten enthielten eine konventionelle Vierschnittnutzung und eine extensive Zweischnittnutzung, wobei die zwei Schnitte der extensiven Nutzung, entsprechend dem Mittelgebirgsprogramm, nicht vor dem 1. Juli bzw. nicht vor Mitte September durchgeführt wurden. Die Grunddüngung erfolgte einheitlich jeweils vor Beginn der Vegetationsperiode mit 80 kg P₂O₅/ha und 150 kg K₂O/ha. In beiden Nutzungsregimen wurde mit jeweils drei N-Düngungsstufen operiert. Die Versuchsvarianten sind in der Tabelle 1 dargestellt.

Tab. 1: Versuchsvarianten

Konventionelle Nutzung (4 Schnitte)	Extensive Nutzung (2 Schnitte)
A1 = 0/ 0/ 0/ 0 kg N/ha	B1 = 0/ 0 kg N/ha
A2 = 40/40/40/ 0 "	B2 = 0/60 "
A3 = 60/60/60/60 "	B3 = 40/80 "

Erhebungen

Die botanische Zusammensetzung und die Triebdichte wurden im Frühjahr und im Herbst untersucht. In allen Parzellen erfolgten die Vegetationsaufnahmen nach dem Verfahren KLAPP-STÄHLIN (KLAPP und STÄHLIN 1936). Die Triebzahlen wurden in jeder Parzelle der vier Wiederholungen mit drei zufällig verteilten Zählrahmen erhoben. Zur Ertragsfeststellung wurde eine Fläche von 10,8 m² geerntet. Die Bestimmung des Rohproteingehaltes in der Trockenmasse erfolgte nach der KJEHLDAHL-Methode (NAUMANN und BASSLER 1976), die Untersuchung der Verdaulichkeit des Futters mit dem HOHENHEIMER FUTTERWERTTEST (STEINGASS und MENKE 1986; MENKE und STEINGASS 1987).

3. Ergebnisse und Diskussion

3.1. Veränderung der botanischen Zusammensetzung

Die Versuchsfläche wurde bis 1987 als Mähweide genutzt. Der zu diesem Zeitpunkt etablierte Pflanzenbestand war grünlandsoziologisch der Assoziation Lolio-Cynosuretum zuzuordnen. Die Veränderungen der botanischen Zusammensetzung der Variante A3, die mit vier Nutzungen und 240 kg N/ha der betriebsüblichen Intensität entspricht, sind mit den wichtigsten bestandsbildenden Arten in der Abb. 1 dargestellt.

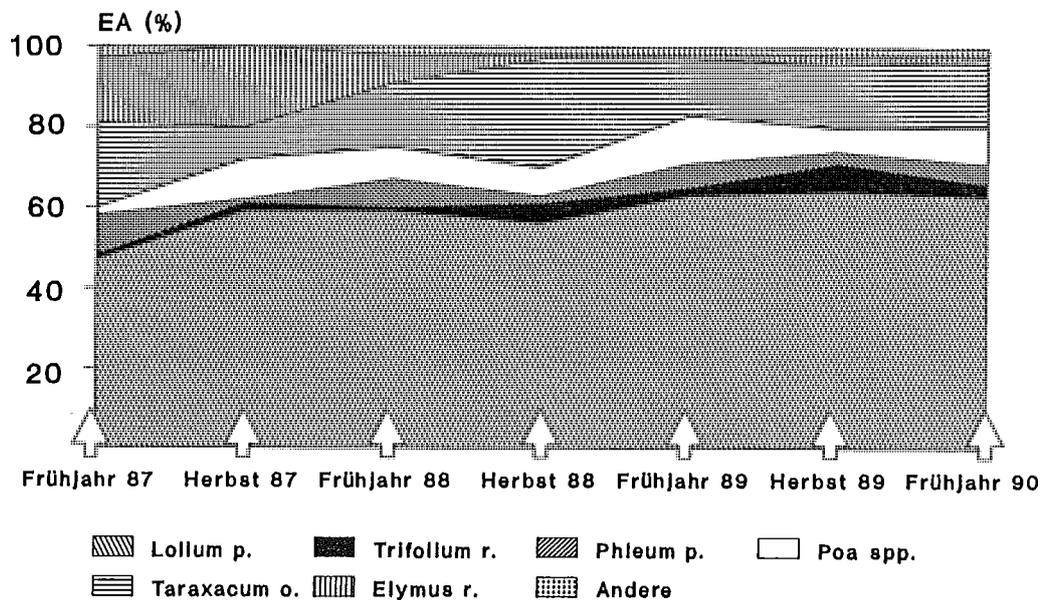


Abb. 1: Veränderungen der Ertragsanteile (EA %) der Hauptbestandsbildner in der Variante A3 (4 Schnitte, 240 kg N/ha) des konventionellen Nutzungssystems von Frühjahr 1987 bis Frühjahr 1990

Im Beobachtungszeitraum stiegen die bereits im Ausgangsbestand hohen Ertragsanteile von *Lolium perenne* bis auf maximal 64% im Herbst 1989 an. *Elymus repens* wurde durch die Vierschnittnutzung stark zurückgedrängt und war ab Herbst 1988 nur noch mit Ertragsanteilen von 1% bis 2% an der botanischen Zusammensetzung beteiligt. Für die übrigen Hauptbestandsbildner, d.h. Arten, die einen Ertragsanteil von mehr als 1% haben, konnten im Beobachtungszeitraum keine eindeutigen Veränderungen der Massenanteile festgestellt werden.

Ganz anders veränderte sich der Pflanzenbestand unter dem Einfluß der extensiven, nur zweimaligen Nutzung mit dem ersten Schnitt ab dem 1. Juli und einem Verzicht auf die N-Düngung (Variante B1; Abb. 2). Die botanische Zusammensetzung dieser Variante, die den Bewirtschaftungsbeschränkungen des Mittelgebirgsprogramms entspricht, war bis zum Herbst 1988 durch stetig abnehmende Ertragsanteile von *Lolium perenne* gekennzeichnet. Anschließend stabilisierten sich die Massenanteile dieser Art bei etwa 30%. Trotz der verspäteten ersten Nutzung konnte in der nicht mit N gedüngten Variante eine deutliche Erhöhung der Ertragsanteile von *Trifolium repens* vor allem in den Herbstterminen 1988 (22%) und 1989 (14%) festgestellt werden. Ansteigende Ertragsanteile wurden auch für *Phleum pratense* und für *Taraxacum officinale* ermittelt, während die Ertragsanteile von *Elymus repens* nach 48% im Herbst des ersten Versuchsjahres auf 7% bis 8% im weiteren Beobachtungszeitraum zurückgingen.

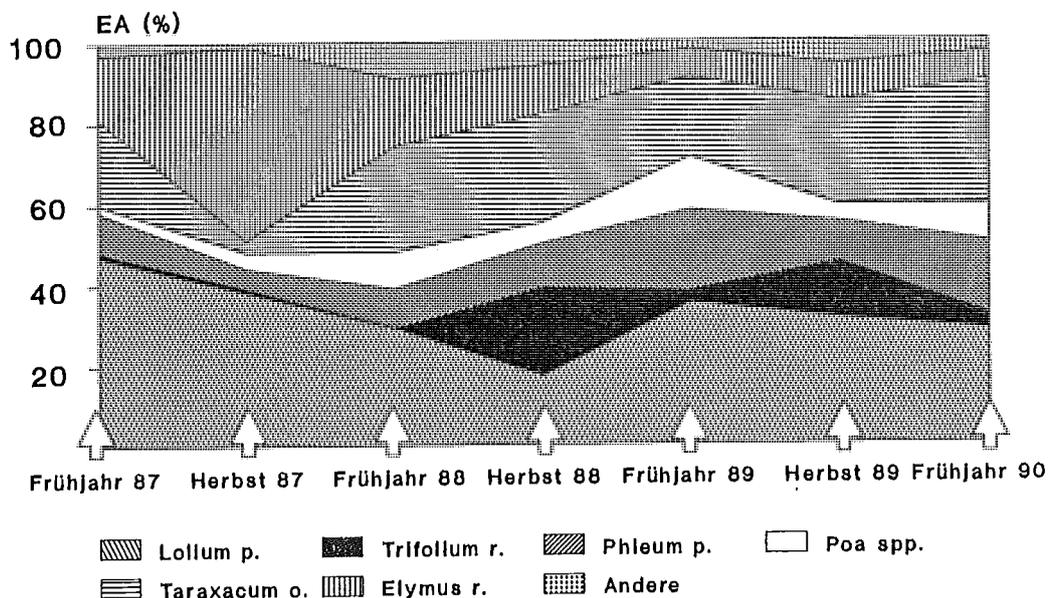


Abb. 2: Veränderungen der Ertragsanteile (EA %) der Hauptbestandsbildner in der Variante B1 (2 Schnitte, 0 kg N/ha) des extensiven Nutzungssystems von Frühjahr 1987 bis Frühjahr 1990

Wie sich die unterschiedlichen Nutzungs- und Dünungssysteme nach drei Vegetationsperioden auf das Arteninventar ausgewirkt haben, zeigt die Abb. 3. Hier ist die botanische Zusammensetzung für den Ausgangsbestand im Frühjahr 1987 und für die drei Varianten des konventionellen (A1, A2, A3) und des extensiven Nutzungssystems (B1, B2, B3) im Frühjahr 1990 dargestellt.

Im konventionellen Nutzungsregime (Varianten A1, A2, A3) äußerten sich die Veränderungen der botanischen Zusammensetzung u. a. in einer Zunahme von *Trifolium repens* vor allem in der nicht mit N gedüngten Variante A1. Höhere Ertragsanteile erreichte auch *Lolium perenne*. Die Summe der Ertragsanteile dieser wertvollsten Grünlandarten betrug in den Varianten A1 und A2 71% und in der Variante A3 66%. Darüber hinaus konnten sich im Bestand die *Poa*-Arten in nennenswertem Umfang etablieren, während die Ertragsanteile von *Taraxacum officinale* geringfügig, diejenigen von *Elymus repens* fast völlig zurückgingen.

Im extensiven Nutzungsregime fallen in allen Varianten (B1, B2, B3) die deutlich verringerten Ertragsanteile von *Lolium perenne* auf sowie die Zunahme der Ertragsanteile von *Phleum pratense* und *Taraxacum officinale* (Ausnahme Variante B3). In der relativ hoch mit Stickstoff gedüngten Variante B3 konnten sich vor allem die Obergräser *Elymus repens* und *Phleum pratense* ausbreiten; die Ertragsanteile von *Lolium perenne* und *Trifolium repens* sind hier am geringsten.

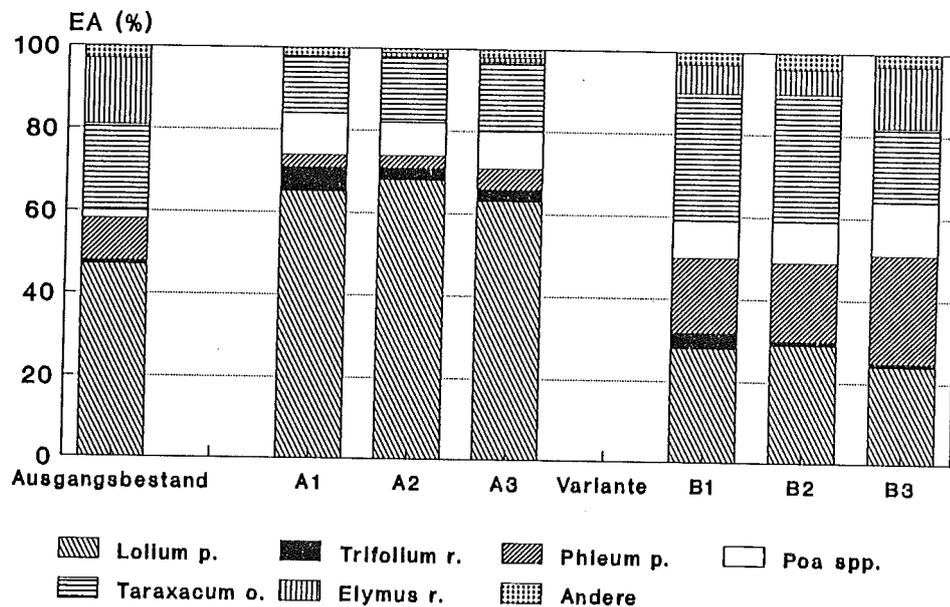


Abb. 3: Ertragsanteile (EA %) der Hauptbestandbildner des Ausgangsbestandes im Frühjahr 1987 sowie der Varianten A1, A2, A3 (0, 120, 240 kg N/ha) des konventionellen Nutzungssystems und der Varianten B1, B2, B3 (0, 60, 120 kg N/ha) des extensiven Nutzungssystems im Frühjahr 1990

3.2. Veränderung der Triebdichte

In der Abb. 4 sind die Triebzahlen pro Flächeneinheit der Varianten A3 (4 Schnitte und 240 kg N/ha) und B1 (2 Schnitte und 0 kg N/ha) für den Zeitraum von Frühjahr 1987 bis Frühjahr 1990 dargestellt. Im Verlauf des ersten Versuchsjahres kam es sowohl mit konventioneller als auch mit extensiver Bewirtschaftung zu Auflockerungen der Grünlandnarbe. In der konventionell bewirtschafteten Variante wurden im Herbst 1987 noch etwa 5 200 Triebe/m² gezählt, in der Extensivvariante nur noch ca. 2 800 Triebe/m². In der Folgezeit unterlagen die Triebdichten beider Varianten zwar ähnlichen jahres- und jahreszeitabhängigen Veränderungen, die Narbendichte der Variante des extensiven Nutzungssystems nahm jedoch im Vergleich zur Variante der konventionellen Nutzung zu. Am Ende des Beobachtungszeitraumes, Frühjahr 1990, bestand nur noch ein Unterschied von 800 Trieben/m².

Die Triebzahlen der Varianten A1 und A2 des konventionellen bzw. der Varianten B2 und B3 des extensiven Nutzungssystems (in Abb. 4 nicht dargestellt) unterschieden sich nur geringfügig von den Triebzahlen der Varianten A3 bzw. B1. Mit 120 kg N/ha, mehr noch mit 0 kg N/ha, wurden im konventionellen Nutzungsregime höhere Triebdichten gemessen. Die Kombination von extensiver Nutzung und N-Düngung führte in der Reihe über 60 bzw. 120 kg N/ha zu tendenziell geringeren Triebdichten.

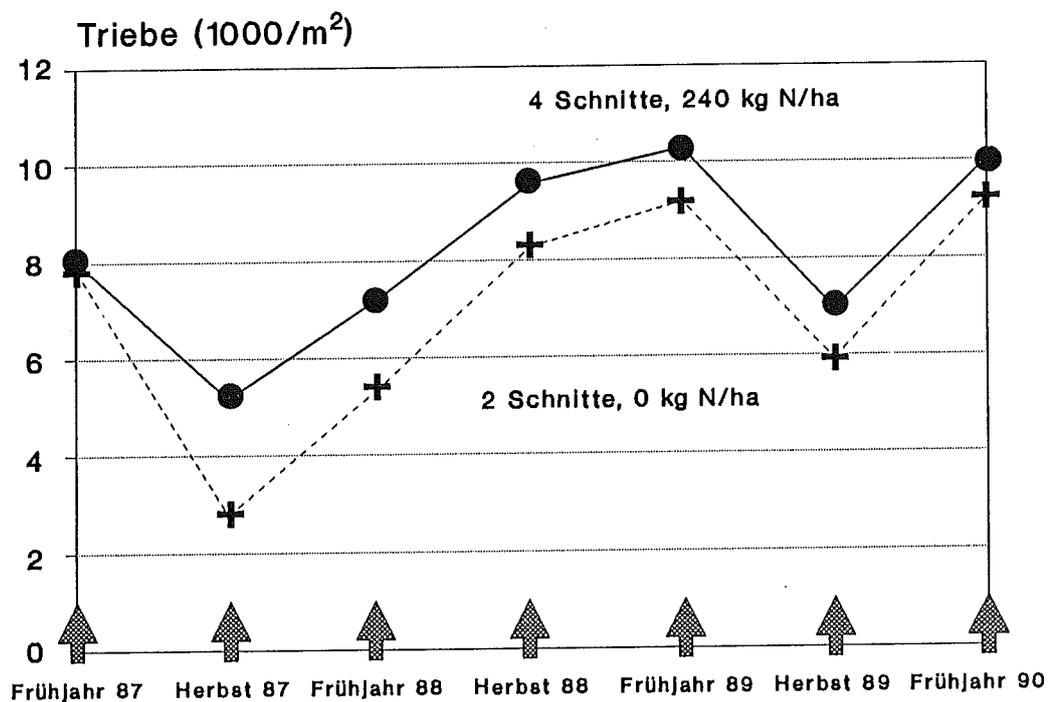


Abb. 4: Veränderungen der Triebzahlen der Varianten A3 (4 Schnitte, 240 kg N/ha) und B1 (2 Schnitte, 0 kg N/ha) von Frühjahr 1987 bis Frühjahr 1990

3.3. Veränderung des Trockensubstanzertrages

Im konventionellen Nutzungssystem waren im Versuchsjahr 1987 bei sehr hohem Ertragsniveau mit steigender N-Düngung in allen vier Aufwüchsen jeweils signifikant höhere Erträge zu verzeichnen (Abb. 5). Die extensiv bewirtschafteten Grünlandflächen brachten vor allem im ersten Versuchsjahr deutlich geringere Trockensubstanzerträge als das konventionell bewirtschaftete Grünland. Die N-Düngerwirkung war hier weniger deutlich ausgeprägt und machte sich, entsprechend der N-Verteilung mit 60 bzw. 80 kg N/ha (vergl. Tab. 1), vor allem im zweiten Schnitt bemerkbar. Der über die N-Stufen gemittelte Ertragsunterschied zwischen konventionellem und extensivem Nutzungssystem betrug 1987 23,8 dt Trockensubstanz/ha. 1988 (Abb. 6) lag das Ertragsniveau infolge geringerer Niederschlagsmengen deutlich niedriger als 1987. 1989 (Abb. 7) stiegen die Erträge im Vergleich zu 1988 wieder an. Das höhere Ertragsniveau der beiden Versuchsjahre 1987 und 1989 im Vergleich zu 1988 ist sowohl im konventionellen als auch im extensiven Nutzungssystem begründet durch hohe und gleichmäßig verteilte Niederschläge. Im extensiven Bewirtschaftungssystem wirkte sich 1988 und 1989 die N-Düngung auf die jeweiligen Gesamterträge ähnlich aus wie 1987. Die zum zweiten Aufwuchs der Extensivnutzung gegebenen 60 kg N/ha, die in der ursprünglichen Fassung des Mittelgebirgsprogramms erlaubt waren, konnten in keinem der drei Versuchsjahre den Trockensubstanzertrag gegenüber der ungedüngten Variante, die den aktuellen Vorgaben des Mittelgebirgsprogramms (MURL 1988) entspricht, signifikant erhöhen. Im konventionellen Nutzungssystem fällt auf, daß in den Versuchsjahren 1988 und 1989 zwischen der Variante A1 und der Variante A2 kein gesicherter Ertragsunterschied besteht. Der in der nicht gedüngten Variante entstandene hohe Anteil von *Trifolium repens* war offensichtlich 1988 und 1989 in der Lage, die Düngerwirkung von 120 kg N/ha in der Variante A2 annähernd zu kompensieren.

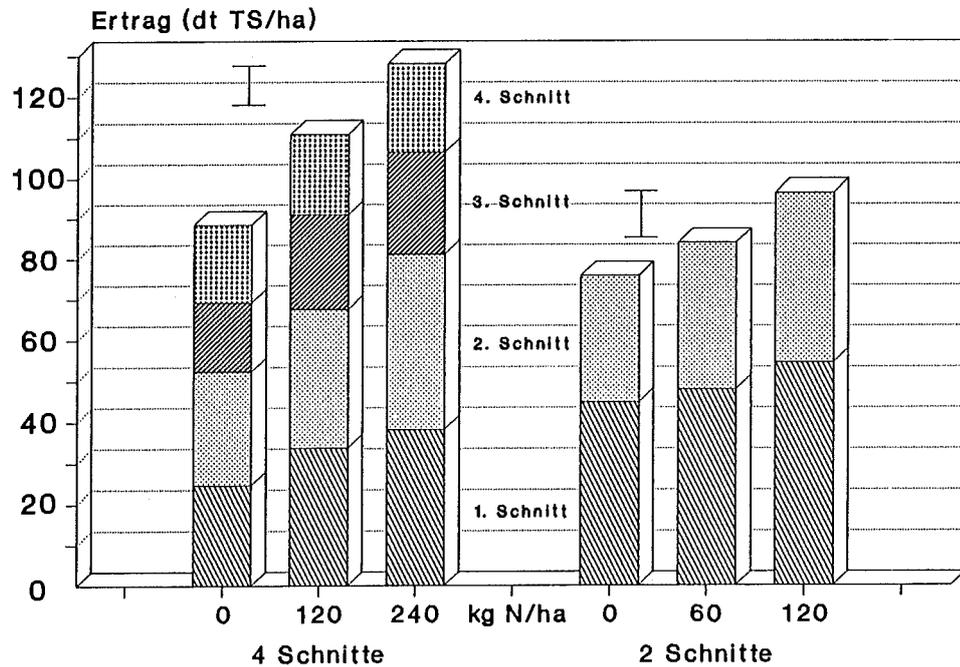


Abb. 5: Trockensubstanzerträge der Varianten A1, A2, A3 (0, 120, 240 kg N/ha) des konventionellen Nutzungssystems sowie der Varianten B1, B2, B3 (0, 60, 120 kg N/ha) des extensiven Nutzungssystems im Jahr 1987

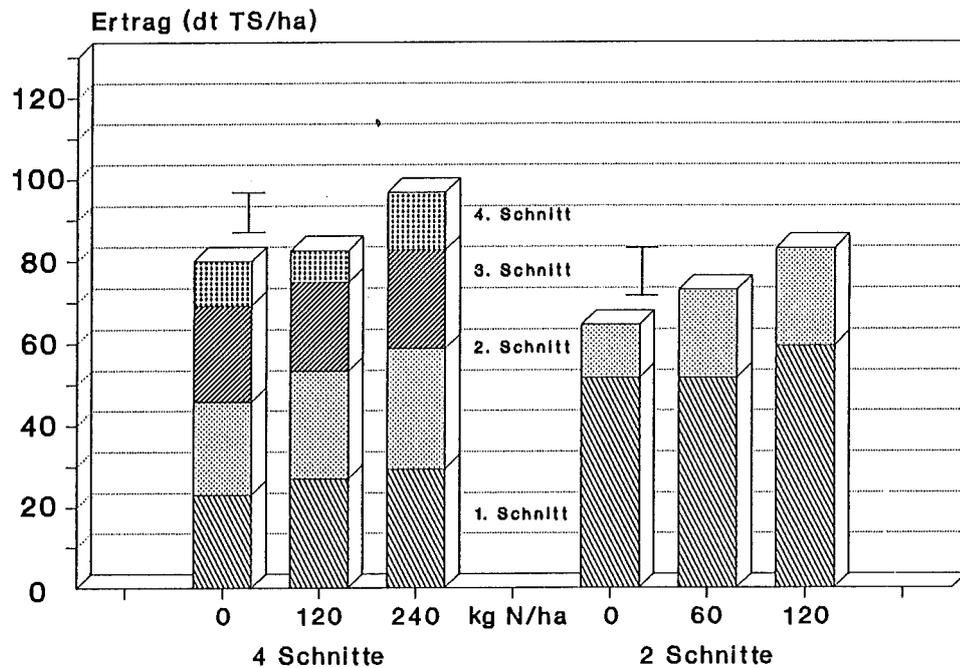


Abb. 6: Trockensubstanzerträge der Varianten A1, A2, A3 (0, 120, 240 kg N/ha) des konventionellen Nutzungssystems sowie der Varianten B1, B2, B3 (0, 60, 120 kg N/ha) des extensiven Nutzungssystems im Jahr 1988

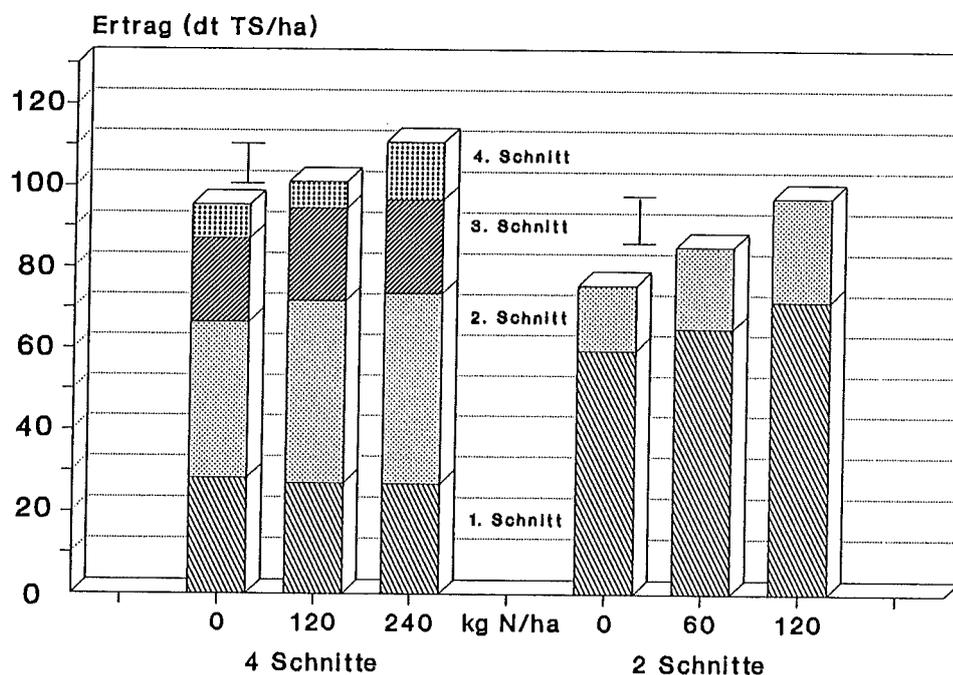


Abb. 7: Trockensubstanzerträge der Varianten A1, A2, A3 (0, 120, 240 kg N/ha) des konventionellen Nutzungssystems sowie der Varianten B1, B2, B3 (0, 60, 120 kg N/ha) des extensiven Nutzungssystems im Jahr 1989

3.4. Veränderung der Futterqualität

Die Verdaulichkeit des Pflanzenmaterials, dargestellt ist die mit dem jeweiligen Ertrag aus vier bzw. zwei Aufwüchsen (konventionelles bzw. extensives Nutzungssystem) gewichtete Verdaulichkeit der organischen Substanz (Abb. 8), differierte stark in Abhängigkeit vom Bewirtschaftungssystem. Das Futter der konventionellen Vierschnittnutzung wies über alle Versuchsjahre und N-Stufen eine Verdaulichkeit der organischen Substanz von 74,9 bis 80,6% auf, während für die extensive Zweischnittnutzung zwischen 62,4 und 68,2% gemessen wurden. Im Mittel der Varianten und der drei Jahre betrug die Differenz der in allen Pflanzenproben der beiden Bewirtschaftungssysteme gemessenen Verdaulichkeit 13,4%. Die N-Düngung hatte keinen nennenswerten Einfluß auf die Verdaulichkeit des Futters.

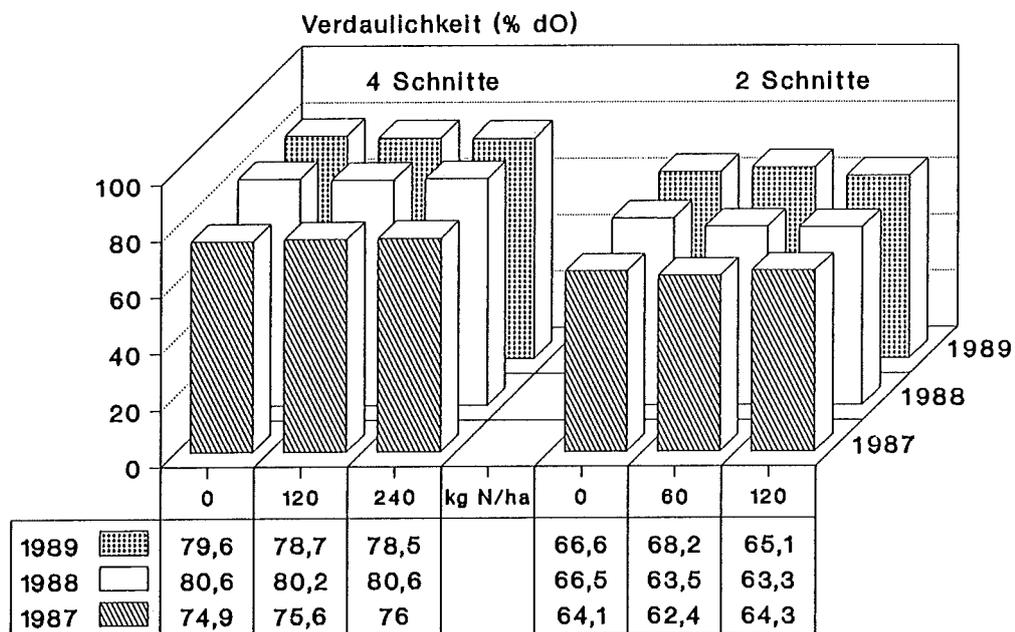


Abb. 8: Verdaulichkeit des geernteten Pflanzenmaterials der Varianten A1, A2, A3 (0, 120, 240 kg N/ha) des konventionellen Nutzungssystems sowie der Varianten B1, B2, B3 (0, 60, 120 kg N/ha) des extensiven Nutzungssystems in den Jahren 1987 bis 1989

Auch für die Höhe des Rohproteingehaltes im Futter war in den drei Versuchsjahren die Nutzungshäufigkeit ausschlaggebend (Abb. 9). Der Rohproteingehalt weist, ähnlich wie die Verdaulichkeit, auf die weitaus bessere Qualität des Grünlandfutters aus konventioneller Bewirtschaftung hin. Das Pflanzenmaterial der Vierschnittnutzung hatte im Mittel der Jahre und der Varianten Rohproteingehalte von 17,6% (gewogenes Mittel über alle Aufwüchse), das Pflanzenmaterial der Zweischnittnutzung dagegen von nur 9,7%.

Im konventionellen Nutzungssystem nahm der Rohproteingehalt nur im ersten Versuchsjahr mit steigender N-Düngung zu. In den Jahren 1988 und 1989 hingegen hatte das Futter der nicht mit Stickstoff gedüngten Variante A1, infolge der deutlich erhöhten Ertragsanteile von *Trifolium repens*, die höchsten Rohproteingehalte. Futter der Varianten A2 und A3 wiesen nur geringe Unterschiede im Rohproteingehalt auf.

Im extensiven Nutzungssystem war keine eindeutige Veränderung der Rohproteingehalte des Futters unter dem Einfluß der N-Düngung feststellbar. Als Folge des höheren Leguminosenanteils hatte der Herbstaufwuchs der nicht mit Mineralstickstoff gedüngten Variante B1 sogar höhere Rohproteingehalte als die zum zweiten Aufwuchs mit 60 bzw. 80 kg N/ha gedüngten Varianten B2 und B3. Durch den geringen Trockensubstanzertrag der Herbstaufwüchse wirkte sich dieser Effekt aber nur unwesentlich auf die Rohproteinerträge aus.

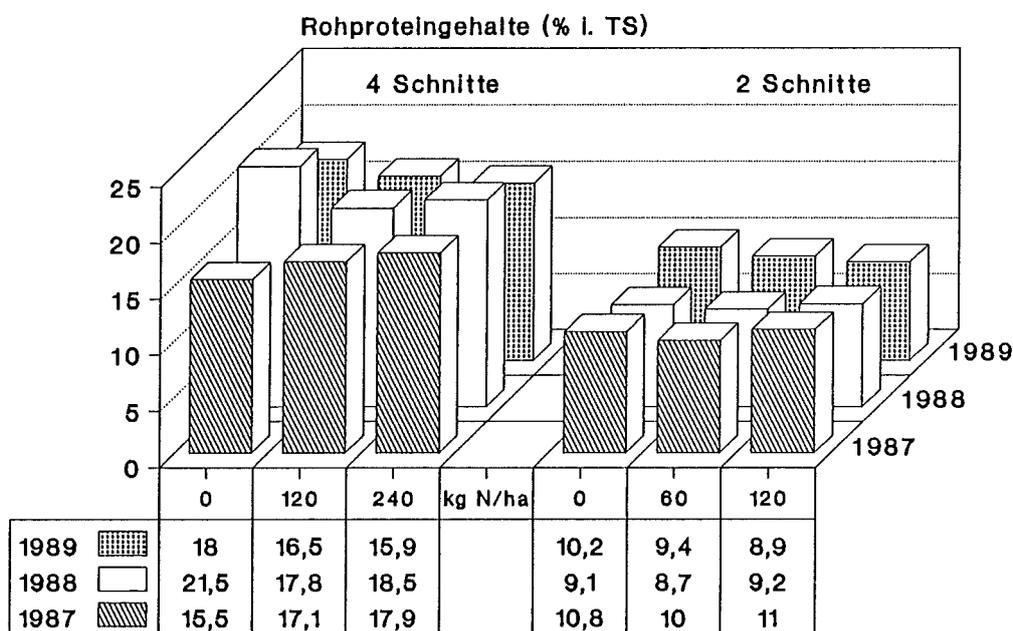


Abb. 9: Rohproteingehalt des geernteten Pflanzenmaterials der Varianten A1, A2, A3 (0, 120, 240 kg N/ha) des konventionellen Nutzungssystems sowie der Varianten B1, B2, B3 (0, 60, 120 kg N/ha) des extensiven Nutzungssystems in den Jahren 1987 bis 1989

4. Zusammenfassung

Zur Folgenabschätzung der Grünlandextensivierung wurden in Anlehnung an das Mittelgebirgsprogramm des Landes Nordrhein-Westfalen von Frühjahr 1987 bis Frühjahr 1990 auf dem Versuchsgut Rengen (Eifel) ein konventionelles und ein extensives Nutzungssystem mit jeweils drei N-Düngungsstufen verglichen. Die konventionelle Nutzung umfaßte vier Schnitte pro Jahr; die N-Düngung wurde mit den Abstufungen 0, 120 und 240 kg N/ha praktiziert. In der extensiven Nutzung erfolgten zwei Schnitte pro Jahr, der erste nicht vor dem 1. Juli, der zweite nicht vor dem 15. September; die N-Düngung umfaßte 0, 60 bzw. 120 kg N/ha.

Es erfolgten Erhebungen zur Veränderung der botanischen Zusammensetzung, der Triebdichte sowie der Ertragsbildung und der Futterqualität. Folgende Ergebnisse sind festzuhalten:

- 1.) Unter dem Einfluß viermaliger Schnittnutzung konnten sich, unabhängig von der N-Düngung, nutzungstolerante und weideähnliche Unter- und Mittelgrasbestände etablieren.
- 2.) Extensive Zweischnittnutzung mit verspätetem ersten Schnitt führte in den mit Stickstoff gedüngten Varianten zu obergrasreichen und weidelgrasarmen Pflanzenbeständen. *Elymus repens* wurde zeitweise zum Hauptbestandsbildner.
- 3.) In der nicht mit Stickstoff gedüngten Variante des extensiven Nutzungssystems konnten sich *Lolium perenne* und *Trifolium repens* gegenüber den Obergräsern besser behaupten, so daß die Extensivierung der Grünlandbewirtschaftung mit verspätetem ersten Schnitt und insgesamt nur zwei Nutzungen pro Vegetationsperiode keinesfalls in Verbindung mit N-Düngung stattfinden sollte.
- 4.) Eine Zunahme der Artenzahl als Folge der Extensivierung konnte im Beobachtungszeitraum von drei Jahren nicht festgestellt werden.
- 5.) Nach der Umstellung von betriebsüblicher Mähweidenutzung auf extensive Zweischnittnutzung nahm die Triebdichte der Grünlandnarbe im ersten Versuchsjahr sehr stark ab. In der Folgezeit stiegen die Triebzahlen des extensiven Nutzungssystems, vermutlich infolge des Aussamens der überständigen Pflanzen, wieder an, so daß die mit der späten Nutzung der Pflanzenbestände verbundene Ausdünnung der Grünlandnarben annähernd kompensiert wurde.
- 6.) Die höchste Stufe der N-Düngung führte im konventionellen Nutzungssystem stets zu den höchsten Trockensubstanzerträgen. Die N-Stufen mit 0 bzw. 120 kg N/ha zeigten ab dem zweiten Versuchsjahr keine signifikanten Ertragsunterschiede mehr. Es wird vermutet, daß der in der ungedüngten Variante wesentlich stärker auftretende Weißklee die Düngerwirkung von 120 kg N/ha kompensieren konnte.
- 7.) Extensive Bewirtschaftung mit einem verspäteten ersten Schnitt führte im ersten Versuchsjahr zu erheblich geringeren Jahreserträgen an Trockensubstanz. Im weiteren Verlauf der Untersuchungen kam es in den Extensivvarianten zu einer Bestandsumschichtung mit zunehmender Dominanz der Obergräser und zu ansteigenden Jahreserträgen.
- 8.) Im extensiv bewirtschafteten Grünland kam es bis zur Ernte des ersten Aufwuchses zu weit fortgeschrittenen Entwicklungsstadien der Pflanzen, vor allem der Gräser. Die Folgen davon waren sehr erhebliche Verluste in der Futterqualität. Als Qualitätskriterien wurden die Verdaulichkeit der organischen Substanz und der Rohproteingehalt gemessen.

5. Literatur

- KLAPP, E., 1971: Wiesen und Weiden. 4. Auflage, Verlag Paul Parey , Berlin und Hamburg.
- KLAPP, E. und A. STÄHLIN, 1936: Standorte, Pflanzengesellschaften und Leistung des Grünlandes. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- KÜHBAUCH, W., 1988: Pfleglicher Umgang mit dem Naturhaushalt - Möglichkeiten und Grenzen der Grünlandextensivierung. Laufener Seminarbeiträge, 1/88, 14-22.
- MENKE, K.H., H. STEINGASS, 1987: Schätzung des energetischen Futterwertes aus der in vitro mit Pansensaft bestimmten Gasbildung und der chemischen Analyse. 2. Mitt.: Regressionsgleichungen. Übers. Tierern., 15, 53-94.
- MURL, 1988: Umweltschutz und Landwirtschaft. 4. Mittelgebirgsprogramm NRW. Schriftenr. des Ministers des Landes Nordrhein-Westfalen, 3. aktualisierte Auflage, Düsseldorf.
- NAUMANN, K., R. BASSLER, 1976: Handbuch der landwirtschaftlichen Versuchs- und Untersuchungsmethodik (Handbuch). Band III: Die chemischen Untersuchungen von Futtermitteln. Verlag J. Neumann-Neudamm, Melsungen, Berlin, Basel und Wien.
- STEINGASS, H., K.H. MENKE, 1986: Schätzung des energetischen Futterwertes aus der in vitro mit Pansensaft bestimmten Gasbildung und der chemischen Analyse. 1. Mitt.: Untersuchungen zur Methode. Übers. Tierern., 14, 251-270.

STICKSTOFFAUSTRÄGE AUS BEGÜLLTEM GRÜNLAND

F. Paaß

Lehrstuhl für Allgemeinen Pflanzenbau

der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn

5300 Bonn 1

Einleitung

Austräge von Stickstoff aus dem Grünland bedeuten, daß der Nährstoff den Pflanzen nicht mehr zur Verfügung steht. Darüberhinaus kann der ausgetragene Stickstoff Luft, Böden und Gewässer belasten, so daß der Einsatz von Stickstoffdüngern zunehmender öffentlicher Kritik ausgesetzt ist.

In der vorliegenden Arbeit wurde untersucht, inwieweit sich unterschiedliche Intensitätsstufen der Mineral- bzw. Gölledüngung in Verbindung mit relativ häufiger Nutzung auf die Nitratgehalte im oberflächennahen Bodenwasser auswirken und inwieweit die Witterung während bzw. nach einer Gölledüngung die Höhe der Ammoniakverluste beeinflusst.

Material und Methoden

Auf dem Versuchsgut Rengen (Eifel) wurde im Winter 1985/86 eine Feldlysimeteranlage auf einer hängigen Dauergrünlandfläche über Pseudogley erstellt. Der Versuch wurde als Blockanlage mit fünf Düngungsvarianten in drei Wiederholungen angelegt (Tab. 1). In der Anlage konnten der Oberflächenabfluß und das auf der Stauschicht anstehende, hangabwärts fließende Sickerwasser (Hangzugwasser) getrennt aufgefangen werden (STRATMANN und KÜHBAUCH 1987). Von dem fortlaufend gesammelten Oberflächen- und Hangzugwasser wurden Proben genommen, bei -15 °C zwischengelagert und anschließend auf Nitrat- und Ammoniumstickstoff untersucht.

Tab. 1: Düngungsvarianten der Grünlandlysimeteranlage in Rengen (Eifel)

Düngungsvariante	Aufwuchs				Gesamt-N (kg/ha)
	1	2	3	4	
	Min.-/Gülle-N kg/ha				
I Kontrolle keine Düngung	-/-	-/-	-/-	-/-	0
II 2*30 m ³ Gülle	-/120	-/-	-/120	-/-	240
III 3*40 m ³ Gülle	-/160	-/160	-/160	-/-	480
IV 200 kg min. N	60/-	50/-	50/-	40/-	200
V 200 kg min. N + 2*20 m ³ Gülle	60/80	50/-	50/80	40/-	360

Zur Bestimmung der Ammoniakverluste wurden 1989/90 auf Versuchspartellen mobile Windtunnelanlagen errichtet. Um den Einfluß der Witterung auf die Ammoniakverflüchtigung erfassen zu können, erfolgte die Ausbringung von Rindergülle auf Dauergrünland an einem warmen, sonnigen sowie an einem kühlen, bedeckten Tag (Tab. 2). Im Anschluß an die Gölledüngung wurde über einen Zeitraum von 50 Stunden die Ammoniakemission gemessen.

Tab. 2: Witterungsparameter während und nach der Gölleausbringung und Gölleinhaltsstoffe

Witterung	warm, sonnig	kühl, bedeckt
Mitt./Max. Temp. Niederschlag	14/20 °C kein	8/12,5 °C kein
<u>Gölleparameter</u>		
Ausbringungsmenge	40 m ³	40 m ³
TS-Gehalt	4,7 %	4,8 %
NH ₄ -N/m ³	1,57 kg	1,55 kg
Gesamt-N/m ³	2,90 kg	2,95 kg

Ergebnisse und Diskussion

Im Laufe des Jahres 1989 waren die Nitratkonzentrationen im Hangzugwasser deutlichen Schwankungen unterworfen (Abb. 1). Von Februar bis Mitte April nahmen die ohnehin niedrigen Nitratgehalte von ca. 10 - 18 ppm noch weiter ab. Die Unterschiede zwischen den Düngungsvarianten waren in diesem Zeitraum gering. Häufige Regenereignisse mit Sickerwasseraufkommen bewirkten vermutlich ein Entleeren bzw. ein Verdünnen der Nitratvorräte des Bodens.

Im weiteren Jahresverlauf von Ende April bis Mitte Juli zeigten die Nitratgehalte vor allem in den Düngungsstufen III und V erhebliche Schwankungen. Güllegaben von 40 m³ (Variante III) und eine Kombinationsgabe aus 60 kg mineralischem Stickstoff und 20 m³ Rindergülle (Variante V) zum ersten Aufwuchs Mitte April führten zu einem Anstieg der Nitratgehalte im Hangzugwasser auf über 50 ppm. Ende Juni wies die Variante III (40 m³ Gülledüngung) mit 50 ppm höhere Nitratkonzentrationen auf als die Kombinationsvariante V mit 33 ppm, die zum zweiten Aufwuchs nur mit 50 kg N/ha mineralisch gedüngt wurde. Der Unterschied in der NO₃-Konzentration des Hangzugwassers könnte auf die insgesamt höhere Menge leicht verfügbaren Stickstoffs in Variante III (80 kg NH₄-Güllestickstoff gegenüber 50 kg Mineraldünger-N) zurückzuführen sein.

Ab August lagen die Nitratkonzentrationen im Hangzugwasser aller Düngungsvarianten wieder unter 20 ppm Nitrat. Es ist jedoch darauf hinzuweisen, daß in wenigen Parzellen auch maximale Konzentrationen von 100 ppm NO₃ im Bodenwasser gemessen wurden.

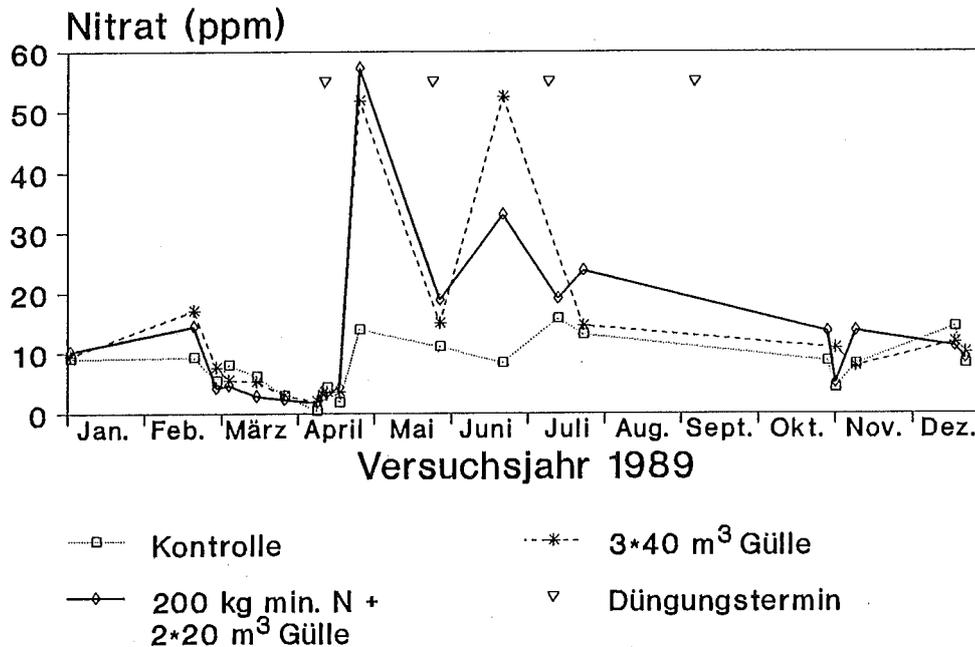


Abb. 1: Veränderung der Nitratkonzentration (ppm) im Hangzugwasser unter Grünland der Düngungsvarianten I, III und V im Jahr 1989; Mittelwerte aus 3 Parzellen, Standort Rengen (Eifel).

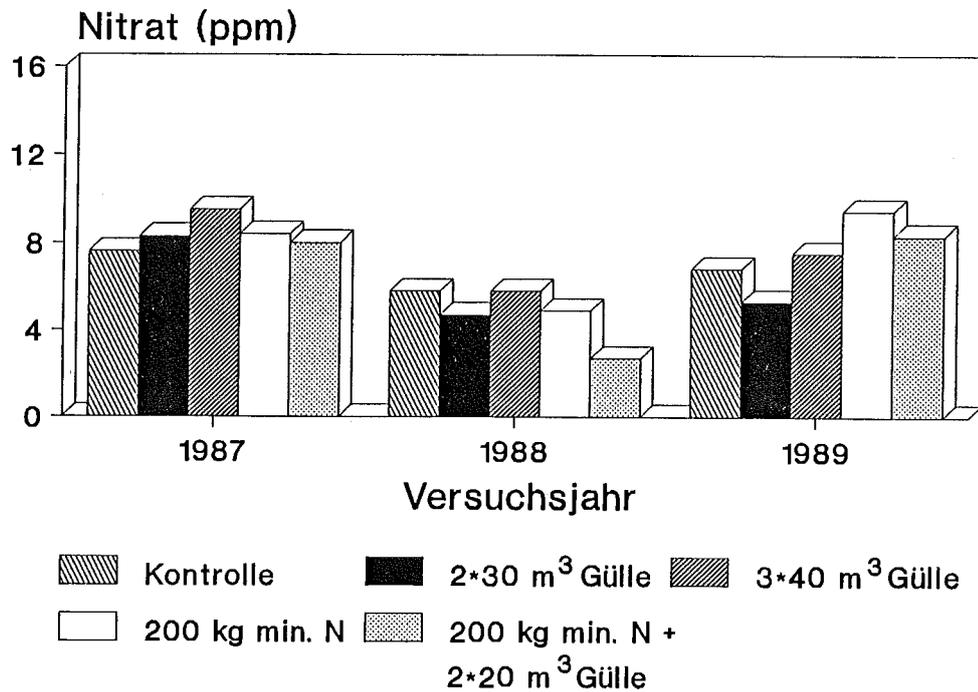


Abb. 2: Nitratkonzentration (ppm) im Hangzugwasser der Düngungsvarianten I-V, Mediane in den Versuchsjahren 1987-1989, Standort Rengen (Eifel).

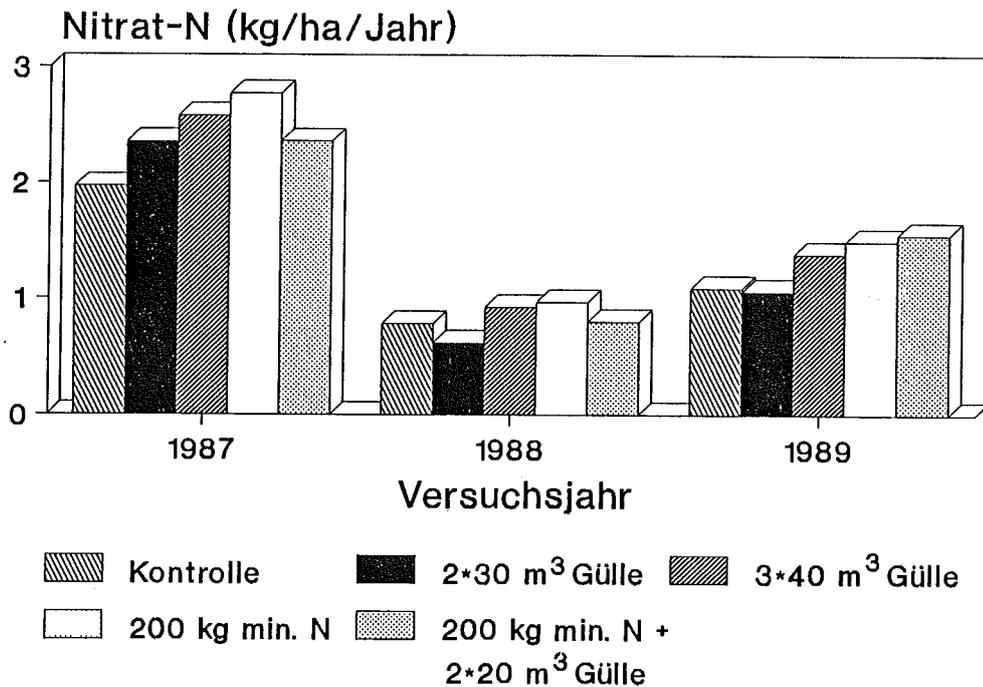


Abb. 3: Nitratstickstoffaustrag (kg/ha/Jahr) in den Versuchsjahren 1987-1989, Standort Rengen (Eifel).

17 Sickerwasserereignissen mit Konzentrationen von 0 bis 20 ppm standen 3 Ereignisse mit hohen Konzentrationen von über 20 ppm gegenüber (Abb. 1). Aufgrund dieser, von einer Normalverteilung deutlich abweichenden Verteilung wurden die Nitratkonzentrationen des Hangzugwassers über den gesamten Beobachtungszeitraum der Jahre 1987 - 1989 als Mediane dargestellt (Abb. 2).

In den Versuchsjahren 1987 - 1989 bewegten sich die Mediane der NO_3 -Konzentration des Bodenwassers auf einem niedrigen Niveau. Zwischen den Jahren bzw. den Düngungsvarianten I-V waren keine wesentlichen Unterschiede zu erkennen. Im gesamten Beobachtungszeitraum lagen die Mediane unter 10 ppm Nitrat und damit deutlich unter der in der Trinkwasserverordnung festgelegten Höchstgrenze von 50 ppm (TRINKWASSERVERORDNUNG 1986).

Die während eines ganzen Jahres auf diesem Standort über das aufgefangene Hangzugwasser ausgetragenen Nitratstickstoffmengen (Wassermenge * Konzentration) waren in allen Versuchsjahren nur sehr gering (Abb. 3). 1987 jedoch lagen die Austräge an Nitrat-N/ha mit 2 - 3 kg deutlich über denen von 1988 und 1989 (Abb. 3). Hier kamen die vergleichsweise hohen Nitratausträge vor allem durch ungewöhnlich hohe Sickerwassermengen zustande. Die vereinzelt auftretenden hohen Nitratkonzentrationen im Bodenwasser (Abb. 1) hatten in der jährlichen Austragsbilanz nur einen schwachen Einfluß (Abb. 3).

Innerhalb und über die Jahre war bezüglich des Gesamt-N-Austrages kein eindeutiger Düngungseinfluß festzustellen. Tendenziell höhere Nitratstickstoffausträge zwischen den gedüngten Varianten und der Kontrolle waren 1987 und 1989 zu beobachten. Unter der Annahme, daß nur ca. 1/3 - 1/6 der nach HAUDE (DVWK 1984) geschätzten Sickerwassermenge in der Versuchsanlage aufgefangen werden konnte und nicht aufgefangenes Wasser die nämliche Nitratkonzentration aufwies, betrug die ausgetragene Nitratstickstoffmenge 1987 weniger als 20 kg/ha und 1988 und 1989 weniger als 10 kg/ha. Diese Ergebnisse bestätigen Befunde von FURRER und STAUFFER (1987), die unter Mähgrünland ebenfalls geringe jährliche Stickstoffausträge von 3 - 8 kg N/ha feststellten.

Neben Stickstoffausträgen mit Oberflächen- und Hangzugwasser kommt es nach Gülledüngung auf Grünland vor allem zu gasförmigen Stickstoffverlusten in Form von Ammoniak. In Abbildung 4 sind die prozentualen Verlustraten bezogen auf die in Tabelle 2 angegebenen Ammoniumstickstoffmengen in Abhängigkeit von der Witterung dargestellt. Gülledüngung bei warmem, sonnigen Wetter führte in der ersten Stunde nach Ausbringung zu einem Verlust von 12 % des Ammoniumstickstoffs, während bei kühler, bedeckter Witterung nur ca. 4 % des in der Gülle enthaltenen NH_4 -Stickstoffs entweichen konnte. Bedeutende Ammoniakverluste traten in beiden Varianten nur in den ersten 24 Stunden nach der Ausbringung auf. Die höchsten Verluste waren während der ersten 10 Stunden zu verzeichnen. Am zweiten und dritten Tag entstanden nur noch geringfügige NH_4 -Verluste.

Die Summenkurven der NH_4 -Verluste machen deutlich, daß nach einer Ausbringung bei sonniger, warmer Witterung 80 % des NH_4 -Stickstoffs, jedoch nur ca. 26 % nach einer Ausbringung während kühler, bedeckter Witterung verloren gehen (Abb. 5). Insbesondere die höhere Tagestemperatur bei sonniger, warmer Witterung führte u.a. zu einem Anstieg des Ammoniakparzialdruckes und somit zu den beträchtlich höheren Ammoniakverlusten.

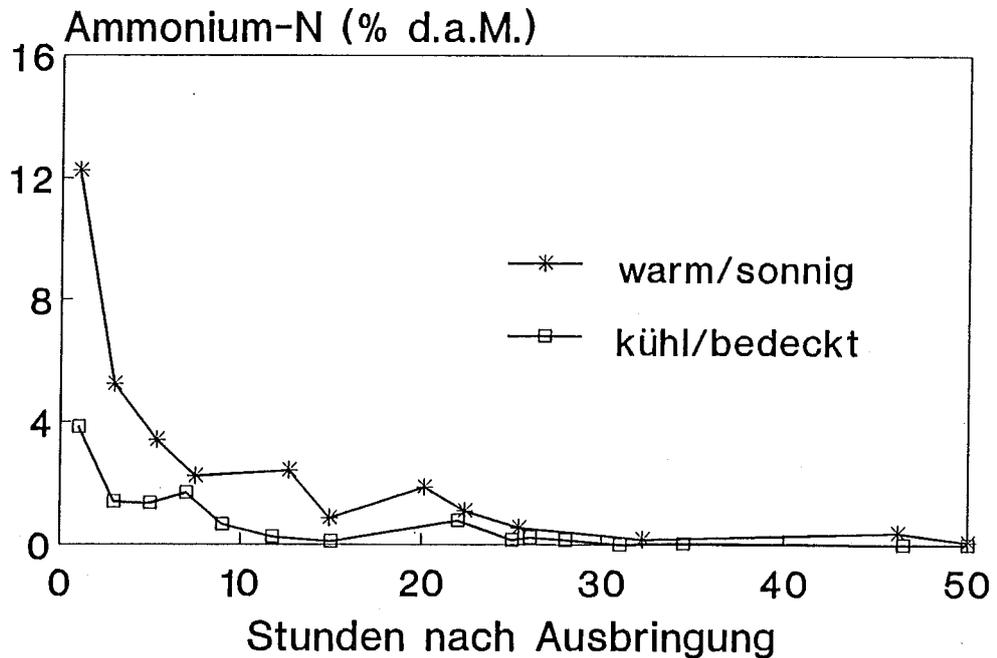


Abb. 4: Ammoniakverluste nach Ausbringung bei warmer, sonniger bzw. kühler, bedeckter Witterung in Prozent der ausgebrachten Ammoniumstickstoffmenge (% d.a.M.), vergl. Tab. 2.

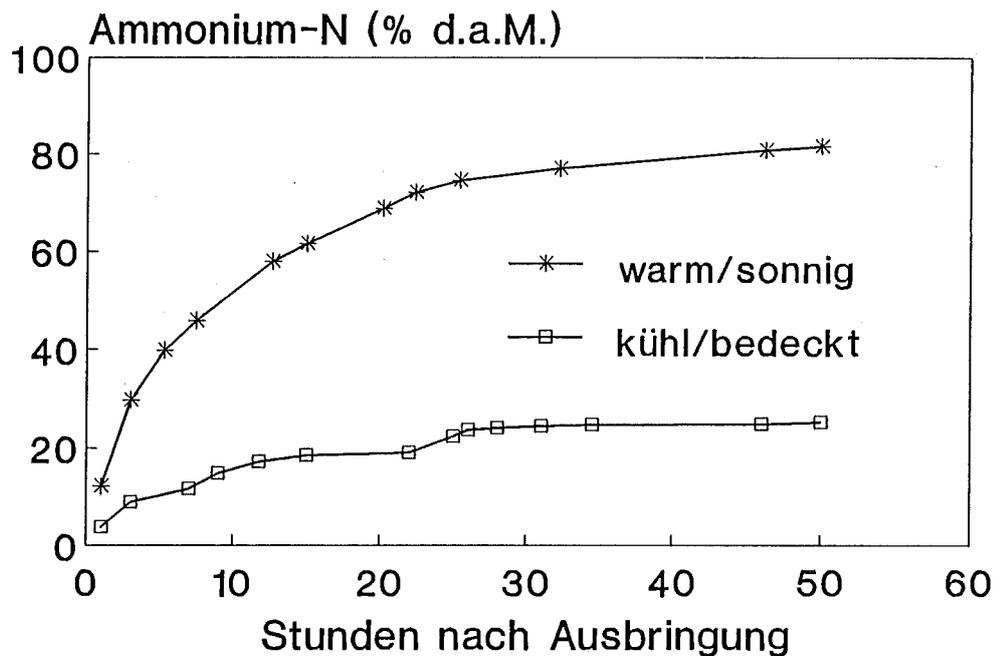


Abb. 5: Kumulativer Ammoniakverlust nach Ausbringung bei warmer, sonniger bzw. kühler, bedeckter Witterung in Prozent der ausgebrachten Ammoniumstickstoffmenge (% d.a.M.), vergl. Tab. 2.

Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurde auf Dauergrünland die Nitratbelastung von Oberflächen- und oberflächennahem Bodenwasser nach unterschiedlicher Mineral- und Gülledüngung sowie der Einfluß der Witterung auf die Ammoniakemission nach Gülledüngung untersucht. Folgende Ergebnisse sind festzustellen.

- Im Jahresverlauf 1989 kommt es zu erheblichen Schwankungen der Nitratkonzentration im Hangzugwasser (0 - 70 ppm).
- Die Mediane der Nitratkonzentration im Hangzugwasser lagen in den Versuchsjahren 1987 - 1989 unter 10 ppm.
- Nur an wenigen Terminen im Sommer und Herbst konnte nach einer N-Düngung eine erhöhte Nitratkonzentration im Hangzugwasser festgestellt werden.
- Die mit dem Hangzugwasser ausgetragenen Nitratstickstoffmengen waren 1988 und 1989 mit weniger als 10 kg N/ha sehr gering.
- Nach einer Gülledüngung auf Dauergrünland sind N-Verluste durch Ammoniakverflüchtigung von größerer Bedeutung als solche durch Nitrataustrag in Grund und Oberflächengewässer.
- Die Witterung während und kurz nach einer Gülledüngung hat einen entscheidenden Einfluß auf die Höhe der Ammoniakverflüchtigung.

Literatur

DVWK, 1984: Berechnungsbedürftigkeit - Berechnungsbedarf.

Modelluntersuchungen für die Klima- und Bodenbedingung der Bundesrepublik Deutschland. DVWK Merkblatt zur Wasserwirtschaft, 205.

FURRER, O.J. und W. STAUFFER, 1987: Influence of sewage sludge and slurry application on nutrient leaching losses. In: Efficient Land Use of Sludge and Manure. Elsevier Applied Science Publishers, London and New York.

STRATMANN, B. und W. KÜHBAUCH, 1987: Einfluß der Gülledüngung auf die Stickstoffverlagerung in hängigem Grünland. Das wirtschaftseigene Futter, 33, 162-172.

TRINKWASSERVERORDNUNG, 1986: Verordnung über Trinkwasser und über Wasser für Lebensmittelbetriebe vom 22.05.1986. Bundesgesetzblatt Teil I, 760-773.

KONKURRENZ DES ALTBESTANDES AUF DIE JUGENDENTWICKLUNG VON ITALIENISCH-RAIGRAS (*LOLIUM MULTIFLORUM*)

C. Wilda und J. Nösberger
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Institut für Pflanzenwissenschaften
CH- 8092 Zürich

EINLEITUNG

Italienisch-Raigras (*Lolium multiflorum*) nahm als Folge der steigenden Bewirtschaftungsintensität - häufigere Schnitte und stärkere Düngung - in den letzten Jahrzehnten in Dauerwiesen des schweizerischen Mittellandes stark zu. In Föhn- und Seengebieten können Ertragsanteile bis zu 85 % erreicht werden. Diese bleiben jedoch nicht über viele Jahre stabil. Sie können von Jahr zu Jahr starken Schwankungen unterliegen. Auswinterungsschäden und andere Ursachen, die zum Teil noch nicht geklärt sind, haben zur Folge, daß aus beinahe reinen Beständen sehr lückige Wiesen mit einem Italienisch-Raigras-Anteil von nur 30 % entstehen. Die Lücken, entstanden durch das Ausfallen von Horsten, werden von *Poa trivialis* und *Rumex obtusifolius* besetzt. Solche Bestandesveränderungen stellen die Praxis vor schwierige Situationen. Wie kann sie der Landwirt meistern?

Italienisch-Raigras kann sich sowohl durch Bestockung, wie auch über Samen vermehren. In Untersuchungen von Bassetti (1989) wurde deutlich, daß die Bestockung für die Erhaltung über mehrere Jahre nicht genügt. Absterbende Horste müssen durch neue Pflanzen ersetzt werden, dabei kommt der Vermehrung über Samen eine sehr große Bedeutung zu. Italienisch-Raigras bildet in den Sommeraufwüchsen, sechs Wochen nach dem letzten Schnitt, keimfähige Samen. Solche Aufwüchse werden in der Regel zu Dürrfutter verarbeitet. Durch das Bearbeiten in der Trocknungsphase wird der Samenfall begünstigt, und es konnten 5000 bis 100'000 keimfähige Samen pro Quadratmeter festgestellt werden. Können sich aber aus diesen Samen kräftige Pflanzen entwickeln?

Die Einflüsse, die auf einen Sämling in einem Bestand einwirken sind sehr vielfältig und können in direkte und indirekte aufgeteilt werden (Abb. 1). Bei den direkten Einflüssen handelt es sich um Wachstumsfaktoren wie Wasser, Nährstoffe, Licht und Temperatur. Indirekte Einflüsse sind die Bewirtschaftung, Nachbarpflanzen, Narbendichte, Bodenart, Nährstoffvorrat, aber auch Schädlinge und Krankheiten.

In einem Bestand findet ein Sämling keine optimalen Wachstumsbedingungen vor. Er konkurriert mit den etablierten Pflanzen um die Wachstumsfaktoren. Die Konkurrenz um Ressourcen wirkt im Wurzel- und Sproßraum.

Über Nachsaaten ist aus praxisnahen Versuchen schon reichlich Wissen vorhanden. Offen sind aber Fragen über die Stärke und Art der verschiedenen Faktoren, die den einzelnen Sämling beeinflussen. Durch die Bewirtschaftung kann das Wachstum der Sämlinge nur indirekt gefördert werden. Wie aber wächst ein Sämling, der direkt begünstigt wird?

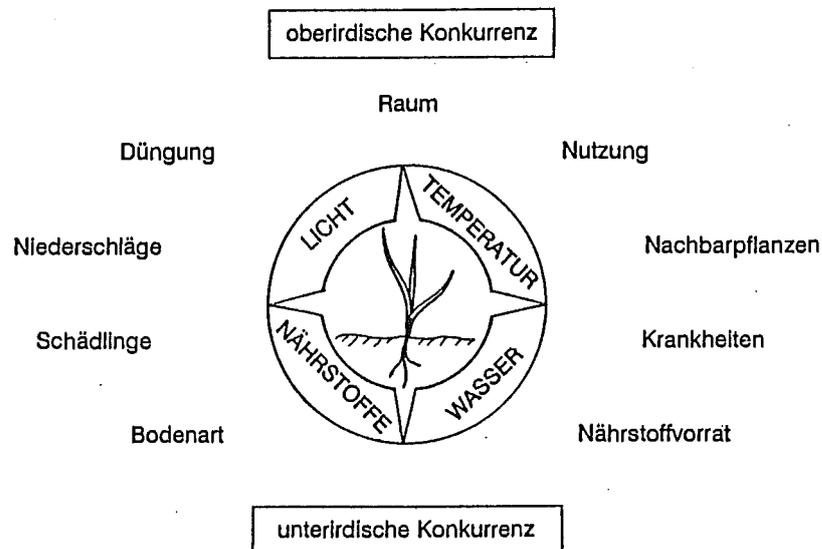


Abb. 1: Direkte und indirekte Einflüsse, die das Wachstum eines Sämlings in einem Bestand beeinflussen.

Grundlegend für unsere Versuche war die Idee, daß ein Sämling von den Ressourcen profitieren, sie in Pflanzenmateriel umsetzen und sich schließlich vermehren muß. Das Ziel war es, in einem Versuch Lückengröße und Bewirtschaftung zu variieren und andererseits Sproß- und Wurzelkonkurrenz direkt zu verringern. Die Beobachtungen und Messungen sollten an einzelnen Sämlingen gemacht werden.

Dazu wurde ein Modellversuch unter Feldbedingungen durchgeführt, dem folgende Versuchsfrage zugrunde lag: Wie beeinflussen Schnittintensität, Lückengröße, sowie Sproß- und Wurzelkonkurrenz das Wachstum von Italienisch-Raigras- Sämlingen in einem Italienisch-Raigras-Bestand?

MATERIAL UND METHODEN

Der Versuch wurde in der Versuchsstation Eschikon der ETH Zürich durchgeführt (550 m.ü.M.; basenreiche Braunerde; schwach humoser, sandiger Lehm; 1130 mm Jahresniederschlag).

Der Versuch wurde als Split-split-plot angelegt und viermal wiederholt. Regelmäßige Lücken wurden durch eine Sechseck-Struktur erreicht. Der Bestand - ein Reinbestand von Italienisch-Raigras - wurde im August 88 gesät. Die Lückendurchmesser betragen in den Versuchsjahren etwa 8, 14 und 35 cm. Das entsprach einer Bestandesdichte von 14, 56 und 220 Pflanzen pro Quadratmeter.

Dabei besiedelte Italienisch-Raigras rund 20 % der Bodenoberfläche. Dieser Wert ist zwei- bis fünfmal so hoch wie in den Italienisch-Raigras-Naturwiesen. Bei der größten Bestandesdichte wuchsen sehr viele kleine und bei der kleinsten Bestandesdichte wenige sehr große Pflanzen. Als Kontrolle diente eine Parzelle ohne Bestandespflanzen. Zur Reduktion der Wurzelkonkurrenz wurden PVC-Röhren mit 5 cm Durchmesser und 25 cm Tiefe in den Boden eingelassen. Zur Reduktion der Sproßkonkurrenz wurden Trichter aus Drahtgeflecht verwendet. Der Raum über dem Sämling wurde so frei von Blättern und Trieben der Nachbarpflanzen gehalten. Die Bestände wurden alle drei bzw. alle sechs Wochen geschnitten. Die Stickstoffdüngung wurde regelmäßig auf die Schnitte verteilt (35 bzw. 70 kg N/ha * Schnitt). Nach 3, 4, 5, 6, 9 und 12 Wochen wurden Teilernten durchgeführt und Entwicklungsstadium, Blattfläche und TS-Ertrag der Sämlinge erhoben.

ERGEBNISSE UND DISKUSSION

Das Wachstum der Sämlinge ohne Konkurrenz widerspiegelte das mögliche Wachstum unter den gegebenen Bedingungen. Die Trockensubstanzzunahme war anfangs exponentiell und flachte sich mit der Zeit ab (Abb. 2).

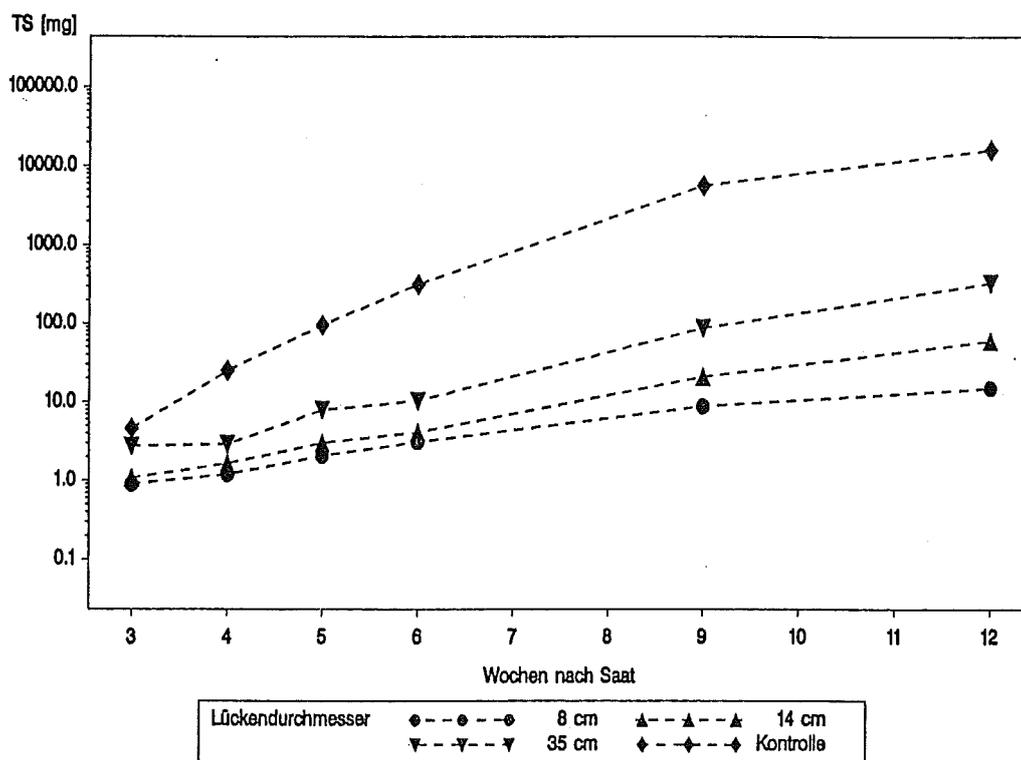


Abb. 2: Einfluß der Lückengröße auf die Trockensubstanz von Sämlingen unter vollen Konkurrenzbedingungen.

Sämlinge, die im Bestand wuchsen, erreichten das Gewicht der Pflanzen aus den Kontrollparzellen nicht. Deutlich erkennt man den Einfluß der unterschiedlichen Lückengrößen. Je kleiner die Lücken waren, umso schwächer war das Wachstum der Sämlinge. Im Zusammenhang mit der Erneuerung von Wiesen ist der Massenertrag der neuen Pflanzen wohl wichtig, er fällt aber erst nach relativ langer Zeit, d.h. nach ein bis zwei Jahren ins Gewicht, wenn sich die neuen Pflanzen im Bestand durchgesetzt haben. Das Überleben eines Sämlings mit nur einem Trieb ist nicht gesichert. Stirbt dieser Trieb ab, so ist das Pflänzchen tot. Kann sich der Sämling aber bestocken und bildet er mehrere Triebe, so kann das Pflänzchen als etabliert gelten.

Die Sämlinge in den Kontrollparzellen bildeten zwischen der dritten und vierten Woche nach der Saat die ersten Bestockungstriebe, und bis zur zwölften Woche zählten sie rund 70 Triebe (Abb. 3). Die Sämlinge im Bestand waren in der dritten Woche nach der Saat gleich weit entwickelt wie jene in den Kontrollparzellen. Der weitere Entwicklungsverlauf ist im Bestand aber stark gedrosselt. Erst zwischen der sechsten und der neunten Woche wurden in den größten Lücken bestockte Sämlinge gefunden. Bei der kleinsten Lückengröße konnten sich die Pflanzen bis zur zwölften Woche nicht bestocken.

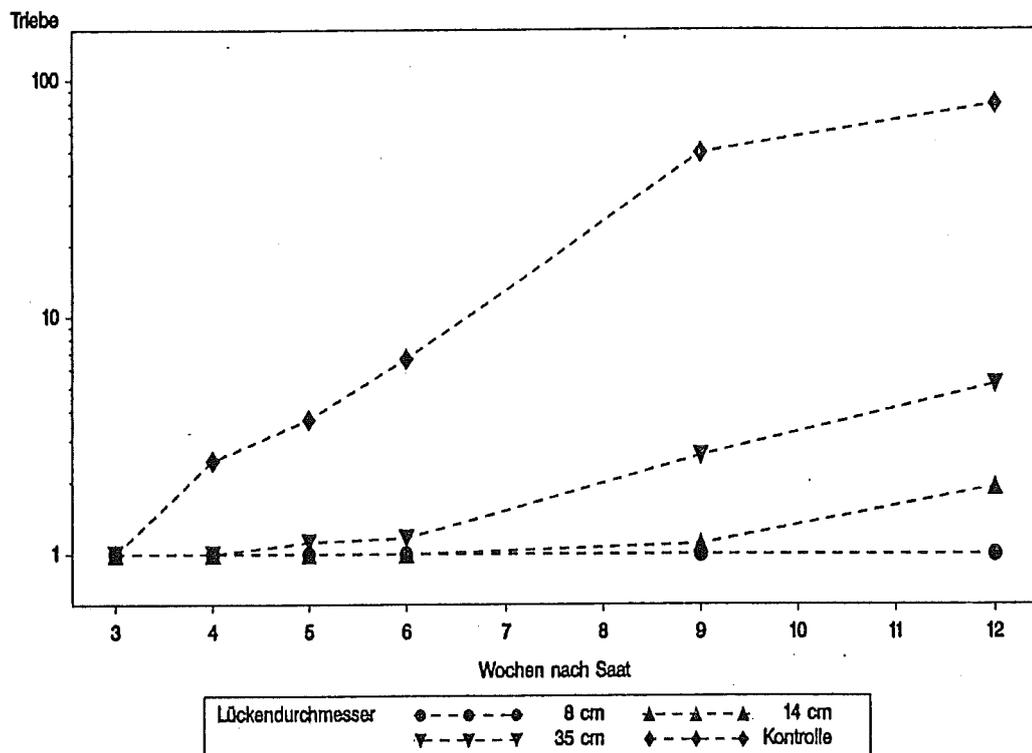


Abb. 3: Einfluß der Lückengröße auf die Triebzahl von Sämlingen unter vollen Konkurrenzbedingungen.

Der Konkurrenzdruck des Bestandes auf die Sämlinge konnte durch direkte Eingriffe im Sproß- und Wurzelbereich verändert werden (Abb. 4). Sämlinge, die in den Röhren wuchsen, konnten sich wesentlich früher bestocken. Am Ende des Versuches wiesen sie fünf Triebe auf, während die der vollen Konkurrenz ausgesetzten Pflanzen nur gerade einen Bestockungstrieb ausbildeten. Die Erhebungen in den Kontrollparzellen zeigten, daß die Röhren selbst das Wachstum der jungen Pflanzen erst ab etwa acht Trieben beeinflussen (Abb. 5).

Sämlinge, die im Sproßbereich eine verminderte Konkurrenz hatten, zeigten nur ein gering besseres Wachstum als die anderen (Abb. 4). Dies scheint anfangs zu überraschen. Die Lichtmessungen zeigten aber, daß das Lichtangebot in den Trichtern nur minimal besser war. Trotz der relativ großen Öffnung des Trichters erhielt ein Sämling nur während sehr kurzer Zeit direktes Sonnenlicht. Das geringe Mehrangebot an Licht kam von der schwachen diffusen Strahlung. So war auch kein wesentlich besseres Wachstum der Pflanzen möglich.

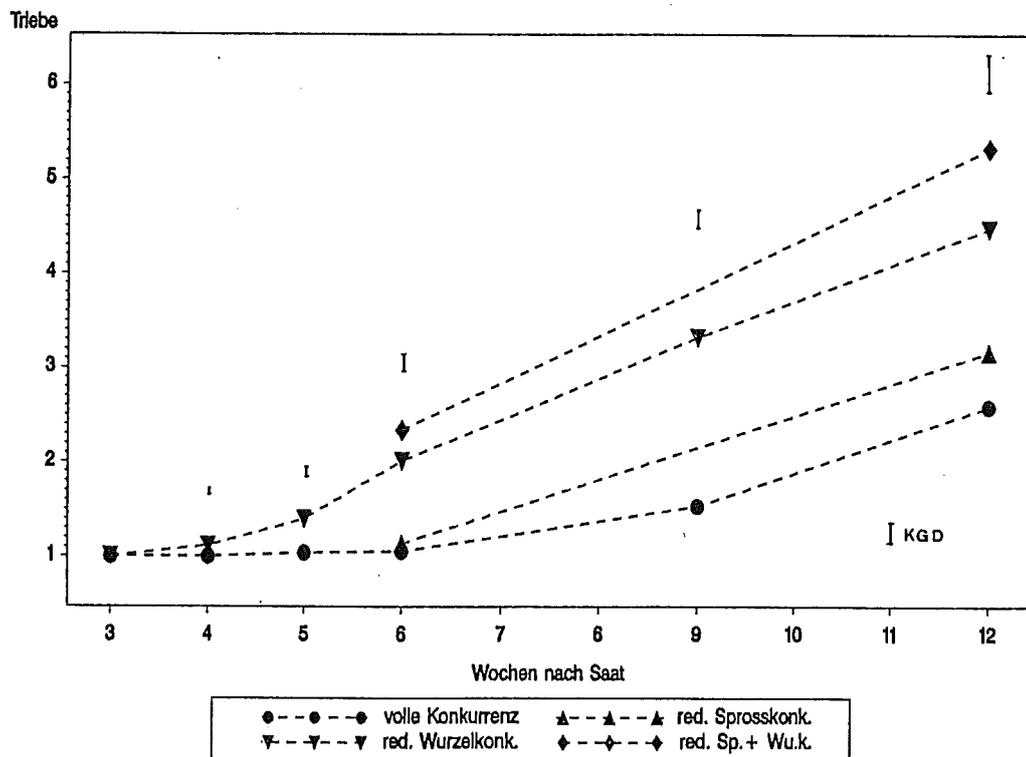


Abb. 4: Einfluß der Konkurrenz in Italienisch-Raigras-Reinbeständen auf die Triebzahl von Sämlingen.

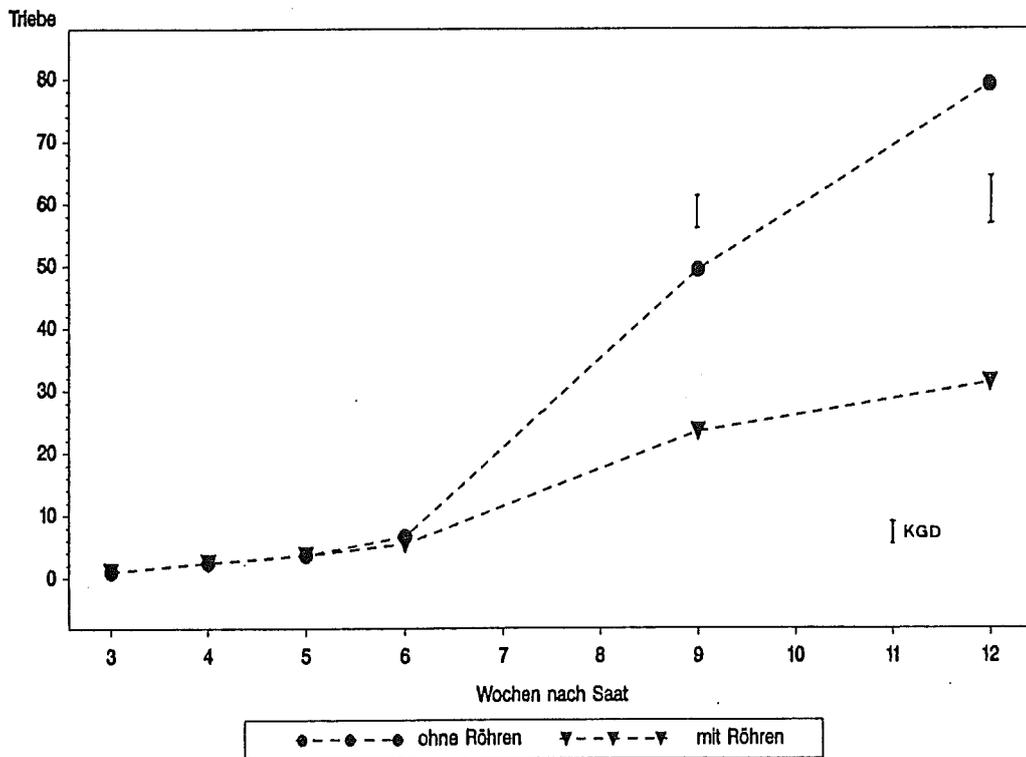


Abb. 5: Einfluß der Röhren in den Parzellen ohne Bestandespflanzen auf die Triebzahl von Sämlingen.

Wesentlich mehr Licht erhielten die jungen Pflanzen nach einem Schnitt. Ein Schnittintervall von drei Wochen förderte die Sämlinge eindeutig, verglichen mit einem sechs-wöchigen Intervall (Abb. 6). Die Pflanzen in der Kontrolle zeigten, daß ein häufiger Schnitt sich nicht negativ auf die Sämlingsentwicklung auswirkte.

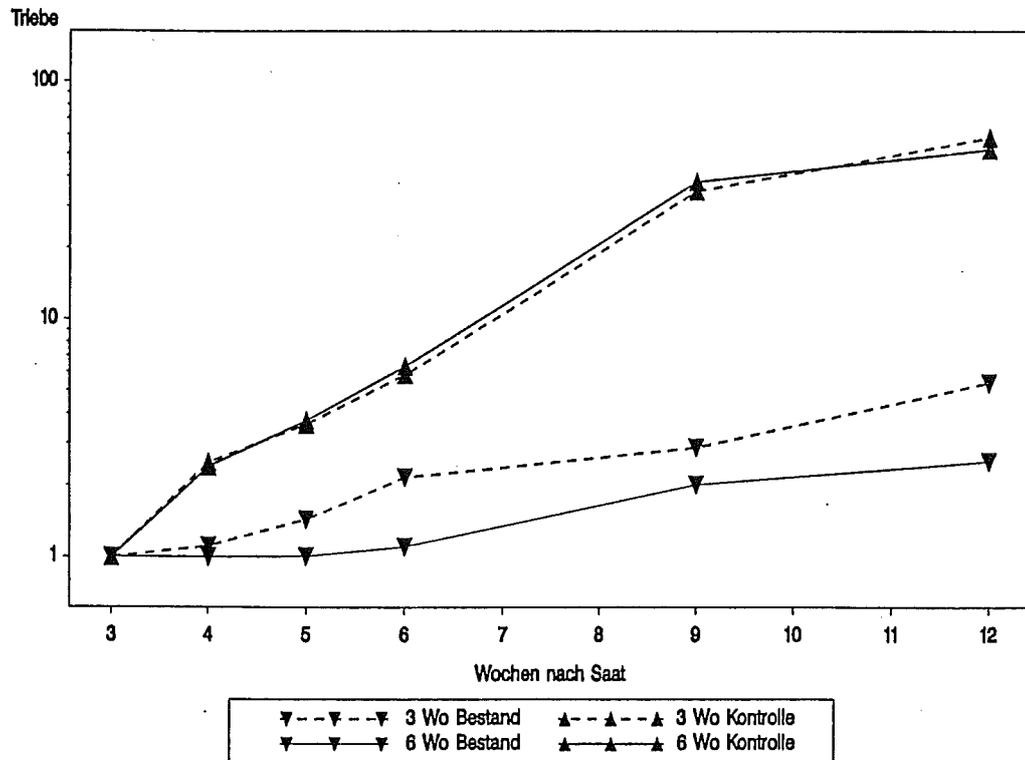


Abb. 6: Einfluß des Schnittintervalls auf die Triebzahl von Sämlingen in den Kontroll- und Bestandesparzellen.

SCHLUSSFOLGERUNGEN

1. Sämlinge wurden durch benachbarte Bestandespflanzen stark konkurrenziert. Wachstum und Bestockung verliefen sehr viel langsamer als ohne Konkurrenz.
2. Der Konkurrenzdruck des Altbestandes auf die Sämlinge nahm mit zunehmender Lückengröße ab, war aber auch bei 35 cm großen Lücken noch stark vorhanden.
3. Sämlinge im Altbestand wurden sowohl durch Wurzel- als auch Sproßkonkurrenz am Wachstum gehindert. Sproß- und Wurzelkonkurrenz wirkten unabhängig voneinander, konnten sich aber addieren.
4. Durch einen Schnitt konnte das Angebot des direkten Einflußfaktors 'Licht' erhöht werden. Ein Schnittintervall von drei Wochen, verglichen mit sechs Wochen, förderte das Wachstum und die Bestockung der Sämlinge.

LITERATUR

- Bassetti, P.; 1989: Einfluß der Bewirtschaftung auf die Regeneration von Italienisch-Raigras (*Lolium multiflorum* Lam.) Diss ETH

FUTTERQUALITÄT UND KONSERVIERUNGSEIGNUNG VON *LOLIUM MULTIFLORUM* LAM. UNTER DEM EINFLUSS VON BESCHATTUNG UND VARIERTER N-DÜNGUNG

J. Isselstein
 Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung II
 - Grünlandwirtschaft und Futterbau -
 der Justus-Liebig-Universität
 6300 Gießen

1 Einleitung

Lolium multiflorum ist in bezug auf den Ertrag sowie die Futterqualität ein leistungsfähiges Gras des Feldfutterbaus und stellt besonders in klimatisch weniger günstigen Gebieten eine Alternative zum Silomais dar. Das Stickstoff-Aufnahme-vermögen ist hoch (THEISS 1989), d.h. *Lolium multiflorum* kann eine hohe N-Düngung, etwa in Form von Gülle, in hohe Erträge umsetzen. Die Futterqualität wird als gut eingeschätzt; vor allem gilt *Lolium multiflorum* im Vergleich etwa zu *Dactylis glomerata* oder Futterleguminosen als gut silierfähig. Bei hoher N-Düngung werden jedoch infolge überhöhter Proteingehalte und niedriger Energiedichten sowie Zuckergehalte die Futterqualität (OPITZ v. BOBERFELD und ELLES 1990) und die Konservierungseigenschaften verschlechtert.

Neben der N-Düngung wird die Futter- und die Silagequalität auch von den Witterungsbedingungen während des Aufwuchses und vor der Ernte der Pflanzen bestimmt (DEINUM 1984, HAIGH 1990).

Modellversuche mit variierten Lichtintensitäten zeigen, daß Lichtmangel hohe Protein- und niedrige Zuckergehalte verursacht (JELMINI und NÖSBERGER 1978, PARK et al. 1988). Inwieweit auch unter Feldbedingungen eine verminderte Einstrahlung - wie etwa in niederschlagsreichen Perioden - die Futterqualität und Konservierungseigenschaften hoch mit Stickstoff gedüngter Bestände von *Lolium multiflorum* beeinträchtigt, ist nicht hinreichend bekannt. In der landwirtschaftlichen Praxis ist diese Frage insbesondere bei der Beurteilung von Herbstaufwüchsen von Bedeutung.

Ziel der Untersuchung ist es, den Einfluß der Einstrahlung sowie der Lichtverteilung im Pflanzenbestand bei variiertem N-Düngung sowohl auf die Futterqualität als auch die Konservierungseigenschaften zu prüfen.

2 Material und Methoden

Zur Klärung der Versuchsfrage wurde ein Feldversuch mit *Lolium multiflorum* 'Lemtal' mit den in Tabelle 1 angegebenen Faktoren und Stufen als Lateinisches Rechteck mit vier Wiederholungen angelegt. Die Aussaat erfolgte am 4. Mai 1989 mit einer Saatstärke von 45 kg/ha. Durch die unterschiedliche Drillreihenweite sollten die Lichtverhältnisse im Bestand variiert werden. Die Beschattung erfolgte mit Hilfe eines über die gesamte Parzelle gezogenen witterungsbeständigen Schattiernetzes (Fa. Meyer/Rellingen, Maschenweite 12x12mm).

Lufttemperatur und relative Luftfeuchte werden durch das Schattiernetz nicht signifikant beeinflusst, die Niederschlagsmenge wird um 10% reduziert. Die Flächen konnten im Bedarfsfall beregnet werden. Lichtmessungen in den Beständen wurden mit einer elektronischen Lichtmessanlage (Fa. LICOR) vorgenommen. Aus Abbildung 1 ist die Verminderung der Einstrahlung durch das Netz zu ersehen.

Tab. 1: Versuchsvarianten

Faktoren	Stufen
1. Reihenweite	1.1 15 cm 1.2 30 cm
2. Stickstoff-Düngung	2.1 60 kg N/ha und Nutzung 2.2 120 kg N/ha und Nutzung
3. Licht'angebot'	3.1 unbeschattet 3.2 beschattet

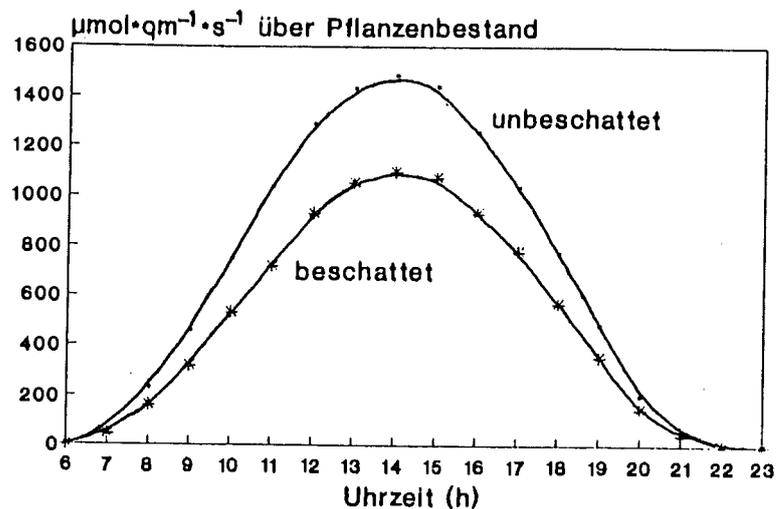


Abb. 1: Tagesgang der Einstrahlung (photosynthetisch aktives Licht) über dem Pflanzenbestand der unbeschatteten und beschatteten Varianten bei wolkenlosem Himmel; mittlere Einstrahlungsverminderung ca. 27 %

Die Aufwüchse wurden stets zur Siloschnittreife (TS-Ertrag von 20 dt/ha) geerntet. Die Zielgrößen des Versuches sind in Tabelle 2 dargestellt.

Tab. 2: Zielgrößen der Untersuchung

TS-Ertrag
Futterqualität <ul style="list-style-type: none"> - Rohproteingehalt - Energiedichte - Rohprotein-Energie-Quotient
Gäreigenschaften (vorgewelktes Material 33 % TS) <ul style="list-style-type: none"> - Gehalt an wasserlöslichen Kohlenhydraten (WSC) - WSC-Rohprotein-Verhältnis - Pufferkapazität
Gärfutterqualität (Modellsilagen) <ul style="list-style-type: none"> - pH-Wert - NH₃-N-Gehalt - Gärsäuregehalt

Die Bestimmung des Rohproteingehaltes erfolgte nach KJELDAHL (NAUMANN et al. 1983), die Energiedichte wurde mit dem Hohenheimer Futterwerttest geschätzt (MENKE und STEINGASS 1987). Zur Beurteilung der Konservierungseigenschaften wurde das Pflanzenmaterial auf einen TS-Gehalt von 33% vorgewelkt. An Teilproben des vorgewelkten Materials wurde der Gehalt an wasserlöslichen Kohlenhydraten (WSC) bestimmt (BOMMER 1964); die Pufferkapazität wurde nach WEISSBACH (1967) ermittelt. Silagen wurden in 1,5 l Gläsern erstellt und 90 Tage nach Silierbeginn die Gärfutterqualität untersucht: Die Bestimmung der Gärsäuren erfolgte gaschromatographisch (THEUNE 1979), der NH₃-N-Gehalt wurde nach CONWAY (1933) ermittelt.

3 Ergebnisse und Diskussion

3.1 TS-Ertrag

Die Pflanzen verblieben im Ansaatjahr vegetativ. Die Ergebnisse werden anhand des Herbstaufwuchses (Ernte am 4.10.1989) im Ansaatjahr dargestellt. Eine Verminderung des Lichtangebotes durch Beschattung senkte den TS-Ertrag signifikant (Abbildung 2); das Ausmaß dieser Reduktion war mit im Vergleich zu den unbeschatteten Varianten durchschnittlich 17% jedoch geringer als es der Verminderung der Einstrahlung entsprach. Durch eine erhöhte N-Düngung wurde der Ertrag gegenüber dem Versuchsmittel um etwa 16% gesteigert. Die Reihenweite war dagegen ohne signifikanten Einfluß.

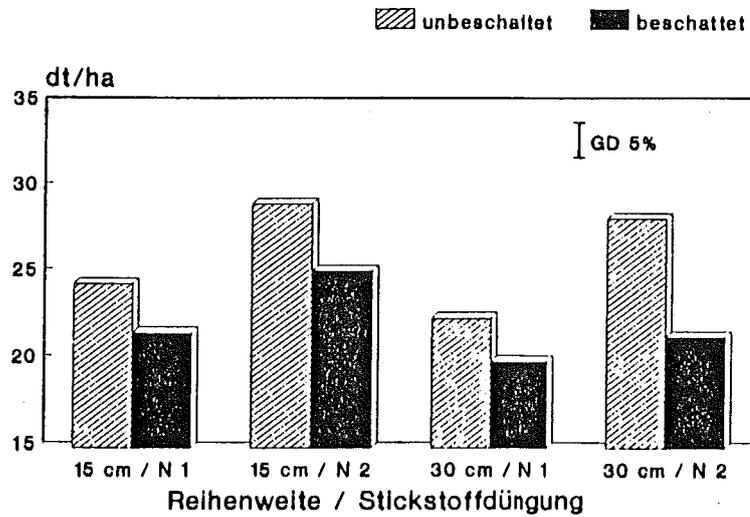


Abb. 2: TS-Ertrag des Herbstaufwuchses

3.2 Futterqualität

Sowohl durch gesteigerte N-Düngung als auch durch Beschattung wurde der Rohproteingehalt der Pflanzen erheblich angehoben (Abbildung 3). Ebenso wie bei den TS-Erträgen war auch hier der Faktor Reihenweite nicht signifikant. Begleitende Ermittlungen der Nitrat-Gehalte ergaben ein ähnliches Bild; höchste Werte mit über zwei Prozent wurden bei hoher N-Düngung und zusätzlicher Beschattung gemessen.

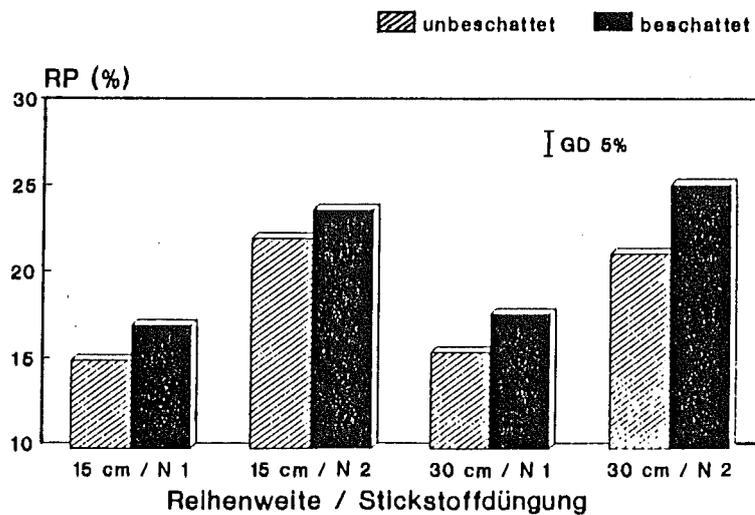


Abb. 3: Rohproteingehalt des frischen Erntegutes

N-Düngung und Lichtangebot beeinflussten die Energiedichte signifikant (Abbildung 4). Höchste Energiedichten wurden bei niedriger Düngung und ungehinderter Einstrahlung gemessen. Die Beschattungswirkung war bei weitem Reihenabstand stärker ausgeprägt als bei engem; diese Wechselwirkung war signifikant. Lichtmessungen im Bestand (Abbildung 5) geben Aufschluß über die Ursachen dieser Wechselwirkung. Bei weitem Reihenabstand kann ein höherer Anteil des eingestrahlichten Lichtes bis zur Bodenoberfläche vordringen, d.h. wird von den Pflanzen nicht aufgenommen. Dieser Pflanzenbestand unterliegt damit im Vergleich zu dem mit engem Reihenabstand einem zusätzlichen 'Lichtstreß'.

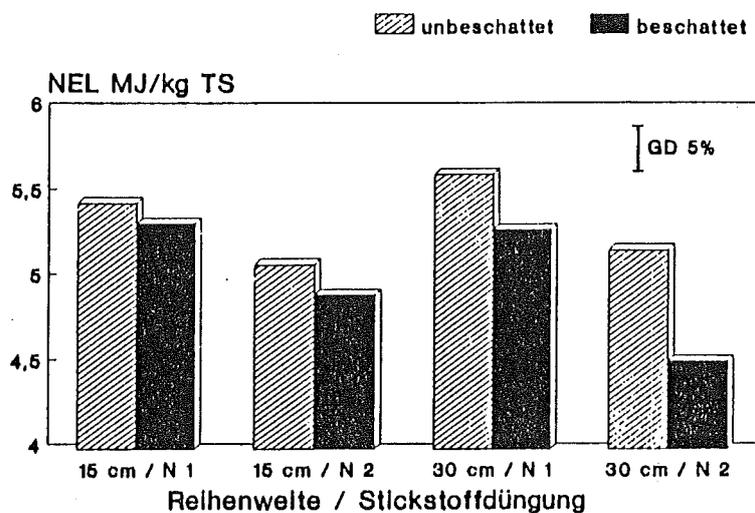


Abb. 4: Energiedichte des frischen Erntegutes

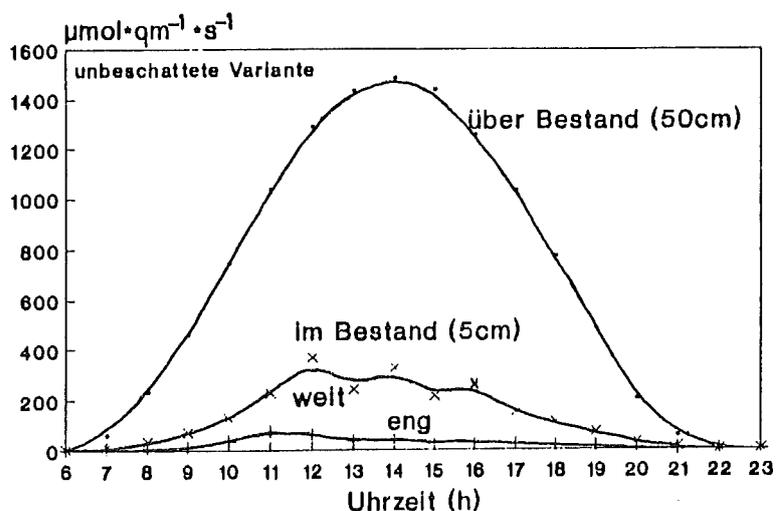


Abb. 5: Einstrahlung über dem und im Pflanzenbestand in Abhängigkeit von der Reihenweite

Als wichtige Größe der Futterqualität des frischen Erntegutes wurde aus den Rohproteingehalten und der Energiedichte der Protein-Energie-Quotient (P/E) berechnet. Bei hohen Rohproteingehalten des Futters sind hohe Energiedichten erforderlich, um eine Belastung des Wiederkäuerstoffwechsels zu vermeiden. In den Varianten mit hoher N-Düngung und bei Beschattung liegt der P/E-Quotient in einem Bereich (Abbildung 6), der die für eine ausgewogene Milchviehfütterung geforderten Werte weit überschreitet (KIRCHGESSNER 1987). Die Beschattungswirkung ist sowohl bei hoher N-Düngung als auch bei weitem Reihenabstand signifikant erhöht im Vergleich zu niedriger N-Düngung und enger Reihenentfernung.

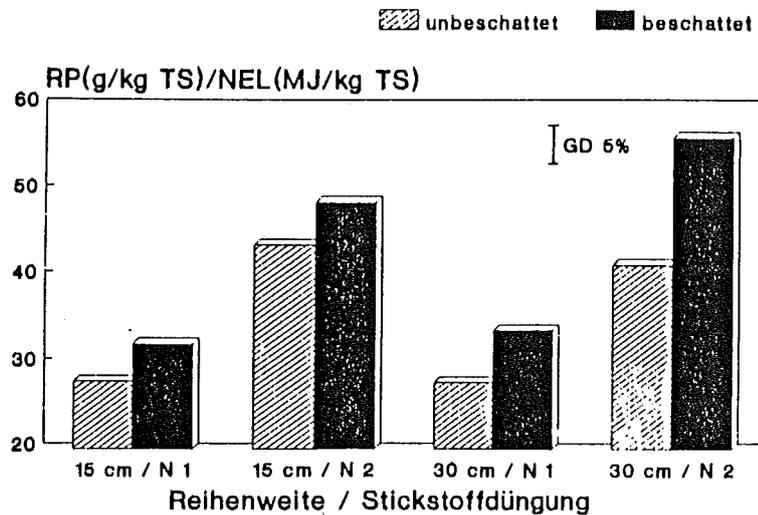


Abb. 6: Rohprotein-Energie-Quotient des frischen Erntegutes

Die Qualität des frischen Erntegutes wurde also durch die hohe N-Düngung und die Beschattung in sich verstärkender Weise beeinträchtigt. Werden zudem die bei hoher N-Düngung und zusätzlicher Beschattung auftretenden erhöhten Nitratgehalte des Futters berücksichtigt, dann ist die Alleinverfütterung eines solchen Aufwuchses über eine längere Zeit bedenklich.

3.3 Gäreigenschaften

Voraussetzung für eine Konservierung als Silage ist die rasche Absenkung des pH-Wertes durch die Fermentation der Milchsäurebakterien. Das setzt eine hinreichende Verfügbarkeit von wasserlöslichen Kohlenhydraten (WSC) und eine möglichst geringe Pufferkapazität des Pflanzenmaterials voraus (ZIMMER 1987, MUCK 1988).

In Abbildung 7 sind die Gehalte an wasserlöslichen Kohlenhydraten dargestellt. Durch die Behandlungsvarianten ergab sich eine starke Differenzierung der Ergebnisse, die von ca. 12 % WSC bei niedriger N-Düngung und ungehinderter Einstrahlung bis 4 % bei hoher Düngung und Beschattung reichten. Einen großen Einfluß der Lichtintensität auf die Zuckergehalte von *Lolium multiflorum* fanden auch JELMINI und NÖSBERGER (1978). Es ist bemerkenswert, daß die Pflanzen auf die Beschattung bei den WSC-Gehalten wesentlich empfindlicher reagieren als beim TS-Ertrag (Abbildung 7). Dieser Befund steht offenbar im Zusammenhang mit dem Stickstoffhaushalt der Pflanzen: Bei hohem N-Angebot benötigen sie viel Energie zur Reduktion von Nitrat und zur Proteinsynthese. Vorräte an leicht löslichen Kohlenhydraten werden dabei verbraucht (DEINUM 1984); ist zusätzlich das Lichtangebot reduziert, wird dieser Effekt noch verstärkt. Eine erhebliche Verminderung der WSC-Gehalte durch Beschattung schon bei niedriger N-Stufe deutet darauf hin, daß der 'Energienstatus' der Pflanzen unter den Aufwuchsbedingungen des Herbstes schon bei geringer Einstrahlungsverminderung geschwächt wird.

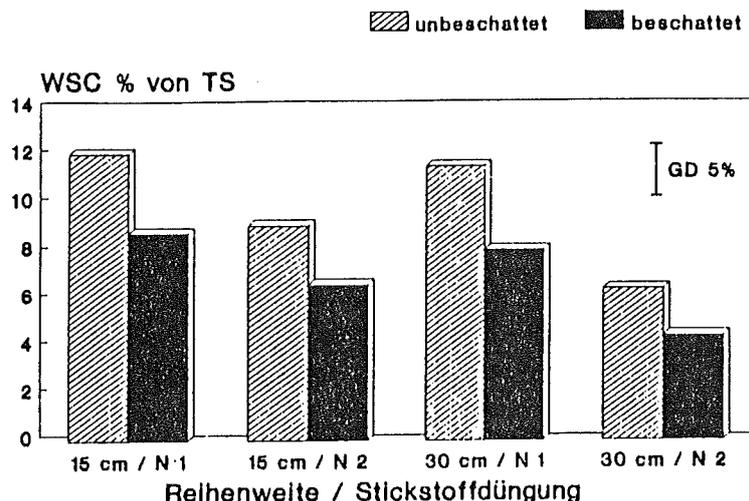


Abb. 7: Gehalte an wasserlöslichen Kohlenhydraten im vorgewelkten Futter (33 % TS)

Im Hinblick auf die Vergärbarkeit des Pflanzenmaterials ist das WSC-Rohprotein-Verhältnis (WSC/P) ein aussagekräftiges Kriterium. Aus Abbildung 8 ist zu ersehen, daß lediglich die niedrig gedüngten und unbeschatteten Varianten mit Werten $> 0,6$ als leicht vergärbare zu bezeichnen sind (ZIMMER 1987). Dagegen liegen alle hochgedüngten und alle beschatteten Varianten in einem kritischen Bereich der Vergärbarkeit. Gestützt wird diese Aussage auch durch die Ergebnisse der Pufferkapazitätsuntersuchung (Abbildung 9): Bei niedriger N-Stufe wurde eine signifikant geringere Pufferkapazität im Vergleich zu hoher N-Stufe ermittelt. Vergleichbar der gesteigerten N-Düngung bewirkte auch die Beschattung höhere Pufferkapazitäten; dabei war die Beschattungswirkung vor allem bei niedriger N-Düngung stark ausgeprägt.

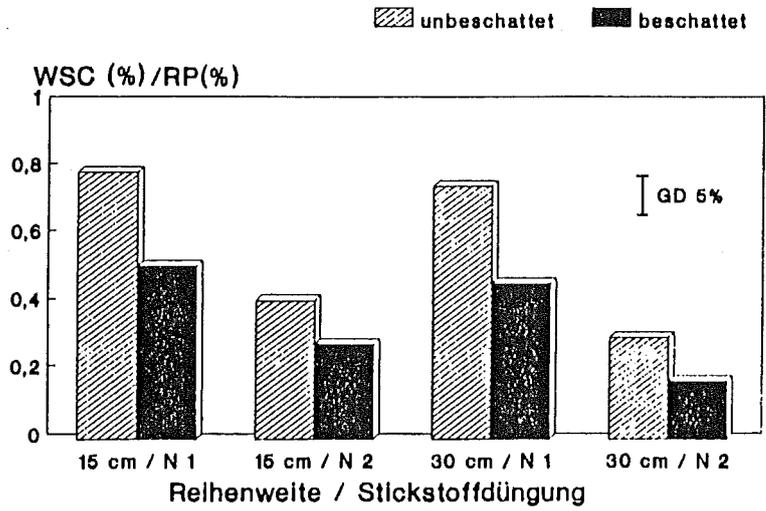


Abb. 8: WSC-Rohprotein-Verhältnis im vorgewelkten Futter (33 % TS)

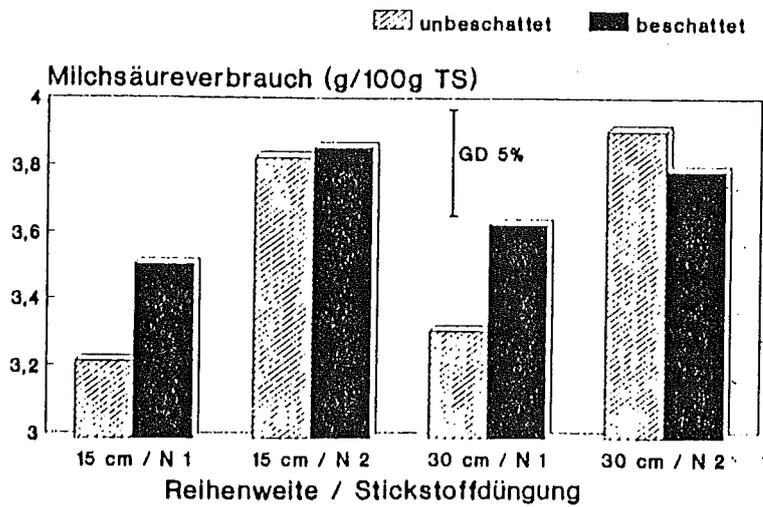


Abb. 9: Pufferkapazität des vorgewelkten Futter (33 % TS)

3.4 Gärfutterqualität

90 Tage nach Silierbeginn wurde die Qualität der Silagen geprüft. Nach der Sinnenprüfung mußten Silagen aller Varianten als gelungen bezeichnet werden. Die Unterschiede zwischen den Varianten in bezug auf die Gehalte an Milch- und Essigsäure sowie an Ethanol waren gering (Tabelle 3); auch beim $\text{NH}_3\text{-N}$ -Gehalt der Silagen als Maß für den Proteinabbau im Verlauf der Vergärung wurden nur geringe Unterschiede ermittelt.

Erhöhte Gehalte an schädlichen Gärsäuren traten auch bei dem schwer vergärbaren Ausgangsmaterial nicht auf. Es ist anzunehmen, daß die Silierbedingungen in den Modellsilos so günstig sind (vorgewelktes Gut, einheitliche Häcksellänge, rascher Luftabschluß), daß auch schwer vergärbare Material mit sehr geringen WSC-Gehalten noch hinreichend gut siliert. Jedoch weisen die insgesamt hohen pH-Werte der Silagen auf eine geringe Stabilität hin (Tabelle 3). Die bei hoher Düngung und bei zusätzlicher Beschattung ermittelten pH-Werte von über 4,8 lassen vermuten, daß unter Praxisbedingungen solches Futter ohne Silierhilfsmittel kaum stabil konserviert werden kann.

Tab. 3: Gärsäuren- und Ethanolgehalte (% in der TS) sowie $\text{NH}_3\text{-N}$ -Gehalte in % von Gesamt-N und pH-Wert der Silagen

Variante			Milch- säure	Essig- säure	Ethanol	$\text{NH}_3\text{-N}$ v.ges.	pH- Wert
RW	N	L					
15	1	unb.	6,47	1,58	0,59	7,60	4,7
		be.	7,18	1,47	0,38	7,24	4,8
15	2	unb.	7,89	1,49	0,35	7,91	4,9
		be.	7,42	1,31	0,35	7,69	4,9
30	1	unb.	6,94	1,63	0,55	7,06	4,7
		be.	7,88	1,44	0,38	7,52	4,8
30	2	unb.	7,94	1,45	0,32	8,35	4,9
		be.	7,33	1,23	0,29	7,53	5,0
GD 5 %			0,78	0,11	0,11	0,56	0,09

RW = Reihenweite (cm), N = N-Düngungsstufe,
L = Licht'angebot': unbeschattet/beschattet

4 Zusammenfassung

In einem Feldversuch wurde der Einfluß von leichter Beschattung (27%) sowie von Drillreihenweite (15 und 30 cm) bei variiertem Stickstoffdüngung (60 bzw. 120 kg N/ha und Aufwuchs) auf die Futterqualität, die Gäreigenschaften und die Gärfutterqualität von *Lolium multiflorum* 'Lemtal' bei einem Herbstaufwuchs geprüft. Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Stickstoffdüngung und Einstrahlung beeinflussten TS-Bildung, Futterqualität und Konservierungseigenschaften von *Lolium multiflorum* deutlich. Variierte Drillreihenweite hatte geringere Auswirkungen auf die untersuchten Zielgrößen.
2. Die Steigerung der Stickstoffdüngung von 60 auf 120 kg N/ha und Aufwuchs erhöhte den TS-Ertrag um 16%. Durch Beschattung wurde der Ertrag um 17% reduziert.
3. Kriterien der Futterqualität und der Gäreigenschaften wurden durch hohe Stickstoffdüngung und Beschattung im Vergleich zu niedriger Düngung und ungehinderter Einstrahlung gleichgerichtet verändert: Rohproteingehalt und Pufferkapazität waren erhöht, Energiedichte und WSC-Gehalte vermindert. Die Futterqualität (Protein-Energie-Quotient) und die Gäreigenschaften (WSC-Protein-Verhältnis) wurden dadurch deutlich verschlechtert.
4. Laborsilagen (90 Tage) aller Varianten wiesen eine ausreichende Qualität auf. Hohe pH-Werte deuten jedoch auf eine geringe Stabilität der Silagen hin.

5 Summary

Influence of shading and N-fertilization on fodder and silage quality of *Lolium multiflorum*.

In a field trial near Gießen, FRG, the influence of sward density and small shading (27%) on forage quality and conservation properties of *Lolium multiflorum* was investigated under low and high level of nitrogen fertilization. N-fertilization and light intensity had great effects on dry matter yield, feeding value and ensilability; on the other hand sward density had only little. Shading reduced DM-yields by 17% compared to unshaded; higher amounts of N-fertilizer increased yield by 16%. Increasing N-fertilization and shading influenced forage quality and ensilability in the same way; crude protein content and buffer capacity rised whereas energy content and water-soluble carbohydrates decreased. Hence forage quality and fermentation properties deteriorated. Pre-wilted grass (DM 33%) have been ensiled in laboratory silos. Silages of all treatments were of adequate quality, but pH values above 4.6 indicate a deficient stability of the silages.

6 Literatur

- BOMMER, D. 1964: Die generative und vegetative Entwicklung des Glatthafters, *Arrhenaterum elatius* (L.) J. et C. Pr. 1. Mitteilung: Generative Entwicklung. - Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau 120, 47-78.
- CONWAY, C. 1933: Microdiffusionsanalysis. - Biochem. J. 27, 419-434.
- DEINUM, B. 1984: Chemical composition and nutritive value of herbage in relation to climate. - Proceedings of the 10th General Meeting of the European Grassland Federation, As - Norway, 338-350.
- HAIGH, P.M. 1990: Effect of water-soluble carbohydrate content and weather conditions at ensilage on the fermentation of grass made on commercial farms. - Grass and Forage Science 45, 263-271.
- JELMINI, G., NÖSBERGER, J. 1978: Einfluß der Lichtintensität auf die Ertragsbildung und den Gehalt an nichtstrukturbildenden Kohlenhydraten und Stickstoff von *Festuca pratensis* Huds., *Lolium multiflorum* Lam., *Trifolium pratense* L. und *Trifolium repens* L. - Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau 146, 154-163.
- KIRCHGESSNER, M. 1987: Tierernährung. - 6. Auflage, DLG-Verlag, Frankfurt/Main.
- MUCK, R.E. 1988: Factors influencing silage quality and their implications for management. - Journal of Dairy Science 71, 2992-3002.
- NAUMANN, K., BASSLER, R., SEIBOLD, R., BARTH, K. 1983: Die chemischen Untersuchungen von Futtermitteln. - Methodenbuch Bd.3, Verlag J. Neumann-Neudamm.
- OPITZ v. BOBERFELD, W., ELLES, S. 1990: Einfluß von Hauptbestandbildner (*Lolium multiflorum* Lam., *Lolium x boucheanum* Kunth., *Lolium perenne* L. und *Dactylis glomerata* L.), Narbendichte, N-Düngung und Zeit auf Ertrag, Energiedichte, P/E-Quotient und Nitratgehalt. - Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau 164, 289-296.
- PARK, M.S., SEO, S., HAN, Y.C., LEE, J.K. 1988: (Studies on the grassland development in the forest. VIII. Effect of shading degrees on the quality, digestibility and nitrate nitrogen concentration of main grasses) - Journal Korean Grassland Science 8, 85-91.
- MENKE, K.H., STEINGASS, H. 1987: Schätzung des energetischen Futterwertes aus der in vitro mit Pansensaft bestimmten Gasbildung und der chemischen Analyse. 2. Mitteilung: Regressionsgleichungen. - Übersicht zur Tierernährung 15, 59-94.

- THEISS, H. 1989: Zur Dynamik der Nitrat- und Wasservorräte verschiedener Bodenschichten in Abhängigkeit von Hauptbestandsbildner, Narbendichte und N-Düngung. - Diss. Univ. Gießen.
- THEUNE, H.H. 1979: Gaschromatographische Bestimmung der kurzkettigen Fettsäuren einschließlich Äthanol und Milchsäure aus Gärfutter. Ein Methodenvergleich. - Landwirtschaftliche Forschung 26, Kongreßband 1978, 540-547.
- WEISSBACH, F. 1967: Die Bestimmung der Pufferkapazität der Futterpflanzen und ihre Bedeutung für die Beurteilung der Vergärbarkeit. - Tagungsbericht Nr. 92, Die naturwissenschaftlichen Grundlagen der Silierung, 211-220.
- ZIMMER, E. 1987: Futterwerbung und Futterkonservierung. - In: VOIGTLÄNDER, G., JACOB, H., Grünlandwirtschaft und Futterbau. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart 1987.

ERTRAGSVERLAUF UND QUALITÄTSENTWICKLUNG VON GRASBESTÄNDEN AUF BERGSTANDORTEN IN ABHÄNGIGKEIT VOM NUTZUNGSREGIME

H. Hochberg
 Institut für Futterproduktion Paulinenaue
 Versuchsstation "Thüringen"
 O- 5801 Wandersleben

Das Nutzungsregime übt einen entscheidenden Einfluß auf Bestandesentwicklung, Futterqualität und Ertrag aus. Dem Nutzungszeitpunkt des Frühjahrsaufwuchses kommt dabei die größte Bedeutung zu. Voraussetzung für eine sehr gute Futterqualität sowie für die Erhaltung einer günstigen Bestandeszusammensetzung ist die Einhaltung zeitlich eng begrenzter Nutzungszeitspannen, die an einem ernährungsphysiologisch günstigen Rohfasergehalt und einem erntetechnisch bedingten Mindestertrag gebunden sind. Bei konventioneller Grünlandbewirtschaftung sind daher auf Weiden vier Nutzungen und auf Wiesen drei Schnitte jährlich erforderlich, um eine große Energiedichte im Futter sowie einen hohen Energie-Ertrag zu erreichen.

1. Einleitung

Ziel konventioneller Grünlandbewirtschaftung ist es, qualitativ hochwertiges Grundfutter zu erzeugen und dabei den Pflanzenbestand in einer erwünschten Zusammensetzung möglichst lange zu erhalten. Nutzungszeitpunkt und -intervalle spielen dabei bekanntermaßen eine große Bedeutung, so daß deren Einfluß auf den Pflanzenbestand, Ertragsverlauf und die Qualitätsentwicklung anhand entsprechender Versuche für wichtige Bestandestypen quantifiziert werden sollte. Bekannt sind solche Untersuchungen in Deutschland vor allem von ARENS (1978), PARK (1980), PETERSEN-FREDRICH (1987), PETERSEN (1989), TAUBE (1986), WACKER und KUNKEL (1973). Nachfolgend sollen Ergebnisse vorgestellt werden, die auf einem thüringischen Mittelgebirgsstandort in mehrjährigen Parzellenversuchen erzielt worden sind. Weitere Ergebnisse werden in der Originalarbeit (HOCHBERG 1987) mitgeteilt.

2. Material und Methoden

Im Zeitraum von 1981 bis einschließlich 1987 wurden Schnittzeitenversuche mit drei Reinsaaten - *Dactylis glomerata*, Sorte "Motterwitzer"; *Festuca pratensis*, Sorte "Bundy"; *Lolium perenne*, Sorte "Maprima" - und einem Dauergrünlandbestand auf einer Schiefer-schuttbraunerde (Dystric Cambisol) im Thüringer Schiefergebirge in 660 m ü. M. am Standort Oberweißbach durchgeführt. Im langjährigen Mittel fallen am Standort 842 mm Niederschlag, wovon 510 mm auf den Zeitraum April bis Oktober entfallen; die Jahresmitteltemperatur beträgt 5,4 °C, in der Vegetationsperiode liegt sie bei 10,2 °C. Durchgeführt wurden die Versuche mit jeweils 20 Varianten in vierfacher Wiederholung. Die Parzellengröße betrug 2,5 x 5,0 m; die Erntefläche 6,0 m². Die Ansaaten sind als Frühjahrsblanksaaten 1980 etabliert worden.

In den Nutzungsjahren erfolgte eine jährliche Mineralstoffdüngung in der Höhe von 35 kg P/ha, 120 kg K/ha und 300 kg N/ha. Stickstoff wurde, nach Aufwuchstagen differenziert, zu jedem Aufwuchs verabreicht. Das Probenmaterial ist nach gebräuchlichen Methoden auf den Gehalt an Rohfaser, Rohprotein, Rohasche, P, K, Ca, Mg und Na analysiert worden. Die biostatistische Auswertung erfolgte mittels Varianz- und Regressionsanalyse, die Prüfung auf Signifikanz mittels TUKEY-Test (HSD) und multiplen t-Test (LSD).

3. Ergebnisse

3.1 Erster Aufwuchs

Anhand der Ergebnisse ist der Begriff der futterpflanzenbaulich optimalen Nutzungszeitspanne abgeleitet worden. Sie beginnt für Weide/Frischfutter ab einem Ertrag von 10 dt TM/ha und erstreckt sich über den RFa-Bereich von 20...26 % i.d.TS. Für den Verwendungszweck Silage/Heu ist sie im ersten und zweiten Aufwuchs durch den RFa-Bereich von 24...28 % i.d.TS und ab dritten Aufwuchs durch eine RFa-Gehaltsspanne von 26...30 % i.d.TS gekennzeichnet. Mit der Mahd sollte im ersten Aufwuchs spätestens ab einem Ertrag von 25 dt TM/ha und in den Folgeaufwüchsen ab 20 dt TML/ha begonnen werden. Abbildung 1 verdeutlicht den bestandestypenabhängigen Verlauf der Nutzungszeitspannen im Frühljahraufwuchs.

In Jahren mit einem dem langjährigen Mittel entsprechenden Witterungsverlauf (1981/83) ergaben sich infolge einer starken RFa-Einlagerung nur kurze Nutzungszeitspannen, insbesondere für Knautgrasbestände. Zwischen dem 10. und 15. Mai waren alle Bestände weidereif. Der günstigste Mähnutzungsbereich wurde selbst von späteren Bestandestypen, wie Deutsches Weidelgras oder Dauergrünland, bereits gegen Ende der ersten Junidekade überschritten. Nach spätem Vegetationsbeginn und anschließend trockenwarmer Frühjahrswitterung (1982) vollzog sich mit einsetzendem Massenwachstum eine sehr starke RFa-Einlagerung, so daß die Nutzungszeitspannen extrem kurz waren.

Es kam zwischen den Bestandestypen zu einer charakteristischen Staffelung infolge unterschiedlicher Winterhärte.

Herrschte dagegen ab Mitte Mai über mehrere Wochen naßkalte Witterung (1987), dann ergaben sich sehr lange Nutzungszeitspannen auf Grund des nur schwachen RFa-Anstieges.

Das Entwicklungsstadium der Gräser bietet dem Praktiker eine Hilfe bei der Einschätzung der Nutzungsreife.

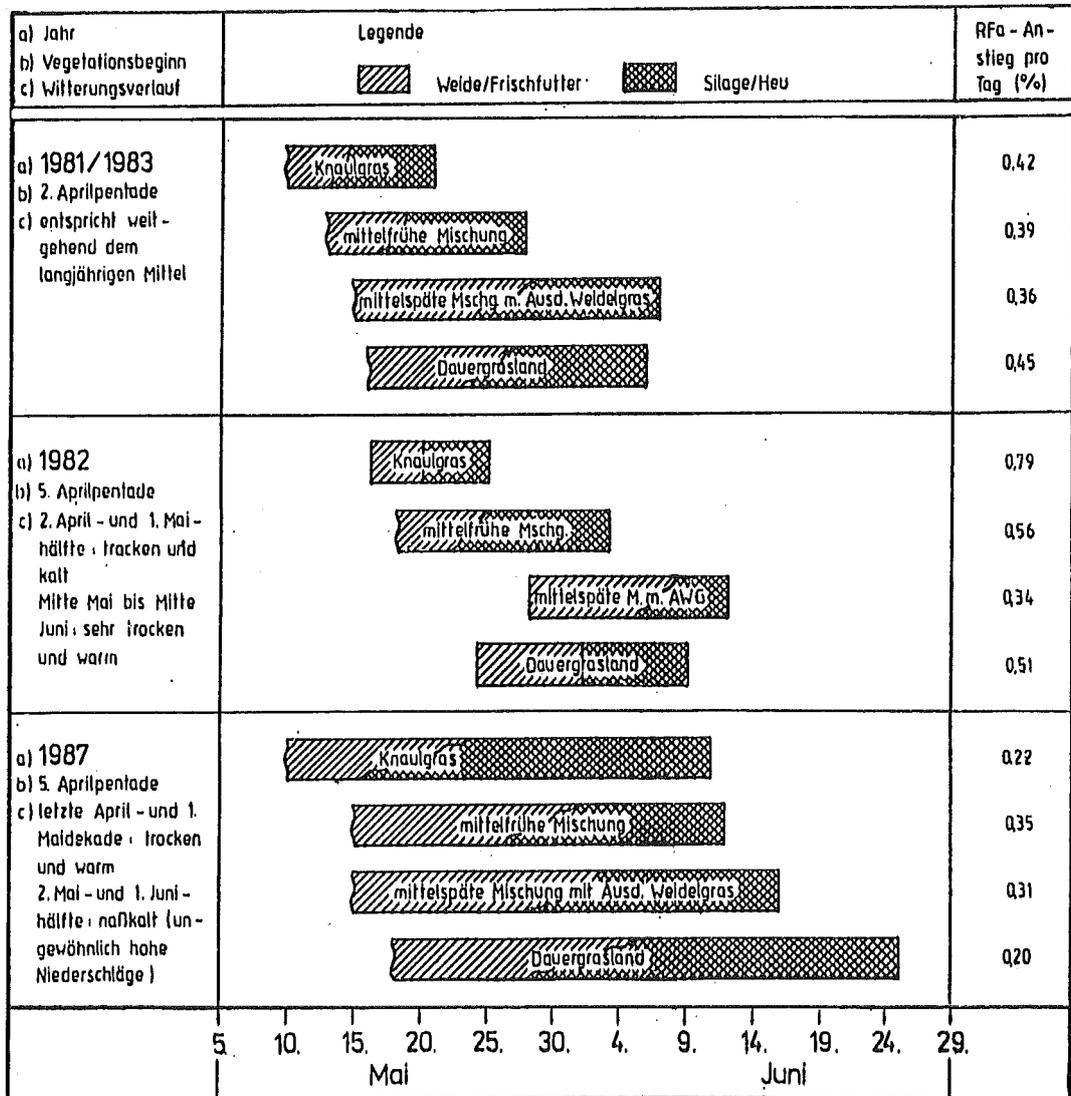
Dem physiologisch bedingten Qualitätsabfall ist nur durch eine Nutzung vor dem Übergang der Gräser in die generative Phase zu begegnen.

3.2 Zweiter Aufwuchs

In Abhängigkeit vom Nutzungszeitpunkt im Frühljahraufwuchs ergeben sich charakteristische Nutzungszeitspannen für den Folgeaufwuchs. In Abbildung 2 werden diese für Jahre mit normaler Frühjahrswitterung dargestellt.

Nach der Nutzung des ersten Aufwuchses in der Weidereife war ein schneller Wiederaustrieb und eine starke Halmbildung zu verzeichnen, so daß nach etwa 20 Tagen die Bestände von Knautgras und Wiesenschwingel bzw. nach 25 Tagen die von Deutschem Weidelgras und Dauergrünland wieder weidereif waren.

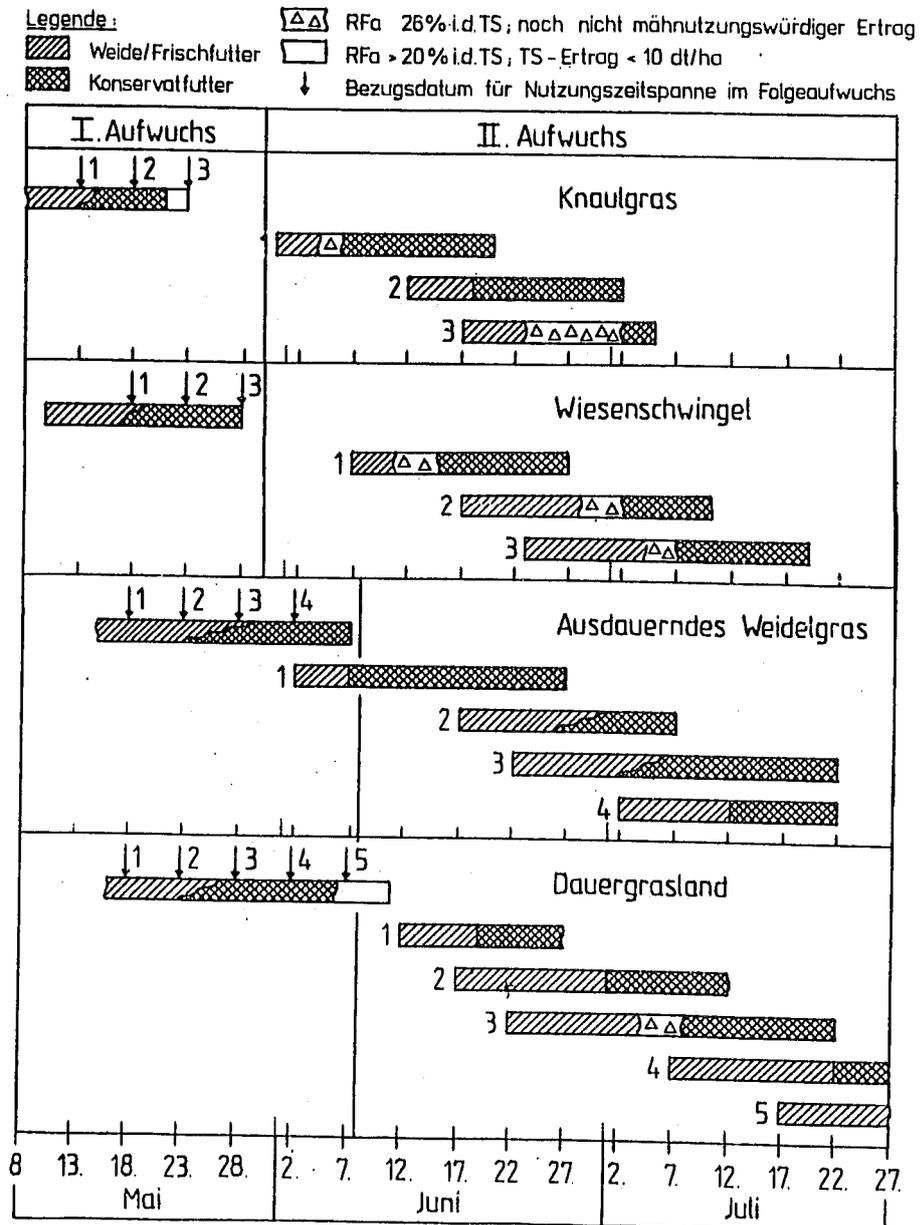
Abb. 1: Futterpflanzenbaulich optimale Nutzungszeitspannen für Grünland-Bestandestypen im ersten Aufwuchs auf einem Mittelgebirgsstandort Thüringens in Abhängigkeit von der Frühjahrswitterung



Bei ersteren schloß sich einer extrem kurzen Weidenutzungszeitspanne eine relativ lange Mähnutzungszeitspanne an. Dagegen bot sich nach der Beweidung des Frühlahaufwuchses von Deutschem Weidelgras und Dauergrünland infolge relativ langer Nutzungszeitspannen für Weide- wie Schnittnutzung eine größere Flexibilität im Nutzungsregime an.

Nach der Mahd des ersten Aufwuchses waren bei den Ansaaten nach etwa 25 Tagen weidereife und nach 35...40 Tagen mähereife Aufwüchse herangewachsen, während auf dem Dauergrünland der zweite Aufwuchs erst nach 35 Tagen die Weidereife erreichte. Nach einem "Heuschnitt" mit RFa-Gehalten über 30 % i.d.TS (7. Juni) benötigte das Dauergrünland 40 Tage bis zur Weidereife.

Abb. 2: Futterpflanzenbaulich optimale Nutzungszeitspannen für Grünland-Bestandestypen im zweiten Aufwuchs auf einem Mittelgebirgsstandort Thüringens



3.3 Folgeaufwüchse

Die dritten Aufwüchse wurden bei Einhaltung der Weidenutzungszeitspannen Ende Juli weidereif. Danach sollte eine lange Nachwuchszeit bis zur Herbstnutzung eingehalten werden, während dieser sich die perennierenden Gräser regenerieren, wie auch RIEDER (1983) feststellt. Auf den Wiesen fallen die dritten Aufwüchse Ende August/Anfang September an.

3.4 Auswirkung verschiedener Nutzungsregime

Der Nutzungszeitpunkt des ersten Aufwuchses übte den entscheidenden Einfluß auf die Bestandesentwicklung aus. Knaulgrasbestände wurden in ihrer Zusammensetzung kaum beeinträchtigt, während sich in Beständen aus vorherrschend Wiesenschwingel oder Deutschem Weidelgras der Löwenzahn und die Quecke, aber auch der Wiesenkerbel und Bärenklau um so schneller und stärker ausbreiteten, je später die erste Nutzung erfolgte. Im Dauergrünland wurde durch frühe Nutzung Wiesenrispe, Rotschwingel, Flaumhafer und Goldhafer gefördert, Weiches Honiggras geringfügig zurückgedrängt.

Aus einem Vergleich der Nutzungsvarianten "optimale Weide", "optimale Mähnutzung" und "Mähnutzung mit spätem ersten Schnitt" in Tabelle 1 geht hervor, daß mit der späten Nutzungsvariante erwartungsgemäß die höchsten Erträge erzielt werden, die Mehrerträge gegenüber "optimaler Mähnutzung" jedoch nur bei Knaulgras- und Wiesenschwingelansaatensignifikant sind. Dagegen führt die jeweils spätere Nutzung generell zu einer wesentlichen Verschlechterung der Futterqualität.

Tab. 1: Auswirkungen unterschiedlicher Nutzungsregime auf den Jahresertrag und Qualitätsparameter von Grünland-Bestandestypen auf einem Mittelgebirgsstandort Thüringens

Bestandes- typ	Nutzungs- regime	Ernte- termin im I. Aufw.	TS-Er- trag dt/ha	RFa % i.d.TS	RP i.d.TS	Energie EFr/kgTS
Knaulgras	Weide	13.5.	107,4	27,3	20,1	555
	Mahd	18.5.	119,2	28,8	18,8	523
	zu späte Mahd	07.6.	136,8	32,0	15,9	490
		HSD	11,5			
Wiesen- schwingel	Weide	18.5.	89,1	25,7	20,7	573
	Mahd	28.5.	98,9	28,8	18,7	543
	zu späte Mahd	07.6.	115,2	31,6	17,0	496
		HSD	9,9			
Deutsches Weidel- gras	Weide	23.5.	98,6	24,7	19,4	583
	Mahd	07.6.	106,5	26,7	17,0	563
	zu späte Mahd	12.6.	112,0	28,8	15,5	533
			10,1			
Dauer- grün- land	Weide	23.5.	80,6	24,5	23,0	575
	Mahd	07.6.	80,1	28,3	19,8	547
	zu späte Mahd	12.6.	82,7	30,4	19,1	516
			14,1			

4. **Schlußfolgerungen**

- Die Einhaltung biologischer Optima hinsichtlich der Nutzungszeitpunkte und -intervalle gewährleistet eine ernährungsphysiologisch günstige Futterqualität, sichert eine gutes Nachwachsen der Bestände und unterbindet somit vorzeitige Lückenbildung sowie das Vordringen von Schadpflanzen.
- Besondere Aufmerksamkeit sollte auf eine frühe erste Nutzung, vor allem in Jahren mit spätem Vegetationsbeginn, gelegt werden. Das häufig vorgefundene Oberhandnehmen der Doldenblütler, hauptsächlich Wiesenkerbel und Bärenklau, dürfte maßgeblich auf die zu späte Beweidung im Frühjahr und auf eine zu geringe Nutzungshäufigkeit zurückzuführen sein.
- Auf Weiden sind vier Nutzungen, auf Wiesen ist Dreischnittnutzung die Voraussetzung für die Einhaltung futterpflanzenbaulich optimaler Nutzungszeitspannen.

5. **Literatur**

- ARENS, R., "Wirkungen der Grünlandnutzung auf Reservebildung und Ausdauer der Grasnarbe". Tierzüchter, 30 (1978), S. 531-533
- HOCHBERG, H., "Düngung und Nutzung von Grasland auf Bergstandorten unter den Aspekten Leistungsdauer, Ertrag und Futterqualität mit Grunddaten für die Bestandesführung". Berlin, Akad. Landw.-wiss., Diss. B, 1987
- PARK, B., "Untersuchungen zum Entwicklungsverlauf im Primäraufwuchs von perennierenden Futtergräsern". Gießen, Uni., Diss. A, 1980
- PETERSEN-FREDRICH, E.C., "Quantitative Beschreibung von Grünlandbeständen durch dynamische rechnergestützte Modelle". Kiel, Uni., Diss. A, 1987
- PETERSEN, H.-W., "Ertragsbildung ausgewählter Grünlandgräser im Nachwuchs in Abhängigkeit vom Zeitpunkt der Nutzung des Primäraufwuchses". Kiel, Uni., Diss. 1989
- RIEDER, J., "Dauergrünland". München, 1983
- TAUBE, F., "Wachstumsanalytische Untersuchungen an Deutschem Weidelgras und Knautgras unter besonderer Berücksichtigung des Schnittzeitpunktes im 1. Aufwuchs". Kiel, Uni., Diss. A, 1986
- WACKER, G., KUNKEL, G., "Ertrags- und Qualitätsbildung bei Futtergräsern in Abhängigkeit von der Entwicklungsgeschwindigkeit der Sorten und der Schnittzeit". Arch. Acker- und Pflanzenbau u. Bodenkd., 17 (1973), S. 341-352

AUSWIRKUNGEN EINER EXTENSIVEN GRÜNLANDBEWIRTSCHAFTUNG AUF DIE VEGETATIONSZUSAMMENSETZUNG

K. Hand
Lehrstuhl Grünland und Futterbau
der Christian-Albrechts-Universität Kiel
2300 Kiel 1

Einleitung:

Bereits auf der Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau 1986 in Nandelstadt hat Herr Dr. von Borstel erste zweijährige Ergebnisse der sogenannten "Landschaftspflegeversuche" in seinem Referat mit dem Titel "Naturschutz und Bewirtschaftung von Grünlandflächen" vorgestellt. Auch auf der Tagung 1988 in Eckernförde konnten erste Arbeiten des Lehrstuhls Grünland und Futterbau der CAU Kiel zum Thema Extensivierung in Feuchtgrünland in Postervorträgen demonstriert werden. In einer Reihe früherer Untersuchungen wurde nach Pflegemaßnahmen zur Erhaltung bestimmter Vegetationstypen in brachgefallenen Flächen und somit nach einem "Minimalpflegeaufwand" gesucht. In diesem Zusammenhang sei neben vielen anderen Arbeiten nur auf die Untersuchungen von GERTH (1978) in Schleswig-Holstein und SCHIEFER (1983) in Baden-Württemberg hingewiesen.

Die Untersuchungen im Bereich Grünlandextensivierung wurden begonnen, weil artenreiche halbnatürliche Feuchtgrünlandbestände durch die fortschreitende Intensivierung der Grünlandwirtschaft immer seltener und damit schutzbedürftig wurden. Außerdem sind diese Flächen Lebensraum für zahlreiche zum Teil vom Aussterben bedrohte Tier- und Pflanzenarten.

Es muß damit gerechnet werden, daß zukünftig eine zunehmende Fläche unter Schutz gestellt wird, wobei die landwirtschaftliche Bewirtschaftung in vielen Fällen nicht aufgehoben sondern eingeschränkt wird. Als Beispiel kann hier das Naturschutzgebiet (NSG) Borgfelder Wümmewiesen am nordöstlichen Stadtrand Bremens angeführt werden. Die Auflagen in der Kernzone des Gebietes, wo die stärksten Einschränkungen bestehen, beinhalten u.a. ein Verbot der Düngung, von Herbizid-/Pestizideinsatz, Grünlandumbruch und Nach- bzw. Reperatursaat sowie Schnittnutzung vor dem 25. Juni. Darüberhinaus ist aber auch ein Bewirtschaftungsgebot mit mindestens einer Nutzung pro Jahr enthalten. (GESETZBLATT DER FREIEN HANSESTADT BREMEN, 1987)

Versuchsanlage und -standorte:

Im Frühjahr 1985 wurden in Bremen die "Versuche zur Ermittlung des landwirtschaftlichen Nutzungsausfalles unter Naturschutzaufgaben" in dem damals geplanten Naturschutzgebiet Borgfelder Wümmewiesen im Auftrag des Umweltsenators der Freien Hansestadt Bremen durch die Marschversuchsstation und Grünlandlehranstalt Infeld in dem ca. 670 ha großen Gebiet an 6 Stellen angelegt.



□ Standorte der Grünlandextensivierungsversuche

Abb. 1: **Versuchsstandorte** der beschriebenen Grünlandextensivierungsversuche in Schleswig-Holstein, Niedersachsen und Bremen

Dieses Niederungsgebiet liegt im unmittelbaren Einflußbereich der Wümme und ist durch periodisch langfristige Winterüberschwemmungen sowie hoch anstehendes Grundwasser im Sommerhalbjahr geprägt. Der Boden ist ein flachgründiges Niedermoor auf Flußsand. Auf einigen Flächen wurde ein Tiefenumbruch durchgeführt, so daß ein Niedermoortorf-Sandgemisch entstand. Die Vegetation der Kernzone des heutigen Naturschutzgebietes sind vorwiegend *Calthion*-Bestände (Dotterblumenfeuchtwiesen) unterschiedlicher Ausprägung. Das Gebiet wurde u.a. 1987 unter Naturschutz gestellt, weil es als Brut- und Rastgebiet für seltene Vogelarten nationale und internationale Bedeutung hat. Aus diesem Grund ist es in das Förderprogramm der "Naturschutzvorhaben mit gesamtstaatlich repräsentativer Bedeutung" der Bundesregierung aufgenommen.

Ebenfalls im Frühjahr 1985 wurden wie bereits erwähnt durch das Referat Grünland und Futterwirtschaft der Landwirtschaftskammer Hannover vier Versuche im Kammergebiet angelegt (s. Abb. 1).

Der Hochmoorstandort Schmalenbeck liegt zwischen Bremen und Worpswede, in einem der großen Hochmoorgebiete Norddeutschlands. Die Versuchsfläche wurde vor 1985 intensiv bewirtschaftet. Der Pflanzenbestand kann demzufolge als Weidelgras-Weißkleeweide (*Lolium-Cynosoretum*) angesprochen werden.

Bei Steimbke im Landkreis Nienburg liegt wiederum eine Versuchsfläche in einem Niedermoor mit einem in den oberen Schichten stark zersetzten Bruchwaldtorf. Der Standort ist feucht bis naß. Der Pflanzenbestand war zur Versuchsanlage eine Flutrasengesellschaft (*Ranunculo repentis - Alopecuretum geniculati*).

Weiterhin wurde ein Versuch auf dem Versuchsfeld der Landwirtschaftskammer in Dasselsbruch bei Celle angelegt. In diesem Fall handelte es sich nicht um einen natürlichen Grünlandbestand, sondern um eine G II Ansaat des Vorjahres. Die Bodenart ist ein humoser Sand; der Feuchtezustand ist als frisch zu bezeichnen.

In der Dannenberger Elbmarsch bei Penkefitz liegt der vierte "Landschaftspflegeversuch". Auch bei diesem Gebiet handelt es sich um ein Projekt aus dem Programm "Naturschutzvorhaben mit gesamtstaatlich repräsentativer Bedeutung". Die Versuchsfläche im unmittelbaren Einflußbereich der Tauben Elbe ist durch regelmäßige Winterüberschwemmungen einerseits und z.T. lange Trockenperioden während der Sommermonate geprägt. Es handelt sich um einen braunen Auenboden mit einer ca. 70 cm starken Lehmauflage über Sanden. Die Pflanzengesellschaft war bei Versuchsanlage eine *Molinio-Arrhenatheretea*-Basalgemeinschaft in der Ausprägung einer Wiesenfuchsschwanzwiese. Auf der Versuchsfläche haben sich inzwischen neben der Assoziationskennart Sumpfbrenndolde (*Cnidium dubium*) zahlreiche Wechselfeuchtigkeits-Zeigerpflanzen eingestellt, so daß die Pflanzengesellschaft der Versuchsfläche inzwischen als floristisch arme Brenndoldenwiese (*Cnidio-Violetum stagninae*) einzustufen ist. Diese Assoziation gilt, abgesehen von kleinen Restflächen, in der Bundesrepublik als ausgestorben.

1986 und 1987 legte die Lehr- und Versuchsanstalt Bredstedt in Schleswig-Holstein jeweils einen Versuch auf typischen Niedermoorstandorten in der Treene-Sorgeniederung und in der Mieleniederung südlich von Heide an.

1987 begann der Lehrstuhl Grünland und Futterbau der CAU Kiel mit einer begleitenden Arbeit der genannten Versuche, die im wesentlichen durch den Senator für Umweltschutz und Stadtentwicklung der Freien Hansestadt Bremen sowie durch die Landwirtschaftskammer Hannover gefördert wurde. In Zusammenhang mit den beginnenden Arbeiten wurde im NSG Borgfelder Wümmewiesen ein Zusatzversuch eingerichtet, der bezüglich

der Versuchsvarianten den Landschaftspflegeversuchen der Landwirtschaftskammer Hannover entsprach.

1988 legte das Institut für Grünland- und Futterpflanzenforschung der FAL Braunschweig-Völkenrode einen entsprechenden Versuch bei Bortfeld nahe Völkenrode an.

Da der Arbeitsschwerpunkt des Lehrstuhls Grünland und Futterbau die Betreuung der Versuche in den Borgfelder Wümmewiesen und der Landschaftspflegeversuche der Landwirtschaftskammer Hannover war, werden im Folgenden nur Auszüge dieser Ergebnisse vorgestellt.

Alle angesprochenen Versuche waren zweifaktorielle Spaltanlagen in vierfacher Wiederholung und damit Kleinparzellenversuche mit Einzelparzellen von 12 bis 40 m².

Zielsetzung:

Ziel der Untersuchungen über die Auswirkungen einer extensiven Grünlandbewirtschaftung war

- den landwirtschaftlichen Nutzungsausfall und
- die Veränderungen im Pflanzenbestand zu erfassen.

Zu diesem Zweck wurden die beschriebenen Versuche in artenreichen halbnatürlichen Feuchtgrünlandbeständen angelegt. Zur Ermittlung des landwirtschaftlichen Nutzungsausfalles wurde im Schwerpunkt die Veränderung des Futteranfalls und der Futterqualität berücksichtigt. Von den Landwirtschaftskammern Hannover, Weser-Ems und Schleswig-Holstein werden zu diesem Zweck folgende Parameter erhoben:

- | | |
|-------------------|--|
| a. Futteranfall | - Grünmasse |
| | - Trockenmasse |
| b. Futterqualität | - Rohprotein |
| | - Fasergehalte |
| | - Rohasche |
| | - z.T. Gasbildungsraten / Hohenheimer Futterwerttest |
| | daraus ermittelt die Energiegehalte bzw. Verdaulichkeiten. |

Dieses Datenmaterial wurde wie erwähnt von den Landwirtschaftskammern erarbeitet und soll nicht Gegenstand dieser Darstellung sein.

Daneben wurde die Dynamik der Vegetationsveränderung in den Versuchen erfaßt, die durch eine Rückführung der Bewirtschaftungsintensität in diesen Feuchtgrünlandbeständen verursacht wurde. Die Pflanzenbestandsveränderungen wurden dabei zum einen pflanzensoziologisch bewertet, zum anderen können durch die Vegetationsaufnahmen direkt Futterqualitätskriterien ohne chemische Analyse ermittelt werden. Zu diesem Thema möchte ich auf den Vortrag von Herrn Kittmann verweisen.

Versuchsfaktoren:

In den angelegten Versuchen konnten verständlicherweise nicht alle denkbaren Faktoren einer Extensivierung berücksichtigt werden. Untersucht wurden:

- der Zeitpunkt der 1. Nutzung und damit zusammenhängend die Schnitthäufigkeit (s. Abb. 2) sowie
- die Düngungsintensität
(nur mineralische Düngung mit 4 verschiedenen Düngungsstufen, s. Tab. 1).

In den Borgfelder Wümmewiesen lag bei den Varianten die Besonderheit vor, daß zu einer verzögerten 1. Nutzung Ende Juni kein N für den ersten Aufwuchs gegeben wurde. Dieses entspricht in den meisten Fällen auch den Vorstellungen des Naturschutzes. Da vor allem die Frage der Einsetzbarkeit des spät geernteten Futters im landwirtschaftlichen Betrieb darüber entscheidet, ob eine Steigerung des ohnehin hohen Ertrags einer späten 1. Nutzung durch die Frühjahres-N-Gabe sinnvoll ist, handelt es sich um eine interessante Alternative im Versuchsprogramm.

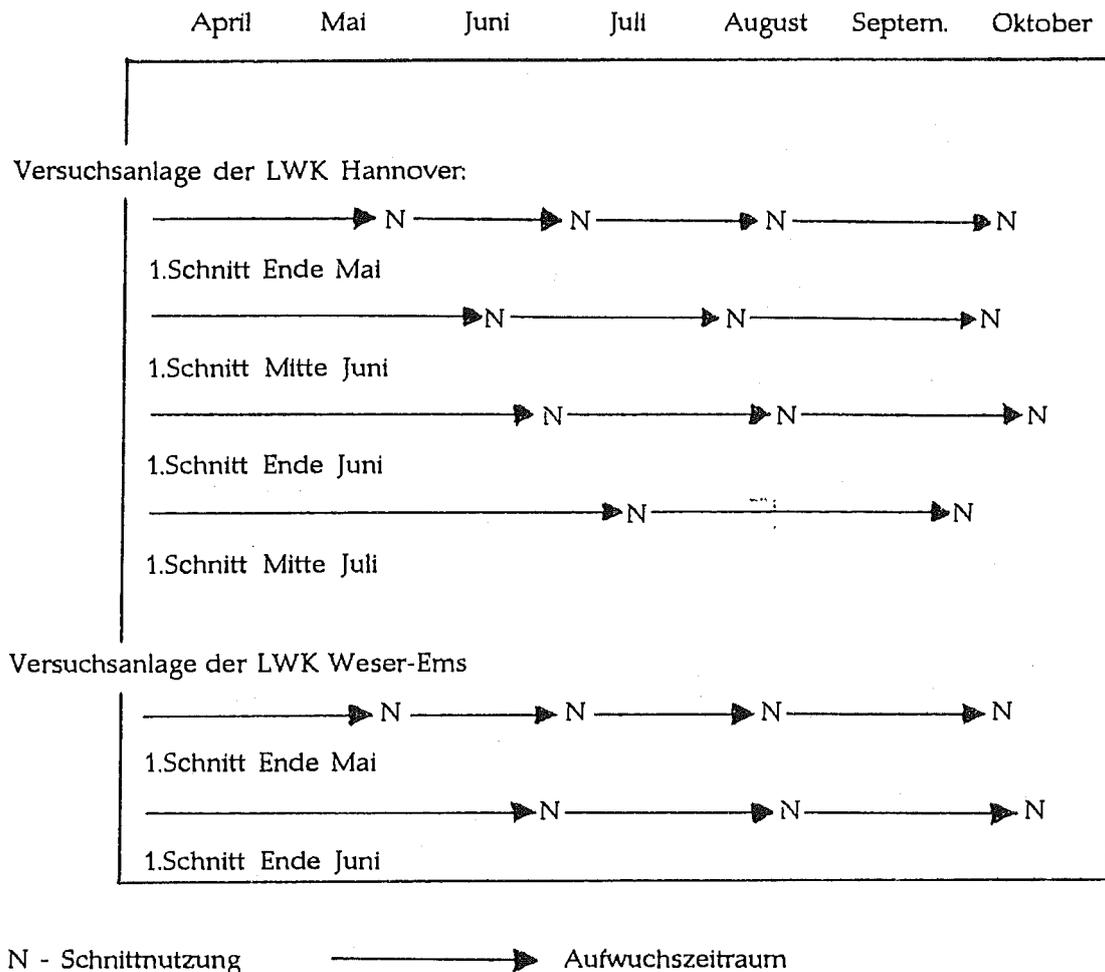


Abb. 2: **Nutzungsplan** der Grünlandextensivierungsversuche angelegt durch die Landwirtschaftskammern Hannover und Weser-Ems

Tab. 1: Düngungsplan der Grünlandextensivierungsversuche

LWK Hannover und Weser Ems

1. Stufe - ohne Düngung *0*
2. Stufe - Grunddüngung ($K_2O + P_2O_5$) *PK*

N-Düngung LWK Hannover

	1. Aufwuchs	2. Aufwuchs	3. Aufwuchs	4. Aufwuchs
3. Stufe - verhaltene N-Düngung + Grunddüngung			<i>N_1PK/N_1</i>	
	60 kg	40 kg	-	-
4. Stufe - intensive N-Düngung + Grunddüngung				<i>N_2PK/N_2</i>
bei 4 Schnittnutzungen (1. Ende Mai)	100 kg	80 kg	60 kg	60 kg
bei 3 Schnittnutzungen (1. Mitte Juni und Ende Juni)	100 kg	80 kg	60 kg	
bei 2 Schnittnutzungen (1. Mitte Juli)	100 kg	80 kg		
<u>N- Düngung LWK Weser-Ems</u>				
3. Stufe - verhaltene N-Düngung + Grunddüngung			<i>N_1PK/N_1</i>	
bei 4 Schnittnutzungen (1. Ende Mai)	60 kg	40 kg	20 kg	-
bei 3 Schnittnutzungen (1. Ende Juni)	-	40 kg	<i>n_1PK/n_1</i> 20 kg	
4. Stufe - intensive N-Düngung + Grunddüngung			<i>N_2PK/N_2</i>	
bei 4 Schnittnutzungen (1. Ende Mai)	120 kg	80 kg	40 kg	-
bei 3 Schnittnutzungen (1. Ende Juni)	-	80 kg	<i>n_1PK/n_1</i> 40 kg	-

kursiv sind die Variantenabkürzungen gedruckt, die in den folgenden Tabellen benutzt werden

Methoden der Vegetationsaufnahmen:

Um die Vegetationsaufnahmen durchzuführen kamen zwei Methoden zur Anwendung. Während der drei Versuchsjahre 1987 bis 1989 wurden auf allen Versuchen Ertragsanteilschätzungen nach KLAPP/STÄHLIN (KLAPP 1965) vor der ersten Nutzung durchgeführt. Zusätzlich wurde im April 1989 die Punkt-Quadratmethode mit 100 Stichpunkten je Parzelle durchgeführt. Diese Methode war bereits entsprechend von Herrn Dr. Waßhausen auf den Versuchen in den Borgfelder Wümmewiesen 1985 bis 1988 eingesetzt worden.

Ergebnisse:

Aufgrund des umfangreichen und vielfältigen Datenmaterials kann an dieser Stelle nur eine beispielhafte Auswahl der Ergebnisse dargestellt werden.

1. Auswirkung der Versuchsfaktoren auf die Artenvielfalt

Eine große Artenvielfalt gilt allgemein als ein Ziel des Naturschutzes bei der Erhaltung bzw. Einrichtung von schutzwürdigen Grünlandflächen. In der Abb. 3 ist die Entwicklung der in den Versuchen gefundenen Pflanzenartenzahlen wiedergegeben. Deutlich wird zum einen, daß in den Versuchen ein leichter Anstieg der Arten gefunden wurde, zum anderen ein sehr unterschiedliches Niveau vorlag. Insbesondere die Versuche auf humosem Sand und der Flutrasen auf Niedermoor sind mit 10 bis 25 Arten im gesamten Versuch artenarm. Die Tabelle 2 zeigt die Artenvielfalt von 5 Versuchen, wobei die Durchschnittswerte der Düngungsstufen und Nutzungsvarianten angegeben wurden, um somit den "reinen" Einfluß des jeweiligen Versuchsfaktors zu zeigen. Bei dem Versuchsfaktor Düngung ist recht eindeutig der negative Effekt der Stickstoffdüngung auf die Artenzahl zu sehen. Anders zeigt sich allerdings das Bild bei den 4 Nutzungsvarianten. Die höchsten Werte sind sowohl bei einer 1. Nutzung Ende Mai als auch Ende Juni zu finden, wobei die Unterschiede in vielen Fällen gering sind. Nur die sehr späte 1. Nutzung Mitte Juli fällt gegenüber den übrigen Terminen etwas ab. Es ist zu erwarten, daß durch die Durchschnittsbildung mögliche Kombinationseffekte der Versuchsfaktoren verwischt werden. Darum wurden in der Tabelle 3 noch einmal die Werte aus 7 Versuchen im 5. Versuchsjahr 1989 dargestellt. Angegeben sind die absoluten Artenzahlen jeder Versuchsvariante und aller im Versuch erfaßten Pflanzenarten. Wie schon in der Abb. 3 sind die niedrigen Werte der Standorte Dasselsbruch und Steimbke gut erkennbar. Auf beiden Versuchsflächen wuchsen von Obergräsern dominierte Pflanzenbestände. Die starke Unterdrückung durch den Wiesenfuchsschwanz bzw. das Wiesenlieschgras ließ die Artenvielfalt bei später 1. Nutzung und guter Nährstoffversorgung deutlich abfallen. Die höchsten Werte fanden sich dementsprechend Ende Mai bzw. Mitte Juni. Anders war die Situation auf allen anderen Versuchsflächen. Hier ist die Tendenz zu erkennen, daß die Artenvielfalt bei einem 1. Schnitt Ende Juni und geringer bzw. keiner Düngung am höchsten war. Bei einer weiteren Verzögerung des ersten Nutzungszeitpunktes ging die Artenzahl wieder zurück. Mit nur einer Ausnahme zeigte sich der deutlich negative Einfluß der N-Düngung.

Tab. 2: Artenvielfalt auf den Grünlandextensivierungsversuchen im 5. Versuchsjahr 1989 - über die Versuchsfaktoren gemittelt

Standort	\bar{x} Düngung				\bar{x} Nutzung			
	0	PK	N ₁	N ₂	Ende Mai	Mitte Juni	Ende Juni	Mitte Juli
Dasselsbruch-humoser Sand	13,5	10,5	10,8	9,0	15,3	11,3	9,5	8,0
Steimbke-Niedermoor	13,8	12,3	9,3	9,8	13,0	12,3	11,3	8,8
Schmalenbeck-Hochmoor	19,8	19,3	17,5	12,8	18,5	18,8	19,0	14,0
Penkefitz-Auenstandort	30,5	29,5	24,8	23,0	29,5	27,5	27,5	24,3
Borgfeld (87 angelegt)	<i>36,5</i>	<i>39,0</i>	<i>32,3</i>	<i>28,5</i>	<i>31,3</i>	<i>35,3</i>	<i>38,0</i>	<i>31,8</i>

Tab. 3: Gesamtartenvielfalt der Grünlandextensivierungsversuche im 5. Versuchsjahr 1989

Zelpunkt der 1.Nutzung Düng.st.	Ende Mai				Mitte Juni				Ende Juni				Mitte Juli				gesamt
	0	PK	N1	N2	0	PK	N1	N2	0	PK	N1	N2	0	PK	N1	N2	
Standort: Dasselsbruch - humoser Sand	16	14	15	16	16	11	10	8	11	9	10	8	11	8	8	5	22
Standort: Steimbke - Niedermoor	14	13	12	12	17	14	9	9	15	12	8	10	9	10	8	8	24
Standort: Schmalenbeck - Hochmoor	18	20	19	17	22	19	21	13	23	20	17	12	16	18	13	9	32
Standort: Penkefitz - brauner Auenboden	27	29	29	29	30	31	23	26	34	29	26	21	31	29	21	16	52
Standort: NSG Borgfelder Wümmewiesen/ Kernzone - Niedermoor mit Tiefenumbruch	<i>31</i>	<i>34</i>	<i>31</i>	<i>29</i>	<i>38</i>	<i>40</i>	<i>34</i>	<i>29</i>	<i>39</i>	<i>44</i>	<i>35</i>	<i>34</i>	<i>38</i>	<i>38</i>	<i>29</i>	<i>22</i>	<i>61</i>
	0	PK	N1	N2					0	PK	n1	n2					46
Standort: NSG Borgfelder Wümmewiesen/ Kernzone - flachgründiges Niedermoor	31	29	29	26					33	28	27	25					46
	22	29	21	23					26	31	31	25					47

Zahlenangaben in den Tabellen 2 und 3 zu Versuchen, die 1987 angelegt wurden, sind *kursiv* geschrieben.

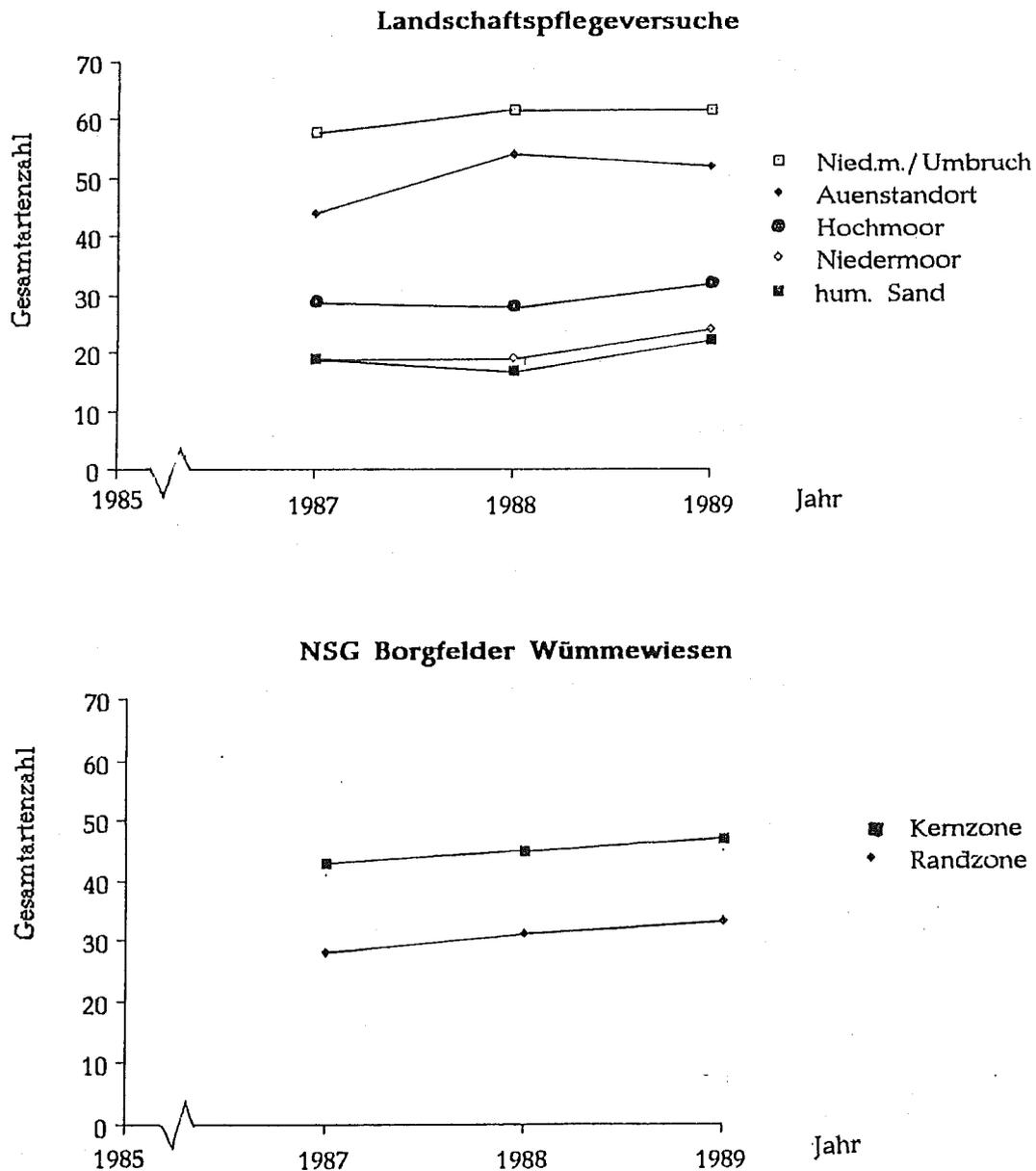


Abb. 3: Gesamtartenzahlen der registrierten Pflanzenarten in den "Landschaftspflegeversuchen" (LWK Hannover) und in zwei Versuchen im NSG "Borgfelder Wümmewiesen" (LWK Weser-Ems) 1987 bis 1989

Durch die Förderung stickstoffliebender Gräser und Kräuter sowie einem starken Massenaufwuchs wurde ein artenreicher Pflanzenbestand mit mehreren Wachstumshorizonten verhindert. Dieser Effekt verstärkt sich bei einer späten 1. Schnittnutzung.

Da die Aufnahmeflächen zur Wiedergabe von Vegetationseinheiten verhältnismäßig klein waren, wurde hier die Gesamtartenzahl angegeben. Häufig wird aber auch die mittlere Artenzahl als Parameter angegeben. Die mittlere Artenzahl lag im Niveau etwas niedriger aber die höchsten Werte sind weitgehend in den gleichen Versuchsvarianten zu finden. Aus diesem Grund wurde die mittlere Artenzahl nicht gesondert aufgeführt.

2. Entwicklung einzelner Pflanzenarten

Die Entwicklung der Massenanteile einzelner Pflanzenarten möchte ich nur anhand von zwei Beispielen erläutern. Durch die Rückführung einer landwirtschaftlich genutzten Grünlandfläche ist es denkbar, daß die Quecke (*Agropyron repens*) zum Problemgras werden kann. Die Ursachen für eine Verqueckung sind weitgehend bekannt. Möglich in diesem Zusammenhang sind:

- eine späte 1. Nutzung
- ein Mißverhältnis zwischen Düngungs- und Nutzungsintensität
- lückig werdende Grasnarben durch Bestandsumschichtungen und den Ausfall von anspruchsvollen Kulturgräsern.

In der Abb. 4 wurden die Queckenanteile in den Versuchsjahren 1987 bis 1989 der vier Düngungsstufen gemittelt über alle Nutzungsvarianten auf den Standorten Schmalenbeck (Hochmoor) und Penkefitz (Auenstandort) dargestellt. Als erstes fällt der extrem hohe Queckenbesatz auf Hochmoor in der intensiv gedüngten Variante (N2PK) mit rund 50% Ertragsanteil während der drei Versuchsjahre auf. In den übrigen drei Düngungsstufen ist eher eine rückläufige Tendenz zu erkennen. Der Anstieg in den 0-Parzellen kann mit einer ungenauen Schätzung zusammenhängen, da die Vegetation dieser Düngungsvariante 1989 weitgehend zusammengebrochen war. Die Schätzgenauigkeit der relativen Artenanteile bei extrem niedrigen Trockenmasseerträgen dürfte in vielen Fällen schlechter werden.

In Penkefitz ist die Quecke in der 0- und Grunddüngungsvariante mit geringen und weitgehend konstanten Prozentanteilen kein Problem. Die beiden N-Stufen zeigen aber vor allem 1989 einen deutlichen Anstieg.

Im Vergleich dazu ist in Abb. 5 der Queckenanteil als Durchschnitt der Düngungsstufen für die Nutzungsvarianten wiedergegeben. Auf dem Hochmoorstandort war die Entwicklung der Queckenanteile aller Nutzungsvarianten ähnlich, unterschied sich aber deutlich im Niveau. Auf der Versuchsfäche Penkefitz heben sich die beiden späten Nutzungsvarianten im Anstieg und Höhe von den beiden frühen ab.

Allgemein ist natürlich festzustellen, daß der einzelne Versuchsfaktor einen vergleichsweise geringen Einfluß hat und wirklich drastische Veränderungen durch die Kombination der Faktoren erreicht werden. Dieses wird in der Tabelle 4 verdeutlicht. Hier sind die Queckenanteile der extremen Versuchsvarianten:

- frühe 1. Nutzung mit geringer / keiner Düngung als denkbar ungünstigste und
- späte 1. Nutzung mit N-Düngung als denkbar günstigste Versuchsvarianten

aufgeführt.

Besonders in Penkefitz (Auenstandort) ist der schnelle Anstieg auf über 30% in der späten N2 Variante bedenklich, obwohl der Hochmoorstandort in absoluten Werten höher lag. Hier ist eine rückläufige Tendenz erkennbar, die auf starke Lieschgraskonkurrenz vor allem bei sehr später Schnittnutzung zurückzuführen sein dürfte.

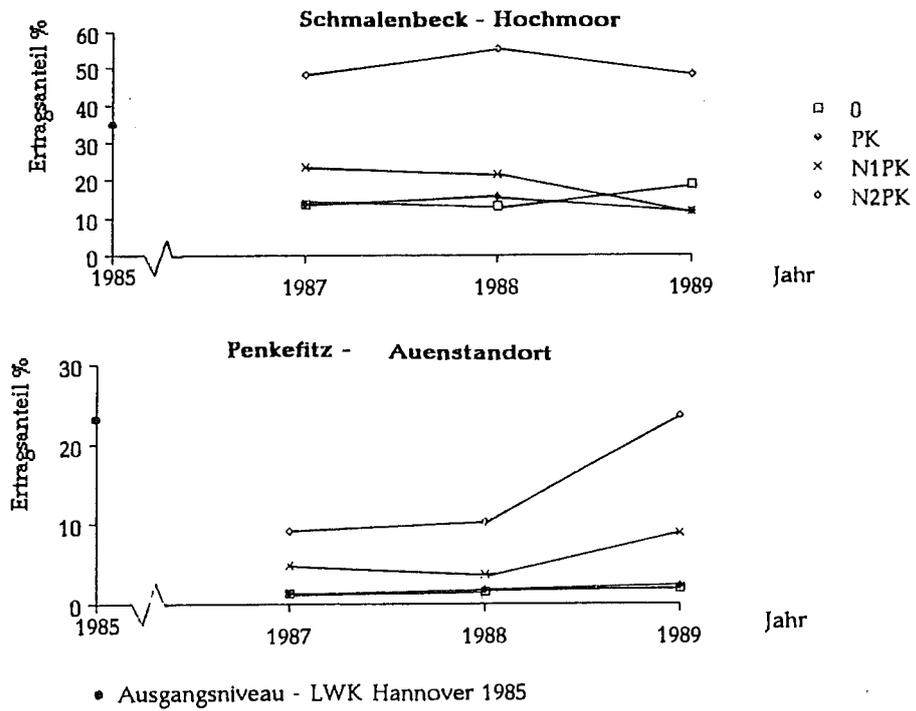


Abb. 4: **Entwicklung der Queckenanteile aufgrund des Versuchsfaktors Düngung auf den Standorten Schmalenbeck - Hochmoor - und Penkefitz - Auenstandort 1987 bis 1989**

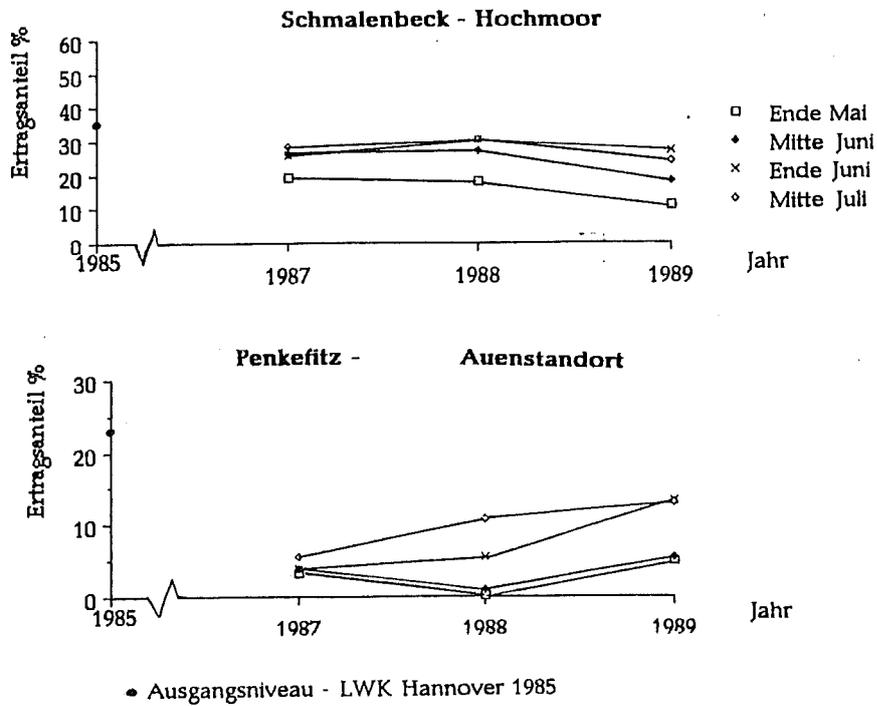


Abb. 5: **Entwicklung der Queckenanteile aufgrund des Versuchsfaktors Nutzung auf den Standorten Schmalenbeck - Hochmoor - und Penkefitz - Auenstandort 1987 bis 1989**

Tab. 4: **Geschätzte Ertragsanteile der Quecke (*Agropyron repens*) 1987 bis 1989 in den gegensätzlichen Varianten: Früher 1. Schnitt - ohne Düngung (0)/Grunddüngung (PK) und spätem 1. Schnitt mit verhaltener (N1) und intensiver (N2) N-Düngung + Grunddüngung**

Zeitpunkt der 1. Nutzung Düngungsstufe		Ende Mai		Mitte Juli	
		0	PK	N1	N2
Standort	Jahr				
Schmalenbeck - Hochmoor	1987	8,0	14,3	31,8	44,8
	1988	5,8	9,5	30,0	44,8
	1989	3,5	3,3	13,0	33,8
Penkefitz - brauner Auenboden	1987	0,8	1,0	7,0	11,3
	1988	+	+	11,0	22,5
	1989	1,5	2,5	12,5	32,8

So wie durch die Queckenausbreitung ein negativer Effekt in extensiviertem Grünland möglich ist, kann durch steigende Leguminosen- und Futterkräuteranteile auch eine Verbesserung der Futterqualität bzw. eine verlangsamte Futteralterung während des Zuwachsverlaufes eintreten. In diesem Zusammenhang möchte ich nur auf die Arbeiten der Kollegen in der Schweiz hinweisen, die beispielsweise auf der Jahrestagung 1987 in Kleve-Kellen vorgestellt wurden.

Im Folgenden wird am Beispiel des Weißklee (*Trifolium repens*), der zweifellos eine der hochwertigsten Futterleguminosen ist, die Entwicklungstendenzen entsprechend der Quecke aufgeführt. In der Abb. 6 ist der Düngungseinfluß wiederum gemittelt über alle Nutzungsvarianten dargestellt. Auf dem Hochmoorstandort ist ein drastischer Abfall der Weißkleeanteile in allen Düngungstufen zu erkennen. Die Ursache ist in erster Linie darin zu sehen, daß es sich auf diesem Standort um einen angesäten Zuchtweißklee handelte. Außerdem ist das Hochmoor kein typischer Weißklee Standort. Demgegenüber nahmen die Weißkleeanteile auf dem Auenstandort Penkefitz seit 1987 deutlich zu. Hier wurde zu keinem Zeitpunkt während der Versuchsdauer oder in den Jahren davor eine An- oder Nachsaat durchgeführt. Es muß sich also in Penkefitz um einen natürlich vorkommenden Weißklee Typ handeln. Weiterhin deutet auch die kleinblättrige verhältnismäßig niedrige Wuchsform darauf hin.

Auf beiden Standorten war der Besatz in der PK-Variante verständlicherweise am höchsten, gefolgt von den 0-Parzellen. Entsprechend den Düngungsstufen sind in der Abb. 7 die Durchschnittswerte der Nutzungsvarianten wiedergegeben. Auch hier zeigt sich das umgekehrte Bild wie bei der Quecke. Die höchsten Anteile erreichte der Weißklee aufgrund seines hohen Lichtanspruches in den früh und häufig geschnittenen Varianten. Außerdem zeigt sich im Vergleich der Standorte das gleiche Bild wie bei den Düngungsstufen. Auf dem Hochmoor nehmen die Weißkleeanteile in allen Varianten ab. Auf dem Auenstandort nehmen sie z.T. zu. Zusätzlich sei hier angemerkt, daß in spät genutzten PK-Parzellen, die dem hohen Lichtanspruch des Weißklee nicht genügen, die hochwüchsige Leguminosenart Vogelwicke (*Vicia cracca*) und Wiesenplatterbse (*Lathyrus pratensis*) in starken Anteilen vorkamen.

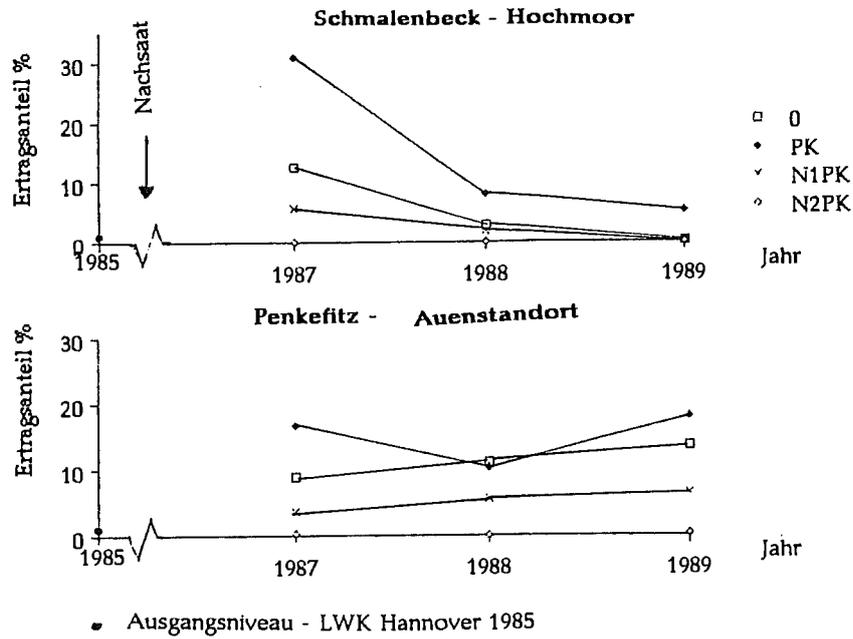


Abb. 6: Entwicklung der Weißkleeanteile aufgrund des Versuchsfaktors Düngung auf den Standorten Schmalenbeck - Hochmoor - und Penkefitz - Auenstandort 1987 bis 1989

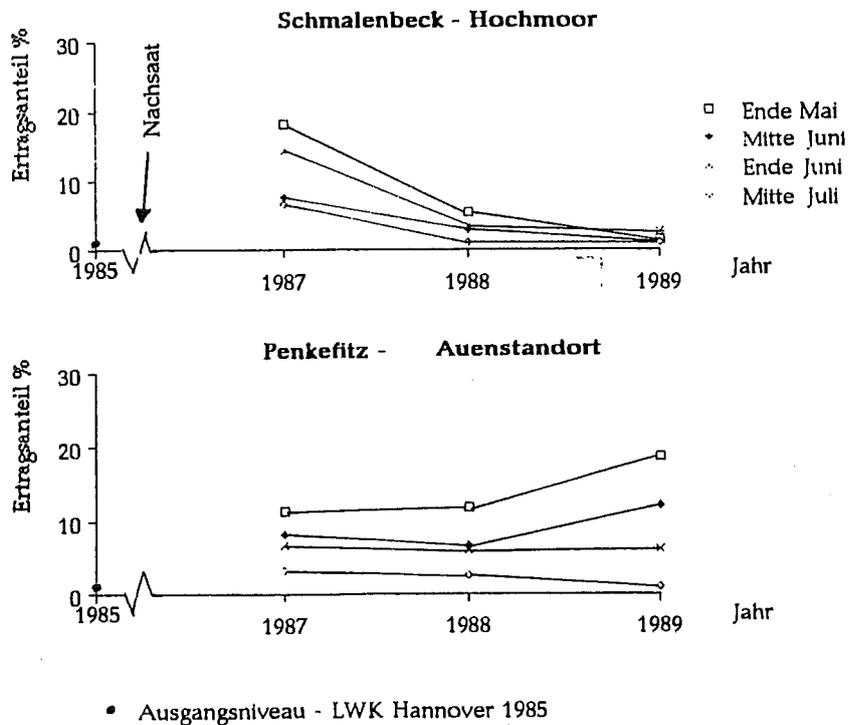


Abb. 7: Entwicklung der Weißkleeanteile aufgrund des Versuchsfaktors Nutzung auf den Standorten Schmalenbeck - Hochmoor - und Penkefitz - Auenstandort 1987 bis 1989

Tab. 5: **Geschätzte Ertragsanteile des Weißklee (*Trifolium repens*) 1987 bis 1989 in den gegensätzlichen Varianten: Früher 1. Schnitt - ohne Düngung (0)/Grunddüngung (PK) und spätem 1. Schnitt mit verhaltener (N1) und intensiver (N2) N-Düngung + Grunddüngung**

Zeitpunkt der 1. Nutzung		Ende Mai		Mitte Juli	
Düngungsstufe		0	PK	N1	N2
Standort	Jahr				
Schmalenbeck - Hochmoor	1987	26,0	30,3	-	-
	1988	3,5	12,5	-	-
	1989	1,0	4,0	-	-
Penkefitz - brauner Auenboden	1987	14,3	21,0	-	-
	1988	13,8	20,0	0,3	-
	1989	20,3	36,8	-	-

In Tabelle 5 wurden wiederum die extremen Varianten - niedrige Düngung mit früher und häufiger Nutzung als günstigste Varianten für den Weißklee sowie späte erste Nutzung mit NPK-Düngung als ungünstigste - gegenübergestellt, um wiederum die Kombinations-effekte deutlich zu machen. Die Tendenzen sind verständlicherweise entsprechend der Abbildungen 6 und 7, allerdings unterscheiden sich die Werte der Tab. 5 deutlich im Niveau. Werten von bis 30 bzw. 36 % Ertragsanteil bei günstigen Voraussetzungen stehen die minimalen oder nicht vorhandenen Anteile in den ungünstigen Varianten gegenüber.

3. Entwicklung der Kennarten in einer Wassergreiskrautwiese

Als letztes Ergebnis sollen die Auswirkungen der Versuchsfaktoren auf das Vorkommen der Kennarten in einer Wassergreiskrautwiese im Kerngebiet der Borgfelder Wümmewiesen angesprochen werden. Diese Entwicklung in den Versuchsjahren 1987 bis 1989 ist in der Tabelle 6 wiedergegeben. Auch hier sei noch einmal darauf hingewiesen, daß bei den Versuchen in den Borgfelder Wümmewiesen zum 1. Aufwuchs bei 1. Schnitt Ende Juni keine N Düngung vorgenommen wurde. Die entsprechenden Varianten wurden deshalb in den Tabellen mit n1 bzw n2 bezeichnet.

Die Arten Sumpfdotterblume (*Caltha palustris*) und Kuckuckslichtnelke (*Lychnis flos cuculi*) weisen keinen deutlichen Verbreitungsschwerpunkt innerhalb der Versuchsvarianten auf und kommen fast durchgehend in höheren Anteilen und Stetigkeiten vor. Auch die namensgebende Art Wassergreiskraut (*Senecio aquaticus*) zeigte keinen deutlichen Schwerpunkt, kam aber in vergleichsweise niedrigen Anteilen vor.

Tab. 6: **Entwicklung der Kennarten in einer Wassergreiskrautwiese**
 Standort - Kernzone im NSG Borgfelder Wümmewiesen (Kennarten nach
 DIERSSEN, K. 1988)

Zeitpunkt der 1. Nutzung Düngungsstufe			Ende Mai				Ende Juni			
			0	PK	N1	N2	0	PK	n1	n2
Calthion	<i>Caltha palustris</i>	87	12/IV	8/IV	7/IV	7/IV	10/IV	9/IV	11/IV	16/IV
		88	14/IV	10/IV	6/IV	6/IV	7/IV	11/IV	9/IV	10/IV
		89	12/IV	7/IV	5/IV	5/IV	8/IV	9/IV	12/IV	13/IV
	<u><i>Juncus filiformis</i></u>	87	1/II	+/II	-	-	+/II	-	-	-
		88	1/II	1/IV	+/I	-	-	+/II	-	-
		89	+/I	+/I	-	-	1/IV	1/II	-	-
	<i>Lotus uliginosus</i>	87	-	-	-	-	-	-	-	-
		88	-	-	-	-	-	-	-	-
		89	-	-	-	-	-	1/I	-	-
	<i>Myosotis palustris</i>	87	+/I	1/II	-	-	2/IV	1/III	1/III	1/IV
		88	-	-	-	-	1/IV	1/IV	1/III	1/III
		89	+/III	-	-	+/I	2/IV	1/III	1/IV	1/IV
	<i>Scirpus silvaticus</i>	87	-	-	-	-	-	-	-	-
		88	-	-	-	-	-	-	-	-
		89	-	-	-	-	-	1/I	1/I	-
	<u><i>Senecio aquaticus</i></u>	87	+/I	+/II	+/I	-	-	+/II	+/I	-
		88	-	-	-	+/I	+/I	+/I	+/I	+/I
		89	-	+/I	-	-	+/I	+/I	-	+/I
Filipendullion	<i>Filipendula ulmaria</i>	87	-	1/III	+/I	-	-	4/IV	1/II	3/IV
		88	-	+/III	+/I	-	1/III	2/III	1/III	2/IV
		89	-	+/III	-	-	+/III	3/III	1/IV	2/IV
	<u><i>Stellaria palustris</i></u>	87	-	-	-	-	1/II	+/I	+/I	-
		88	-	-	-	-	-	+/I	1/IV	+/I
		89	+/I	+/I	-	-	+/IV	+/IV	+/I	+/I
	<i>Thalictrum flavum</i>	87	-	-	-	-	-	+/I	1/I	+/I
		88	-	-	-	-	-	+/I	+/I	-
		89	-	-	-	-	-	+/I	+/I	-
Molinietalia	<i>Achillea ptarmica</i>	87	1/I	+/I	+/I	1/I	+/II	+/I	-	-
		88	-	-	+/I	-	+/II	+/I	-	+/II
		89	-	-	-	-	-	-	+/I	-
	<u><i>Lathyrus palustris</i></u>	87	-	+/I	-	-	-	1/I	-	-
		88	-	+/I	-	-	-	+/I	+/I	-
		89	-	+/I	-	-	-	+/I	-	-
	<i>Lychnis flos cuculi</i>	87	1/IV	1/IV	2/IV	2/IV	3/IV	4/IV	4/IV	3/IV
		88	-	+/IV	+/II	+/I	+/IV	1/IV	+/III	+/III
		89	1/IV	2/IV	1/IV	1/IV	1/IV	1/III	1/IV	1/IV

Arten der Roten Liste (Gefährdungsstufen 2 und 3) sind unterstrichen.

Eine weitere Art der Roten Liste auf diesem Standort ist *Oenathe fistulosa*.

arabische Werte: geschätzte Ertragsanteile

römische Werte: Stetigkeit Innerhalb der vier Wiederholungen

Dagegen zeigten die in dieser Wiese vorkommenden Arten der Hochstaudenfluren (*Filipendulion ulmariae*) erwartungsgemäß einen deutlichen Verbreitungsschwerpunkt bei einer späten 1. Nutzung. Ähnlich war die Situation bei dem Sumpfergüßmeinnicht (*Myosotis palustris*) als Kennart der Dotterblumenwiesen (Caltion).

Die Fadenbinse (*Juncus filiformis*) und Sumpflatterbse (*Lathyrus palustris*) wiesen eine ausgeprägte Düngungsabhängigkeit auf. Die Fadenbinse kam in beiden Nutzungsvarianten mit einer Ausnahme nur in Parzellen ohne Stickstoffdüngung vor. Die Sumpflatterbse als Leguminosenart war vor allem in den PK Varianten zu finden.

Als neu auftretende Arten konnten 1989 die Waldsimse (*Scirpus silvaticus*) und der Sumpfhornklee (*Lotus uliginosus*) registriert werden. Deutlich zurückgegangen war dagegen die Sumpfgarbe (*Achillea ptarmica*), die 1989 nur noch in einer Variante mit später Nutzung zu finden war.

Zusammenfassung:

Abschließend möchte ich kurz zusammenfassen. Nach insgesamt 3-jähriger Betreuung der Grünlandextensivierungsversuche durch den Lehrstuhl Grünland und Futterbau zeigte sich die größte Artenvielfalt im 5. Versuchsjahr auf den gut nährstoffversorgten und deutlich gräserdominierten Standorten bei einer 1. Nutzung Ende Mai bzw. Mitte Juni. Ansonsten waren die höchsten Artenzahlen bei einem 1. Schnitt Ende Juni zu finden. Auf allen Standorten zeigte sich ein deutlich negativer Einfluß der N-Düngung, der sich verstärkte je später die 1. Nutzung vorgenommen wurde.

Die Queckenanteile waren in erster Linie bei hoher N Versorgung ein Problem. Bei später 1. Nutzung und niedriger sowie keiner Düngung waren die Queckenanteile seit 1987 gering oder rückläufig. Die Weißkleeanteile gingen auf dem Hochmoorstandort, wo ein angesäter Zuchtweißklee vorkam, seit 1987 stark zurück. Auf dem Auenstandort mit einem natürlichen Weißklee kam es in den günstigen Varianten seit 1987 zu einer deutlichen Ausbreitung.

Die Kennarten in einer Wassergreiskrautwiese im Naturschutzgebiet Borgfelder Wümmewiesen reagierten unterschiedlich aber zum Teil deutlich auf die variierten Versuchsfaktoren.

Eine Fortführung der Untersuchungen im Rahmen der Grünlandextensivierung scheint zumindest bezüglich der Vegetationsentwicklung sinnvoll, da auch nach 5 jähriger Laufzeit kein stabiles Endstadium erreicht sein dürfte.

Literaturübersicht:

- DIERSSEN, K. 1988:** Rote Liste der Pflanzengesellschaften Schleswig-Holsteins, Schriftenreihe des Landesamtes für Naturschutz und Landschaftspflege Schleswig-Holsteins; Heft 6
- GERTH, H. 1978:** Wirkungen einiger Landschaftspflegeverfahren auf die Pflanzenbestände und Möglichkeiten der Schafweide auf feuchten Grünlandbrachen, Diss. Universität Kiel
- GESETZBLATT DER FREIEN HANSESTADT BREMEN, 1987:** Verordnung über das Naturschutzgebiet "Borgfelder Wümmewiesen" im Gebiet der Stadtgemeinde Bremen, S. 141-144
- KLAPP, E. 1965:** Grünlandvegetation und Standort Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg
- SCHIEFER, J. 1983:** Ergebnisse der Landschaftspflegeversuche in Baden-Württemberg: Wirkungen des Mulchens auf den Pflanzenbestand und Streuzersetzung Natur und Landschaft 58 (1983), Nr. 7/8, S. 295-300

DIE BEWERTUNG SEHR SPÄT GESCHNITTENER GRÜNLANDAUFWÜCHSE MIT UNTERSCHIEDLICHEN METHODEN

G. Spatz und Th. Fricke
Professur für Pflanzenbau II
der Gesamthochschule Kassel - Universität
3430 Witzenhausen

1. Einleitung

Der in den vergangenen Jahren sichtbar gewordene Bedeutungswandel im Bereich der Landnutzung beschleunigt sich in der Gegenwart. Neben der Produktion von Nahrungsmitteln gewinnen Güter, wie reines Wasser, reine Luft, aber auch die Erhaltung selten gewordener und schützenswerter Landschaftselemente und ihrer Biozönosen eine wachsende Bedeutung. Entsprechende Forderungen an die Flächen sind quantitativ und qualitativ stark progressiv. Die Konsequenzen für den Landwirt sind entsprechend des Umfangs der Auflagen mehr oder weniger einschneidend.

Im Jahre 1985 wurde auf dem Versuchsgut der Universität Göttingen in Rellehausen am Solling ein Extensivierungsversuch angelegt, um beispielhaft Zahlenmaterial über den Umfang quantitativer Veränderungen in Grünlandbeständen mit Nutzungsaufgaben erarbeiten zu können.

2. Problem

Während die quantitativen Veränderungen im Sinne von Trockenmasse-Produktion auch sehr spät geernteten Grünlandfutters problemlos zu erfassen sind, stößt die qualitative Bewertung auf methodische Schwierigkeiten. Dies gilt insbesondere für die Ermittlung der Verdaulichkeit. Gebräuchliche, abgeleitete Methoden versuchen, anhand analytischer Futterparameter und erarbeiteter Funktionen die in vivo Verdaulichkeit zu schätzen. Die zur Schätzung der Verdaulichkeit existierenden, abgeleiteten Methoden verlangen recht unterschiedlichen analytischen Aufwand.

Die benötigten Schätzfunktionen können nur mit Hilfe umfangreicher Serienuntersuchungen erstellt werden, wobei am gleichen Futtermittel sowohl die Analysen der abgeleiteten Methoden als auch die Ermittlung der tatsächlichen Verdaulichkeit im Tierversuch durchgeführt werden müssen.

Die Schätzfunktionen sind umso brauchbarer, je eindeutiger die Futtermittel definiert sind und je umfangreicher Vergleichsuntersuchungen erfolgen. Generell diente zur Erstellung der Schätz-Funktionen nur Grünland-Futter im herkömmlichen Sinne. Sehr spät geerntetes Futter, wie es auf Grund von Naturschutzaufgaben anfällt, wurde bisher nicht berücksichtigt.

Insofern muß vermutet werden, vorhandene Schätz-Methoden seien kaum oder gar nicht geeignet, sehr spät geschnittene Grünlandaufwüchse qualitativ zu bewerten. Das Anliegen unserer Arbeit war es, diese Annahme am beschränkten Proben-Material des erwähnten Grünland-Extensivierungsversuches zu überprüfen.

3. Material und Methoden

3.1 Versuchsstandort

Der Versuchsstandort auf der Domäne Relliehausen liegt am Rande des Sollings etwa 200 m über N.N. Der langjährige Mittelwert der Niederschläge beträgt 750 mm/Jahr, die Jahrestemperatur 8,2° C. Der Boden ist ein tiefgründiger Gley aus Bachalluvion, die Bodenart ist Lehm.

3.2 Versuch

Der Versuch war 1985 als Großparzellenversuch (Parzellengröße 400 m²) mit fünf Varianten in zweifacher Wiederholung angelegt worden. 1989 wurde die Versuchsanlage durch drei weitere Varianten mit 272 m² Größe in zweifacher Wiederholung ergänzt. Tabelle 1 enthält detaillierte Angaben über die Varianten.

Tabelle 1: Angaben zu den 8 Varianten des Extensivierungsversuches Relliehausen. Die für die Untersuchungen herangezogenen Varianten sind unterstrichen.

Variante I (Parz. 2/7)	:	Fortführung der bisher ausgeübten Nutzung mit 3 Schnitten, 200 kg N/ha/Jahr und den üblichen Pflegearbeiten.
Variante II (Parz. 1/8)	:	<u>Naturschutz; 1. Schnitt ab 1.7., 50 kg N/ha/Jahr zum 2. Schnitt, Bearbeitungsverbot vom 15.3. bis 1.7.</u>
Variante III (Parz. 3/6)	:	<u>Naturschutz; 1. Schnitt ab 15.7., 50 kg N/ha/Jahr zum 2. Schnitt, Bearbeitungsverbot vom 15.3. bis 15.7.</u>
Variante IV (Parz. 4/9)	:	<u>Naturschutz; 1. Schnitt ab 1.7., keine Düngung, Bearbeitungsverbot vom 15.3. bis 1.7.</u>
Variante V (Parz. 5/10)	:	Naturschutz ("Streuwiese"); ein Schnitt ab Mitte August, keine Düngung, keine Pflegearbeiten.
Variante VI (Parz. 11/16)	:	Intensivnutzung, 5 Schnitte, 200 kg N/ha/Jahr, übliche Pflege.
Variante VII (Parz. 13/15)	:	<u>Naturschutz, 4 Schnitte, 150 kg N/ha/Jahr, 1. Schnitt ab 15.6., Bearbeitungsverbot vom 15.3. bis 15.6.</u>
Variante VIII (Parz. 12/14)	:	Naturschutz, 2 Schnitte, 120 kg P ₂ O ₅ , 240 kg K ₂ O, 1. Schnitt ab 1.7., Bearbeitungsverbot vom 15.3. bis 1.7.

Extensivierungsversuch Relliehausen

Aufteilung der Parzellen (- Auszug -)

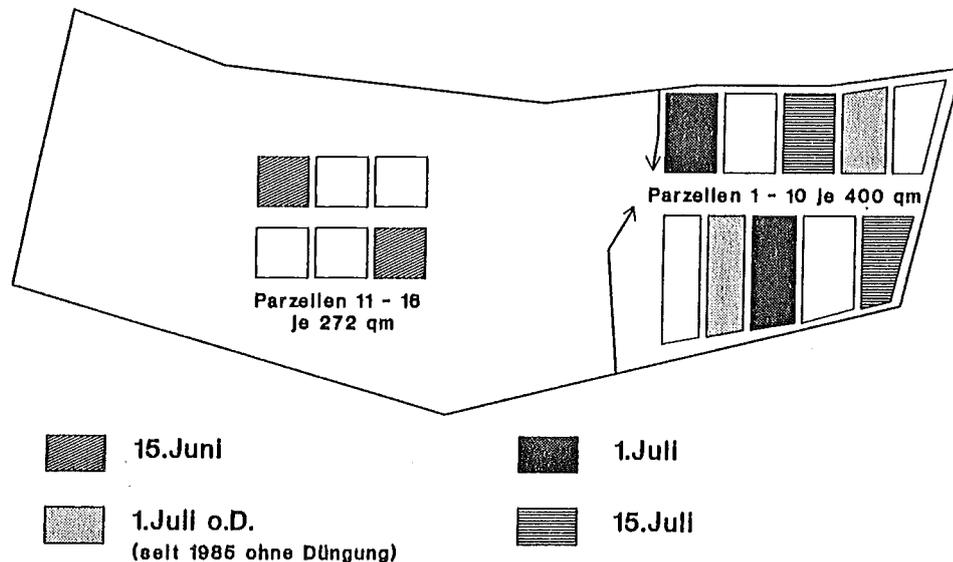


Abb. 1: Versuchsplan

Zur Probenahme wurden mit dem Balkenmäher in jeder Variante und jeder Wiederholung zwei 15 m lange Streifen gemäht, die Frischerträge ermittelt und aus jedem Streifen eine Mischprobe für die folgenden Analysen eingewogen. 1989 und 1990 wurden die Varianten VII, II, IV und III ganz geschnitten, zu Heu konserviert und als Futter zur Ermittlung der in vivo Verdaulichkeit verwendet.

Am gleichen Material wurde der Hohenheimer Futterwerttest, die Weender Analyse und die Detergentien Analyse nach van Soest durchgeführt.

3.3 Die verglichenen Methoden

3.3.1 Entnahme aus den DLG-Futterwerttabellen

Die Angaben über die wertbestimmenden Bestandteile bzw. die Verdaulichkeit und die Nettoenergie-Laktation der verschiedenen Aufwüchse werden der DLG-Futterwerttabelle für Wiederkäuer entnommen. Hierbei sind Entwicklungsstadien, Nutzungsweise und Bestandeszusammensetzung differenzierende Kriterien.

Zur Entnahme aus dem DLG-Futterwerttabellen wurden folgende Kriterien berücksichtigt:

- Schnitt-Termin 15. Juni; Wiese, grasreich - Heu, 1. Schnitt, in der Blüte.
- Schnitt-Termin 1. Juli ohne Düngung; Wiese, klee- und kräuterreich - Heu, 1. Schnitt, Ende der Blüte
- Schnitt-Termin 1. Juli, 50 kg N zum 2. Schnitt, Wiese, grasreich - Heu, 1. Schnitt, Ende der Blüte, 4,31 MJ NEL
- Schnitt-Termin 15. Juli, wie c)

3.3.2 Weender Futtermittelanalyse

Die Berechnung der NEL erfolgt mit Hilfe der von van Es (1978) und Schiemann (1971) entwickelten Formeln unter Verwendung der in der Weender-Analyse ermittelten Roh Nährstoffe. Die Vorgehensweise ist in den DLG-Futterwerttabellen für Wiederkäuer (1982) beschrieben.

3.3.3 Detergentienanalyse nach von Soest

Das Analysenverfahren soll eine gegenüber der Weender-Analyse bessere Differenzierung der Gerüstsubstanzen und damit eine bessere Schätzung der Verdaulichkeit ermöglichen. Der Rückstand des Futtermittels nach dem Kochen in neutraler Detergentienlösung wird als neutral detergent fiber (NDF), der Rückstand nach dem Kochen mit schwefelsaurer Detergentienlösung als acid detergent fiber (ADF) bezeichnet. Wird aus diesem Rückstand die Cellulose mit 72 % Schwefelsäure hydrolisiert, so verbleibt das acid detergent lignin (ADL). Mit Hilfe folgender Formel wird aus dem Gerüstsubstanzen die Verdaulichkeit geschätzt:

$$\text{DDM} = 0,98 (100 - \text{NDF}) + \text{NDF} (1,473 - 0,789 \log (\text{ADL} \times 100 / \text{ADF})) - 12,9$$

3.3.4 Hohenheimer Futterwerttest

Im Hohenheimer Futterwerttest wird die Verdaulichkeit über eine in vitro Methode ermittelt. Als Maß für die verdaute organische Substanz wird das bei der Fermentation in vitro gebildete Gasvolumen ($\text{CH}_4 + \text{CO}_2$) verwendet. Zur energetischen Bewertung werden die Roh Nährstoffe der Weender Analyse herangezogen. Hier wurde die von Menke und Steingass 1987 entwickelte Schätzfunktion für Rauhfuttermittel, wie sie am Lehrstuhl für Grünland und Futterbau der TU München verwendet wird, benützt.

Formel:

$$(16e) \quad = 0,54 + 0,0959 \times \text{GB} + 0,0038 \times \text{XP} + 0,000173 \times \text{XL}^2$$

$$(43e) \text{ VQOS} = 15,38 + 0,8453 \times \text{GB} + 0,0595 \times \text{XP} + 0,0675 \times \text{XA}$$

3.3.5 in vivo Verdaulichkeit

Die in vivo Verdaulichkeit wurde mit der Sammelmethode von der Abteilung Physiologische Futtermittelchemie (Prof. Dr. H.J. Abel) des Instituts für Tierphysiologie und Tierernährung der Universität Göttingen ermittelt.

Im Versuch standen 6 bzw. 5 Hammel, die über einen Zeitraum von 3 Wochen gefüttert wurden. Das Futter wurde in gehäckselter Form ad libitum gereicht, die letzte Woche diente als Sammelperiode.

4. Ergebnisse

4.1 Qualitätsbestimmende Kriterien

4.1.1 Rohnährstoffe

Zunächst sind die Werte für die Stoffgruppen Rohprotein, Rohfaser und NFE in Abb. 2 gegenübergestellt. Entsprechend der unterschiedlichen Schnitt-Termine variieren die Werte deutlich. Auffällig sind ein höherer Rohproteingehalt und ein niedrigerer Rohfasergehalt des am 15. Juni geschnittenen Futters. Geringfügig niedrigere Rohprotein- und Rohfasergehalte fanden sich im ungedüngten Schnittgut vom 1. Juli, verglichen mit dem des zum zweiten Schnitt mit 50 kg N gedüngten, aber zum gleichen Termin geernteten Futters. Eine weitere Veränderung der Stoffgruppen zwischen dem 1. Juli und 15. Juli ist nicht zu beobachten.

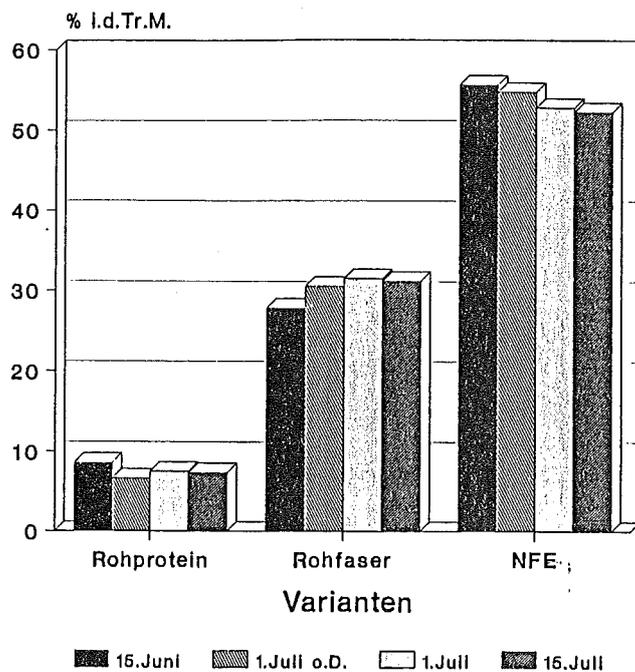


Abb. 2: Hauptnährstoff-Fractionen (Weender Analyse) von 4 Varianten des Extensivierungsversuchs Relliehausen 1989; Schnittzeitraum: 15. Juni - 15 Juli; (o.D. = seit 1985 ohne Düngung)

4.1.2 Gerüstsubstanzen (Abb. 3)

Ebenso deutlich wie bei den Rohnährstoffen ist die Differenzierung der Gerüstsubstanzen zwischen dem Schnitt-Termin 15. Juni und den späteren Terminen. Der Ligningehalt des ungedüngten am 1. Juli geschnittenen Futters ist geringfügig höher als der des gedüngten. Wiederum ist keine weitere Differenzierung zum Heu gegeben, das erst am 15. Juli geschnitten wurde.

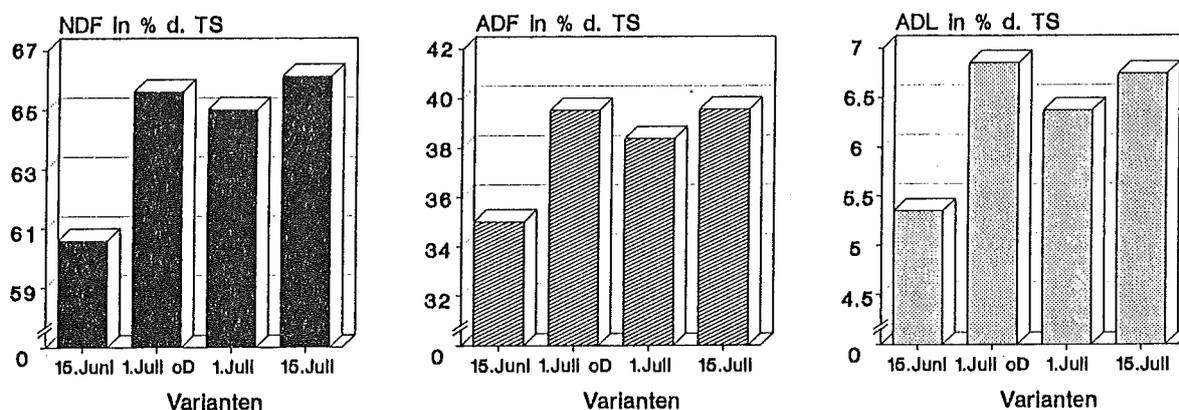


Abb. 3: Gerüstsubstanzen NDF, ADF und ADL (nach van Soest) der 4 untersuchten Varianten im Extensivierungsversuch Rellichausen 1989; Schnittzeitraum 15. Juni - 15. Juli. (1. Juli o.D. = seit 1985 ohne Düngung)

4.2 Verdaulichkeit (Abb. 4 u. Abb. 5)

Als wirkliche Verdaulichkeit muß die *in vivo* Verdaulichkeit angesehen werden. Die im Hohenheimer Futterwerttest ermittelte *in vitro* Verdaulichkeit sowie die mit Hilfe der Tabellenwerte und der Detergentienanalyse geschätzten Werte sind an ihr zu messen.

Auffallend groß ist die Diskrepanz zwischen der *in vitro* Verdaulichkeit des HFT und der *in vivo* Verdaulichkeit. Bessere Annäherungen bringen die Tabellenwerte, die noch bessere die Detergentienanalyse.

In Abbildung 5 ist die *in vivo* ermittelte Verdaulichkeit gleich 100 % gesetzt. Demnach überschätzt der HFT die Verdaulichkeit des am 16. Juni geschnittenen Futters um etwa 14 %, des am 1. Juli geschnittenen und nicht gedüngten nur um 10 %, während er für das am 15. Juli geerntete Futter eine relativ geringe Abweichung zeigt.

Nur einmal wird der VQOS unterschätzt, und zwar durch die Detergentienanalyse im Futter des Schnittermins 1. Juli ohne Düngung. Hier handelt es sich um Schnittgut, das reicher an Leguminosen und Kräutern war als das der anderen Varianten. Insofern waren auch die Ligningehalte höher, wie aus Abbildung 4 hervorgeht. Offensichtlich ist dieses Lignin aber besser verdaulich als das grasreicher Aufwüchse.

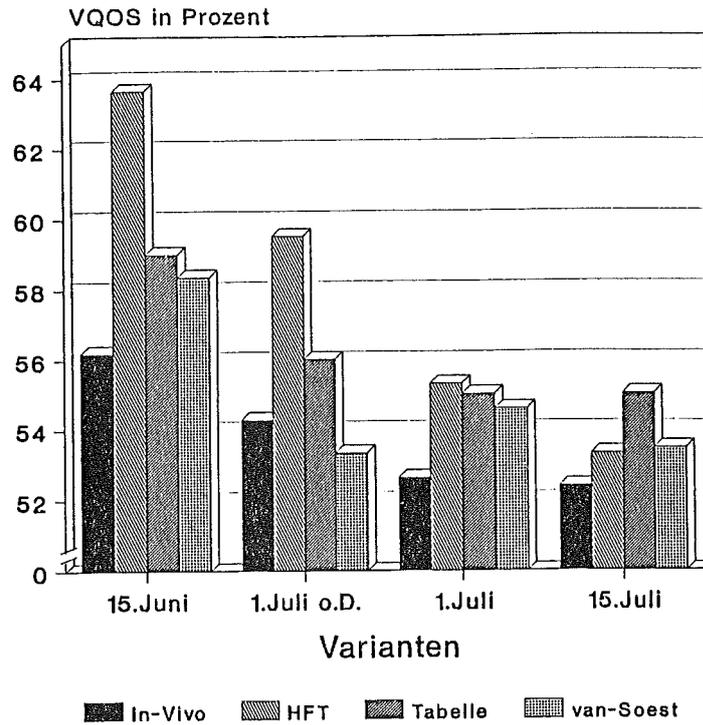


Abb. 4: Verdaulichkeit der organischen Substanz (VQOS) nach unterschiedlichen Bewertungssystemen. (Extensivierungsversuch Rellichausen 1989)

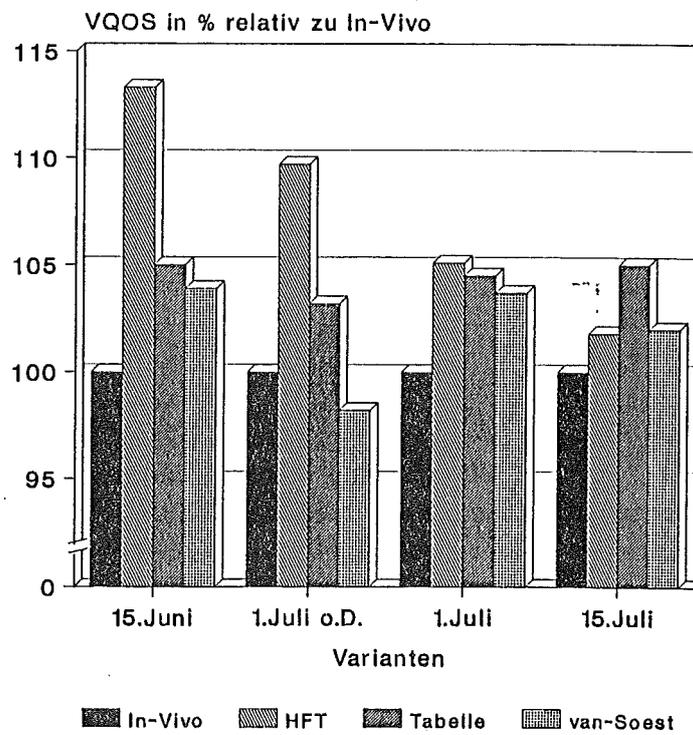


Abb. 5: Verdaulichkeit der organischen Substanz (VQOS) nach unterschiedlichen Bewertungssystemen relativ zu In-Vivo. (Rellichausen 1989)

4.3 Energiegehalte

Das entscheidende Kriterium für die Futterqualität vom Rauhfutter ist der Energiegehalt in MJ NEL. Die Werte wurden mit den unter 3 beschriebenen Methoden ermittelt. Stark beeinflusst wird der Energiegehalt durch die Verdaulichkeit. So wird auch der Energiegehalt durch den Hohenheimer Futterwerttest, insbesondere für den frühesten Schnitt-Termin 15. Juni, stark überschätzt. Besser liegen die mit Hilfe der Rohnährstoffe ermittelten Energiegehalte (Weender), und insbesondere die aus der DLG-Tabelle abgelesenen Werte. Da der aufwendige Hohenheimer Futterwerttest, insbesondere durch die Bestimmung der *in vitro* Verdaulichkeit über die Messung des bei der Fermentation entstandenen Gasvolumens, eine bessere Treffsicherheit bieten sollte als Tabellenwerte, muß davon ausgegangen werden, daß die vorhandene Schätzgleichung für das untersuchte Futter nicht geeignet ist.

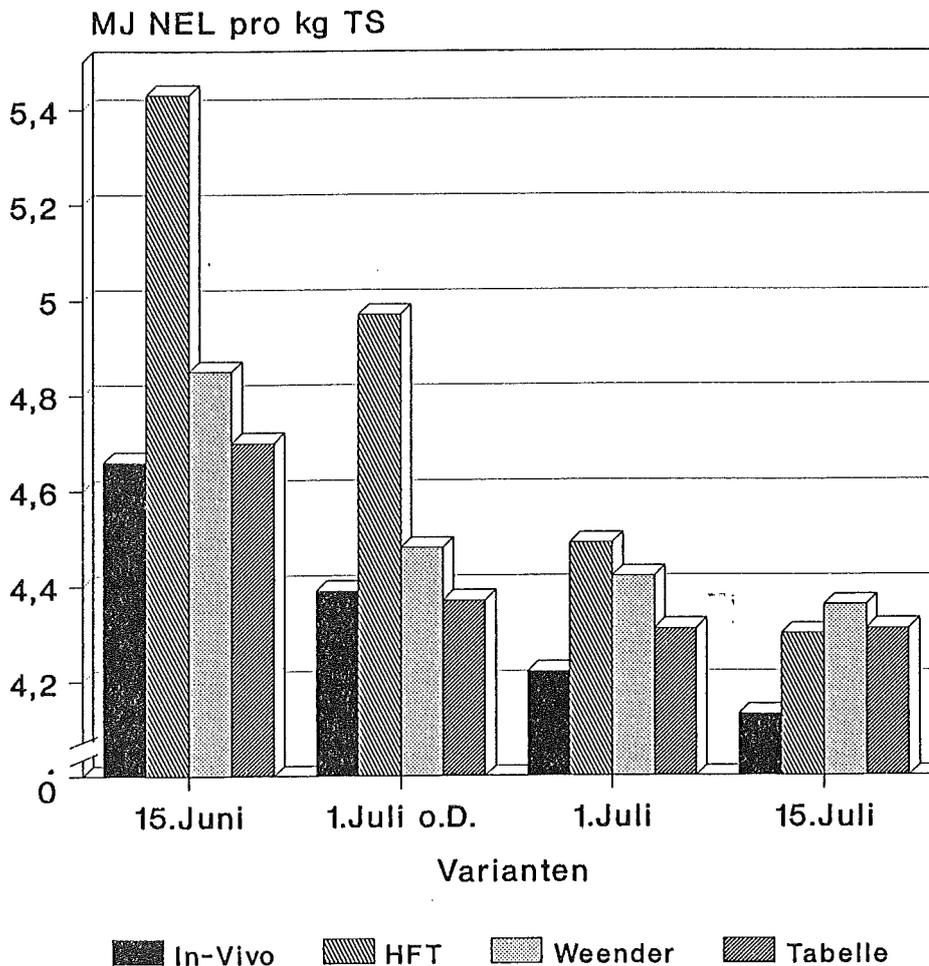


Abb. 6: Energiegehalte in MJ NEL nach unterschiedlichen Bewertungssystemen. Rohnährstoffe mit In-Vivo-Verdaulichkeiten (In-Vivo); Hohenheimer Futterwerttest (HFT); Rohnährstoffe mit Verdaulichkeiten der Tabelle (Weender); MJ NEL Tabellenwert (Tabelle).

5. Diskussion der Ergebnisse

Die in vivo Verdaulichkeit des am 15. Juni geschnittenen Heues liegt mit 56 % bereits recht niedrig. Es wurde Futter geerntet, das keineswegs mehr als Milchviehfutter bezeichnet werden kann. Bis zum Schnitt-Termin 15. Juli sinkt die Verdaulichkeit noch um weitere 4 % ab und liegt nur noch knapp über 50 %. Das Futter der nicht mit N gedüngten Variante mit Schnitt am 1. Juli ist deutlich besser verdaulich als das zum gleichen Termin geschnittene, aber zum 2. Aufwuchs mit 50 kg N gedüngte Material. Die Ursache liegt sicherlich im höheren Kräuter- und Leguminosen-Anteil des Ersteren. In der Tendenz zeigt die in vitro Verdaulichkeit nach dem HFT die gleiche Abstufung, liefert aber generell höhere Werte, insbesondere für den früheren Schnitt-Termin 15. Juni.

Die Tabellenwerte lassen sich ab 1. Juli nicht weiter differenzieren und bringen zwangsläufig die gleichen Werte. Aber auch die in vivo Verdaulichkeit sinkt nicht weiter ab. Die Ursachen sind in der Fruchtbildung der Gräser sowie im jungen Durchwuchs zu sehen, die den weiteren Verdaulichkeitsabfall der stehenden Biomasse kompensieren.

Entsprechend der Verdaulichkeit ist auch die Energiekonzentration mit 4,4 bereits am 15. Juni ausreichend. Der Abfall ist eher noch deutlicher und setzt sich bis zum 15. Juli fort. Wiederum zeigt die Bewertung nach dem HFT die gleiche Tendenz mit überhöhten Werten. Warum die Überschätzung zum spätesten Schnitt-Termin geringer wird, kann aus dem vorliegenden Material nicht interpretiert werden. Weitere Untersuchungen und Anpassungen vorhandener Schätzfunktionen für sehr spät geschnittene Grünlandaufwüchse sind notwendig.

6. Zusammenfassung

Grünlandaufwüchse wurden am 15. Juni, 1. Juli und 15. Juli geschnitten und unter günstigen Bedingungen als Bodenheu geworben. Verdaulichkeit und Energiegehalt des Heus in MJ NEL wurden mit verschiedenen Methoden bewertet. Im Vergleich standen in vivo Verdaulichkeit, Werte an den DLG Futterwerttabellen für Wiederkäuer, Weender Analyse, Detergentien-Analyse nach van Soest und Hohenheimer Futterwerttest. Alle abgeleiteten Methoden bewerteten die Verdaulichkeit und den Energiegehalt zu hoch, mit Ausnahme eines am 1. Juli geschnittenen, im Gegensatz zu den anderen Aufwüchsen, klee- und kräuterreichen Heus, dessen Verdaulichkeit nach van Soest unterschätzt wurde. Besonders stark unterschätzt der HFT Verdaulichkeit und Energiegehalt des am 15. Juni geschnittenen Aufwuchses, während die Schnitte vom 1. Juli und 15. Juli mit noch geringerer Verdaulichkeit besser geschätzt werden.

7. Literatur

DLG 1982: DLG-Futterwerttabellen für Wiederkäuer, 5. erweiterte und neu gestaltete Auflage DLG-Verlag, Frankfurt a. M., 1982

Es, A.J.H. van, 1978: Livestock Production Science 5, 334

Kronfeld, D.S. und P. J. van Soest: "Carbohydrate Nutrition" in: Rechciyl, M. "Carbohydrates, Lipids And Accessory Growth Factors", S. Karger Verlag, Basel, München, Paris, London, New York, Sydney, 1976

Menke, H. u. H. Steingäß, 1987: Schätzung des energetischen Futterwertes aus der in vitro mit Pansensaft bestimmten Gasbildung und chemischer Analyse. Übersichten zur Tierernährung 15, 59-94

Schiemann, R., K. Nehring, R. Hoffmann, W. Jentsch und A. Chudy, 1971: Energetische Futterbewertung und Energiennormen. VEB Landwirtschaftsverlag, Berlin

EXTENSIVE GRÜNLANDBEWIRTSCHAFTUNG - AUSWIRKUNGEN AUF DEN FUTTERWERT UND DIE KONSERVIERUNGSEIGNUNG

U. Kittmann
Christian-Albrecht-Universität Kiel
Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung
2300 Kiel 1

A. Dyckmans; H. Honig
Institut für Grünland- und Futterpflanzenforschung der
Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL)
3300 Braunschweig-Völkenrode

I. Teil: - Auswirkungen auf den Futterwert

U. Kittmann; A. Dyckmans

Eine extensive Grünlandbewirtschaftung dient heute den Zielen einer rein mengenmäßigen Reduzierung der tierischen Produktion sowie denen des Naturschutzes. Unter diesen Gesichtspunkten stellen ein später Schnitt sowie der weitgehende Verzicht auf Düngung die effektivsten Maßnahmen dar.

Im Rahmen eines Gemeinschaftsprojektes des Instituts für Grünland- und Futterpflanzenforschung der FAL mit dem Lehrstuhl Grünland und Futterbau der Universität Kiel sollten für Landschaftspflegeversuche der Landwirtschaftskammern Hannover und Weser-Ems Aussagen zu Qualität und Konservierungseignung von sehr spät geschnittenem Futter erarbeitet werden.

In den Teil der Ausarbeitungen zu den Auswirkungen einer extensiven Grünlandbewirtschaftung auf Parameter der Qualität gehen Daten von zwei Niedermoorstandorten (Borgfeld bei Bremen, Börmer Koog in Schleswig-Holstein), einer Hochmoorfläche (Schmalenbeck bei Bremen) und eines Flußauenstandortes (Penkefitz bei Dannenberg an der Elbe) ein. Für die Ergebnisse des zweiten Teils, der sich mit den Auswirkungen auf die Konservierungseignung befaßt, wurden über die genannten Standorte hinaus zusätzlich Daten von den Standorten Steimbke und Dasselsbruch der Landwirtschaftskammer Hannover sowie den beiden zur FAL gehörenden Flächen Völkenrode und Bortfeld erhoben (Abb.1).

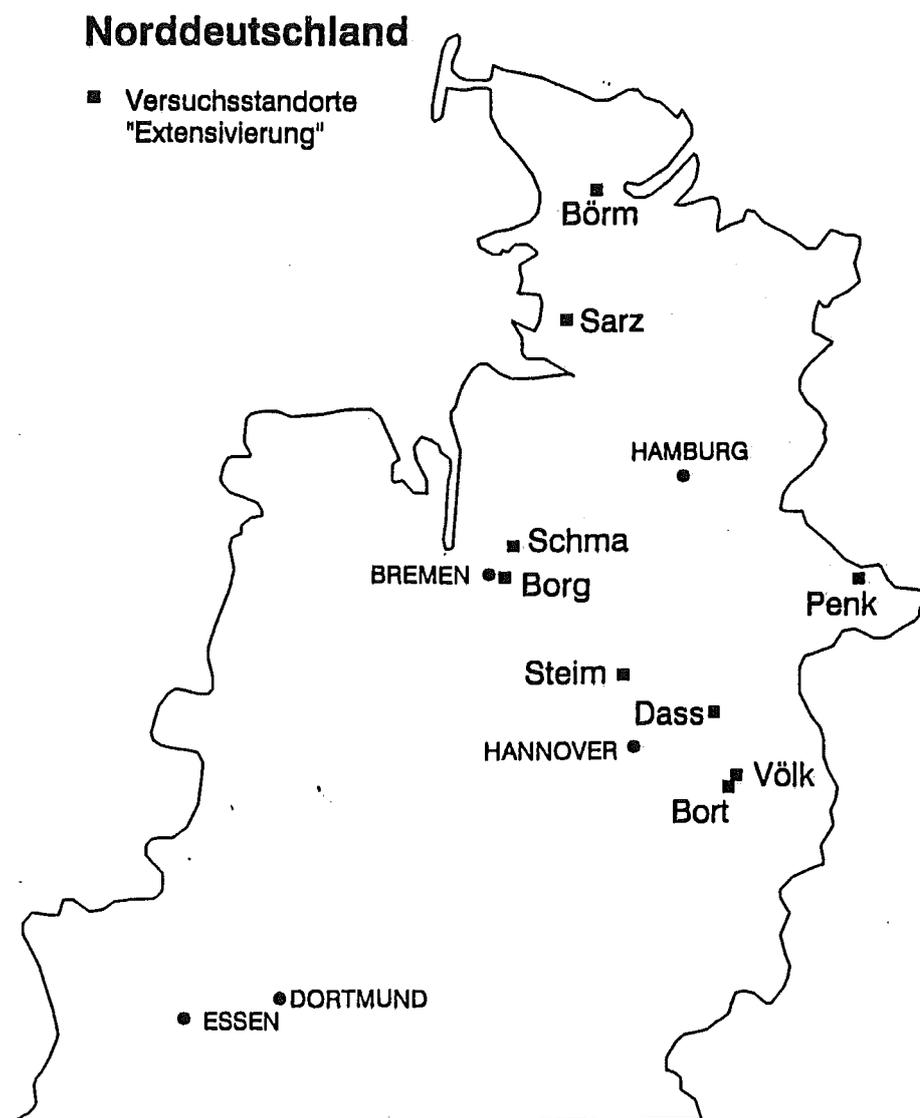


Abb. 1: Lage der Versuchsstandorte

Bei den Untersuchungsflächen handelt es sich um die ungedüngten, spätgenutzten (15. Juli) Parzellen besagter Landschaftspflegeversuche. Die Beerntungen dieser Kleinparzellen wurde wöchentlich von Mitte Mai bis Ende Juli durchgeführt. Direkt im Anschluß an die Probenahmen erfolgten Fraktionierungen der Mischproben nach Arten, Nachwuchs, nekrotischem Pflanzenmaterial, Resten usw. Für vier Standorte konnten zusätzlich Verdaulichkeitsversuche mit Hammeln durchgeführt werden. Zur Kontrolle wurde im Mai ortsüblich geerntet bei 100 kg N und standortsüblicher Grunddüngung.

Das Untersuchungsprogramm im Labor umfaßte die Parameter

- Rohprotein nach Kjeldahl,
- ADF - Säureunlösliche Faser nach van Soest,
- ADL - Säureunlösliches Lignin nach van Soest, und
- in-vitro-Verdaulichkeit nach Tilley und Terry.

1. Ergebnisse

1.1 Erträge (Abb. 2)

Die Erträge auf den vier Standorten erreichten zum Ende des Untersuchungszeitraumes im Juli etwa 40-50 dt Trockenmasse pro Hektar. Für die Niedermoorfläche im Börmer Koog mit vergleichsweise guter Nährstoffnachlieferung und *Lolium* als Hauptbestandsbildner wurden mehr als 70 dt Trockenmasse ermittelt (s. Abbildung), für die Fläche des Hochmoorstandorts Schmalenbeck dagegen weniger als 40 dt/ha.

In Schmalenbeck macht sich die zunehmende Verdrängung der ursprünglichen Ansaatarten auf diesem ehemals intensiv bewirtschafteten Standort bemerkbar (hohe Queckenanteile). Inzwischen ist diese Vegetation auf den ungedüngten und spät genutzten Parzellen nicht mehr vorhanden.

Die Fläche des Flußauenstandorts Penkefütz erbrachte unter den Bedingungen des trockenen Sommers 1989, bei sehr tiefem Elbwasserstand und wenig Niederschlag, mit nur 33 dt TM am 10. Juli den geringsten beobachteten Ertrag.

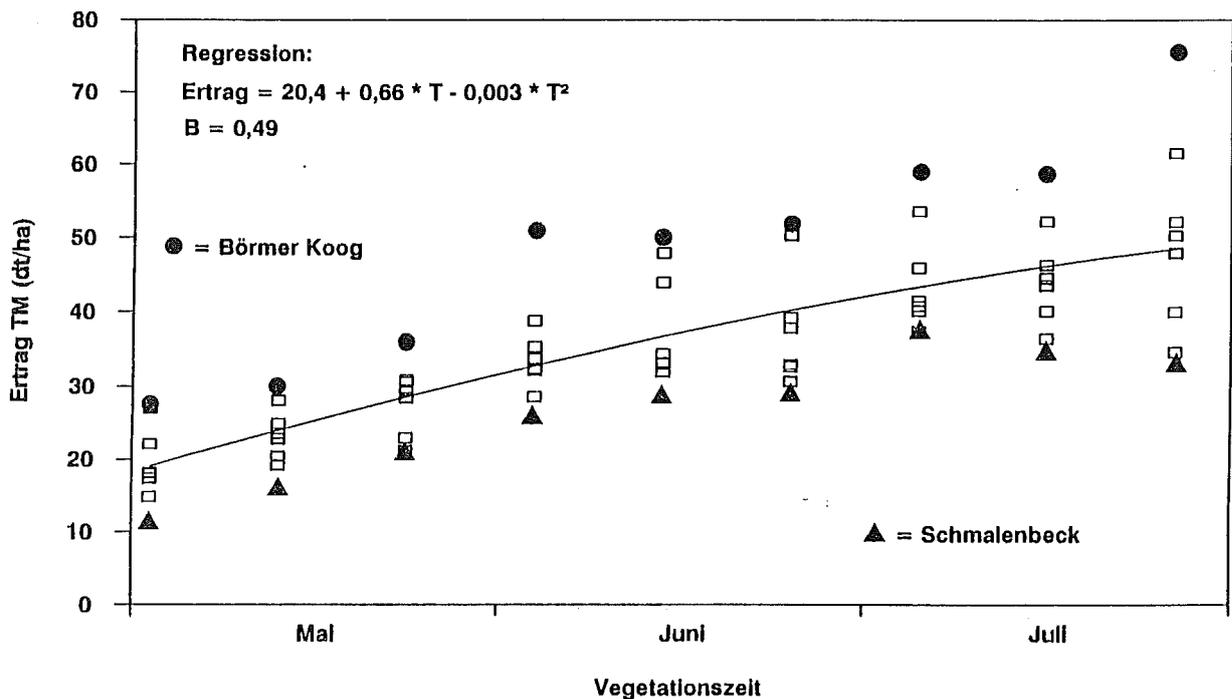


Abb. 2: Entwicklung der TM-Erträge (4 Standorte, 1988 und 89)

1.2 ADF-Gehalt (Abb. 3)

Die Werte des Zellwandparameters säureunlösliche Faser ADF in der Trockenmasse steigen in der Tendenz auf allen Standorten besonders bis zum 20. Juni, beschrieben durch eine quadratische Funktion. Sie streben einem Maximum zu, das bei maximal etwa 35 Prozent ADF liegt.

Auffallend ist der durchgehend hohe Gehalt in Penkefitz (s. Abbildung), wo schon Mitte Juni 35 Prozent erreicht werden. Die Begründung kann in den Fraktionen schon überreifer Gräser wie dem Wolligen Honiggras mit 40 Prozent ADF sowie dem Vorkommen der Leguminose *Vicia cracca*, der Vogelwicke, mit Werten von 45 Prozent ADF gesehen werden.

Dagegen sind die ADF-Gehalte der Borgfelder Proben mit Werten nicht über 30 Prozent in den Mischproben mit hoher Sicherheit auf die Anteile der Schwadenarten und Kräuter wie der Sumpfdotterblume und anderen zurückzuführen (vgl. Verdaulichkeit).

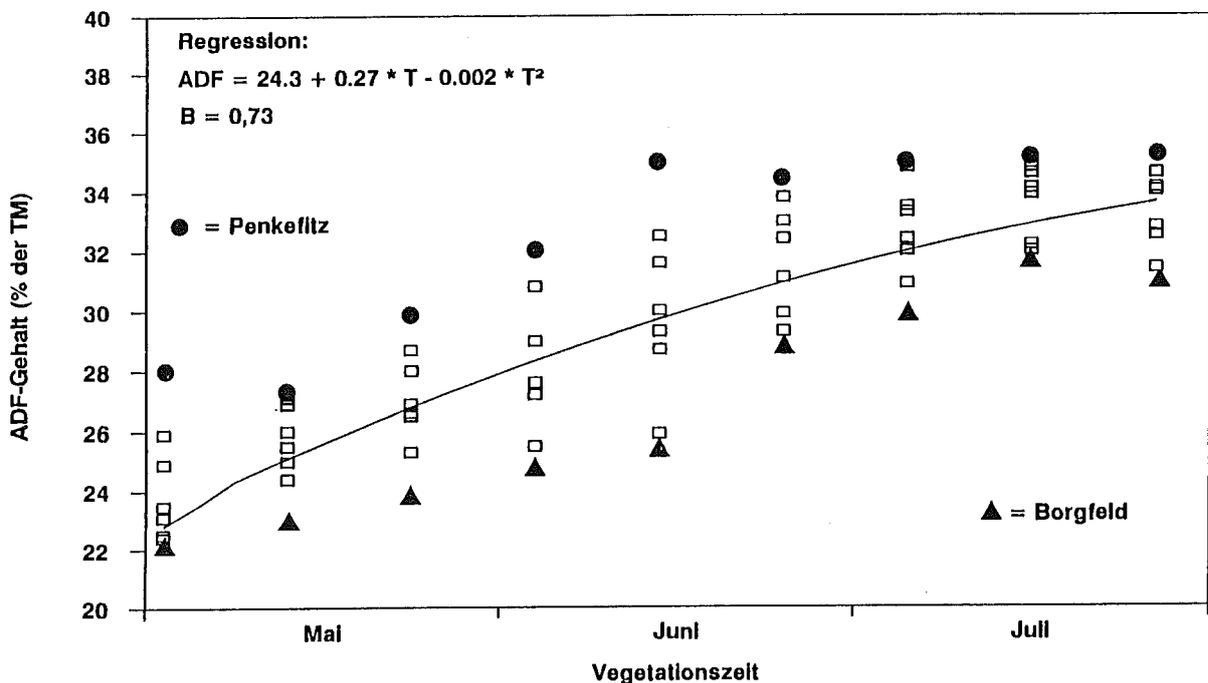


Abb. 3: ADF-Gehalt in der Trockenmasse (4 Standorte, 1988 und 89)

1.3 ADL-Gehalt (Abb. 4)

Die Lignin-Gehalte steigen im genannten Zeitraum linear von 2,5 auf 5,5 Prozent in der Trockenmasse.

Analog zu den erhöhten ADF-Werten weisen die Proben vom Standort Penkefitz auch durchgehend höhere ADL-Gehalte auf (s. Abbildung). So enthält die Vogelwicke auf diesem Standort schon Anfang Juni 10 Prozent Lignin.

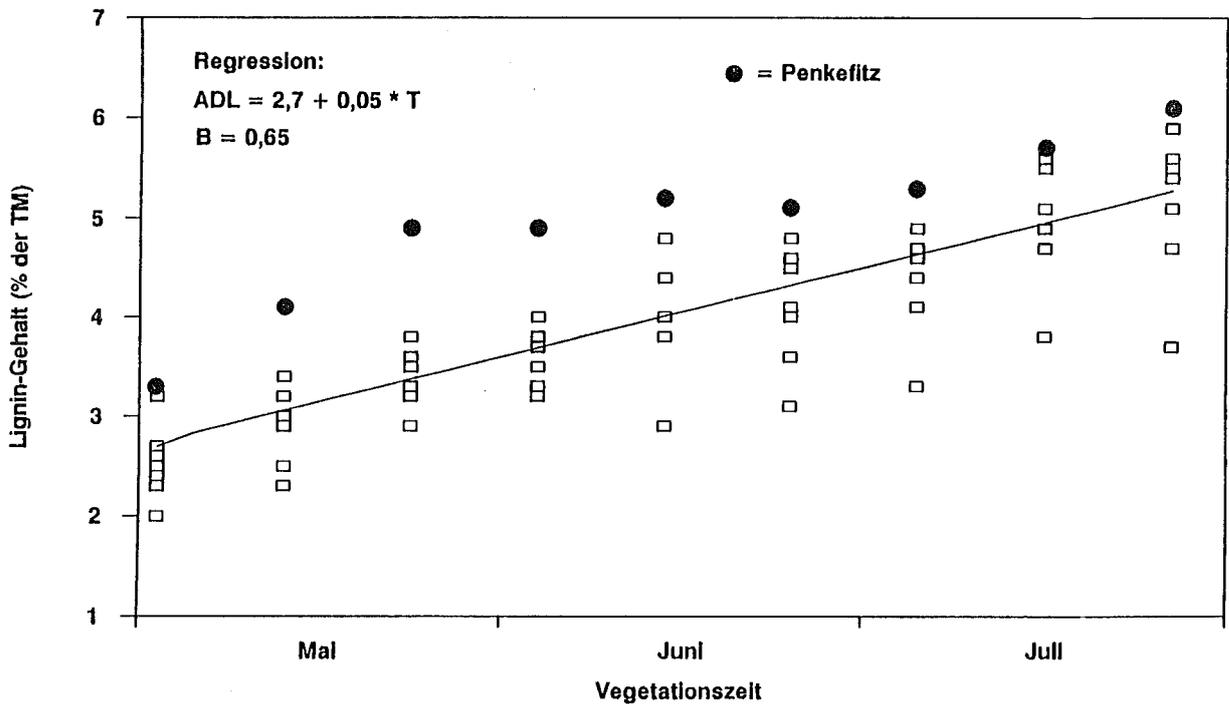


Abb. 4: Lignin-Gehalt in der Trockenmasse
(4 Standorte, 1988 und 89)

1.4 in-vitro-Verdaulichkeit (Abb. 5)

Die Verdaulichkeit sinkt im Mittel von 75 Prozent im Mai auf Werte von 55 Prozent Mitte Juli 1988, im trockeneren Jahr 1989 auf ca. 50 Prozent.

Die Abnahme der Verdaulichkeit der Mischproben wird durch eine lineare Funktion beschrieben.

Vergleichsweise hohe Verdaulichkeiten weist die grundwasserbeeinflusste Sumpfdotterblumenwiese in Borgfeld auf (vgl. niedrige ADF-Gehalte).

Zwar zeigen die Seggen als Bestandsbildner ungünstige in-vitro-Werte (ca. 50 Prozent Mitte Juli), der Anteil dieser Fraktion an den Gesamtproben bleibt aber gering (Abb. 6).

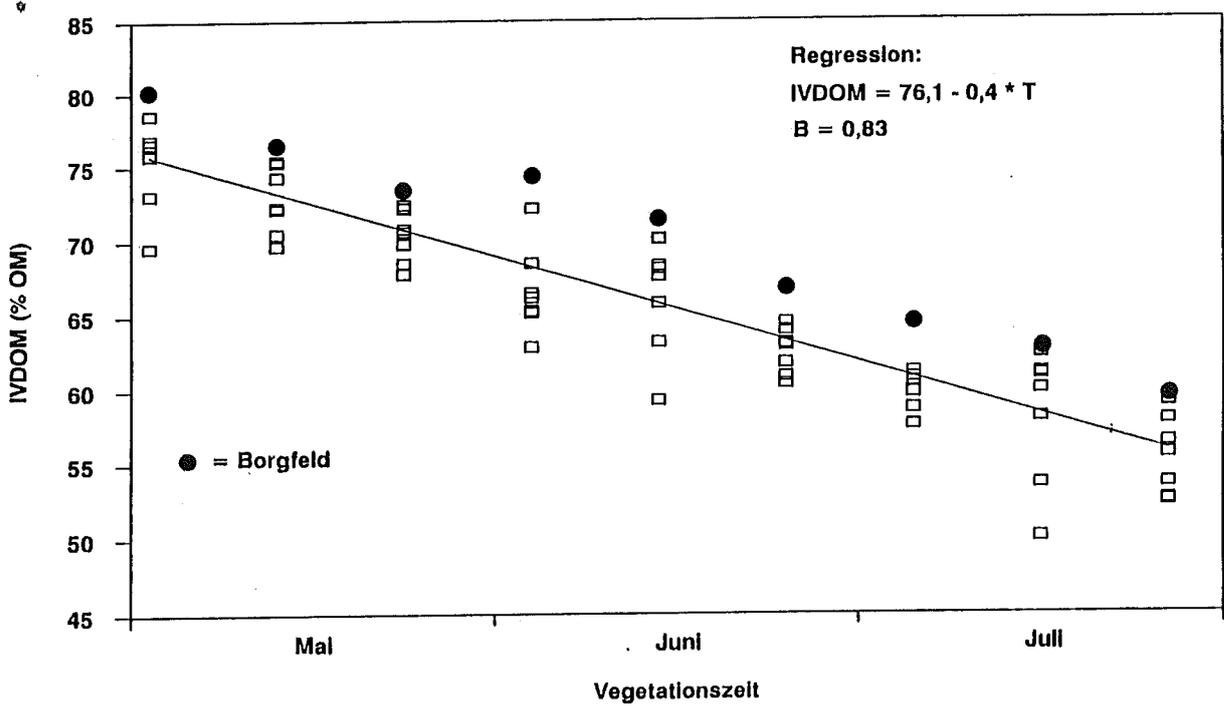


Abb. 5: Entwicklung der Verdaulichkeit (% OM) (4 Standorte, 1988 und 89)

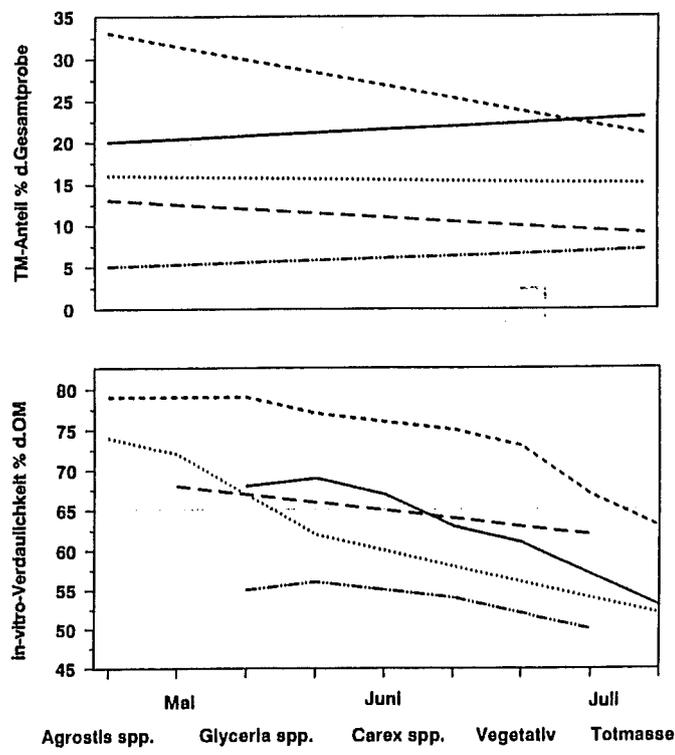


Abb. 6: Anteile einiger Hauptbestandbildner und die Entwicklung ihrer Verdaulichkeit im Vegetationsverlauf (Borgfeld 1989)

Während die Straußgrasarten in der Verdaulichkeit eine Mittelstellung einnehmen, ist die Fraktion der Schwadenarten deutlich höher verdaulich und hat zusammen mit einem größeren Anteil an der Trockenmasse einen stärkeren Einfluß auf den Wert der Mischproben von diesem Standort. Die in der Darstellung gezeigten Fraktionen repräsentieren zusammen über 80 Prozent der Gesamtprobe.

Durch die erfolgten Fraktionierungen sollten Bestandesparameter in ihrem Einfluß auf die Qualitätsentwicklung mit erfaßt werden. In diesem Zusammenhang verdienen die Fraktionen vegetative Pflanzenmasse (Nachwuchs) und die der abgestorbenen Phytomasse besondere Beachtung. Wie auch auf den anderen Standorten ist der Anteil des Nachwuchses in Borgfeld mit durchgehend etwa 10 Prozent, derjenige der abgestorbenen Pflanzenteile mit 5 Prozent bei leichtem Anstieg als gering einzustufen.

Die in-vitro-Verdaulichkeit der vegetativen Anteile bewegt sich im Bereich der Mischproben. Die Verdaulichkeit der nekrotischen Pflanzenteile bleibt mit 50 bis 55 Prozent sehr niedrig. Die gemachten Aussagen zur Verdaulichkeit müssen allerdings den Faktor der tatsächlichen Akzeptanz durch das Tier außeracht lassen. Beispielsweise ist dieser Bestand mit einer Gütezahl nach Stählin von nur minus 45 in die Klasse "wertlos bis leistungsmindernd" einzuordnen.

1.5 Gültigkeit der in-vitro-Werte (Abb. 7)

Die Beziehung zwischen der in-vitro-Verdaulichkeit und der in Fütterungsversuchen ermittelten ist für Bereiche normal genutzten Futters bekannt. Biomassen von spät genutztem Grünland mit hohen Fasergehalten und niedrigen Verdaulichkeiten unter 60 Prozent könnten andere Beziehungen haben. Zur Absicherung der im Labor ermittelten Werte für die Verdaulichkeit wurden daher jeweils zum normalen sowie zum späten Schnittermin Mitte Juli in-vivo-Versuche durchgeführt.

Aus der Abbildung wird deutlich, daß für die frühen Termine die in-vivo-Werte der geprüften Proben etwas höher lagen als die nach Tilley und Terry 1963 ermittelten.

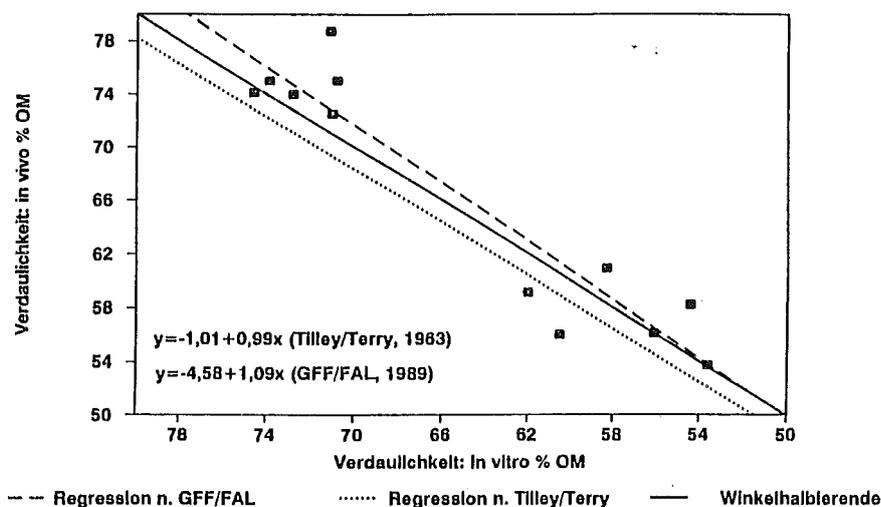


Abb. 7: Gültigkeit von Bestimmungsmethoden für die Verdaulichkeit im Extensiv-Bereich (3 norddeutsche Standorte x Jahre 1988, 1989)

1.6 Beziehung Zellwandparameter zu Verdaulichkeit

Die Beziehung zwischen Zellwandparametern und der in-vitro-Verdaulichkeit hat über die Standorte und Jahre ein Bestimmtheitsmaß von 0.64 für ADF und Verdaulichkeit sowie für Zellulose und Verdaulichkeit. Der Parameter Lignin liegt mit 0.67 etwas besser, zusammen mit ADF werden 0.71 erreicht.

1.7 Zusammenfassung

Von vier Standorten aus norddeutschen Landschaftspflegeversuchen wurden 1988 und 1989 aus ungedüngten Parzellen von Mitte Mai bis Ende Juli wöchentlich Proben zur Beschreibung der Futterqualität dieser Bestände geschnitten und nach Arten, Nachwuchs, Totmasse usw. fraktioniert.

Die ADF-Gehalte stiegen auf maximal 35 Prozent, die in-vitro-Verdaulichkeit fiel auf minimal 50 bis 55 Prozent.

Der Zusammenhang Zellwandparameter ADF und Verdaulichkeit betrug im Mittel der Standorte und Jahre $B = 0.64$, zusammen mit ADL 0.71. Zur Absicherung der im Labor ermittelten in-vitro-Werte wurden in-vivo-Versuche mit Hammeln durchgeführt.

II. Teil: - Auswirkungen auf die Konservierungseignung

H. Honig; A. Dyckmans

Neben der Wirkung unmittelbar auf den Nährstoffgehalt liegt die Vermutung nahe, daß die Bewirtschaftungsmaßnahmen des Grünlandes auch Auswirkungen auf die Konservierungseignung des Futters und den Konservierungserfolg haben. Deshalb wurden mit zwei Eckvarianten, und zwar

- normale Bewirtschaftung
 - 1. Schnitt, Ernte in der Siloreife,
100 kg N/ha/a (1. Schnitt = 60 kg)
- späte Nutzung
 - 1. Schnitt, Ernte am 15. Juli,
ungedüngt

Laborsilivversuche (1,5 l Laborsilos) angeschlossen, um Gärverlauf und Silierergebnisse zu verfolgen.

Das Untersuchungsprogramm umfaßte die Analyse des Ausgangsmaterials mit den Parametern Trockenmasse, wasserlösliche Kohlenhydrate (WK) nach Antron-Verfahren, Pufferkapazität (PK), und der Epiphytenbesatz sowie die Analyse der Silage (Endprodukt) mit den Parametern Trockenmasse, WK, Gärsäuren, $\text{NH}_3\text{-N}$ und pH-Wert als wichtige Kennwerte für den Gärverlauf.

1. Ausgangsmaterial

1.1 Gärfähigkeit (Tabelle 1)

Die chemischen Parameter der Gärfähigkeit verschlechtern sich durch den Spätschnitt nicht wesentlich. Der deutlich geringere Gehalt an wasserlöslichen Kohlenhydraten wird einerseits durch den höheren TM-Gehalt kompensiert, so daß sich recht hohe Werte von 5% für den Gehalt an WK, bezogen auf die Frischmasse, ergeben. Zum anderen reduziert der verringerte Gehalt an Rohprotein auch die Pufferkapazität, so daß auch der Bedarf an verfügbaren Zuckern verringert und der Quotient WK/PK in einen günstigeren Bereich gehoben wird.

Tab. 1: Gärfähigkeit des Ausgangsmaterials von Normal- und Spätschnittgras (Extensivierungsversuche GFF, LK Hannover, 7 Standorte)

Ernte		Trocken- masse %	Roh- protein %I.TM	wasserlösl. Kohlenhydr. %I.TM %I.FM		Puffer- kapazität	WK/PK	Roh- asche %I.TM
normal	MW	22.5	14.4	18.1	4.1	3.3	5.6	7.7
	s	3.5	1.9	3.0	0.7	0.3	1.2	0.6
spät	MW	40.8	8.5	12.7	5.2	1.9	6.9	5.7
	s	5.4	1.9	2.4	1.3	0.2	1.7	1.1

Auch hinsichtlich der Verschmutzung war in diesem in Parzellenversuchen geernteten Material keine Negativwirkung durch den Spätschnitt festzustellen, wie aus den Rohaschewerten abzuleiten ist. Allerdings dürfte das Verschmutzungsrisiko während der längeren Feldzeit auf Praxisflächen höher sein. Hierzu sind deshalb weitere Erhebungen an Material, das unter Praxisbedingungen geerntet wurde, nötig.

1.2 Epiphytischer Keimbesatz (Abb. 1)

Für den epiphytischen Keimbesatz liegen Daten von 3 Standorten vor. Die Änderungen, bedingt durch die Schnittzeiten, liegen, obwohl eine zunehmende Tendenz zum Spätschnitt hin zu beobachten ist, für die Milchsäurebakterien, wie auch für die meisten Gärschädlinge, einschließlich der Clostridien, noch im normalen Schwankungsbereich von +/- 1 log-Stufe. Eine Ausnahme bilden die Enterobakterien, die sehr stark von 10² auf 10⁷ zunahm, bedingt durch die lange Beeinflussung des z. T. schon abgestorbenen Materials durch unterschiedliche Wetterbedingungen. Die Enterobakterien bedeuten ein gewisses Gärrisiko, da sie in der Anfangsphase des Silierprozesses, solange noch Sauerstoff verfügbar ist, mit um das Gärsubstrat konkurrieren und gegebenenfalls eine ausreichende Bildung von Milchsäure verzögern oder unterbinden können.

Hierdurch wird die Notwendigkeit einer guten Siliertechnologie mit schnellem und nachhaltigem Luftabschluß auch für dieses Material unterstrichen. Die Konkurrenzfähigkeit der Milchsäurebakterien ist ggf. durch Zugabe von Impfkulturen aus Laktobakterien oder ein geeignetes chemisches Siliermittel zu unterstützen. Auffällig für das Versuchsjahr ist der sehr geringe Anfangsbesatz mit Laktobakterien.

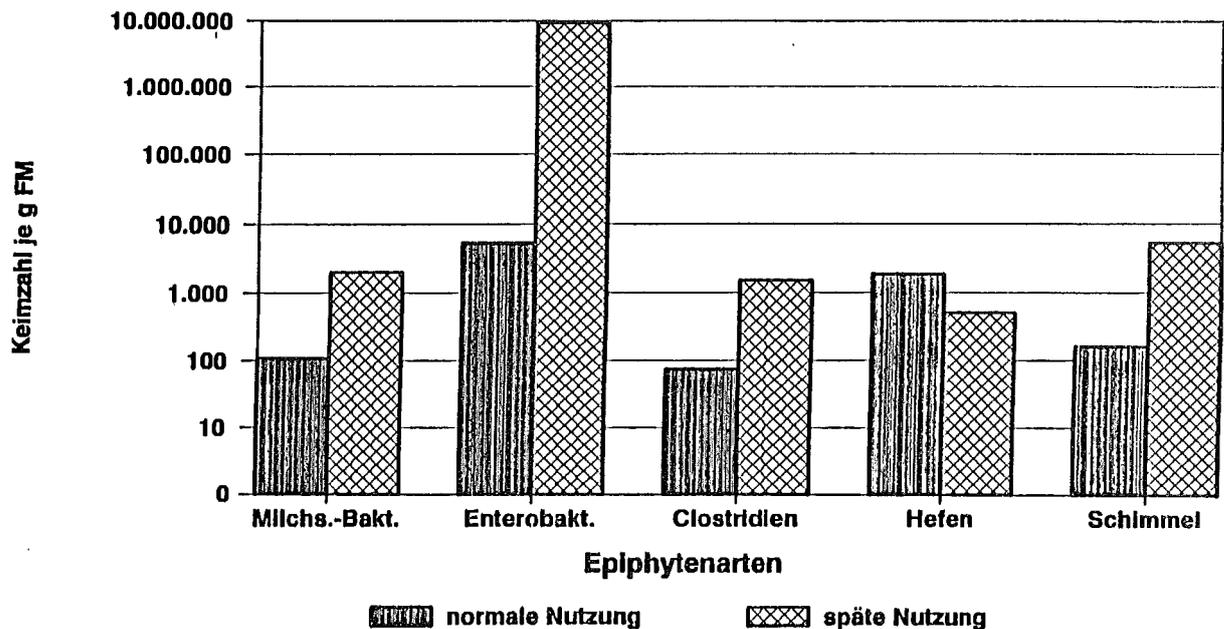


Abb. 1: Epiphytischer Keimbesatz
(Normal- und Spätschnittgras; Mittel aus 3 Standorten)

1.3 Verdichtbarkeit

Über die Veränderung der Substratparameter hinaus beeinflusst der Spätschnitt die Verdichtbarkeit des Futters, da es in Folge eines erhöhten Rohfaser- und Ligningehaltes in seiner Struktur sperriger wird und damit wesentlich schwieriger zu verdichten ist. Deshalb ist im Flachsilo ein befriedigendes Silierergebnis nur bei optimaler Siliertechnik, gekennzeichnet durch Exakthäckselung unter 20 mm theoretische Schnittlänge und schnelle Füllung bei sorgfältigem Walzen, zu erwarten.

2. Silierergebnisse

2.1 Gärparameter

2.1.1 Vergleich bei Direktsilierung (Tabelle 2)

Die von 7 Standorten zusammengefaßten Ergebnisse zeigen naturgemäß eine recht große Streuung in den Einzelwerten. Der Vergleich wird weiterhin durch die großen Unterschiede im Trockenmassegehalt bei Normal- und Spätschnittgras beeinflusst. Entsprechend dem niedrigen Anfangsbesatz an Laktobakterien zeigt das Material nur eine geringe Gärintensität und Säurebildung, wie die pH- und Säurewerte nach 10 Tagen ausweisen. Das führt dazu, daß die Gärung im weiteren Verlauf der Lagerung umkippt und auf Kosten der Milchsäure beträchtliche Mengen an Essigsäure, Buttersäure und höheren Säuren und Alkoholen gebildet werden. Unterschiede zwischen Normal- und Spätschnittgras ergaben sich nur insofern, als die Säurebildung durch den höheren TM-Gehalt reduziert ist. Die Qualität insgesamt bleibt auch hier wegen des geringen Milchsäureanteils und des zu hohen pH-Wertes gering.

Tab. 2: Wirkung des Erntezeitpunktes auf die Gärparameter von Normal- und Spätschnittgras
(Extensivierungsversuche GFF, LK Hannover, 7 Standorte, je Standort n=2, direkt siliert)

Lagerdauer	Ernte	TM %	PH	MS	ES	BS	EA	hSA	NH ₃ -N %Ges.N	Flieg Pkt.
10 Tage	normal	20.0	4.9	3.6	0.7	0.3	2.6	2.5	10	63
	spät	39.2	5.6	1.2	0.2	0.0	1.1	1.1	7	71
90 Tage	normal	18.7	4.5	3.6	2.5	2.6	2.8	2.8	16	24
	spät	38.0	4.7	0.6	0.4	1.0	1.3	1.4	11	14
GD 5%		3.5	0.3	1.3	1.3	0.7	0.4	1.2	5	14

TM = Trockenmasse
PH = pH-Wert
MS = Milchsäure
ES = Essigsäure
BS = Buttersäure

EA = Ethanol
hSA = höhere Säuren und Alkohole
NH₃-N/Ges.N = % NH₃-N / Gesamt N
Flieg = Fliegpunkte

2.1.2 Vergleich bei gleichem TM-Gehaltsniveau und bei Impfkultureinsatz (Tabelle 3)

Für 3 Standorte wurde das normal geschnittene Gras in verschiedenen Anwelkgraden siliert. Dadurch wurde es möglich, den Vergleich mit dem Spätschnittgras bei gleichem TM-Gehaltsniveau durchzuführen. Die Streuung der Werte über die verschiedenen Standorte blieb so gering, daß eine Zusammenfassung vertretbar war.

In der Anfangsphase bis 10 Tage ergab sich für beide Erntetermine der gleiche Gärverlauf, gekennzeichnet durch geringe Milchsäurebildung entsprechend dem geringen Besatz an Laktobakterien und dem hohen TM-Gehalt. Die Zugabe der Impfkultur intensivierte die Anfangsgärung und führte in beiden Fällen zu wesentlich stärkerer Milchsäurebildung und pH-Wert-Absenkung bei gleichzeitiger Reduzierung der Bildung von Ethanol und höheren Säuren und Alkoholen.

Im weiteren Gärverlauf differenzieren sich die Ergebnisse für die Erntetermine. Infolge des hohen pH-Wertes im Material ohne Impfkultur können die Gärschädlinge in beiden Fällen aktiv bleiben. Beim normal geernteten Gras gewinnen die Hefen die Oberhand und führen zu verstärkter Ethanolbildung. Im substratärmeren Spätschnittgras werden die Clostridien aktiv und bilden Buttersäure und auch höherkettige Säuren und Alkohole, z.T. durch Abbau von Milchsäure.

Bei Einsatz der Impfkultur wurde die Sekundärgärung in beiden Grasarten vermieden. Es wurden keine weiteren Abbauprodukte gebildet.

Der Eiweißabbau bleibt bei dem hohen TM-Gehalt des Futters in allen Fällen sehr gering.

Tab. 3: Wirkung von Erntezeitpunkt und Impfkulturzusatz auf die Gärparameter von Normal- und Spätschnittgras (Extensivierungsversuche GFF, LK Hannover, 3 Standorte, je Standort n=2, vergleichbarer TM-Gehalt)

Lagerdauer	Zusatz	Ernte	TM %	PH	MS	ES	BS	EA	hSA	NH3-N % Ges.N	Flieg Pkt.
10 Tage	Kontrolle	normal	39	5.8	0.0	0.2	0.0	1.0	0.1	2	50
		spät	41	5.3	0.9	0.2	0.0	1.1	0.8	4	78
	Kultur	normal	39	3.9	6.1	0.4	0.0	0.5	0.0	1	100
		spät	41	3.9	5.2	0.3	0.1	0.5	0.1	2	97
90 Tage	Kontrolle	normal	37	5.2	1.1	0.2	0.1	2.9	0.2	6	50
		spät	39	4.5	0.3	0.4	0.8	1.2	1.0	8	4
	Kultur	normal	38	3.9	7.2	0.4	0.0	0.9	0.0	2	100
		spät	40	3.8	3.3	0.3	0.2	0.8	0.1	3	74
GD 5%			5	0.3	1.2	0.1	0.2	0.5	0.5	1	8

TM = Trockenmasse
 PH = pH - Wert
 MS = Milchsäure
 ES = Essigsäure
 BS = Buttersäure

EA = Ethanol
 hSA = höhere Säuren und Alkohole
 NH3-N/Ges.N = % NH3-N / Gesamt N
 Flieg = Fliegpunkte

2.1.3 Die Wirkung von Foraformzusatz

Durch den Einsatz von Ameisensäure in Form von Foraform ließen sich, insbesondere beim Spätschnittgras, ähnlich gute Ergebnisse erzielen, wie mit der Impfkultur. Die Gärschädlinge wurden so stark unterdrückt, daß bei dem hohen TM-Gehalt die Gärparameter nach der Anfangsgärung konstant blieben. Im normal geernteten Gras mit niedrigem TM-Gehalt und höherem Kohlenhydratangebot reichte die Wirkung allerdings nicht ganz aus, um die Gärung vollkommen zu stabilisieren.

2.2 Trockenmasseverluste (Tabelle 4)

Die Trockenmasseverluste ergeben die gleichen Differenzierungen wie die Gärparameter. Der Vergleich aller 7 Versuche zeigt eine deutliche Verringerung der Verluste bei Spätschnittgras, die allerdings praktisch ganz auf das Konto des erhöhten TM-Gehaltes geht, wie die Werte der 3 Versuche zeigen, bei denen auch Normalschnittgras mit hohem TM-Gehalt siliert wurde. Eine deutliche Verringerung der Verluste in allen Varianten wurde durch den Einsatz der Impfkultur erzielt.

Auch der Einsatz von Foraform reduzierte die Verluste nach 90 Tagen deutlich auf die Hälfte gegenüber der unbehandelten Variante.

Tab. 4: Wirkung von Erntezeitpunkt, Anwelkgrad und Impfkulturbehandlung auf die Trockenmasseverluste von Normal- und Spätschnittgras (Extensivierungsversuche GFF, LK Hannover, 90 Tage Lagerdauer, 1,5 l Laborsilos)

Ernte	TM-Stufe %		TM-Verluste %		
			unbehandelt n=7	unbehandelt n=3	Impfkultur n=3
normal	20	MW	13.1	10.7	2.8
		s	4.9	3.2	0.7
normal	38	MW	-	6.3	2.2
		s	-	1.4	0.4
spät	38	MW	6.4	5.8	2.2
		s	2.5	1.8	0.4

3. Zusammenfassung

Als markanteste Parameter, die die Gärfähigkeit beeinflussen, haben sich der TM-Gehalt und der Besatz an Enterobakterien erwiesen. Der im Spätschnittgras normalerweise sehr hohe TM-Gehalt verbessert den Gärverlauf, macht aber auch besonders sorgfältige Verdichtung und gute Abdeckung des Futters erforderlich. Dem Konkurrenzdruck des überhöhten Besatzes an Enterobakterien ist durch die gleichen Maßnahmen zu begegnen. Diese sind in Sauerstoffgegenwart besonders verlustträchtig und werden erst mit sinkendem pH-Wert eliminiert.

Im Gärverlauf ergeben sich gewisse Risiken durch den niedrigeren Gehalt an verfügbarem Gärsubstrat im Spätschnittgras, das nur bei optimalem Gärverlauf ausreicht. Im Versuchsjahr wurde der Gärverlauf allerdings bei beiden Ernteterminen durch die Zugabe einer Impfkultur deutlich verbessert, da der Laktobakterienbesatz generell sehr niedrig war. Ob sich in dieser Hinsicht Differenzierungen zwischen Normal- und Spätschnittgras ergeben, muß weiter untersucht werden.

VERSICKERUNG UNTER GRÜNLAND - LANGJÄHRIGE LYSIMETERERGEBNISSE BEI WIESENNUTZUNG -

G. Hornung und J. Dressel
BASF Landwirtschaftliche Versuchsstation
6703 Limburgerhof

A. Einleitung

Grünland bietet durch die ganzjährige Bodenbedeckung gegenüber Ackerland einen besseren Schutz vor höherer Nährstoffversickerung in tiefere Bodenschichten bzw. ins Grundwasser. Dennoch wird auch auf Grünland im Zusammenhang mit Extensivierungsbestrebungen über den Nährstoffaustrag diskutiert.

Ein über 18 Jahre gelaufener Lysimeterversuch gibt Aufschluß darüber, welche Unterschiede im Nährstoffaustrag zwischen Schnittgrünland und verschiedenen ackerbaulichen Anbausystemen bestehen.

B. Versuchsdurchführung

Der in der Lysimeteranlage der Landw. Versuchsstation Limburgerhof der BASF angelegte Versuch wies jeweils 4 m² große und 1 m tiefe Parzellen auf. Der Boden mit natürlichem Profilaufbau eines lehmigen Sandbodens wurde 1961 eingefüllt. Die Bodenkenndaten sind Tabelle 1 zu entnehmen. Versuchsbeginn war 1972 und Versuchsende 1988. Danach wurde das Grünland umgebrochen, um die N-Freisetzung aus der Grasnarbe zu erfassen.

Tab. 1: Bodenkenndaten

	pH	P ₂ O ₅ mg/100g Boden	K ₂ O mg/100g Boden	MgO mg/100g Boden	Humus %
1972	7,3	70	19	7	1,3
ohne N 1989	7,0	56	12	8	1,5
mit N 1989	6,9	50	19	6	1,7

Die Grunddüngung mit Phosphat (10 g/m² bzw. 100 kg/ha P₂O₅) und Kali (16 g/m² bzw. 160 kg/ha K₂O) wurde im Herbst ausgebracht, Magnesium im Abstand von 3 Jahren in Höhe von 10 g/m² bzw. 100 kg/ha MgO. Bei der weiteren Betrachtung werden die Düngungsgaben nur in kg/ha angegeben. Die N-Düngung von 160 kg/ha wurde in 3 - 4 Gaben in Anpassung an den Wachstumsrhythmus während der Vegetation verabreicht. Bei den anderen Anbausystemen erfolgte die N-Düngung in 2 - 3 Gaben ebenfalls in Anpassung an den Wachstumsrhythmus. Die Reihen ohne N erhielten in den letzten 3 Jahren 10 % der Gesamt-N-Menge, um die Bestandesdichte der Grasnarbe einigermaßen zu erhalten.

Im Herbst 1988 wurde das Grünland umgebrochen. Seitdem wird mit Wintergetreide bestellt und die Nachwirkung des Grünlandumbruchs geprüft, bezüglich Humusabbau und N-Freisetzung.

Das Sickerwasser wird halbjährig erfaßt (April - September, Oktober - März). In trockenen Jahren ohne Sickerwasser im Sommer wird nur ein Jahreswert angegeben.

C. Ergebnisse

1 Niederschläge (Abb. 1) und Sickerwasseranfall (Abb. 2 u. 3)

Analog den schwankenden Niederschlagsmengen (390 - 700 mm) liegt der Sickerwasseranfall zwischen 66 und 410 mm. In 5 der insgesamt 18 Jahre trat im Sommerhalbjahr kein Sickerwasser auf.

Von den im 18-jährigen Durchschnitt gefallenen 522 mm Niederschlag werden 240 mm (46 %) als Sickerwasser unter Grünland ohne N-Düngung gemessen, mit N-Düngung 187 mm (36 %). Die Niederschlagsverteilung liegt zu 60 % in der Vegetationszeit (April bis September).

Als Folge von Pflanzenwachstum und höherer Verdunstung fallen in dieser Zeit 35 % Sickerwasser bei 'ohne N-Düngung' und 32 % bei 'mit N-Düngung' an. Der höchste und der geringste Wasseraustrag erfolgt zeitverzögert entsprechend den Niederschlägen, der höchste 1981 mit 410 mm bei 'ohne N-Düngung' 1987 mit 317 mm bei 'mit N-Düngung'. Der geringste Wasseraustrag wurde 1985 mit 112 mm bei 'ohne N-Düngung' und im gleichen Jahr mit 66 mm bei 'mit N-Düngung' gemessen. Die Sickerwassermengen haben ab 1980 leicht zugenommen, was mit den für diesen Zeitraum durchschnittlich 50 mm höheren Niederschlägen in Einklang steht. Der Unterschied zwischen Sickerwassermengen in den Varianten ohne N- und mit N-Düngung hat in diesem Zeitabschnitt abgenommen. Anfänglich lagen die Differenzen bei bis zu 100 mm, ab 1984 bei 35 - 40 mm; auch dies ist auf die höheren Niederschläge zurückzuführen.

2 Nährstoffversickerung

2.1 N-Verluste

Die Nährstoffversickerung hängt eng mit der Niederschlagsmenge der einzelnen Jahre und Niederschlagsverteilung bzw. Sickerwasseranfall (Abb. 1 - 3) zusammen. Aus den Abb. 4 und 5 geht hervor, daß mit Ausnahme von 1972 und 1979 (ohne N) und 1972, 1979, 1983 und 1984 (mit N) N-Mengen über 10 kg/ha versickerten. Insgesamt ist in den letzten Jahren eine Tendenz der Zunahme der N-Austräge festzustellen (Abb. 8). Danach liegen sie im Vergleich zu anderen Anbausystemen aber relativ gering (Abb. 7). Die N-Verluste waren der Höhe nach bei den anderen Anbausystemen in abnehmender Reihenfolge: Gemüse, Sommer-, Wintergetreide und Grünland. Der Umbruch der Grasnarbe im Herbst 1988 läßt die N-Verluste hochschnellen, besonders in der N-gedüngten Reihe. Da die Hauptversickerung im Winterhalbjahr stattfand, sind in der Abb. 6 noch einmal die Mittelwerte vom Winter 88/89 und 89/90 nach dem Umbruch im Vergleich zum Zeitraum davor dargestellt. Daraus geht hervor, daß bei Grünland mit 2,3 kg/ha N (ohne N) bzw. 3,3 kg/ha N (mit N) sehr geringe N-Mengen versickern. Nach Umbruch erhöhen sich die Werte vor allem in der N-Düngungsreihe im 2. Winter bis 98 kg/ha N, etwa die 3-fache Menge gegenüber Ungedüngt.

Werden die jährlichen N-Entzüge in Vergleich gesetzt, so ist bei N-freier Düngung (Abb. 4) ein langsamer Anstieg von ca. 30 kg/ha in den ersten 3 Versuchsjahren, in den nächsten 5 Versuchsjahren von ca. 40 kg/ha und den darauffolgenden 5 Versuchsjahren bis über 60 kg/ha zu verzeichnen, der mit dem TM-Ertrag etwa gleich verläuft. Da die Weißkleezunahme ausgeschaltet wurde, kann dies eine Folge der steten Verabreichung der Grunddüngung und der im Laufe der Zeit abnehmenden N-Menge für den Humusaufbau sein. Außerdem spielt für den Ertragssprung in den letzten 3 Ertragsjahren die anfänglich erwähnte Düngung von 10 % N eine große Rolle. Hinzu kommt, daß die Niederschlagsverteilung (Sommer/Winter) in den letzten Jahren deutlich zugunsten des Sommerhalbjahres ausgefallen ist (Abb. 1).

Auch in den Reihen mit N-Düngung (Abb. 5) ist die Tendenz der N-Entzugszunahme erkennbar: in den ersten 3 Versuchsjahren 135 kg/ha, in den nächsten 5 Jahren 160 kg/ha, in den darauffolgenden 5 Versuchsjahren 175 kg/ha und den letzten 3 Jahren über 200 kg/ha N.

2.2 N-Versickerung bei anderen Anbausystemen

Die N-Versickerung unter Grünland ist, wie gezeigt, sehr gering. Bei anderen Anbausystemen wie Gemüse, Hackfrucht, Sommer- und Wintergetreide liegen sie deutlich höher und bewegen sich zwischen 20 und max. 90 kg/ha N.

Ohne Pflanzenbewuchs und ohne Düngung (Brache) gingen jährlich zwischen 120 - 130 kg/ha N verloren, mit Düngung der gesamte Dünger-N-Anteil.

D. Diskussion

Der Sickerwasseranfall war bei den Varianten mit N-Düngung um 26 % geringer als bei denen ohne N-Düngung. Da die Erträge auf der N-gedüngten Fläche durchschnittlich über 100 % höher lagen, muß der Transpirationsfaktor wesentlich günstiger sein (Abb. TM).

Die N-Versickerung lag unter Wiesennutzung bei 2 - 4 kg/ha N. Dies sind nur 10 % gegenüber den Verlusten unter Ackerbau (Voigtländer) bzw. 5 - 13 kg/ha unter verschiedenen Grünlandböden (Kolenbrander). Bis 1982 wurde die N-Versickerung unter Grünland nicht durch die N-Düngung beeinflusst. Danach setzte eine leichte Erhöhung der N-Verlagerung auf der N-gedüngten Variante ein (Abb. 8).

Die Ergebnisse lassen den Schluß zu, daß der Aufbau der Grasnarbe im Lysimeter nach etwa 10 Jahren abgeschlossen und ein neues Humusgleichgewicht nahezu erreicht war. Die danach einsetzende leichte Erhöhung der N-Versickerung ist damit erklärbar. Unter anderen - für Grünland typischen - Klimabedingungen dauert aller Wahrscheinlichkeit nach dieser Vorgang normalerweise länger. Ob bei höheren Düngerstufen dieser Vorgang verkürzt wird, kann, da keine weiteren N-Stufen im Dauerversuch gedüngt wurden, nicht beantwortet werden. In der Literatur gibt es Aussagen, daß ab 250 kg/ha die N-Versickerung unter Grünland langfristig in die Nähe der Ackerwerte kommt. Dabei spielen aber die Narbendichte, Gräserzusammensetzung und Pflegemaßnahmen - Gräsernachsart - Nutzungshäufigkeit und Höhe der Grunddüngung eine große Rolle und üben auf die N-Versickerung einen nachhaltigen Einfluß aus (Theiß).

Bei Wiesenumbruch muß versucht werden, bei der zukünftigen Nutzung durch lückenlose Pflanzenbedeckung die N-Verluste in Grenzen zu halten. Mulch- oder Direktsaatverfahren sind technisch so gut ausgereift, daß sie ökonomisch und ökologisch sinnvoll eingesetzt werden können.

E. Zusammenfassung

In einem über 18 Jahre dauernden Lysimeterversuch wurden neben Ertrag auch Entzug und Versickerung der Nährstoffe unter Grünland erforscht. Im Vordergrund stand der N-Austrag. Im Vergleich standen auch Acker-Anbausysteme, die die Ergebnisse für Grünland besser einordnen lassen. Diese sind:

- 1) Die N-Düngung von 160 kg/ha verringert die Sickerwasserbildung gegenüber ohne N-Düngung erheblich.
- 2) Die N-Düngung hat keinen Einfluß auf den N-Austrag über 10 Jahre lang; danach liegt der N-Austrag in der Tendenz höher, aber immer noch beträchtlich unter dem von anderen Anbausystemen.
- 3) Der Umbruch des Grünlandes erhöht die N-Sickerraten erheblich. Dabei macht sich die über 17 Jahre hinweg durchgeführte N-Düngung bemerkbar.

F. Literatur

- 1) Borraclough, D., Hyden, M.J. und Davies, G.P.
Fate of Fertilizer nitrogen applied to grassland, I. Field leaching results, Journal of Soil Science, 1983, S. 483 - 492
- 2) Dressel, J., Kuchenbuch, R. und Jung, J.
Lysimeteruntersuchungen zum Nährstoffhaushalt verschiedener Fruchtfolgen bei Zwischenfruchtbau, Vortrag, 101. VDLUFA-Kongreß, Bayreuth, 1989
- 3) Hähndel, R.
Nitratauswaschung unter Grünland, Limburgerhof, BASF-interne Studie, 1985
- 4) Jürgens-Gschwind, S.
75 Jahre Agrarforschung Limburgerhof, BASF-Mitteilungen für den Landbau, 1/1989, S. 63 - 67
- 5) Theiß, H.
Bestandszusammensetzung und Narbenqualität entscheidend, Hessenbauer, 21/1990, S. 12 - 14
- 6) Versuchsgut-Führer Rengen 1990
NO₃-Austrag und NH₃-Verflüchtigung auf begültem Grünland, S. 20 - 24
- 7) Voigtländer, G.
Nährstoffauswaschung aus dem Grünland und Gewässerbelastung, Z. f. Wasser- und Abwasser-Forschung, 11. Jgg., 1/1978, S. 28 - 31
- 8) Wermke, M.
N-Kreislauf auf Dauergrünland bei Rindermast, VDLUFA Kongreßband, 1984, S. 201 - 213

Abb. 1:

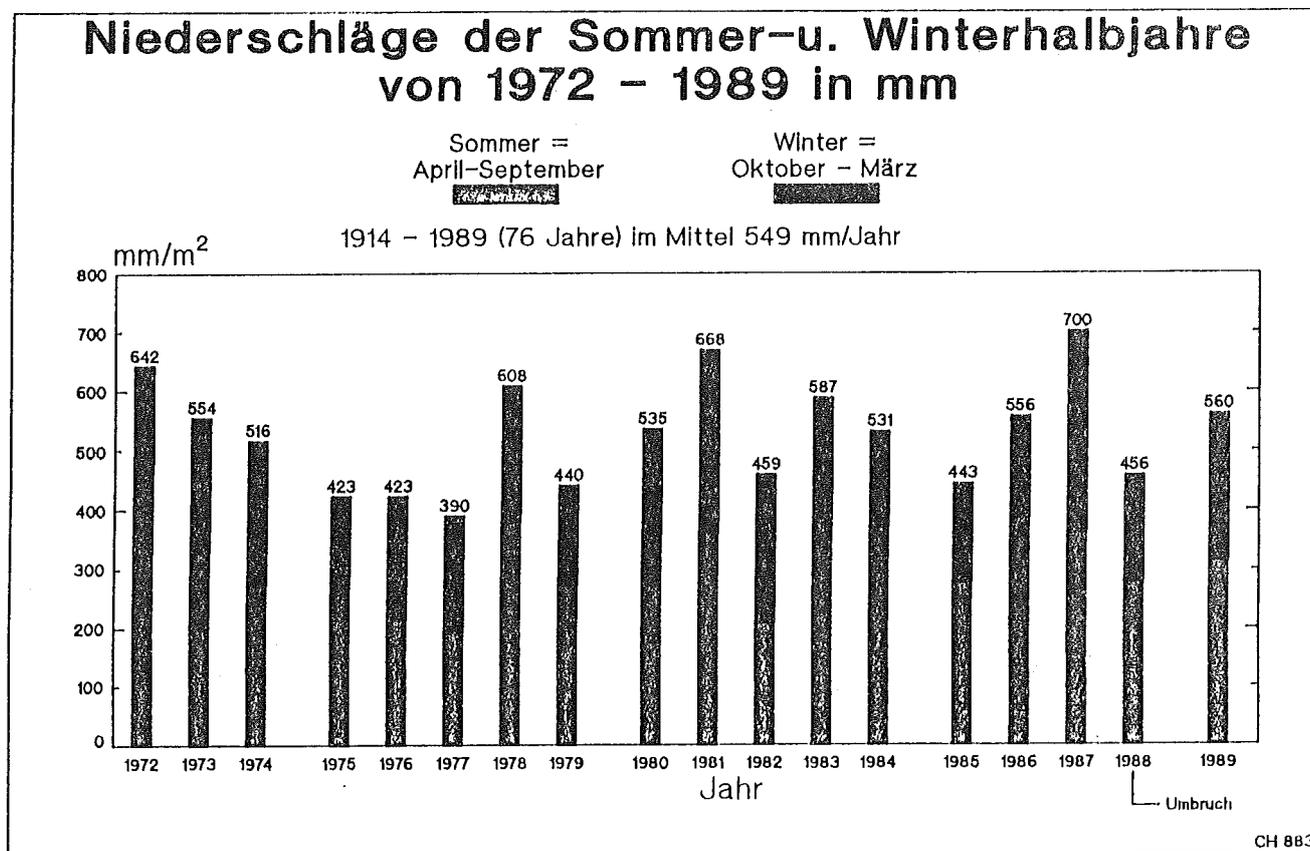


Abb. 2:

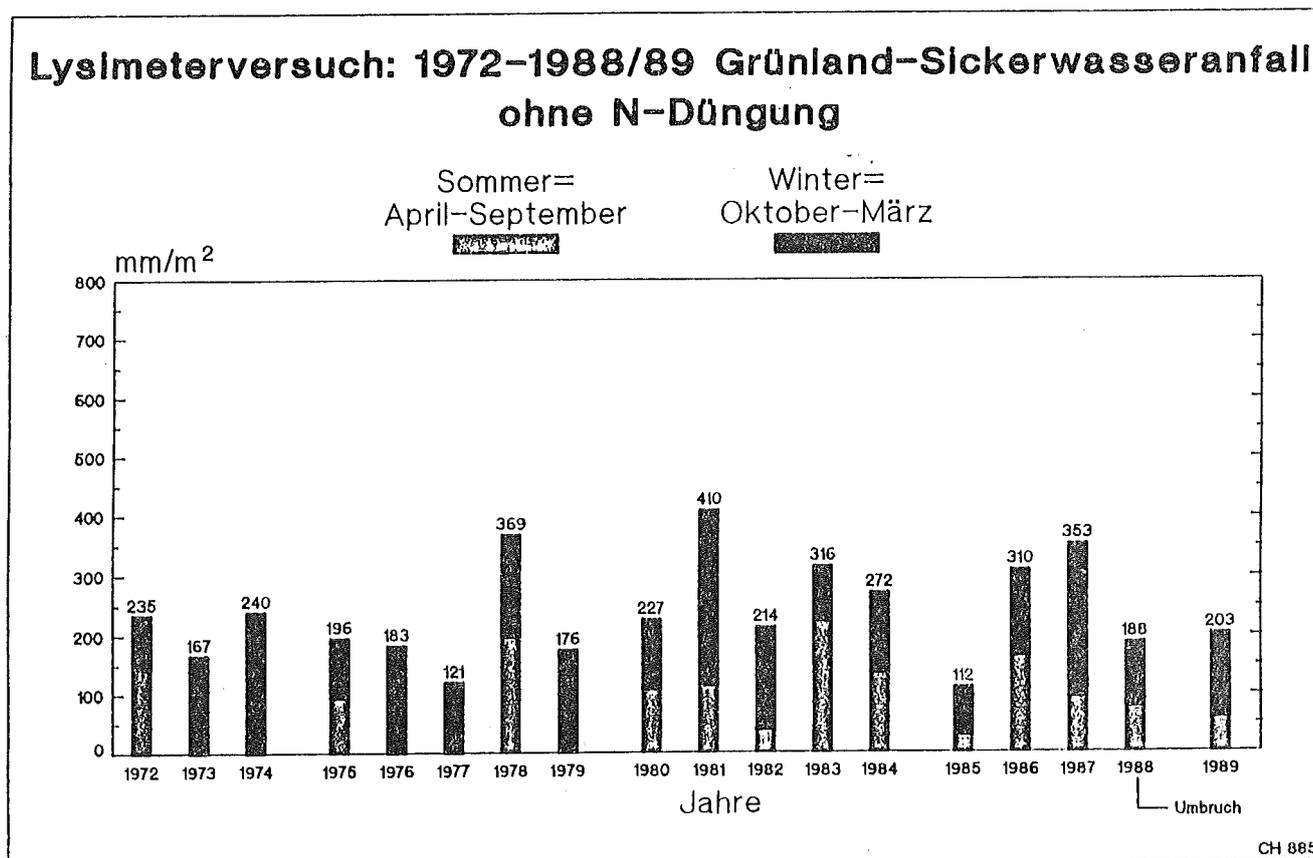


Abb. 3:

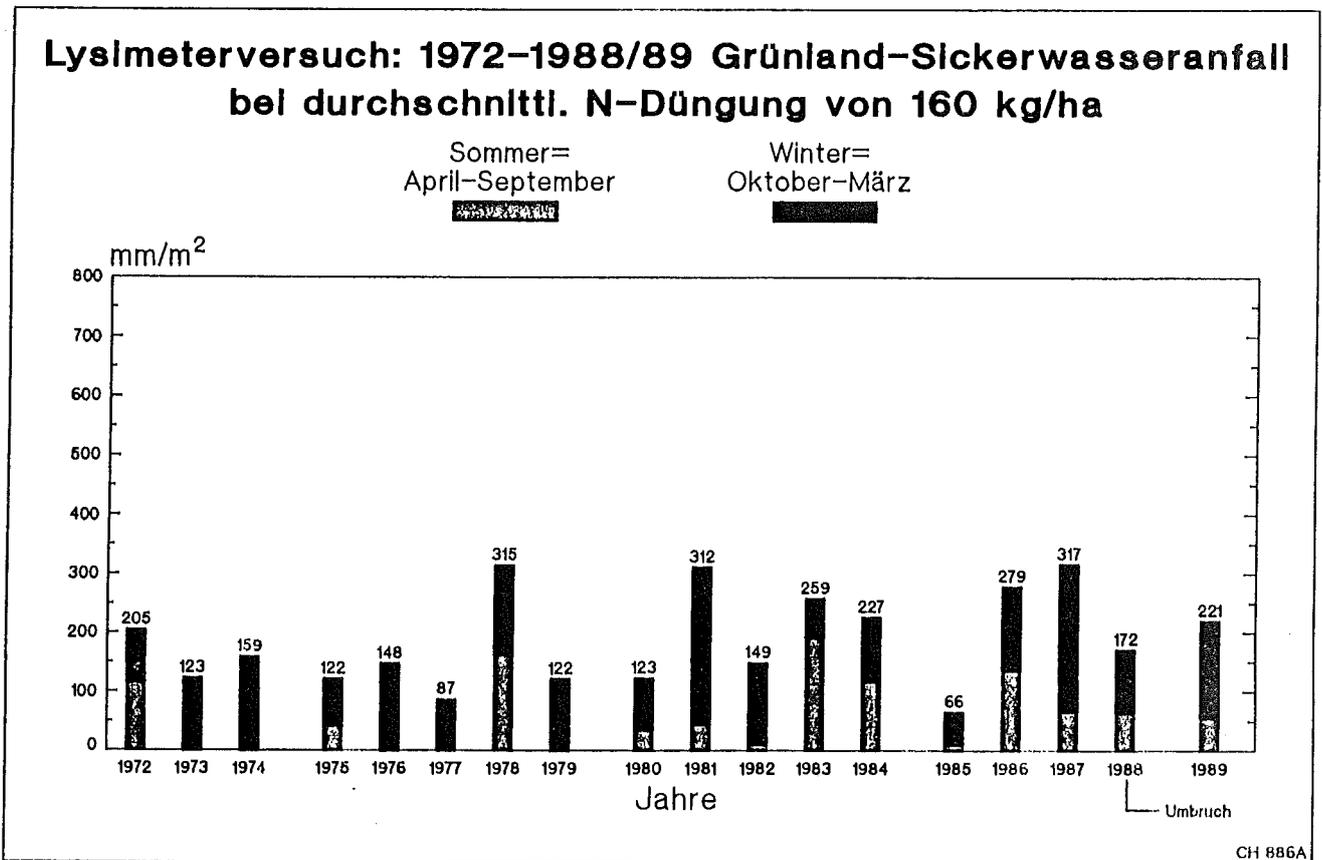


Abb. 4:

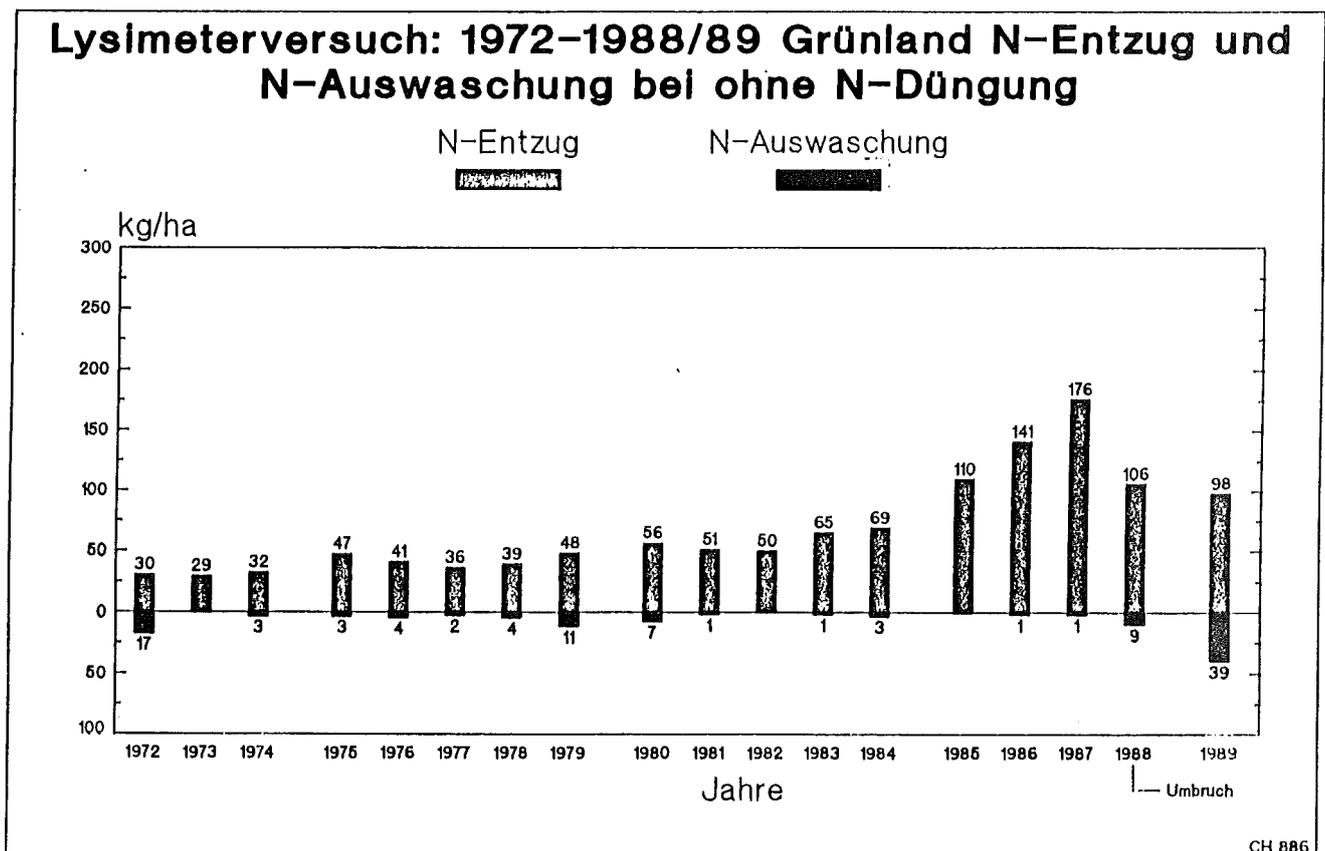


Abb. 5:

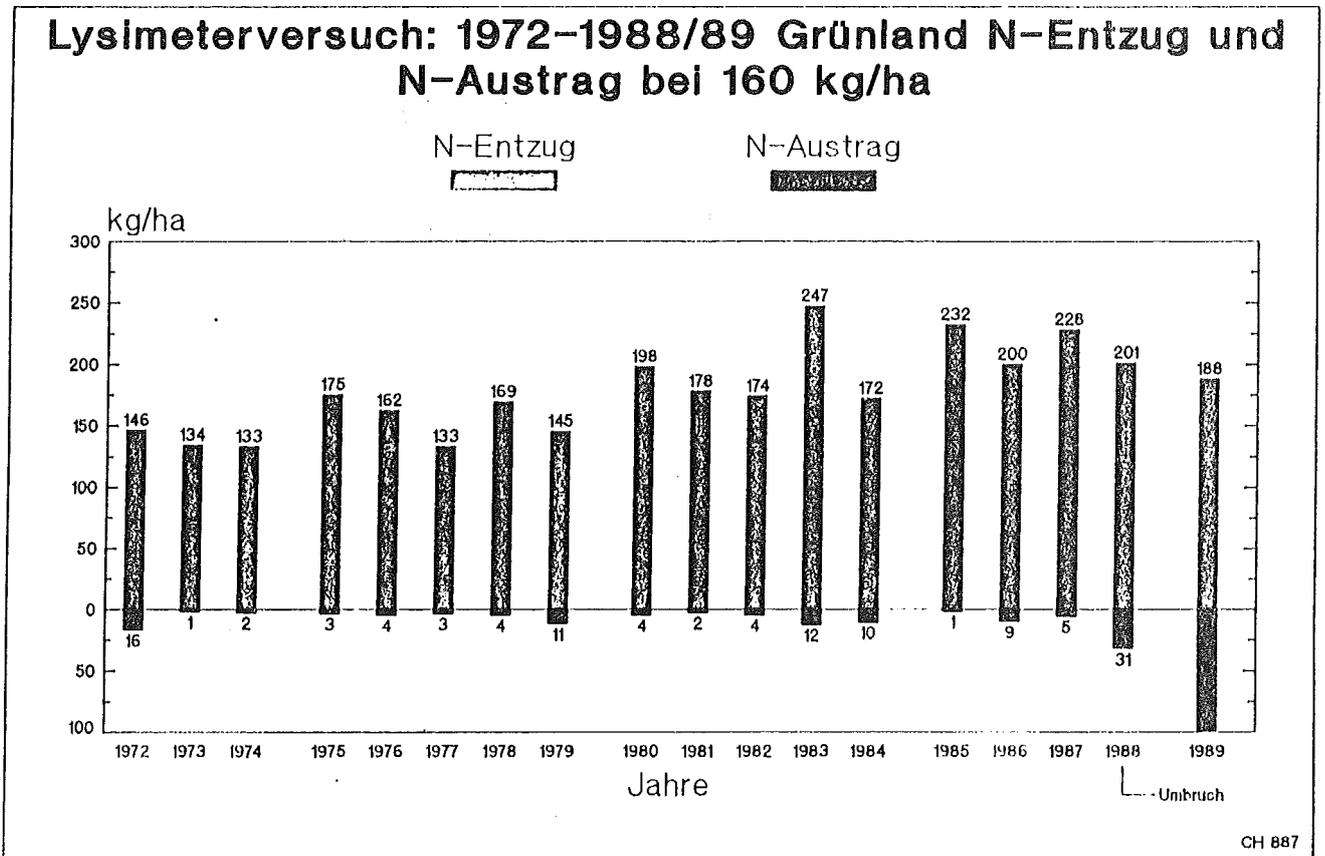


Abb. 6:

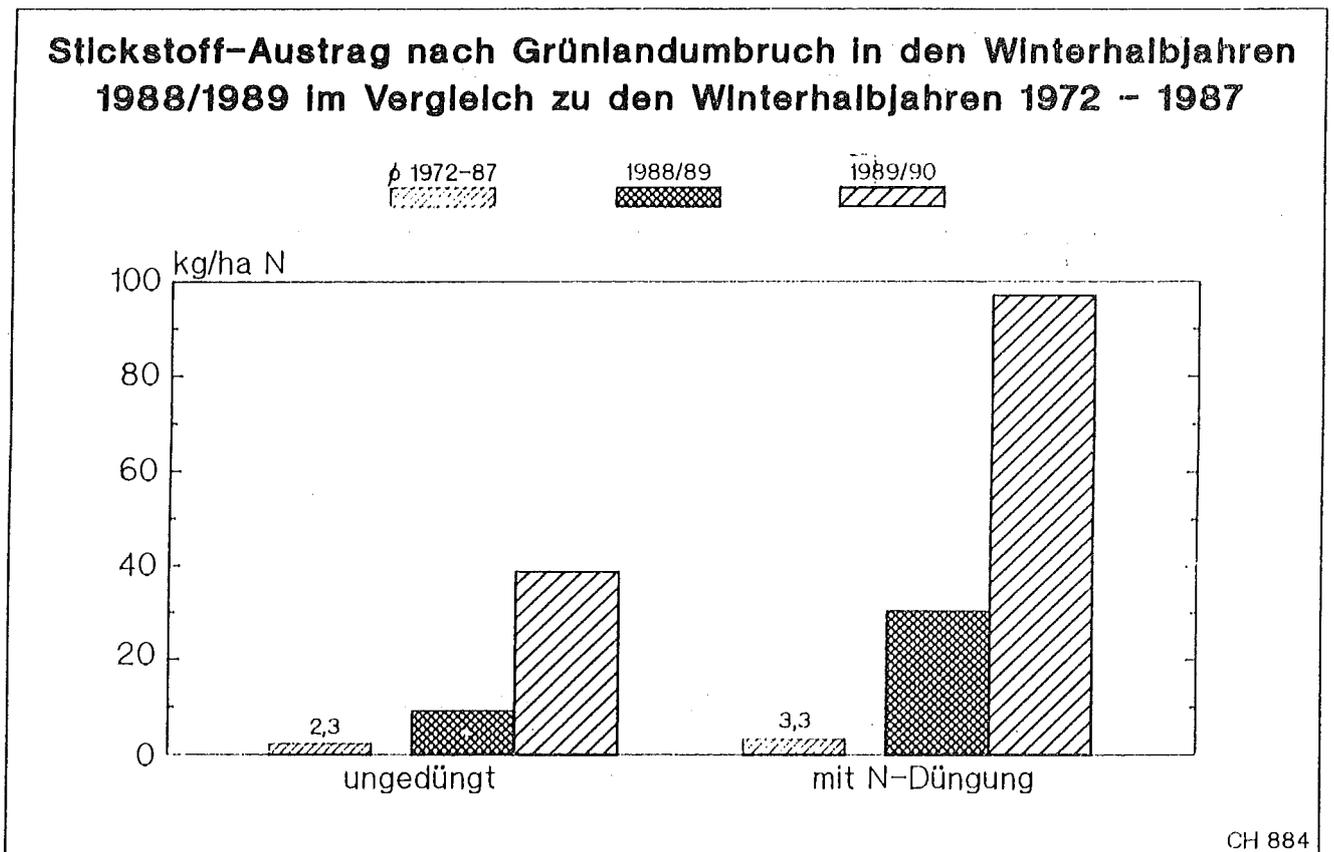


Abb. 7:

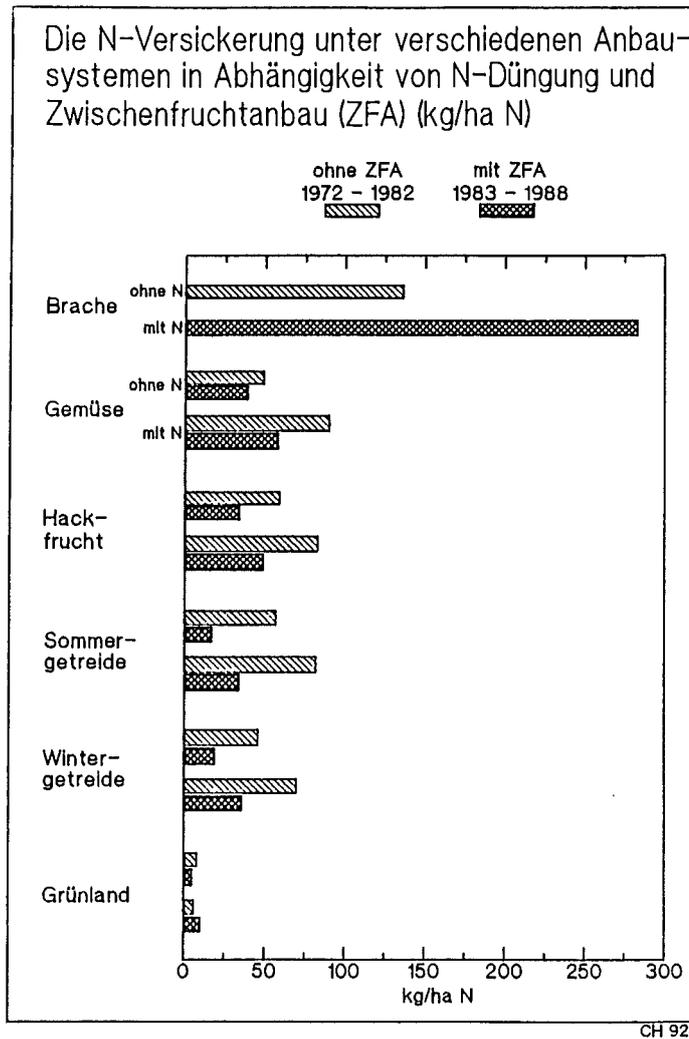
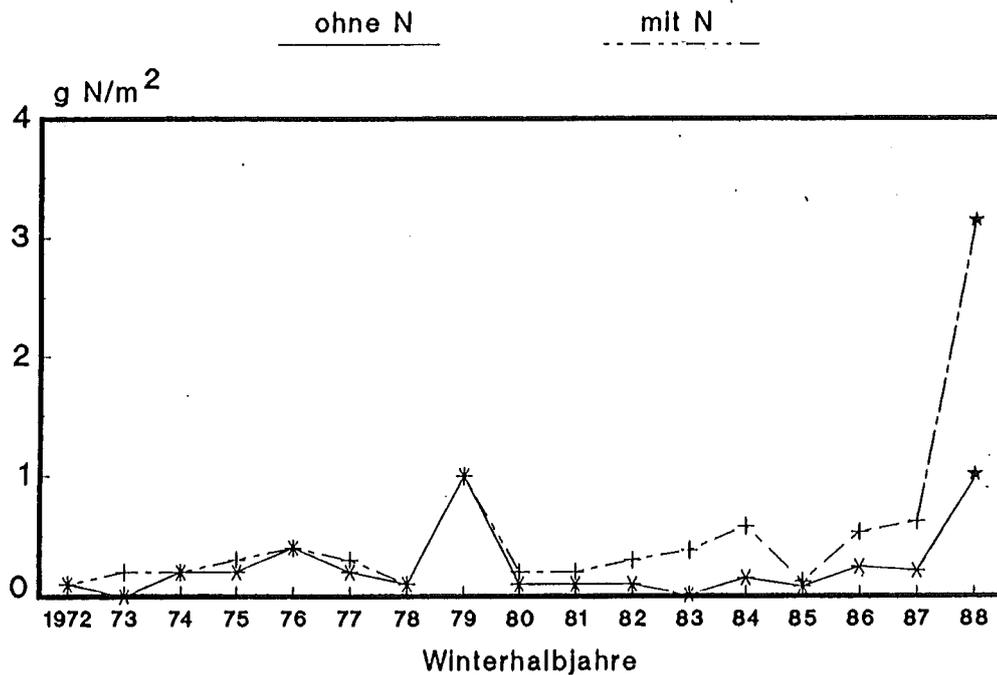


Abb. 8: N-Versickerung unter Dauergrünland im Verlauf von 16 Jahren und anschließendem Umbruch im Herbst '88



ZUR VARIABILITÄT DER NITRATGEHALTE UNTER WEIDENARBEN VERSCHIEDENER REGIONEN - ERSTE ERGEBNISSE -

A. Homm
 Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung II
 - Grünlandwirtschaft und Futterbau -
 der Justus-Liebig-Universität
 6300 Gießen

Im Rahmen einer Situationsanalyse wird untersucht, inwieweit die Bodennitratmengen unter Weidenarben durch verschiedene Weidebereiche, innere Verkehrslage der Flächen sowie durch zwischenbetriebliche und regionale Unterschiede beeinflusst werden. Die Ergebnisse lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

1. Während der Weidebereich und die innere Verkehrslage einen gesicherten Einfluß auf die Nitratmengen ausüben, läßt sich eine Abhängigkeit von der Bewirtschaftungsintensität nicht nachweisen.
2. Die Nitratmengen variieren innerhalb einzelner Weiden ganz beachtlich. Unter den Restbereichen befinden sich im Herbst deutlich höhere Nitratmengen als unter Kahlfraßstellen. Diese Unterschiede sind bei Probenahme im Frühjahr nicht mehr festzustellen, was zum einen durch N-Aufnahme der Pflanzen im zeitigen Frühjahr, zum anderen durch Auswaschung verursacht wird.
3. Unter dem Zaun liegen im Vergleich zu anderen Weidebereichen divergierende Nitratmengen vor. Dem Zaun ist somit keine Kontrollfunktion zuzuweisen, dieses trifft eher für die Kahlfraßstellen zu.
4. Der Beprobungszeitpunkt hat einen großen Einfluß auf die Differenzierung der Bodennitratmengen. Der Beprobungszeitpunkt Herbst bietet unter dem Aspekt der Nitratverlagerung die größte Information.
5. Die Befunde der Regionen Vogelsberg, Eifel und Bergisches Land belegen, daß bei guter Weideführung eine intensive Bewirtschaftung nicht zwangsläufig zu höheren Nitratmengen im Boden führt, damit ist eine Aufgabe für die Beratung gewiesen.

1. Einleitung und Problemstellung

Die Nitratbelastung des Grundwassers stellt ein Problem dar, dessen Verursachung in erster Linie der Landwirtschaft angelastet wird.

Während die Nitratdynamik unter Ackerland in den letzten Jahren intensiv untersucht worden ist, liegen für das Grünland vergleichsweise wenig Publikationen vor. Bislang wurden vorrangig Untersuchungen unter Schnittnutzung durchgeführt, mögliche Beeinflussungen durch Weidetiere blieben unberücksichtigt. Bei Schnittnutzung stellen verschiedene Versuchsansteller eine Nitratanreicherung und -verlagerung in Abhängigkeit von der Narbendichte erst bei sehr hohen N-Gaben fest.

Ergebnisse von RYDEN et al. (1984) sowie THEISS (1989) zeigen jedoch, daß die Nitratvorräte unter Weidenarben bei gleicher Düngungsintensität deutlich höher liegen als unter gemähten Flächen. Als Erklärung hierfür wird zum einen der Nährstoffrückfluß durch die Exkremente der Weidetiere angeführt, zum anderen kann THEISS (1989) nach einer Bestandsveränderung infolge hoher N-Düngung (Ausbreitung von *Elymus repens*) eine Unterbeweidung feststellen, die bei mangelnder Weidepflege geringere N-Entzüge durch den Bestand und dadurch eine Nitratanreicherung im Boden verursacht. Hieraus ableitend ergeben sich folgende Fragestellungen:

1. Wie hoch ist die Nitratmenge unter verschiedenen Weidebereichen, d.h. wie groß ist die Variabilität innerhalb einzelner Flächen?
2. Welchen Einfluß übt die innere Verkehrslage, d.h. hofnahe und hofferne Flächen, auf die Bodennitratvorräte aus?
3. Gibt es eine Beeinflussung in den Nitratmengen durch die Bewirtschaftungsintensität der Betriebe?
4. Existieren größere Unterschiede zwischen verschiedenen Grünlandregionen?

2. Material und Methodik

Die Datenerhebung für die Studie wurde nach folgendem Faktoren-Stufen-Plan (Tab. 1) auf ausgewählten Futterbaubetrieben durchgeführt:

Tab. 1: Faktoren - Stufen - Tabelle

Faktoren	Stufen
1. Weidebereich	1.1 Zaun 1.2 Kahlfraß 1.3 Restfläche
2. Innere Verkehrslage	2.1 nah 2.2 mittel 2.3 weit
3. Betriebe	3.1 hohe Bewirtschaftungsintensität 3.2 mittlere - " - 3.3 niedrige - " -
4. Region	4.1 Vogelsberg 4.2 Diemelsee 4.3 Sauerland 4.4 Bergisches Land 4.5 Eifel

- der Faktor Weidebereich umfaßte die Stufen Zaun, Kahlfraß sowie Restbereich. Eine Probeentnahme unter dem Zaun erfolgte aus der Überlegung heraus, daß man dem Zaun wegen des fehlenden Nährstoffrückflusses durch Exkreme und Düngung eine gewisse Kontrollfunktion einräumen könne.
- um zu überprüfen wie hoch der Einfluß der inneren Verkehrslage, die z.B. eine häufigere Nutzung oder häufigere Begüllung verursachen kann, auf die Bodennitratmenge ist, wurde eine Reihung der untersuchten Weiden nach ihrer Entfernung vorgenommen. Voraussetzung bei der Auswahl der Flächen war, daß sie nicht drainiert und bis zu einer Tiefe von 1,50 m abprobbar sind. Flächen mit Grund- oder Stauwassereinfluß wurden möglichst vermieden.
- die untersuchten Betriebe wurden aufgrund der jeweiligen Besatzstärken in unterschiedliche Intensitätsstufen gruppiert, namentlich in hohe, mittlere und niedrige Bewirtschaftungsintensität. Kriterium für die Auswahl der Betriebe war darüberhinaus, daß die Betriebsleiter in der Lage waren, mindestens die letzten drei Jahre der Betriebsführung zu rekonstruieren.
- die ausgewählten Regionen sollten typische Grünlandregionen darstellen und eine ausreichende Niederschlagsmenge aufweisen.

Tabelle 2 zeigt eine Auswahl wichtiger innerbetrieblicher Daten:

Tab. 2: Innerbetriebliche Kenndaten

Region	Besatz- stärke (GV/ha)	mineral. N-Dünger (kg/ha/a)	plus Gülle (m ³ /ha/a)	Milch- leistung (kg/Kuh/a)	Kraftfutter- aufwand (dt/Kuh/a)
VB	2,1	200	45	5990	16,5
	2,0	160	40	6180	14,0
	1,8	165	30	6420	16,0
Diemelsee	1,9	190	20	7700	9,0
	1,8	230	20	7160	13,0
	1,6	240	20	7640	21,3
Sauerland	2,0	240	20	6100	19,8
	1,7	220	30	6400	16,0
	1,3	220	25	7500	17,5
Eifel	2,1	220	45	6130	14,2
	2,0	200	0	7000	23,5
	1,6	220	25	5000	10,0
Berg. L.	2,7	200	28	6300	11,1
	1,8	180	40	7520	11,2
	1,5	150	30	6300	18,5

Die Untersuchungen begannen im Jahr 1989, das durch die trockene Witterung sowie der daraus resultierenden Futterknappheit bei gleichzeitig hoher N-Düngungsintensität gute Voraussetzungen für eine Differenzierung der Nitratmengen bot. Die N-Probeentnahme (Tab. 3) erfolgte im Spätherbst 1989 und Frühjahr 1990 mit einem PÜRKHAUER-Bohrstock in sechs Schichten von 0 - 10 cm, 10 - 30 cm und weiter in 30 cm Abständen bis in eine Tiefe von 150 cm. Dabei wurden je zu untersuchende Fläche fünf gleiche Weidebereiche mit zwei Einstichen beprobt, so daß mit insgesamt 30 Einstichen pro Fläche gearbeitet wurde. Die Bodenproben wurden vor Ort einschließlich der Extraktion aufbereitet, die Filtrate bis zur späteren Analyse eingefroren.

Tab. 3: Faktoren - Stufen - Tabelle zur Probenentnahme

Faktoren	Stufen
1. Tiefen	1.1 0 - 10 cm
	1.2 10 - 30 cm
	1.3 30 - 60 cm
	1.4 60 - 90 cm
	1.5 90 - 120 cm
	1.6 120 - 150 cm
2. Termine	2.1 Nov. / Dez. 1989
	2.2 Febr. / März 1990

Neben den Nitratmengen wurden noch einige bodenphysikalische und -chemische Kennwerte ermittelt, wie calciumlactatlösliches Phosphat und Kalium, außerdem das C:N-Verhältnis und der pH-Wert. Die Lagerungsdichte wurde unter Einbeziehung der Bodenprofilansprachen anhand einer Tabelle nach HARRACH (1989) geschätzt. Die Bodenprofilansprachen wiesen in den meisten Fällen, die untersuchten Flächen als erodierte Braunerden über periglaziale Untergrund aus. In der Zeit von Anfang Mai bis Ende Juni wurden außerdem Vegetationsaufnahmen mit Ertragsanteilschätzungen nach KLAPP/STÄHLIN (KLAPP 1965) durchgeführt.

3. Ergebnisse und Diskussion

Da das Jahr 1989 während der Vegetationsperiode außergewöhnlich trocken war, konnte zum Zeitpunkt der ersten Bodenprobenentnahme im Spätherbst 1989 mit einer überdurchschnittlich hohen Nitratmenge gerechnet werden. Zu diesem Zeitpunkt ging der größte Einfluß auf die Nitratmengen vom Faktor Region aus, wohingegen die Faktoren Weidebereich und innere Verkehrslage einen geringeren, aber gesicherten Einfluß ausübten.

Da die Nitratmengen in der gesamten Bodenschicht von 0 - 150 cm der Regionen Vogelsberg, Bergisches Land und Eifel im Herbst sehr gering waren und eine geringe Streuung der Werte aufwiesen (Vogelsberg 22 kg, Bergisches Land 40 kg, Eifel 17 kg $\text{NO}_3\text{-N/ha}$), sollen in den folgenden Ausführungen lediglich die Regionen Diemelsee und Sauerland berücksichtigt werden. Die Ammoniummengen unter den Restbereichen liegen im Diemelseegebiet bei durchschnittlich 31 kg $\text{NH}_4\text{-N/ha}$ für die Tiefe 0-150 cm, im Sauerland dagegen bei durchschnittlich 56 kg $\text{NH}_4\text{-N/ha}$. Dabei lies sich ein Anteil von fast 50 % in den oberen 30 cm der untersuchten Böden nachweisen.

Die im Folgenden dargestellten Nitratmengen stellen die Mittelwerte von jeweils drei Betrieben einer Region dar. Bei einer differenzierten Betrachtung der Einzelergebnisse der Region Diemelsee konnten $\text{NO}_3\text{-N}$ -Mengen von bis zu 230 kg $\text{NO}_3\text{-N}$ im Sauerland sogar bis zu 280 kg festgestellt werden.

Abb. 1 zeigt die Nitratmengen der Region Diemelsee in Abhängigkeit von innerer Verkehrslage und Weidebereich in den Schichten 0 - 30, 30 - 90 und 90 - 150 cm. Unter den Restbereichen der Flächen befinden sich die höchsten Nitratvorräte. Auf den nahen und den in weiter Entfernung liegenden Weiden bestehen dabei signifikante Unterschiede zu den Kahlfraßstellen. Die deutlich höheren Nitratmengen unter den Resten resultieren vorrangig aus den Gehalten der Schicht von 0 - 30 cm.

Ursache hierfür ist zum einen der Nährstoffrückfluß durch Weidetierexkrememente zum anderen aber auch eine veränderte Pflanzenbestandszusammensetzung mit einem um 20 % geringeren Anteil von *Lolium perenne* und erhöhten Anteilen von *Poa trivialis*, *Dactylis glomerata* und *Elymus repens*. Damit verbunden ist ein geringeres Wachstum auf diesen Stellen sowie eine Erhöhung der Narbenlückigkeit, die durchschnittlich um 15 % höher liegt als die der Kahlfraßstellen.

Die hohe Nitratmenge unter den Restbereichen der entferntesten Flächen wird maßgeblich durch eine Fläche bestimmt, die noch im Spätherbst von Jungvieh beweidet worden war und eine hohe Narbenlückigkeit von ca. 60 % aufweist. Bei Nichtberücksichtigung dieser Fläche erhielte man hier eine Nitratmenge von ca. 80 kg NO₃-N. Der erhöhte Wert unter dem Zaun resultiert aus einer Herbizidbehandlung eines Nachbarschlages, die zu einer stark erhöhten Narbenlückigkeit unter dem Zaun führte.

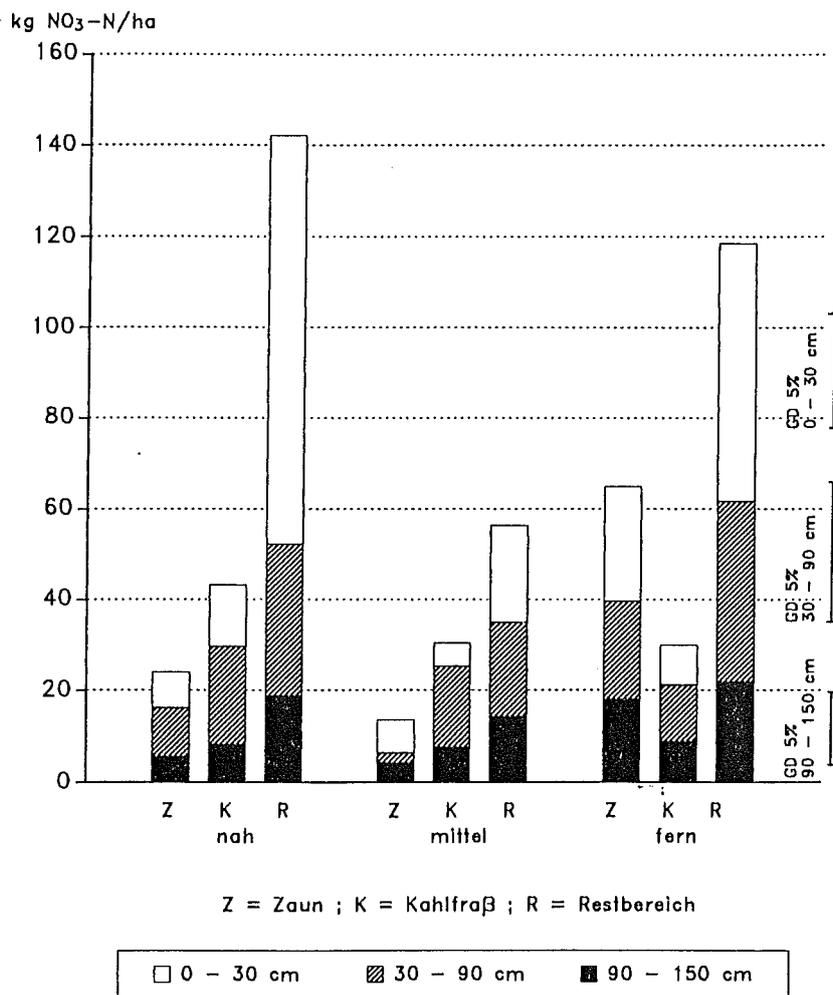


Abb. 1: NO₃-N-Mengen verschiedener Bodenschichten in Abhängigkeit von Weidebereich und Hofentfernung; November 1989 - Diemelsee

Die Untersuchungsergebnisse aus der Region Diemelsee zum zweiten Probenahmetermin im Frühjahr 1990 (Abb. 2) zeigen eine deutliche Angleichung der Nitratmengen in allen Schichten unter Kahlfraß und Reststellen. Die Ursache hierfür ist zum einen die frühzeitige N-Aufnahme von Pflanzen mit geringerer Winterruhe, wie z.B. *Lolium perenne* und *Poa trivialis*, was in Anbetracht des milden Winters wahrscheinlich ist, zum anderen sind aber auch Verluste durch Verlagerung, zumindest unter den Restbereichen nicht auszuschließen. Andererseits war zum Zeitpunkt der Probeentnahme bereits die erste Stickstoffgabe ausgebracht, so daß ähnlich hohen Nitratmengen in der obersten Schicht zu erklären sind. Die hohe Nitratmenge unter den Zäunen der Weiden mittlerer Entfernung wird verursacht durch die Exposition eines Zaunes, die einen Hangeinfluß nicht ausschließen läßt.

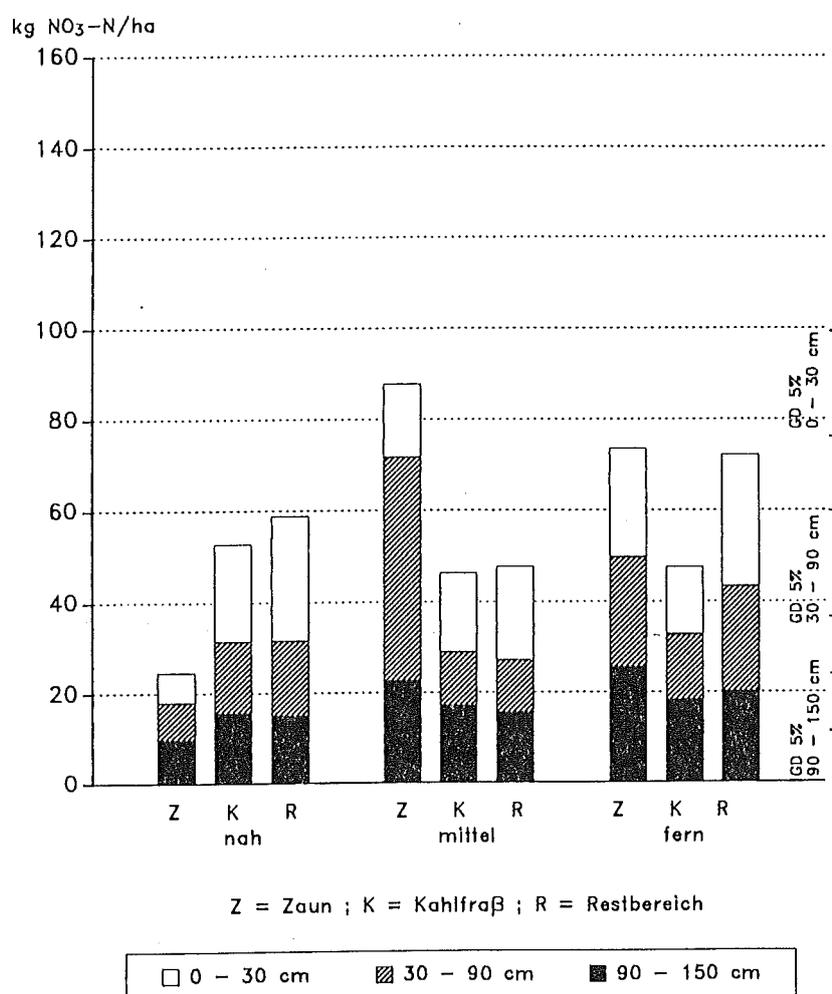


Abb. 2: NO₃-N-Mengen verschiedener Bodenschichten in Abhängigkeit von Weidebereich und Hofentfernung; März 1990 - Diemelsee

Abbildung 3 zeigt in analoger Darstellungsweise die Nitratmengen der Region Sauerland im Spätherbst 1989. Hohe $\text{NO}_3\text{-N}$ -Mengen lassen sich besonders in der Schicht von 30 - 90 cm nachweisen. Wie im Diemelseegebiet besteht ein markanter Unterschied der Nitratvorräte in Abhängigkeit von den Weidebereichen. Dieses ist besonders deutlich zwischen Kahlfraß- und Reststellen zu sehen, die sich im Herbst bis zu 85 kg $\text{NO}_3\text{-N/ha}$ voneinander unterscheiden können (Fläche 2). Eine Abnahme der Gesamtnitratmengen ist mit zunehmender Hofentfernung zu erkennen.

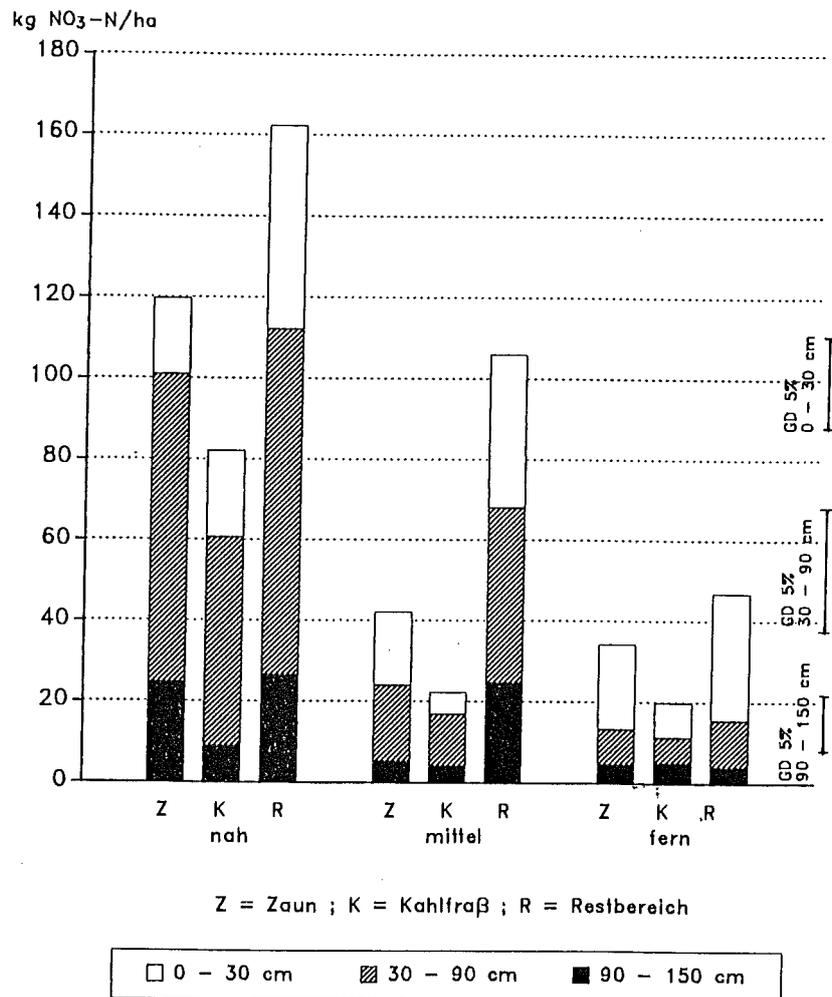


Abb. 3: $\text{NO}_3\text{-N}$ -Mengen verschiedener Bodenschichten in Abhängigkeit von Weidebereich und Hofentfernung; Dezember 1989 - Sauerland

Für die Nitratmengen des Bodens im Frühjahr (Abb. 4) ist wiederum eine deutliche Nitratabnahme unter den Reststellen zu erkennen. Es bestehen in allen Schichten keine gesicherten Unterschiede mehr zwischen Kahlfraß und Restfläche, wie auch unter den Zäunen. Die Differenzen der Nitratmengen zwischen dem Herbst und Frühjahrstermin erreichen auf den hofnahen Flächen unter den Resten Spitzenwerte von 132 kg NO₃-N/ha, unter den Kahlfraßstellen dagegen nur 55 kg NO₃-N/ha. Diese Veränderungen im Nitratmengen sind vor allem in der Schicht von 0 - 30 cm sowie in der darauffolgenden von 30 - 90 cm zu beobachten. Für die oberste Bodenschicht (0 - 30 cm) kommt wiederum eine N-Aufnahme durch Pflanzen in Betracht, für die darunterliegende Schicht von 30 - 90 cm sind jedoch in erster Linie Auswaschungsverluste wahrscheinlich, die bis zu 80 kg NO₃-N/ha unter Restbereichen und 45 kg unter den Kahlfraßstellen betragen können. Diese erscheint umso zutreffender, wenn man die von BACH (1987) für diese Region ausgewiesene Sickerwasserverlagerungstiefe von 150 - 200 cm berücksichtigt.

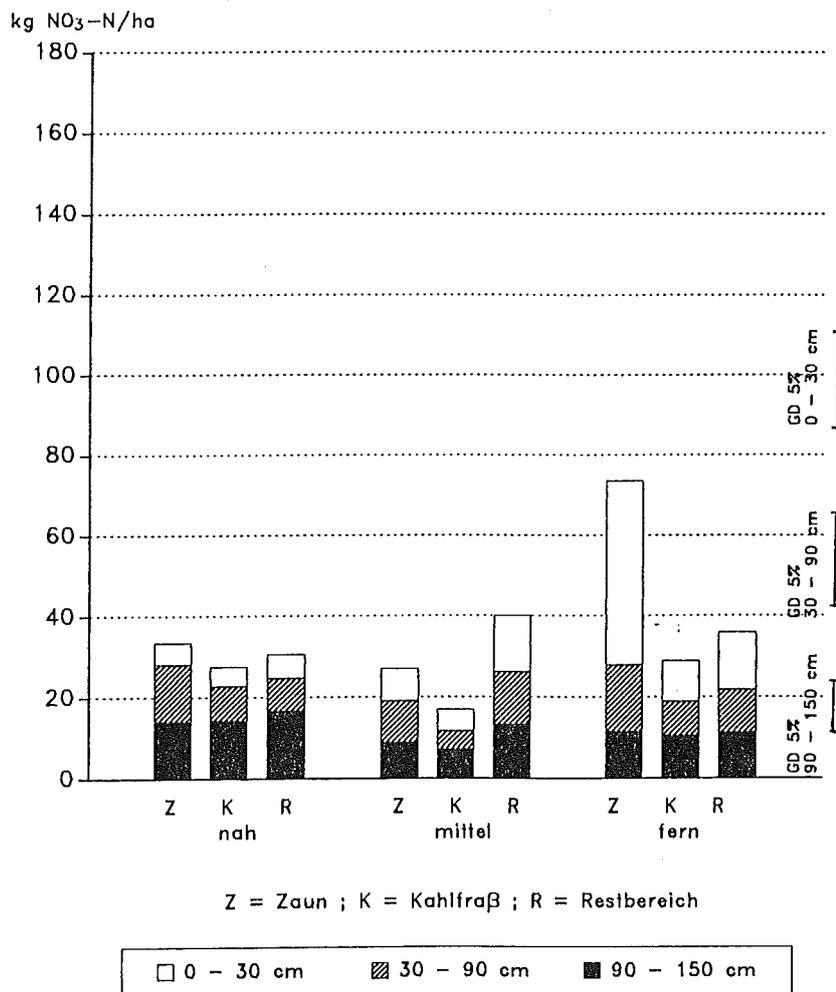


Abb. 4: NO₃-N-Mengen verschiedener Bodenschichten in Abhängigkeit von Weidebereich und Hofentfernung; März 1990 - Sauerland

4. Literaturverzeichnis

BACH, M., 1987: Die potentielle Nitratbelastung des Sickerwassers durch die Landwirtschaft in der Bundesrepublik Deutschland. - Diss. Göttingen.

HARRACH, T., 1989: unveröffentliche Mitteilung.

KLAPP, E., 1965: Grünlandvegetation und Standort. - Verl. P. Parey, Berlin und Hamburg.

RYDEN, J.C., P.R.BALL and E.A.GARWOOD, 1984: Nitrate leaching from grassland. - Nature 311, 50 - 53.

THEISS, H., 1989: Zur Dynamik der Nitrat- und Wasservorräte verschiedener Bodenschichten in Abhängigkeit von Hauptbestandsbildner, Narbendichte und N-Düngung. - Diss. Gießen.

VERSEUCHUNG DER JUNGRINDERWEIDEN MIT LARVEN VON MAGEN-DARM-STRONGYLATA UND WEIDEWIRTSCHAFTLICHE MASSNAHMEN ZUR ERHÖHUNG DER LEBENDMASSEZUNAHME

G. Weiland
 Institut für Futterproduktion Paulinenaue
 Bereich Weideforschung
 O- 1551 Paulinenaue

Zu den rund 6 Mio. ha landwirtschaftliche Nutzfläche der bisherigen DDR gehören fast 20 % Grünland. Von diesen 1,2 Mio. ha sind in den 80er Jahren bis über 700 000 ha durch Rinder beweidet worden. Den Hauptanteil der Weiderinder machten Milchkühe aus. Fast 60 % der reichlich 2 Mio. Kühe erhielten Weidegang, also annähernd 1,2 Mio. Tiere. Dazu kam eine gute Million Jungrinder, nämlich 150 000 Masttiere und 900 000 weibliche Jungrinder zur Zucht.

Während auf den Milchkuhweiden in der Regel zufriedenstellende Leistungen erzielt werden, sind die Lebendmassezunahmen der Jungrinder meistens unbefriedigend. Viele Betriebe weisen für die Weidesaison tägliche Lebendmassezunahmen (TLMZ) von unter 400 g aus, insbesondere bei den erstmals weidenden Tieren. Das unserem Institut benachbarte VEG Hertefeld, ein langjähriger Partner für manche Forschungsarbeiten, hatte zu Beginn seiner Spezialisierung auf die Jungrinderaufzucht Ende der 60er Jahre stets gute Ergebnisse auf den Jungrinderweiden erzielt. Beim Auftrieb 150 kg schwere Tiere erreichten ohne Zufütterung 500 g TLMZ. Ein Jahrzehnt später wurde über sehr niedrige Zunahmen geklagt. Die Weidesaison 1980 hatte nur 307 g TLMZ bei den erstmalig und nur 386 g bei den zweimalig weidenden Jungrindern gebracht (Tab. 1).

Tab. 1: Entwicklung der täglichen Lebendmassezunahme weidender Jungrinder aus der JRA 4480 in Hertefeld

(Erstbelegung 1979; "Maximaler Grobfuttereinsatz" 1980 - 1983)

Jahre	Erstmalig weidend		Zweimalig weidend	
	n	g	n	g
1980	1733	307	847	386
1981/84	7031	352	4300	472
1985/88	7121	449	3147	559
1989	1435	465	1100	590

Die Ursachen waren nicht erkennbar. In den folgenden Jahren wurde deshalb einer sachgerechten Weidewirtschaft die denkbar größte Aufmerksamkeit geschenkt. Es wurden hohe Hektarerträge erzielt, der Mähflächenanteil lag zwischen 40 und 150 %, und den Jungrinderherden wurde ganz überwiegend weidereifes Futter angeboten. Die staatlichen Festlegungen zur Parasitenprophylaxe wurden weitestgehend eingehalten: Es erfolgte eine strenge Trennung der erstmals von den zweitmals weidenden Jungrindern, und die vorgeschriebenen 40 Tage Karenzzeit zwischen dem Abtrieb von einer Koppel und dem folgenden Auftrieb waren weitestgehend eingehalten. Lungenwurmbefall trat nicht auf, Magen-Darmwürmer waren nur zeitweilig nachweisbar. Trotzdem hatten sich in den Jahren 1981 bis 1984 die rund 7000 erstmalig weidenden Tiere nur auf 352 g, die 4300 zweitmals weidenden Tiere nur auf 472 g TLMZ verbessert.

Ein 1984 überraschend aufgetretener klinischer MDS-Befall einer Jungrinderherde brachte den Nachweis, daß die Beeinträchtigungen der Lebendmasseentwicklung nicht durch pflanzenbauliche Mängel verursacht waren. Sie waren - trotz der geringen Befallsstärken bei den routinemäßigen Kotuntersuchungen - durch MDS-Befall hervorgerufen. Die im Standard "Weidehygiene in der Rinderproduktion" vorgeschrieben gewesene Parasitenprophylaxe war wohl zur Lungenwurmbekämpfung geeignet, half aber offensichtlich nicht gegen die Magen-Darm-Strongylata (MDS).

In der Literatur westeuropäischer Länder war seit längerem auf die Gefahren eines Befalls der Weiderinder mit MDS aufmerksam gemacht worden. Untersuchungen zum Anthelminthikaeinsatz ergaben einen Mehrzuwachs an Lebendmasse je Tier in der ersten Weidesaison von 20 - 40 kg. Es wurden aber auch speziell konzipierte Weidestrategien gegen den Befall mit MDS beschrieben und deren Bedeutung hervorgehoben. Die Kombination von Weidestrategie und Anthelminthikaeinsatz wird in den meisten Fällen als optimale Methode zur Senkung der MDS-Bürde eingeschätzt.

Unser Institut erhielt damals den Auftrag, in einem Produktionsexperiment zu prüfen, ob unter den Bedingungen der Portionsweide ohne Zufutter durch Maßnahmen gegen die Trichostrongylidose eine TLMZ von mindestens 500 g im Mittel aller weidenden Jungrinder gewährleistet werden kann. Dies sollte vorrangig durch Anwendung weidewirtschaftlicher Maßnahmen gelingen, nicht durch einen verstärkten Anthelminthikaeinsatz. Weidewirtschaftlich relevant sind folgende Spezifika der Epidemiologie von Magen-Darm-Strongylata:

- MDS-Stadien überwintern auf der Weide. Die Beweidung solcher im Vorjahr kontaminierter Weiden im Frühjahr führt zum Befall der Rinder, insbesondere der sehr empfänglichen erstmals weidenden Rinder.
- Die überwinterten MDS-Stadien sterben bis zum Mittsommer weitestgehend ab.
- Drei Wochen nach Aufnahme der Larven-III werden die infizierten Rinder zu Ei-Ausscheidern.
- Die im Frühjahr ausgeschiedenen Eier entwickeln sich unterschiedlich schnell zur Larve-III, so daß erst ab Juli ein massenhaftes Auftreten zu erwarten ist.
- Im Spätsommer aufgenommene Larven überwintern im Tier als "hypobiotische Stadien". Ihre erst im Frühjahr beginnende Weiterentwicklung zum adulten Wurm führt dann zur Neuverseuchung der Weide.
- Eine Immunität der Rinder gegen Magen-Darm-Strongylata ist erst ab ihrer 2. Weidesaison zu erwarten.

Das VEG Hertefeld, in welchem das Produktionsexperiment (PE) durchgeführt wurde, verfügt über eine Kälberaufzuchtanlage (KAA) mit 3200 Tierplätzen sowie über zwei Jungrinderaufzuchtanlagen (JRA) mit 2600 bzw. 4480 Tierplätzen. Die Untersuchungen erfolgten ganz überwiegend auf Weidekombinaten (WK), die von der JRA 4480 genutzt wurden. Von 1985 bis 1990 waren jährlich zwischen 2281 und 2924 Jungrinder in das PE einbezogen, aufgeteilt in maximal 8 Weideherden.

Zum Nachweis des MDS-Befalls von Tieren sind in der DDR zwei Methoden der Diagnostik zugelassen gewesen:

- Nachweis von Helminthenstadien im Kot (koproskopische Untersuchung)
- Nachweis von Parasiten oder deren Entwicklungsstadien durch die parasitologische Teilsektion

Koproskopische Untersuchungen (KU) waren die in der DDR übliche Routinediagnostik zum Nachweis von Extensität und Intensität des MDS-Befalls in Rinderherden. Parasitologische Teilsektionen zur Feststellung des MDS-Befalls und seiner Intensität sind sehr kostspielig und sehr zeitaufwendig, weshalb sie in der Praxis kaum Anwendung finden.

Unvermeidlich waren sie in unserem Grundlagenversuch, der von 1986 bis 1988 mit insgesamt 70 Indikator-Kälbern durchgeführt wurde (Abb. 1). Es galt zu ermitteln, wie lange

1. die Infektionsfähigkeit auf der Weide überwinterter MDS-Stadien und
2. die präparasitische Entwicklung im Frühjahr ausgeschiedener MDS-Eier

andauern. Über diesen Versuch liegt seit 1988 ein Forschungsbericht vor.

Zur Abklärung der 1. Frage wurden im Tierversuch I auf einer im Vorjahr kontaminierten Versuchsfläche, zur Abklärung der 2. Frage im Tierversuch II auf einer im Frühjahr kontaminierten Versuchsfläche von Mai bis Juli/August nacheinander für jeweils 1-2 Wochen je 2 Kälber (Tier 1 und 2) geweidet. Diese hatten vorher kein Grünfutter erhalten. Nach ein bis zwei Weidewochen kamen sie wieder für 3-4 Wochen in den Stall, damit aufgenommene MDS-Larven sich entwickeln konnten, bevor die Tiere geschlachtet und der parasitologischen Teilsektion zugeführt wurden.

Dauer und Verlauf der Gefährdung durch überwinterter MDS-Stadien waren von Jahr zu Jahr unterschiedlich. Im feuchten Frühjahr 1986 nahm der anfangs Mai starke MDS-Befall von im Mittel 2745 Würmern je Versuchstier auf 19 % anfangs Juni und weiter rasch ab. Im trockenen Mai 1988 war der anfangs Mai etwa gleiche Befall noch schneller und stärker auf 4 % zurückgegangen, aber mit dem einsetzenden Niederschlag traten anschließend hohe Befallsstärken auf, die sich bis Mitte Juli hinzogen. Demzufolge ist der Zeitpunkt des Mittsommerumtriebs - ein entscheidender Punkt der neuen Weidestrategie - in Abhängigkeit von der Frühjahrswitterung zu variieren.

Weidehaltung auf im Frühjahr kontaminierten Versuchsflächen (Tierversuche II/1986 und II/1987) führte im Zeitraum Mai bis Juli zu wesentlich geringerer Befallsexintensität und -intensität als die Weidehaltung auf im Vorjahr kontaminierten Versuchsflächen. Für die Neuverseuchung einer Jungrinderweide stellen die überwinterter MDS-Stadien also eine größere Gefahr dar, als im Frühjahr mitaufgetriebene Ausscheider von MDS-Eiern!

Vor Beginn des PE wurde 1985 in einem Vorversuch das "Glasgower Modell" erprobt, welches eine rein veterinärmedizinische Maßnahme darstellt. Es beinhaltet den Schutz erstmalig weidender Herden vor massivem MDS-Befall im Spätsommer durch mehrmalige, regelmäßige anthelminthische Behandlungen von Mai bis Juli. Sie sind jeweils vor Beginn der Eiausscheidung durch die Weidetiere vorzunehmen, und zwar so oft, bis keine Neuinfektion mehr durch überwinterte Larven erfolgt.

Von diesem Modell ist nicht nur die Verhinderung einer Wurmbürde für die Weidetiere, sondern auch die Verhinderung einer Neuverseuchung der Weideflächen zu erwarten. Deren wirksame Säuberung ließ den hohen Aufwand an Arbeit und Medikamenten vertretbar erscheinen, weil er erst nach mehreren Jahren wieder erforderlich sein würde. Von besonderer Bedeutung ist diese Wirkung für maschinell nicht erntbare Flächen, welche ansonsten nur sehr kompliziert gesäubert werden können. Leider ließen sich nach dem Glasgower Modell 1985 keine nennenswerten Erfolge erzielen. Möglicherweise lag es daran, daß damals als Anthelminthikum nur NILVERM verfügbar war, welches nur sehr kurz, gegen hypobiotische Stadien gar nicht wirkt.

Der Einsatz von Paratect-Boli kam für die DDR aus finanziellen und sachlichen Erwägungen nicht in Betracht. Das Staatliche Institut für Epizootiologie und Tierseuchenbekämpfung, Wusterhausen, hatte einen Test durchgeführt, dessen Ergebnisse nicht befriedigten. Da seitens des Herstellers herausgestellt wird, daß manche Betriebe schon jahrelang den Bolus einsetzen, muß man ja annehmen, daß er die Weideverseuchung nicht stark genug reduziert, um anschließend einige Jahre ohne Anthelminthika auszukommen. Ab 1986 wurde das Weybridge-Modell geprüft. Es beinhaltet den Mittsommerumtrieb auf eine parasitenarme Weidefläche, möglichst kombiniert mit einer einmaligen anthelminthischen Behandlung. Der Hauptanteil am Erfolg wird nicht dem Einsatz des Medikamentes, sondern dem Mittsommerumtrieb zugeschrieben. Daher wird dieses Modell bei den weidewirtschaftlichen Maßnahmen eingeordnet. Weitere solcher Maßnahmen sind der Mittsommernachtrieb inzwischen weidereif gewordener Jungrinder bzw. Kälber auf parasitenarme Weiden sowie die Eingliederung von Mähnutzung und Neuansaat in die Konzeption des Mittsommerumtriebs.

Um die Auswirkungen bestimmter Maßnahmen nicht nur über die TLMZ der Weidetiere zu kontrollieren, wurden zu Beginn des PE sehr viele Kotproben gezogen. Ihre Ergebnisse erwiesen sich als sehr fragwürdig; zur Beurteilung der Verseuchung von Weideflächen eignen sie sich gar nicht. Daher reduzierten wir die Kotproben von 2294 Stück im Jahre 1985 auf 360 Stück im Jahre 1989 bzw. von 82 auf 14 Kotproben je 100 Versuchstiere. Seit 1986 stellte die Ermittlung der Larven-III von MDS im Weidefutter das wichtigste wissenschaftliche Element im PE dar. Die Anzahl der ermittelte L-III wird je kg TS des Weidefutters angegeben. Der Verseuchungsgrad der Fläche wäre zwar besser durch die L-III/m² ausgedrückt, aber die Gefahr für die Weidetiere kommt besser durch den Bezug auf das Futter zum Ausdruck.

Für diese Untersuchungsverfahren gab es in der DDR keine staatliche Arbeitsanleitung. Die Aufbereitung der Weidefutterproben nehmen wir nach SIEVERS-PREKEHR vor, die Differenzierung der Larven-III unter dem Mikroskop nach KEITH, HIEPE, IRSIG, HAUPT und SCHUSTER.

Hinsichtlich Probenahme und Probenlagerung gab es und gibt es noch einen Bedarf an Untersuchungen zur zweckmäßigsten Gestaltung der Methode. Wir bearbeiteten einige methodische Fragen, wie Schnitthöhe, Abstand der Schnittstelle von einer Geilstelle, Lage der Schnittstelle in der Koppel, Tageszeit der Probenahme, Feuchtigkeitszustand der Futterprobe, Lagerungstemperatur und Lagerungsdauer. Wohl erstmalig verfolgten wir das Ziel, Differenzieren und Zählen der Larven-III mittels Mikroskopbildanalyse automatisch durchzuführen (Bild und Ton, H2, 1990, S. 59 - 60). Diese Zielstellung soll demnächst wieder bearbeitet werden.

Die kontinuierliche Ermittlung der Weidefuttermittelverseuchung in einem Produktionsexperiment - d.h. in mehreren Weidenutzungseinheiten über mehrere Weideperioden hinweg vor Nutzung jeder Koppel - bietet die Möglichkeit, viele Einflüsse zu analysieren, z.B.: Jahreswitterung, Tiergruppe, Mähnutzung, Auftriebstermin, Nutzungstermine. Mehr als 100 Koppeln sind drei Jahre, 34 Koppeln vier Jahre hintereinander auf MDS-Larven kontrolliert worden, indem vor jeder Nutzung eine Sammelprobe geschnitten wurde.

Zur Wertung der ermittelten Verseuchungsgrade ist deren Klassifizierung notwendig. Anhand unserer Ergebnisse schlagen wir die in Tabelle 2 angegebenen 6 Klassen vor. Die Klassengrenzen sind getrennt nach Frühjahr und Herbst, getrennt nach Einzelergebnissen und Mittelwerten mehrerer Proben festgelegt. Die folgenden mehrjährigen Verseuchungswerte aus 2 Weidekombinaten sind dementsprechend einzustufen.

Tab. 2: Vorschlag zur Klassifizierung der Verseuchung von Weidefutter mit Larven-III von Magen-Darm-Strongylata anhand der Ergebnisse einer (1) oder mehrerer (2) Sammelproben

Klasse	Verbale Wertung	Larven-III/kg TS			
		Frühjahr		Herbst	
		1	2	1	2
1	Gering	≤ 99	≤ 49	≤ 299	≤ 199
2	Bedenklich	100- 299	50-149	300- 999	200- 499
3	Erheblich	300- 799	150-299	1000- 2999	500- 899
4	stark	800-1499	300-499	3000- 6999	900-1399
5	sehr stark	1500-2499	500-699	7000-13999	1400-1999
6	außerordentlich stark	≥ 2500	≥ 700	≥ 14000	≥ 2000

In Abbildung 2 sind alle Koppeln des Weidekombinates Nr. 3 in der Reihenfolge ihrer erstmaligen Beweidung im Jahre 1987 aufgeführt. Die waagerechten Linien geben die jeweilige Nutzungsdauer an. Vor den Linien - bzw. vor den Kreuzen als Zeichen einer Mähnutzung - ist die ermittelte Anzahl Larven-III/kg TS angegeben. Die senkrechten Linien sollen nur helfen, die Reihenfolge der Koppelbeweidung besser zu erkennen. Über der graphischen Darstellung sind die Angaben über Auftriebs- und Abtriebsdaten, Tierzahl, Lebendmasse und TLMZ der Tiere zu finden. Die Herdengrößen - einmal gehörten mehr als 700 Jungrinder zu einer Herde - sind hier nicht zu kommentieren.

Folgende Ergebnisse sind hervorzuheben: Trotz späten Auftriebs am 19. Mai gab es auf den zuerst beweideten Koppeln noch eine bedenkliche bis starke Verseuchung. Auf den Koppeln 12-24 beispielsweise war sie bis zur zweiten Beweidung Ende Juni zurückgegangen, da ja noch keine neue Kontamination stattgefunden haben konnte. Die anfangs stark verseuchte Koppel 12 gehörte - nachdem sie Ende August gemäht war - bei der letzten Nutzung zu den am geringsten verseuchten Koppeln.

Die Neuansaat auf Koppel 3 war bei der ersten Beweidung larvenfrei. Von der 2. zur 4. Beweidung stieg die Anzahl L-III/kg TS von 496 über 945 auf 2030. Die Neuansaat war schnell vom parasitologischen Gesundbrunnen zur parasitologischen Gefahr verkommen. Auch die fünf Mitte Juni gemähten Koppeln waren bei der folgenden Beweidung fast parasitenfrei. Dabei sind sie offensichtlich stark kontaminiert worden, denn vor der folgenden Nutzung wurden im Mittel über 2000, bei der nächsten Nutzung über 2200 L-III/kg gefunden.

Die ermittelten Larvenwerte lassen erkennen, daß die Entwicklung des Verseuchungsgrades einer Weidefläche vom Beweidungstermin und der dabei erfolgenden Eiauscheidung sowie natürlich von den Mähnutzungen stark beeinflusst wird.

Wegen der starken Verseuchung vieler Koppeln (6,7,8,9,15) im Herbst 1987, die mit einer sehr geringen TLMZ von nur 313 g bei den am 14. Juli nachgetriebenen Tieren verbunden war, wurde das WK im Frühjahr 1988 (Abb. 3) nicht beweidet, sondern gemäht. Die beiden wöchentlich auf den Verseuchungsverlauf geprüften Koppeln 15 und 16 wiesen zunächst eine erhebliche Verseuchung auf. Sie ging trockenheitsbedingt schnell zurück. Stieg aber nach ausgiebigen Regenfällen Anfang Juni nochmals stark an.

Die Ende Juni aufgetriebene Herde weidete drei Monate lang auf schwach verseuchten Koppeln, ab Ende September gab es aber mehrere bedenklich und sogar vier erheblich verseuchte Koppeln. Die TLMZ war mit 434 g zwar wesentlich besser als im Vorjahr, aber noch nicht ausreichend. Daher wurde das WK 1989 (Abb. 4) nochmals für einen Mittsommerumtrieb nach Mähnutzung vorgesehen. Nachdem eine andere Herde Mitte Mai 14 Tage lang auf einigen im Vorjahr gering verseuchten Koppeln nur angewöhnt und dann weitergetrieben war, wurde erst Ende Juli eine Herde hierher umgesetzt. Nun waren bis zum Abtrieb Mitte Oktober stets geringe Verseuchungsgrade zu verzeichnen. Dementsprechend ergab sich eine ausgezeichnete TLMZ von 613 g.

Zum Vergleich mit den Ergebnissen im WK 3 seien die Ergebnisse des fast benachbarten WK 12 vorgestellt (Abb. 5). Im gleichen Jahre (1987), als im WK 3 die starke Verseuchung aufgetreten war, gab es hier die ganze Saison über nur drei bedenkliche Werte. Die Weiden waren wegen Auswinterungsschäden fast vollständig umgebrochen worden, und die Neuansaat waren zunächst so gut wie parasitenfrei. Die TLMZ der zu 76 % erstmalig weidenden Tiere reichte von 446 bis 749 g im Gruppenmittel.

Im letzten Abtrieb sind 77 Vergleichstiere zu der Herde im WK 3 enthalten. Sie hatten sogar 555 g TLMZ erzielt, 242 g mehr als die Vergleichstiere vom WK 3.

Im folgenden Jahre 1988 (Abb. 6) weideten im WK 12 wiederum erstmalig und zweimalig weidende Jungrinder. Die Verseuchung der Weide blieb wiederum gering, und die Zunahmen von 509 - 668 g TLMZ befriedigten wiederum.

Selbst im zweiten Jahr (Abb. 7) nach der mit Umbruch und Neuansaat verbundenen Selbstreinigung stieg die Verseuchung noch nicht auf erhebliche Werte, obwohl fast keine Mähnutzung stattgefunden hatte. Es gab bis zum Septemberabtrieb ausgezeichnete TLMZ der trächtigen Färsen, 883 g bis 701 g im Gruppenmittel! Die Tiere mit den weniger guten TLMZ von 534 g beim Abtrieb Ende Oktober waren zu 30 % erst Ende September aus dem WK 4 zugetrieben worden.

Die folgende Abbildung 8 gibt den Verseuchungsgrad der beiden detailliert vorgestellten WK u.a. in monatlichen Mittelwerten an. Der Kurvenverlauf über drei Jahre hinweg zeigt, daß bei zielstrebigem und konsequentem Herangehen die Verseuchung des Weidefutters mit Larven-III wesentlich verringert werden kann. Nebenbei sei auf das regelmäßige Tief der Juli-Werte hingewiesen. Die überwinterten Larven sind abgestorben und die neue Kontamination mit MDS-Eiern hat noch nicht zur Verseuchung mit frisch geschlüpften Larven-III geführt.

Das vorgestellte Teilmaterial aus unseren umfangreichen Untersuchungen läßt zweierlei erkennen:

1. Weidewirtschaftliche Maßnahmen, wie Mittsommerumtrieb, Nachtrieb, Mähnutzung oder Neuansaat, haben einen deutlichen Einfluß auf die Verseuchung der Weideflächen mit MDS-Larven.
2. Der Verseuchungsgrad der Weide mit MDS-Larven hat einen bedeutenden Einfluß auf die Lebendmassezunahme der Weidetiere!

Es gibt Warnungen, über die Zweckmäßigkeit weidewirtschaftlicher Maßnahmen gegen den MDS-Befall allein anhand der LMZ in der ersten Saison nur schwach befallenen Tiere zwar jetzt besser zunehmen, aber in der zweiten Weidesaison schlechter, weil sie eine schlechtere Immunität ausgebildet haben als Tiere, die in der ersten Weidesaison stärker befallen waren. Um zur Klärung dieses verständlichen Einwandes beizutragen, wurden die zweitmals weidenden Jungrinder verschiedener WK danach aufgegliedert, in welchem WK sie im Jahr zuvor geweidet hatten.

In der Weideperiode 1989 (Abb. 9) waren erstmalig Tiere auswertbar, die in der Weidesaison zuvor vom Kälberstall aus in vier Herden Halbtagsweide erhalten hatten. Zwei Herden waren im Mittsommer in das "gesäuberte" WK 11 umgesetzt worden, um dort ganztags ohne Zufütterung zu weiden, die anderen beiden Herden waren bis zum Ende der Weidesaison halbtags auf WK 1, der Kälberweide geblieben. Die Tiere der letztgenannten Herden sind nur in einer Herde vertreten, im WK 4 A. Auf der Kälberweide hatten sie 763 g TLMZ erreicht, das sind z.B. 389 g mehr als die Tiere im WK 3! Trotzdem erzielten sie auch im folgenden Winter eine um 141 g höhere TLMZ und in der Weideperiode 1989 eine fast gleich hohe TLMZ (538 g) wie die Tiere aus dem WK 3 (546 g).

Der Vorsprung der Tiere mit Teilweide vom Kälberstall aus wurde im Winter ausgebaut, und er blieb auf der Vollweide der folgenden Weidesaison bestehen.

Tiere der beiden in das WK 11 umgesetzten Kälberherden treten in jeder der in Abb. 9 ausgewerteten vier Weideherden auf. Sie weisen für die Weideperiode 1988 etwas unterschiedliche TLMZ aus (537 bis 663 g). Der Herde 4 A waren diejenigen Tiere zugeteilt, die am spätesten besamt werden sollten, weil sie sich am schlechtesten entwickelt hatten. Zur Teilerde 12 N dagegen gehörten die am stärksten entwickelten Tiere, die bereits vor Weideaustrieb besamt wurden.

In allen vier ausgewerteten Herden gibt es hinsichtlich der TLMZ fast immer die gleiche Rangfolge der Herkunftsgruppen: 11/3/10/4. Die gleiche Rangfolge besteht hinsichtlich der ab 1.9.1988 ermittelten durchschnittlichen Verseuchung des Weidefutters mit L-III/kg TS: 16, 306, 1034 bzw. 1336!

Die Überlegenheit der Tiere aus WK 11 gegenüber den Tieren aus dem jeweils schlechtesten WK hatte in der Weideperiode 1988 zwischen 234 und 569 g (!) TLMZ betragen. Dennoch erzielten sie auch im folgenden Winter stets deutlich den besten Zuwachs.

In drei Herden lagen sie in der Weideperiode 1989 ebenfalls stets deutlich an der Spitze, um 141 bis 232 g über der jeweils schlechtesten Gruppe. Auch für die übrigen Herkünfte ergibt sich in den zweimalig weidenden Herden etwa die gleiche Rangfolge der TLMZ, wie in deren erster Weidesaison.

Man kann sagen, daß die im ersten Jahr schlecht über die Weidesaison gekommenen Tiere in der folgenden Weidesaison wiederum schlechter zunehmen.

Ein abnormes Bild stellt sich in der Abb. 9 für die Herde 12 N dar. Hier übertreffen die TLMZ während des Winters extrem die TLMZ der vorangegangenen und der folgenden Weideperiode. Diese Tiere waren, weil sie noch gegen Winterende besamt werden sollten, über Winter gezielt auf hohe TLMZ gefüttert worden. Sie sind erst nach erwiesener Trächtigkeit spät, am 19. Juli, für rund 3 Monate auf die Weide gebracht worden. Hervorzuheben ist, daß die Rangfolge sich sogar nach der reichlichen Winterfütterung in der folgenden Weidesaison wiederum deutlich herausgebildet hat.

Als Ursache dafür haben wir die Nachwirkung der hypobiotischen MDS-Stadien in Betracht gezogen. Da der Nachtrieb aber erst am 19. Juli stattfand, dürfte eine so späte Wirkung wohl auszuschließen sein. Auf der Suche nach anderen denkbaren Ursachen erhob sich die Frage nach dem Einfluß der Lebendmasse der Weidetiere auf die TLMZ. Die Herkunftsgruppe mit der höchsten TLMZ (11) hatte im Jahre 1988 immer die geringste Lebendmasse (LM) und die Gruppe mit der geringsten TLMZ immer die höchste LM. Das könnte man damit erklären, daß umso sorgfältiger auf Zuweisung parasitenarmer Weideflächen geachtet wurde, je leichter die Tiere einer Weideherde waren.

Doch auch in der Weidesaison 1989, als die Tiere der verschiedenen Herkünfte in gleichen Herden, unter gleichen parasitologischen Bedingungen weideten, war - bis auf eine Ausnahme - mit einer höheren LM stets eine geringere TLMZ verbunden (Abb. 9). Das traf zu, obwohl die Unterschiede innerhalb der gleichen Herde nun nicht so groß waren wie in der Weidesaison davor.

Dieses Ergebnis veranlaßte uns, an weiterem Material die auf der Weide erzielte TLMZ mit der LM der Weidetiere in Beziehung zu setzen. Insgesamt konnten 40 Herden bzw. Teilherden analysiert werden. Nur 11 davon werden in Tab. 3 vorgestellt. Sie spiegeln aber durchaus das Gesamtergebnis wieder. In den meisten Fällen nahmen die Tiere um so besser zu, je leichter sie beim Auftrieb waren. Nur in wenigen Fällen hatten die leichteren Tiere nicht die besseren Zunahmen. Dabei handelt es sich stets um Herden, die von Juni bis August aus der Kälberweide auf "gesäuberte" Weiden umgetrieben oder aus dem Stall nachgetrieben waren.

Bei den vom Frühjahr an erstmalig weidenden Jungrindern nahmen innerhalb einer Herde stets die leichteren Tiere im Durchschnitt besser zu. Noch deutlicher war das bei den zweimalig weidenden Tieren festzustellen. Da es sich bei ihnen um trächtige Tiere handelt, trat die ausgewiesene Tendenz hier in der Regel bei hohen TLMZ auf, in den niedrigsten LM-Klassen mit 554 g bis zu 1036 g.

Die nachgewiesene Regel, daß ganz überwiegend die leichteren Tiere die bessere TLMZ ausweisen, widerspricht der allgemeinen Meinung, daß Jungrinder um so stärker durch MDS geschädigt werden, je jünger bzw. je leichter sie sind.

Unsere Ergebnisse sind ein neuer Hinweis darauf, daß die Jungrinder in Weidebetrieben schon in möglichst jungem Alter Weidegang erhalten sollten.

Unsere Ergebnisse weisen nach, daß der Erfolg der Weidewirtschaft in Form hoher Lebendmassezunahmen nicht nur von pflanzenbaulichen Maßnahmen abhängt. Eine weit stärkere Bedeutung kann weidewirtschaftlichen Maßnahmen zukommen, welche die Verseuchung des Weidefutters mit Larven von Magen-Darm-Strongylata beeinflussen. Wir halten es für eine ökologisch-ökonomische Aufgabe, die Weidewirte stärker als bisher auf die gegebenen Möglichkeiten hinzuweisen, durch weidewirtschaftliche Maßnahmen den Einsatz von Medikamenten zu reduzieren, ohne auf zufriedenstellende Lebendmassezunahme zu verzichten.

Tab. 3: Einfluß der Lebendmasse beim Auftrieb auf die tägliche Lebendmassezunahme (82/582 = Anzahl der Tiere/g TLMZ)

Erstmalig weidende Tiere in 11 Herden bzw. Teilherden, 1988

LM-Klasse
in kg

141 -		12.7.- 25.10.	8.8.- 25.10.			
161 -		82 582	66 595	28.6.- 2.11.	26.4.- 1.11.	17.5.- 4.11.
181 -		81 602	66 598	66 437	48 442	21 570
201 -		14 649	10 604	86 438	107 442	
221 -	9.5.- 23.9.	9.5.- 25.10.		72 441	103 416	18 519
241 -	34 595	152 427		40 437		33 510
261 -	86 512	93 369	27.4.- 31.10.	42 419		29 457
281 -	18 456	14 311	140 395	18 397		
301 -			98 369			
321 -						
341 -		27.4.- 16.8.	21.6.- 20.9.	21.6.- 13.10.		
361 -		12 643	19 674	15 487		
381 -						
401 -						
421 -						
441 -		7 596	11 489	10 383		
461 -						
481 -						

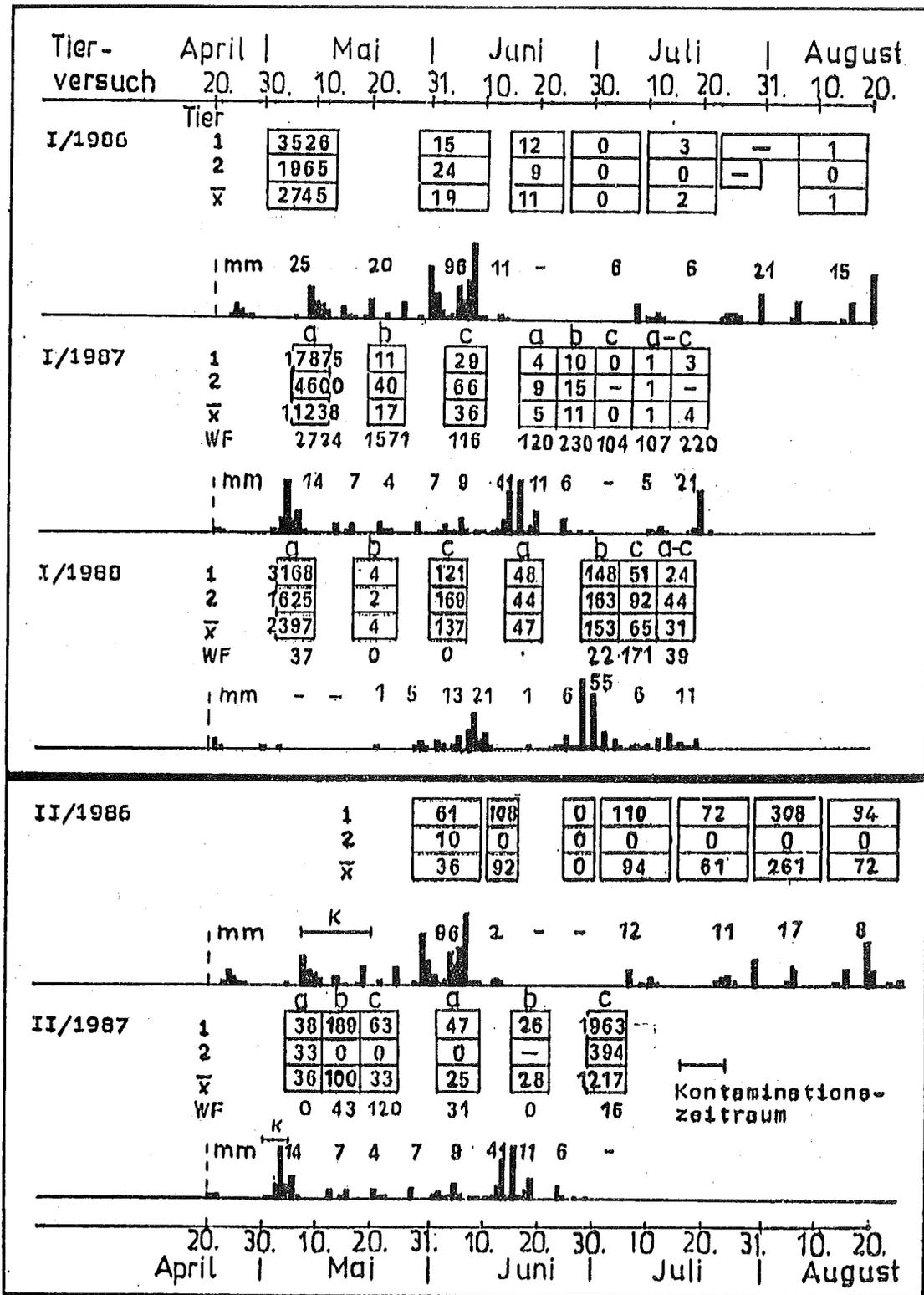


Abb. 1: Weidedauer aller Tiergruppen \square je Teilfläche (a, b, c) mit der absoluten Befallsstärke der ersten Gruppe je Tierversuch und Relativwerten der weiteren Gruppen in % zur ersten Gruppe, sowie die Anzahl L-III/kg TS im Weidefutter (WF) und die Niederschlagsmenge (mm und Säulendiagramm)

Tierzehl LM (kg) TLMZ (g)
 333 227
 328 434

Auftrieb: 28.5. 1.xw vom Stall
 Abtrieb: 26.10. 1.xw nach WK 11

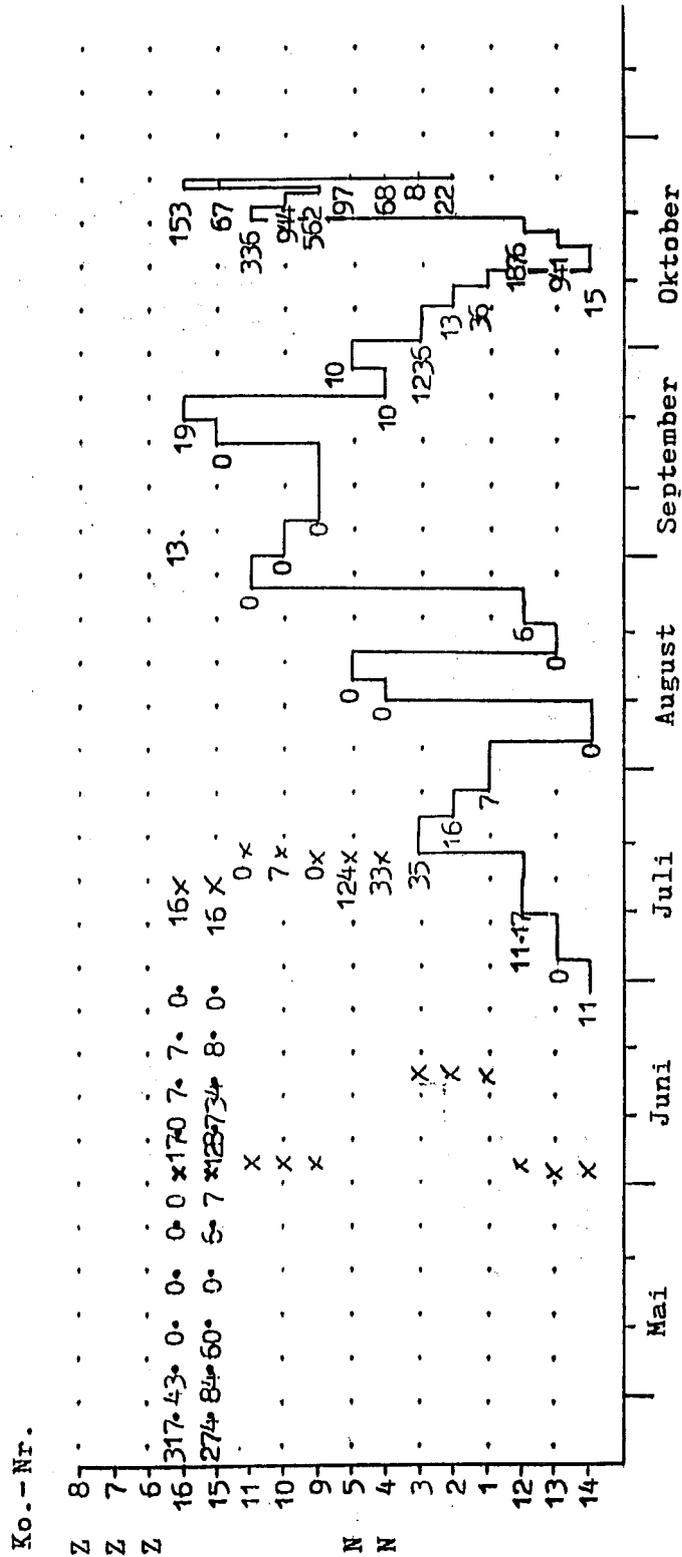


Abb. 3: Entwicklung der Weidefuttermittelverschwendung mit Larven-III im Weidekombinat 3, 1988

	<u>Tierzahl</u>	<u>LM (kg)</u>	<u>TLMZ (g)</u>
Auftrieb: 9.5.	528	231	
Abtrieb: 23.5.	528		
Auftrieb: 24.7.	415		
Abtrieb: 16.10.	396		613

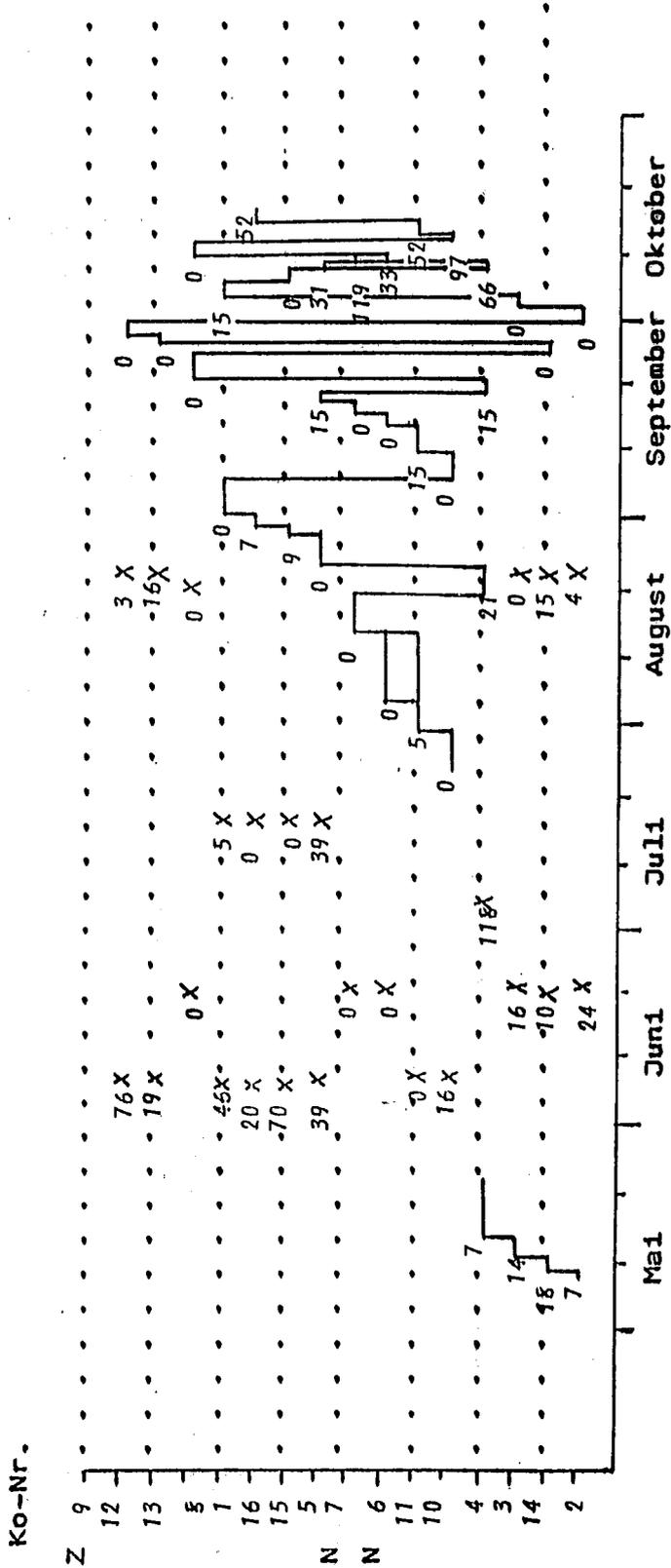


Abb. 4: Entwicklung der Weidefuttermittelveuchung mit Larven-III im Weidekombinat 3, 1989

	<u>Tierzahl</u>	<u>LM (kg)</u>	<u>ILMZ (g)</u>
Auftrieb:	250		
Abtrieb:	48		
Auftrieb:	44	394	749
Abtrieb:	57		497
Auftrieb:	19		445
Abtrieb:	33		542
Auftrieb:	119		

9.7.	1./2.xW	vom WK 2
11.8.	1./2.xW	nach WK 2
17.8.	1./2.xW	vom Stall
8.9.	1./2.xW	in Stall
16.10.	1./2.xW	in Stall
4.11.	1./2.xW	in Stall
13.11.	1./2.xW	in Stall

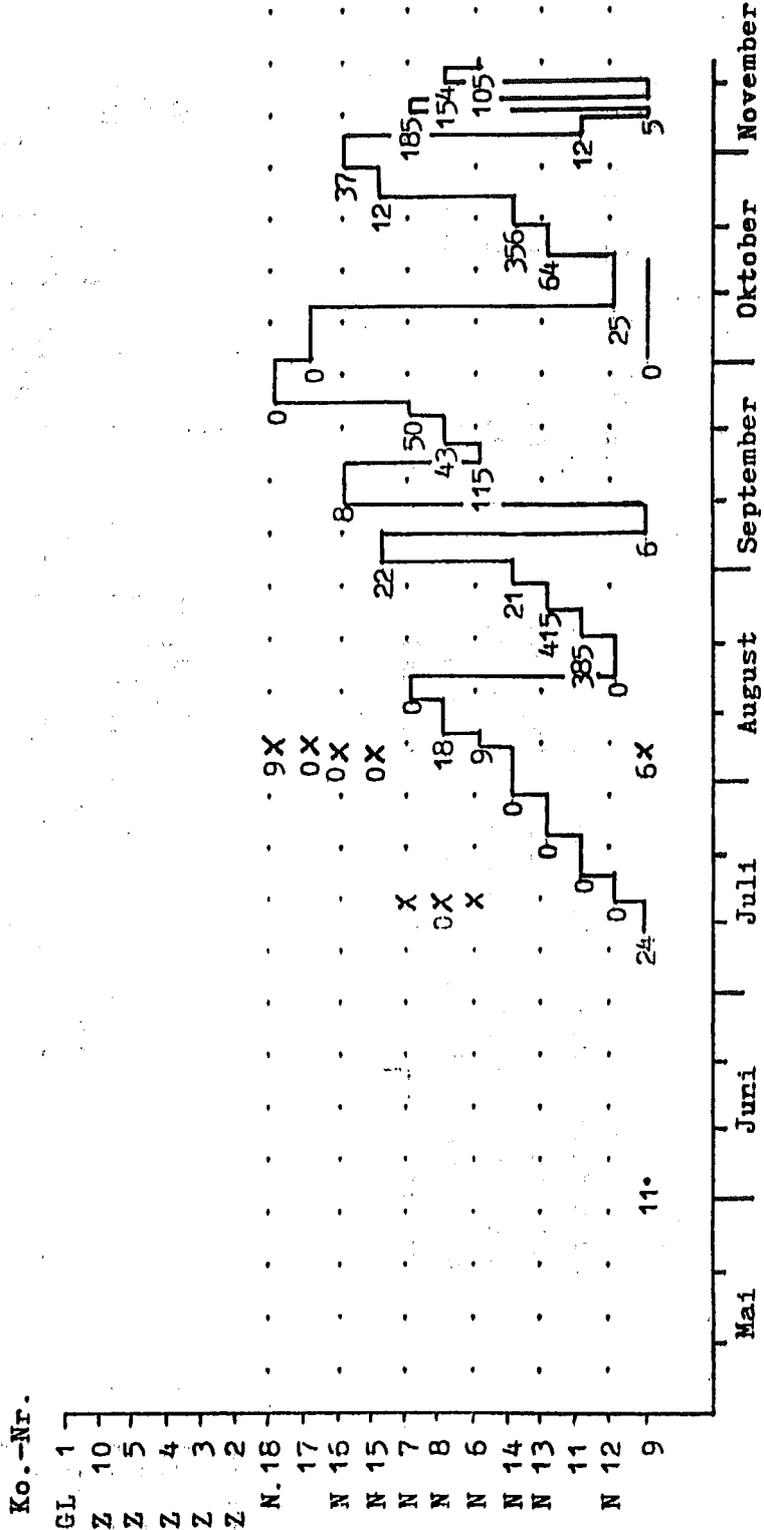


Abb. 5: Entwicklung der Weidefuttermittelveiseuchung mit Larven-III im Weidekombinat 12, 1987

	Auftrieb:	8.6.	1./2.xw	vom WK 2	Tierzahl	TLMZ (g)
Abtrieb:	4.7.	1./2.xw	in Stall	33	604	
Abtrieb:	11.8.	1./2.xw	in Stall	25	533	
Abtrieb:	9.10.	1./2.xw	in Stall	26	668	
Abtrieb:	4.11.	1.xw	in Stall	101	509	

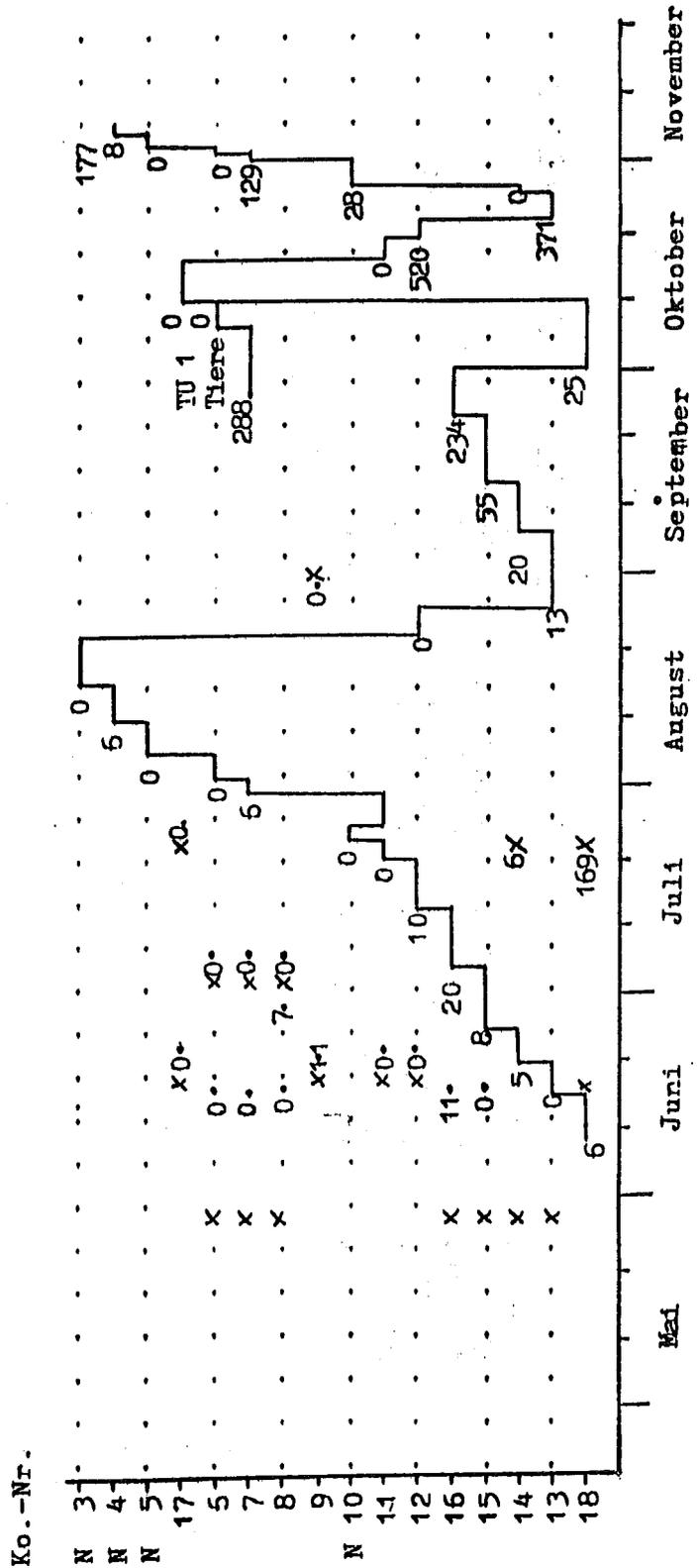


Abb. 6: Entwicklung der Weidefuttermittelveuseuchung mit Larven-III im Weidekombinat 12, 1988

Tierzahl	LM (kg)	TLMZ (g)
329	412	
86	392	
168		883
99	425	
158		701
84		716
40		534
141		
524		
524		

Auftrieb: 27.4. vom Stall
 Auftrieb: 12.5. vom Stall
 Abtrieb: 10.7. in Stall
 Auftrieb: 19.7. vom Stall
 Abtrieb: 14.8. in Stall
 Abtrieb: 17.9. in Stall
 Auftrieb: 28.9. vom WK 4
 Abtrieb: 20.10. in Stall
 Auftrieb: 26.10. vom WK 11
 Abtrieb: 30.10. in Stall

Ko-Nr.

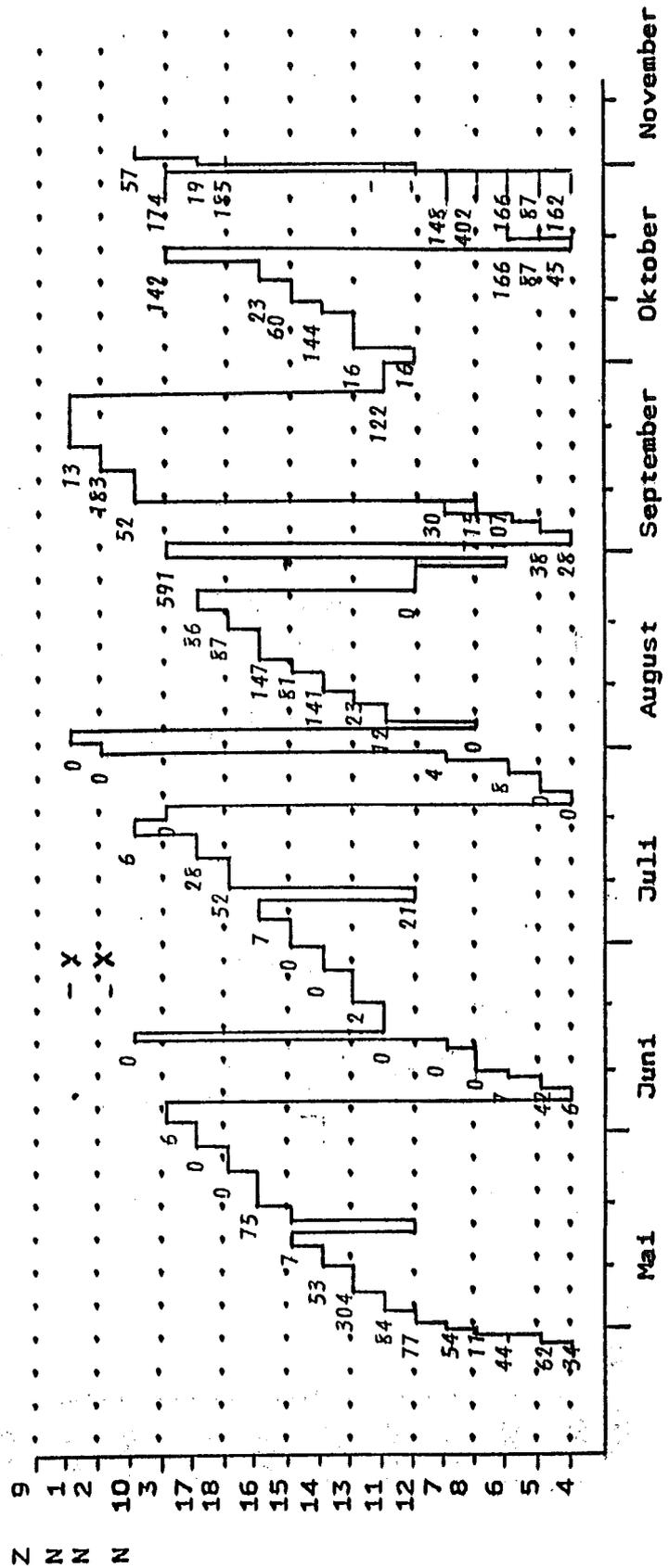


Abb. 7: Entwicklung der Weidefuttermittelveuchung mit Larven-III im Weidekombinat 12, 1989

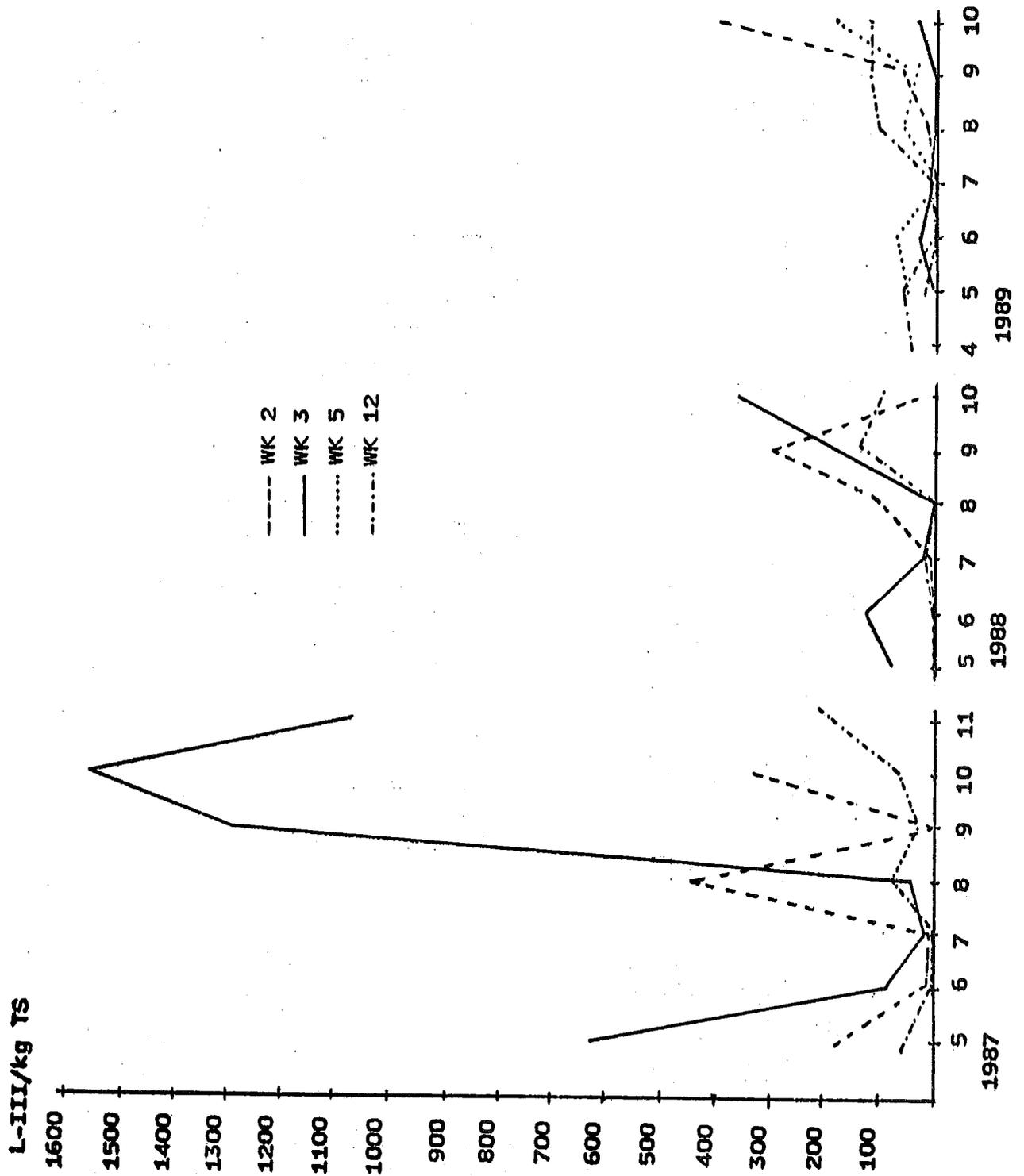


Abb. 8: Monatsmittel zum Befall des Weidefutters aus Weidekombinaten für Jungrinder des VEG Hertefeld mit Larven-III von MDS

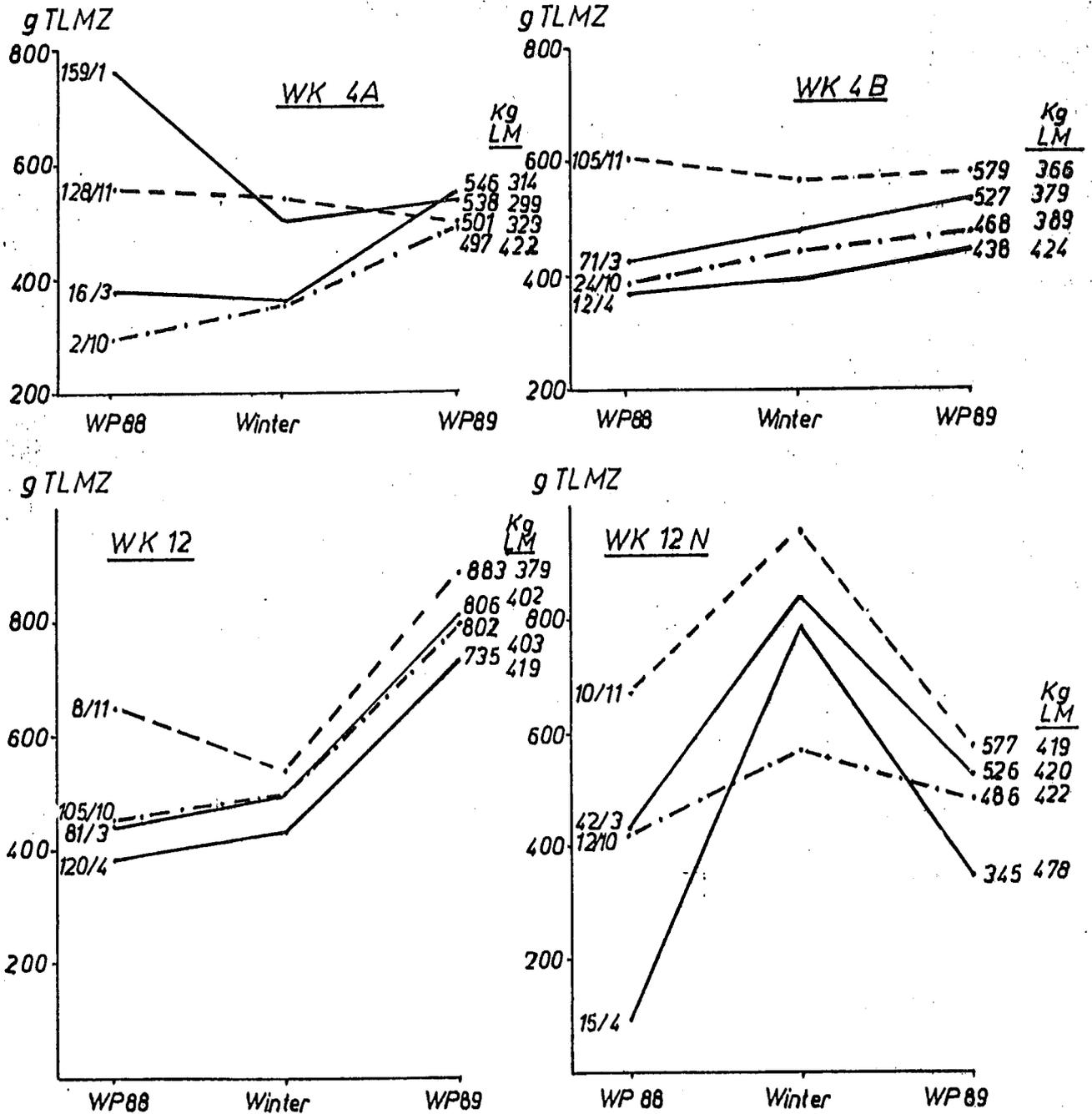


Abb. 9: Tägliche Lebendmassezunahmen von Jungrindern, die ihre 2. Weideperiode (WP 1989) im gleichen Weidekombinat, ihre 1. Weideperiode (WP 1988) in verschiedenen Weidekombinaten verbrachten. (159/1 = 159 Tiere/WK1)

Teil B: Posterpräsentationen**NITRATVERLAGERUNG UNTER WEIDEN -
EIN VERGLEICH VON DÜNGUNGSSYSTEMEN**

A. Dyckmans
Institut für Grünland- und Futterpflanzenforschung der
Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL)
3300 Braunschweig-Völkenrode

Standortbeschreibung

Standort:	Völkenrode
Höhenlage:	80 m über N.N.
Jahresniederschlag:	622 mm
Jahrestemperatur:	8,7 °C
Bodenart:	schluffiger Sand
Bodentyp:	podsolige Parabraunerde aus diluvialem Sand
Pflanzenbestand:	Weidelgrasweiden

Material und Methoden

Dauergrünlandparzellen:

- seit 1947 ohne mineralische Düngung
- reine Phosphor-/Kali-Düngung
- Stickstoff-Düngung
 - a) mineralisch 150/170 kg
 - b) organisch (Gülle) 150/170 kg

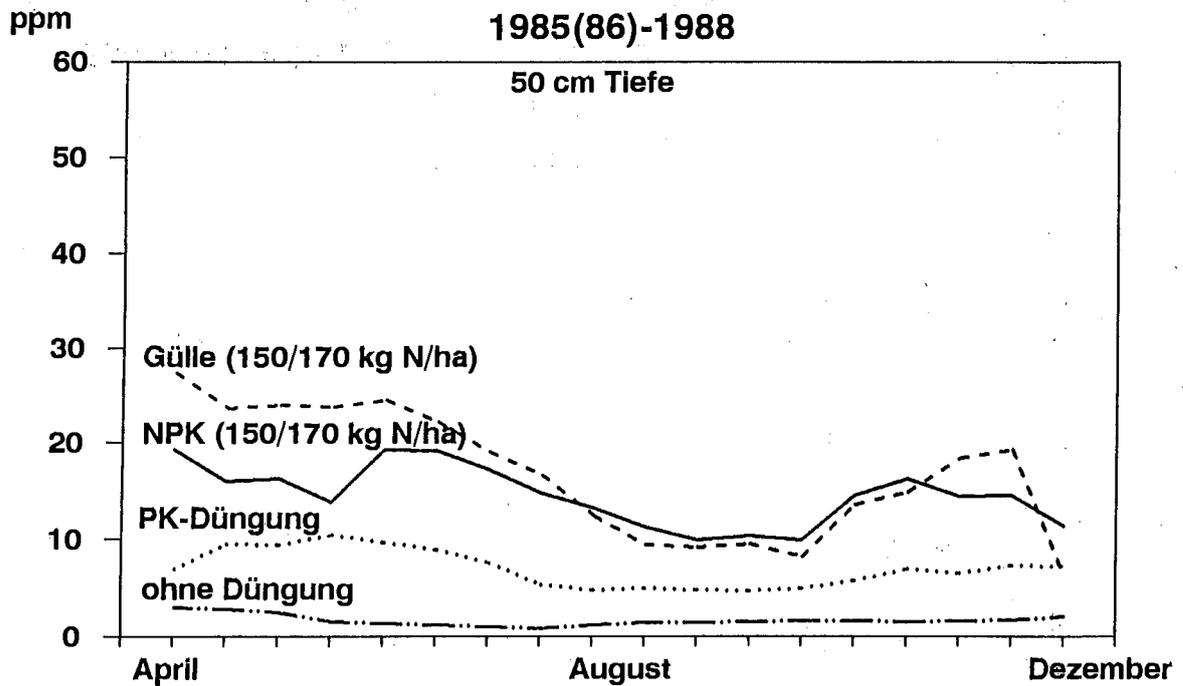
Meßzeitraum: ganzjährig

Meßintervall: 14-tägig

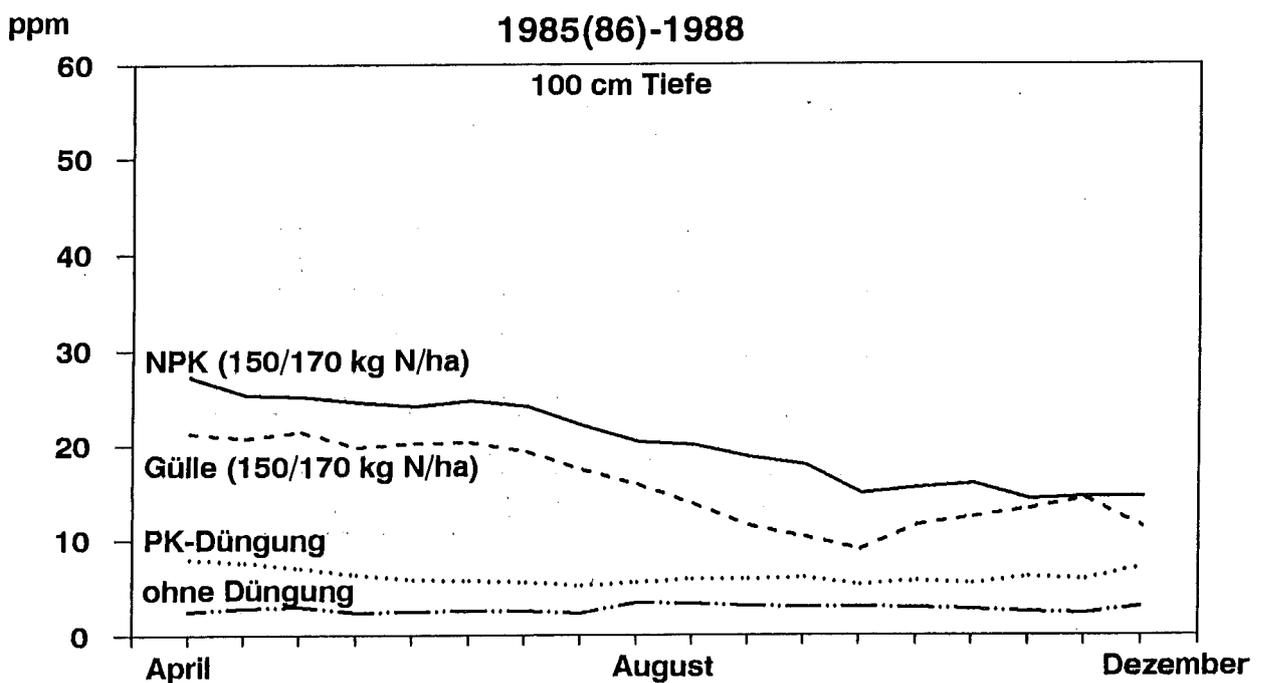
Meßtiefen: 50 cm, 100 cm, 200 cm

Analytik: ionensensitive Elektrode

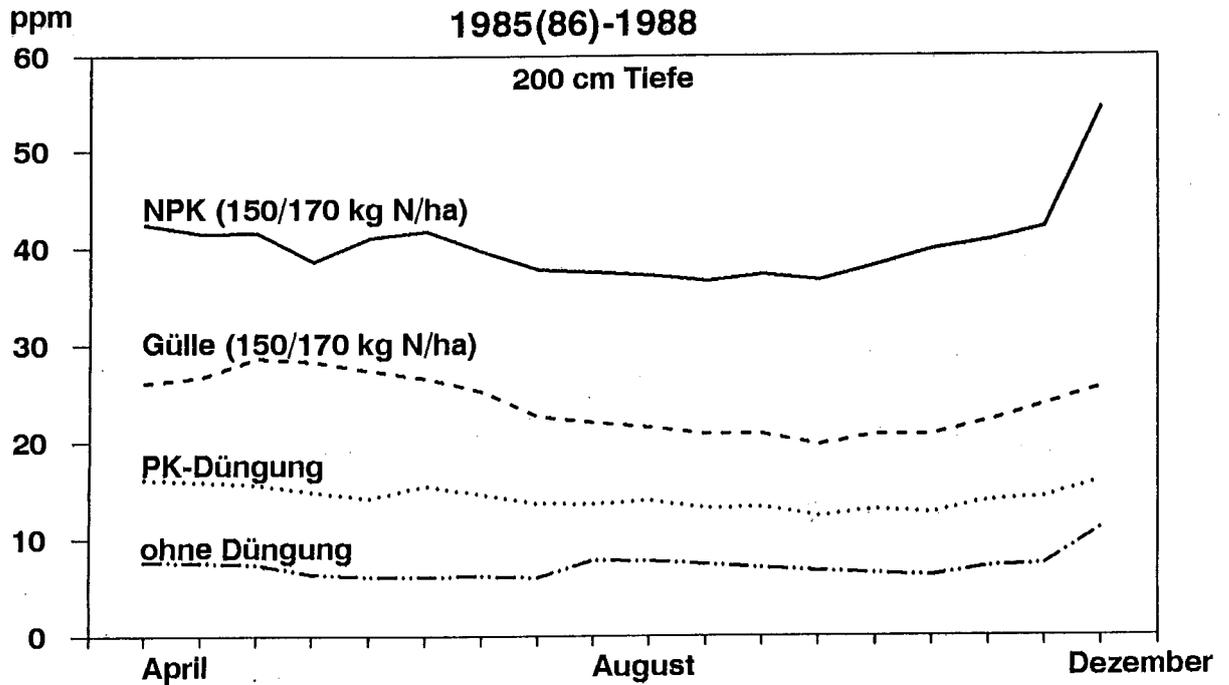
**NO₃-N im Sickerwasser in Abhängigkeit von der Düngung
Gleitender Mittelwert bei 14-tägiger Messung**



**NO₃-N im Sickerwasser in Abhängigkeit von der Düngung
Gleitender Mittelwert bei 14-tägiger Messung**



NO₃-N im Sickerwasser in Abhängigkeit von der Düngung
Gleitender Mittelwert bei 14-tägiger Messung
1985(86)-1988



Nitrat-Stickstoff im Sickerwasser

Mittel der Versuchsdauer

(Angaben in ppm)

	50	100	200
0	1,7	2,8	7,1
PK	6,9	6,1	14,3
N org.	16,8	15,8	23,9
N min.	14,6	20,2	40,3

N-Bilanzierung

	0	PK	N _{org.}	N _m
<u>N-Eintrag</u>				
N-Düngung	0	0	170	170
N-Bindung:				
symbiontisch	0	80	0	0
nicht symbiontisch				
Mineralisation	80	80	80	80
Niederschlag	20	20	20	20
Bulk-Deposition	15	15	15	15
Summe	115	195	285	285
<u>N-Austrag</u>				
Erntegut				
Mähnutzung	0	0	0	0
Weidetier (Gew.zunahme)	16	16	16	16
Gasförmig				
aus Boden	6	6	6	6
aus Harn	37	44	44	44
aus Kot				
N-Verlagerung (2m Tiefe) (=NO ₃ -N)	13	27	45	77
Summe	72	93	111	143
Differenz	43	102	174	142

Ergebnisse

* N-Verlagerung mit deutlicher Beziehung

- zur Düngungsintensität
- zur Düngerform
- zur Jahreszeit

trotz hohem Variationskoeffizient bei den Einzelmessungen (s % teilweise > 100)

* Nitratkonzentration im Sickerwasser im Mittel

zwischen 1,7 und 16,8 ppm in 50 cm
und 7,1 und 40,3 ppm in 200 cm Tiefe

* Nitratverlagerung bei einem Sickerwasseranfall von 30 % der Niederschläge für die Varianten 0, PK, N-org. und N-min.:

50 cm: 3, 13, 32 bzw. 28 kg/ha Nitrat-N
100 cm: 5, 12, 30 bzw. 38 kg/ha Nitrat-N
200 cm: 13, 27, 45 bzw. 77 kg/ha Nitrat-N

LEISTUNGSFÄHIGKEIT VON WEISSKLEE UNTER WEIDENUTZUNG

J. Neuendorff und G. Spatz
Professur für Pflanzenbau II
der Gesamthochschule Kassel - Universität
3430 Witzenhausen

P. Ernst
Landesanstalt für Ökologie, Landschaftsentwicklung und Forstplanung,
Abteilung für Grünland- und Futterbauforschung, Agrarökologie
4190 Kleve-Kellen

Einleitung

Unter Weidenutzung ist der Weißklee (*Trifolium repens* L.) die wichtigste Leguminose auf dem Dauergrünland. Eine Förderung des Klees durch geeignete Bewirtschaftungsmaßnahmen eröffnet, bedingt durch seine Fähigkeit zur biologischen Stickstoff-Fixierung, Einsparungsmöglichkeiten für Handels-N-Dünger. Ferner wird die Futteraufnahme der Weidetiere erhöht und die Qualität des Weideaufwuchses gesteigert. Die Nutzungselastizität der Bestände wird verbessert.

Die Leistungsfähigkeit von Weißklee bei differenzierter N-Versorgung von Grünlandbeständen wurde in verschiedenen Schnittversuchen untersucht. Über den Beitrag des Klees zur Ertragsbildung von praxisnah bewirtschafteten Weidenarben ist dagegen nur wenig bekannt. Insbesondere fehlen Angaben über die im Verlauf der Vegetationsperiode symbiotisch gebundene Stickstoff-Menge.

Material und Methoden

Die Untersuchungen werden auf einem Beweidungsversuch der Landesanstalt für Ökologie, Landschaftsentwicklung und Forstplanung, Abteilung für Grünland- und Futterbauforschung, Agrarökologie, in Kleve-Kellen durchgeführt, in dem die Auswirkungen unterschiedlicher Bewirtschaftungsintensitäten auf die Höhe der Bruttoerträge, die Futterqualität, die Leistung der Weidetiere und die Nitratverlagerung im Boden geprüft werden (Übersicht 1).

Die Ertragsanteile der Gräser, der Kräuter und des Weißklee werden über die Vegetationsperiode mit Hilfe von Ertragsanteilschätzungen nach Klapp/Stählin ermittelt. Zusätzlich werden stichprobenartig Trockengewichtsanalysen zur Eichung der Schätzungen vorgenommen.

Die Wirkung steigender Klee-Ertragsanteile auf die Höhe der Bruttoerträge, die Futterqualität und die Ertragssicherheit wird mit Hilfe von Weidekörben untersucht.

Übersicht 1: Versuchsdurchführung Weidewirtschaft mit Jungrindern mit und ohne Handels-N-Dünger, Mittel 1984-1989, Kleve-Kellen, 15 m ü. NN, 9,6 °C, 762 mm

	mit Handels-N-Dünger	ohne Handels-N-Dünger
Flächengröße, ha	1,1	2,1
Tierzahl	8	8
Nutzungsform	Intensiv-Standweide	Intensiv-Standweide
Handelsdünger-N, kg/ha	294	0
NH ₄ -N aus Gülle, kg/ha	52	31
Gesamte N-Düngung, kg/ha	346	31
Besatzstärke, GVE/ha	5,2	3,0

GVE: Großvieheinheit = 550 kg Lebendgewicht

Die Aufstellung der Körbe zu den einzelnen Aufwuchsperioden erfolgt mit dem Ziel, die gesamte Spanne der Weißklee-Ertragsanteile auf den Flächen in möglichst gleichmäßigen Abstufungen zu erfassen. Die Ernte wird bei Weidereife vorgenommen. Die Körbe werden nach dem Schnitt versetzt. Die vom Weißklee symbiotisch gebundene N-Menge wird mit Hilfe der Differenzmethode abgeschätzt.

Ergebnisse

Ein Verzicht auf mineralische N-Dünger führte im Mittel der Versuchsjahre zu einer Reduktion des Jahres-Bruttoertrags um 40 % (Übersicht 2). Die Leistung des Einzeltiers ist auf der Variante ohne Handels-N-Dünger gegenüber der hochgedüngten Variante, bedingt durch die verbesserten Selektionsmöglichkeiten des Weidetieres und den höheren Klee-Ertragsanteil, deutlich gesteigert.

Die Nettoweideleistung der Variante ohne Handels-N-Dünger lag im Mittel der Versuchsjahre lediglich 30 % unter den Werten der hochgedüngten Variante und stieg mit fortschreitender Etablierung des Weißklee seit Versuchsbeginn stetig an.

Auf der nicht mit mineralischem Handels-N-Dünger versorgten Variante lag der Weißklee-Ertragsanteil im Mittel über die Vegetationsperiode mit 17,8 % (1987) und 11,6 % (1989) deutlich höher als auf der intensiv mit N versorgten Variante mit 1,8 % (1987) und 2,4 % (1989).

Übersicht 2: Bruttoerträge, Leistung der Weidetiere und Nettoweideleistung bei Weidewirtschaft mit und ohne Handels-N-Dünger 1984-1989

	mit Handels-N-Dünger	ohne Handels-N-Dünger
Bruttoertrag in dt TM/ha	146	89
Lebendgewichtszunahme in kg/Rind in kg/ha	96,9 684	126,6 502
Nettoweideleistung in MJ MEL/ha		
absolut	49245	35054
relativ	100	70

Bei Verzicht auf eine Ausbringung von Handelsdünger-Stickstoff stieg der Klee-Ertragsanteil bis zum Spätsommer an, um anschließend, bedingt durch die ungünstiger werdenden Strahlungsverhältnisse, wieder zurückzugehen (Abb. 1 und 2). Auf der hochgedüngten Variante nahm der Anteil des Klees dagegen, bedingt durch die Förderung konkurrenzstarker Gräser durch die hohen N-Gaben, nahezu linear ab (Abb. 1). Diese Stickstoffwirkung wurde 1989 durch den Einfluß von Trockenheitsperioden überlagert, die die Konkurrenzkraft der Gräser schwächten (Abb. 2).

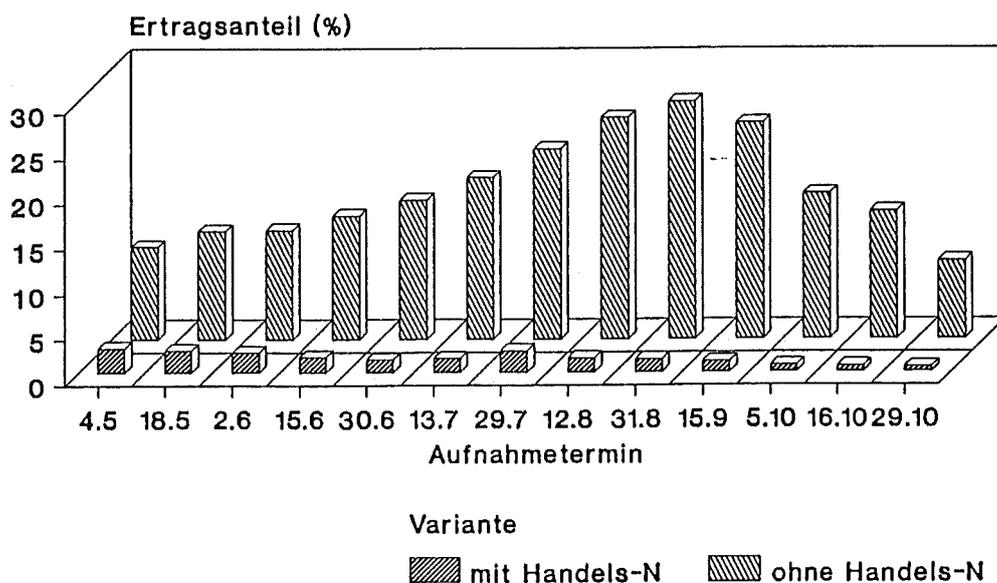


Abb. 1: Weißklee-Ertragsanteil im Verlauf der Weideperiode 1987
- Ertragsanteilschätzung -

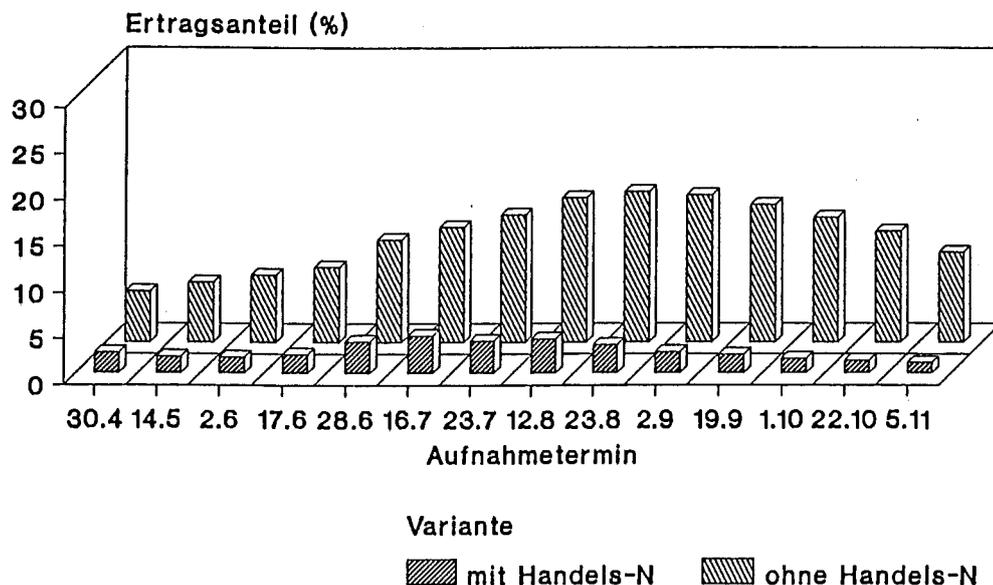


Abb. 2: Weißklee-Ertragsanteil im Verlauf der Weideperiode 1989
- Ertragsanteilschätzung -

Die Beeinflussung des Gesamt-Bruttoertrags unter den Weidekörben durch steigende Klee-Ertragsanteile war in Abhängigkeit von der N-Versorgung des Bestände unterschiedlich. In Abbildung 3 und 4 sind beispielhaft die Verhältnisse für die vierte Aufwuchsperiode des Jahres 1987 und die dritte Aufwuchsperiode des Jahres 1989 dargestellt. Auf der hochgedüngten Variante liegen in beiden Fällen Minimumbeziehungen vor. Mit steigendem Klee-Ertragsanteil kam es zunächst zu einem kurvilinearen Abfall der Bruttoerträge, dem ein neuerlicher Anstieg mit weiter zunehmender Klee-Trockenmasse folgte.

Boniturergebnisse deuten auf eine verringerte Narbendichte unter den Weidekörben mit mittlerem Klee-Ertragsanteil hin, so daß angenommen werden kann, daß die unter den Bedingungen einer hohen Stickstoffversorgung der Bestände vorrangige Lückenfüllerfunktion des Weißkleees noch nicht voll zum Tragen kommen konnte. Auf der Variante ohne Handels-N-Dünger wurde der Bruttoertrag dagegen mit steigendem Weißklee-Ertragsanteil durch die zunehmende Menge an symbiotisch gebundenem Stickstoff linear gesteigert.

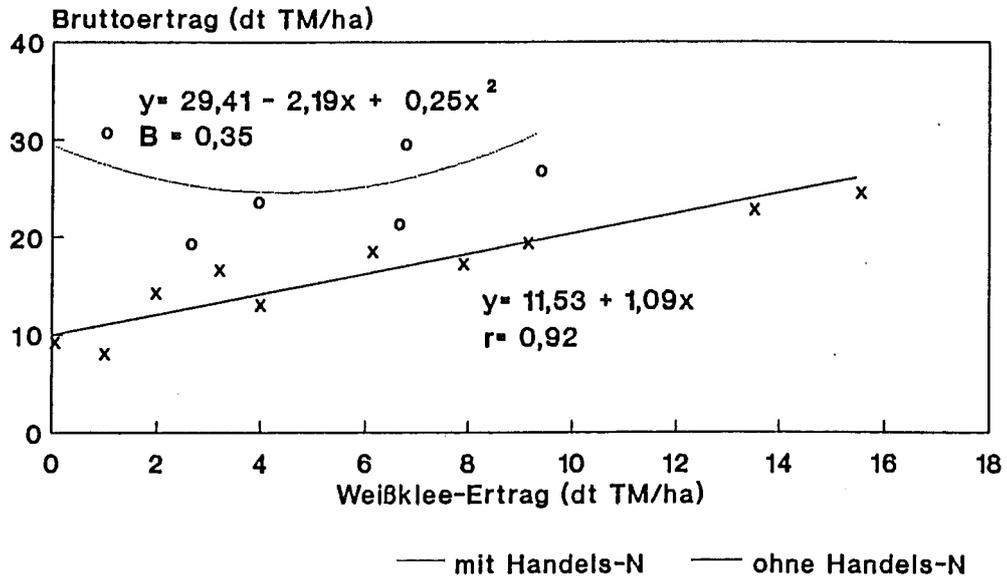


Abb. 3: Bruttoertrag in Abhängigkeit vom Weißklee-Ertrag unter Weidekörben
 - 4. Schnitt 1987 -

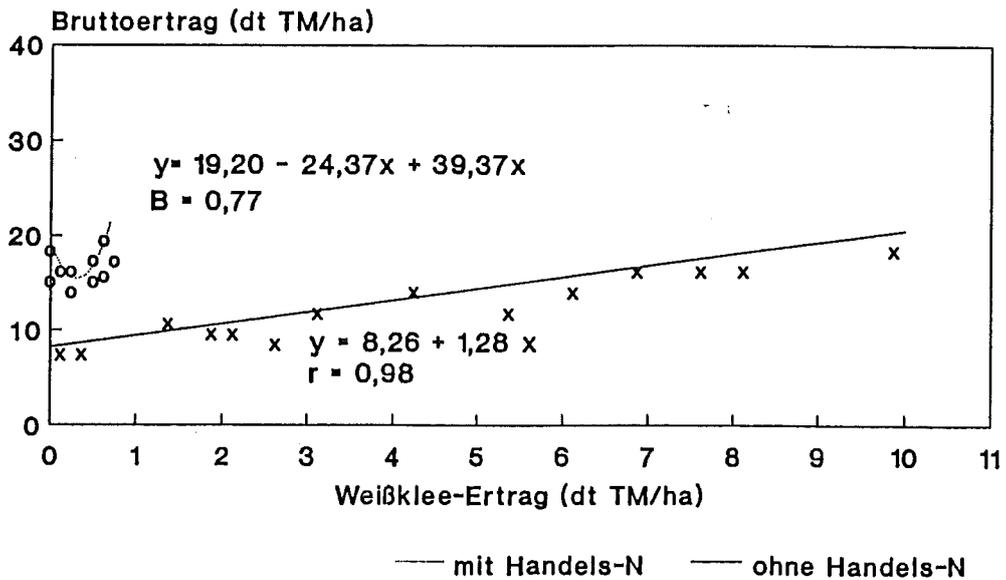


Abb. 4: Bruttoertrag in Abhängigkeit vom Weißklee-Ertrag unter Weidekörben
 - 3. Schnitt 1989 -

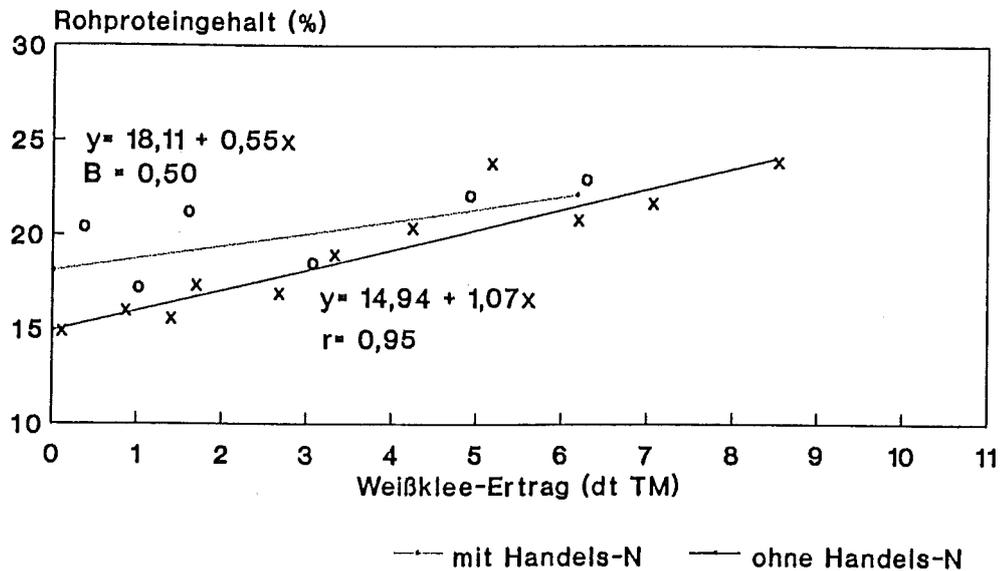


Abb. 5: Rohproteingehalt des Aufwuchses in Abhängigkeit vom Weißklee-Ertrag unter Weidekörben
- 1. Schnitt 1987 -

Der Rohproteingehalt des Gesamtaufwuchses wurde auf beiden Varianten mit steigendem Klee-Ertragsanteil linear erhöht (Abb. 5).

Erste Schätzungen der insgesamt über die Weideperiode symbiotisch gebundenen N-Mengen konnten mit Hilfe der Differenzmethode nur für die nicht mit Handels-N-Dünger versorgte Variante vorgenommen werden und beliefen sich 1987 auf 81 kg N/ha und 1989 auf 67 kg N/ha. Eine Aufnahme gleicher absoluter Mengen an mineralischem Boden-N durch die Bestände unter den Weidekörben kann aufgrund der flächenhaften Variabilität der N_{\min} -Werte auf den Weideflächen, bedingt durch das punktuelle Absetzen von Exkrementen durch die Weidetiere, wahrscheinlich nicht angenommen werden. Zur Absicherung der über die Differenzmethode ermittelten Werte für die durch Weißklee über die Vegetationsperiode aus der Atmosphäre gebundene N-Menge sind deshalb Untersuchungen unter Verwendung von ^{15}N notwendig.

Zusammenfassung

Bei geringen mineralischen N-Gaben, auch ausschließlich in Form von Gülle, kann, bedingt durch die Einwanderung von Weißklee, eine beträchtliche Nettoweideleistung erzielt werden. Der Weißklee spielt hierbei für Ertrag, Futterqualität und tierische Leistung eine wichtige Rolle. Zur Förderung des Klees ist eine intensive Nutzung erforderlich.

Bei Verzicht auf Handelsdünger-N betrug die auf einer Intensiv-Standweide in Klevekellen durch Weißklee symbiotisch gebundene Stickstoffmenge, ermittelt über die Differenzmethode, 81 kg/ha (1987) bzw. 67 kg/ha (1989).

WIRKUNG REDUZIERTER DÜNGUNG AUF MOORGRÜNLAND

R. Bartels und J. Schwaar
 Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung
 Bodentechnologisches Institut Bremen
 2800 Bremen 1

1 Problem:

Extensivierung der Grünlandnutzung, z. B. in Naturschutzgebieten (NSG), bedeutet zunächst Magerung an Nährstoffen durch Abfuhr des Erntegutes und Unterlassen der Düngung, um Stoffumsätze zu reduzieren und -verlagerungen zu minimieren.

Ist die Düngung mit Hauptnährstoffen (N, P, K) auf Dauer ganz einzustellen, wenn Flächen weiterhin über eine extensive landwirtschaftliche Nutzung offengehalten werden sollen?

2 Material:

Wegen der geringen Sorptionskapazität von Moorböden reagieren Grünlandnarben auf diesen Standorten relativ schnell auf Veränderungen im Nährstoffhaushalt.

2.1 Standortvergleich zur N-Wirkung:

Dauergrünland

4-malige Schnittnutzung

P- und K-Versorgungsstufe C

Ertragsniveau (x 5 Jahre) ohne N-Düngung

- a) Hochmoor 28,1 dt TM/ha
- b) Niedermoor 89,3 dt TM/ha

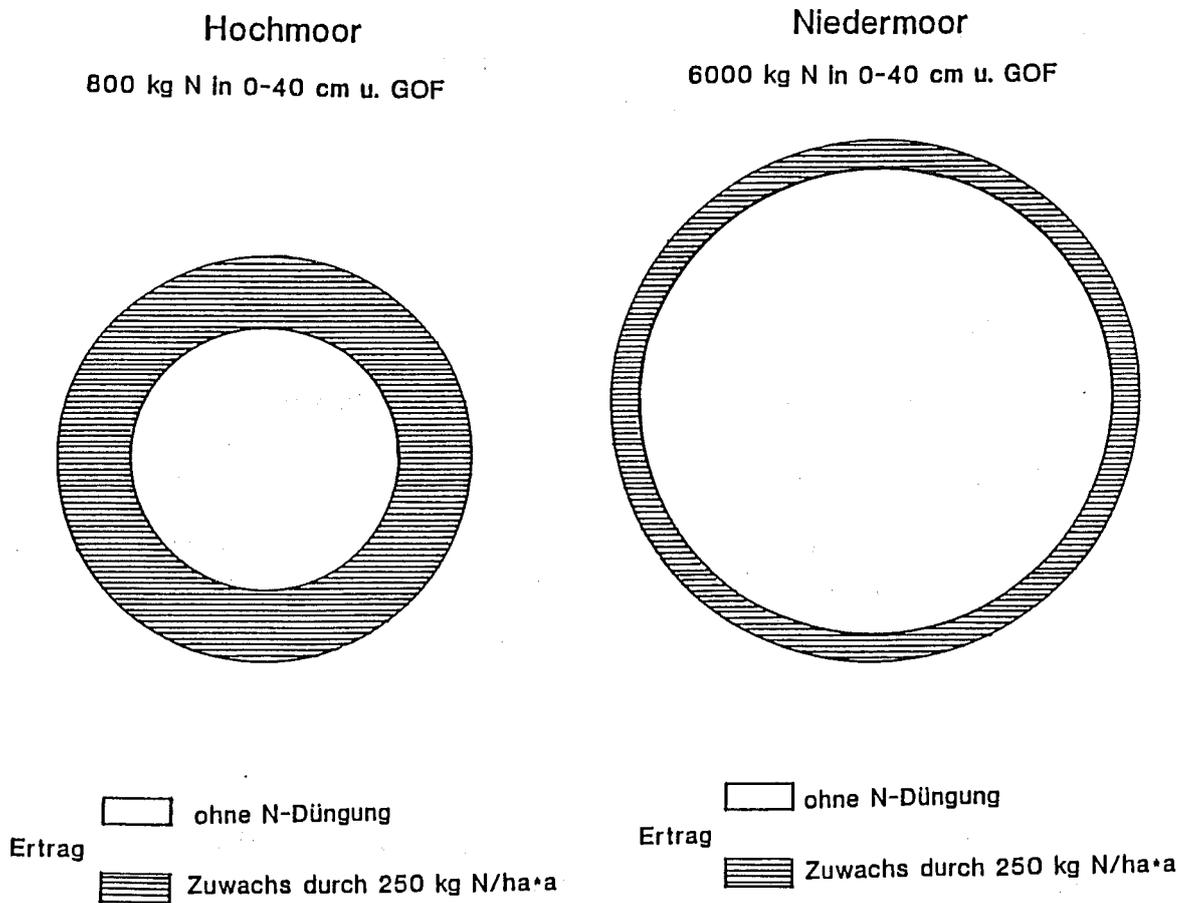


Abb. 1: Natürliches Ertragspotential und N-Wirkung auf Moorböden

Ergebnis:

Der Vergleich der N-Düngung auf oligotrophem Hochmoor zeigt deutlich die Abhängigkeit des Ertragsniveaus von den N-Mineralisationsraten.

Im aufgeführten Beispiel "Niedermoor" ist der Verzicht auf jegliche N-Düngung nur mit geringem Ertragsrückgang verbunden.

2.2 Wirkung der Phosphat- und Kalidüngung auf Moorböden:

Durchschlicktes Niedermoor

Dauergrünland

4-malige Schnittnutzung pro Jahr

N-Düngung: 200 kg N/ha*a

P- und K-Versorgungsstufe A

Ertragsniveau (x 5 Jahre)

ohne P-Düngung 72,9 dt TM/ha

ohne K-Düngung 59,5 dt TM/ha

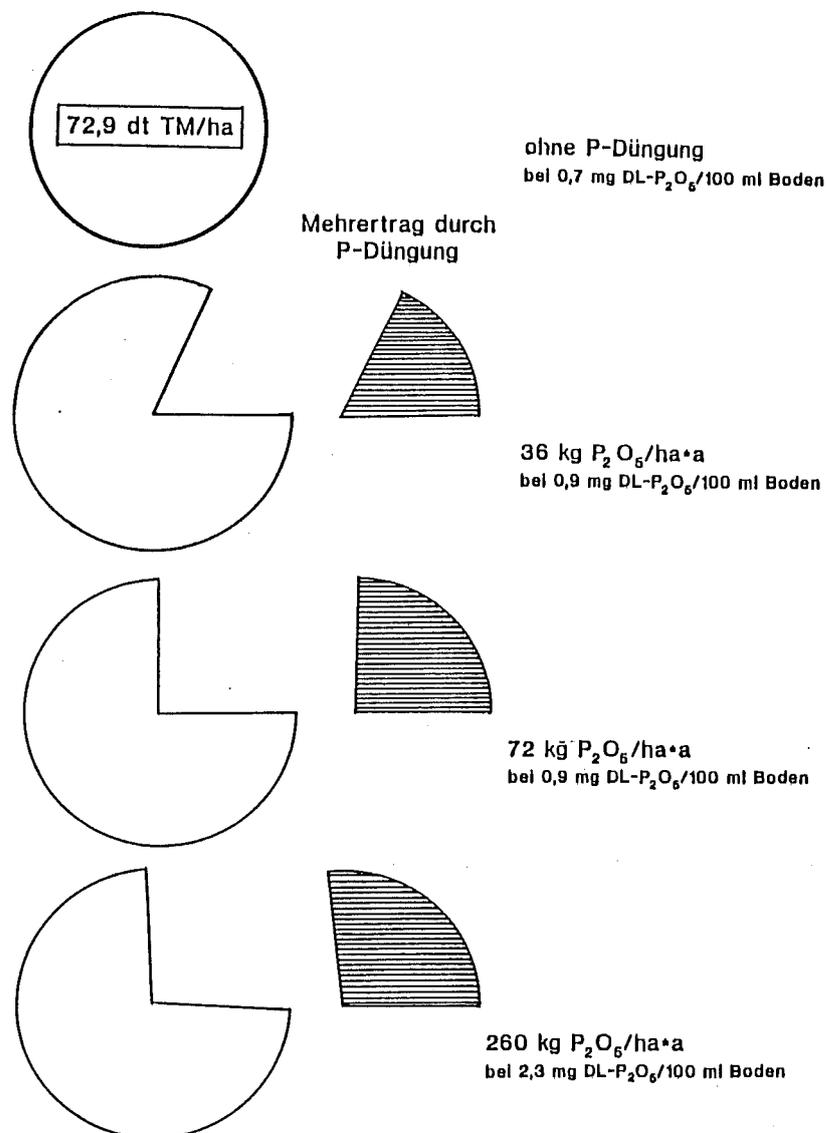


Abb. 2: Einfluß geringer Phosphatgaben auf die Ertragshöhe

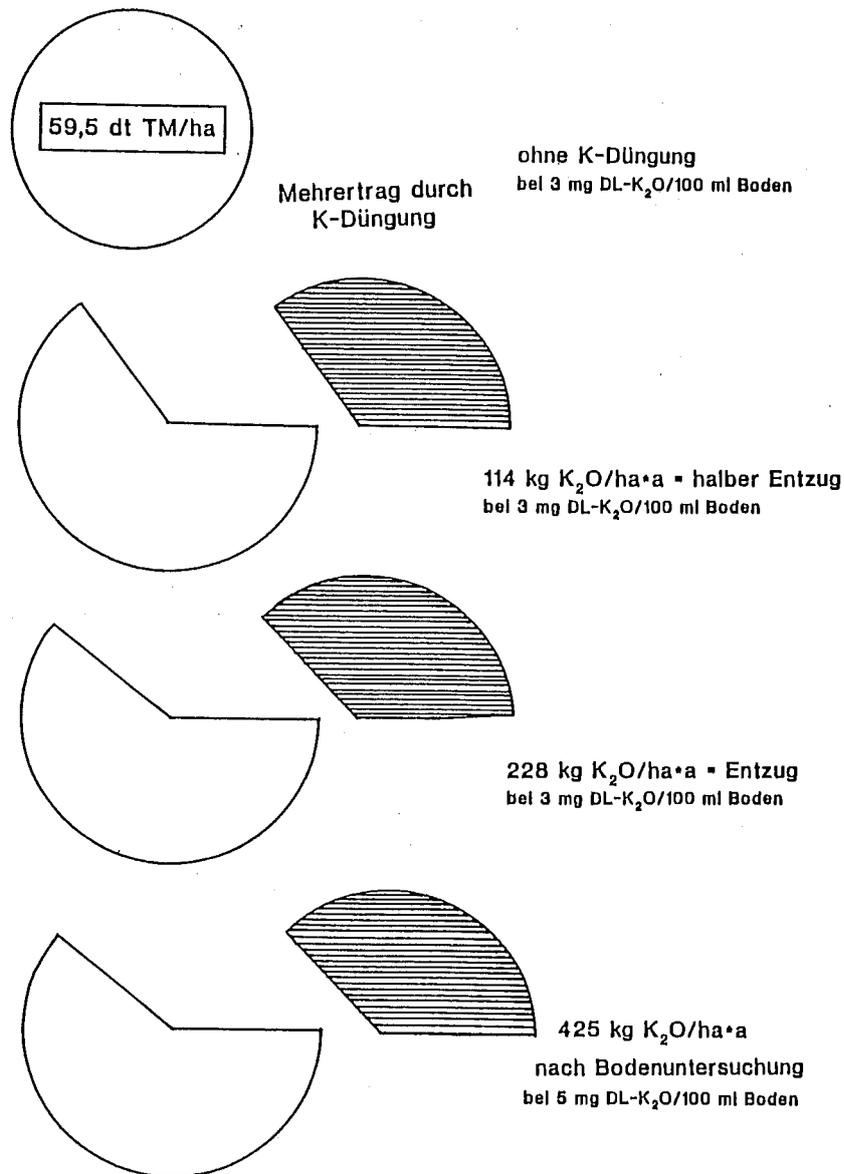


Abb. 3: Einfluß geringer Kaligaben auf die Ertragshöhe

Ergebnis:

Bei einem geringen Versorgungsniveau an Grundnährstoffen (P + K) und hohen N-Nachlieferungsraten kann eine Grunddüngung in der Größenordnung des halben Entzuges die Wirtschaftlichkeit der Grünlandnutzung wesentlich erhöhen und damit zur Bereitschaft der Landwirte beitragen, diese Flächen weiterhin zu nutzen und offen zu halten.

ERTRAGSVERMÖGEN UND BESTANDESENTWICKLUNG VON WEISSKLEE-GRAS-ANSAATEN BEI UNTERSCHIEDLICHER BEWIRTSCHAFTUNG IM MECKLENBURGISCHEN KÜSTENGEBIET

Th. Eckardt
 Institut für Acker- und Pflanzenbau
 O- 2500 Rostock

In den Jahren 1986-1988 wurden auf zwei Mineralbodenstandorten in Mecklenburg Parzellen- und Feldversuche mit Weidemischungen, bestehend aus *Lolium perenne*, *Festuca pratensis*, *Phleum pratense* und *Poa pratensis* unter Einbeziehung verschiedener Sorten von *Trifolium repens* (NFG Gigant, Retor, Zerno) durchgeführt. Ziel der Versuche war es, den Einfluß von Schnitt-, Weide- und Mähweidenutzung sowie differenzierter N-Düngung auf Ertragsvermögen und Bestandesentwicklung von Weidemischungen mit und ohne Weißklee zu untersuchen.

Bei 5-maliger Schnittnutzung (0/80/160 kg N/ha u. Jahr) waren die Weißklee-Gras-Ansaaten ohne N-Düngung (98,5 dt TM/ha) der Gräserreinsaat bei einer N-Düngung von 160 kg N/ha u. Jahr (78,5 dt TM/ha) gesichert ertragsüberlegen. Eine N-Düngung der Weißklee-Gras-Ansaaten von 160 kg N/ha u. Jahr bewirkte keine gesicherten Mehrerträge von 6,3 dt TM/ha im Vergleich zu den ungedüngten Weißklee-Gras-Varianten.

Steigende N-Düngung senkte den Ertragsanteil aller Weißkleesorten von durchschnittlich 54,3 % auf 27,2 % in der Trockenmasse.

Unter den Bedingungen der Mähweide (80 kg N/ha u. Jahr, 1 Schnitt, 5 Beweidungen) und der Weide (160 kg N/ha u. Jahr, 5 Beweidungen) erbrachten die Weißklee-Gras-Ansaaten (91,1 bzw. 90,3 dt TM/ha) gegenüber der Gräserreinsaat (88,1 bzw. 86,7 dt TM/ha) keine gesicherten Mehrerträge von 3,0 bzw. 3,6 dt TM/ha.

Eine späte erste Nutzung (Mähweide) verdrängte den Weißklee stärker als häufige Nutzung (Weide) bei hoher N-Düngung (17 bzw. 21 % Ertragsanteile). Selektive Futteraufnahme, Trittbelastung und die Stickstoffrückführung über Kot und Harn wirkten sich negativ auf die Ausdauer des Weißklees aus, so daß seine Ertragsanteile zum Ende des letzten Versuchsjahres in den Varianten Mähweide- sowie Weidenutzung auf 0-5 % absanken.

Durch Weißklee-Ertragsanteile um 20 % wurden der Futterwert und die Futteraufnahme verbessert. Bei Weißkleeanteilen zwischen 30-40 % konnte darüber hinaus ein ausgeglichenerer Futteranfall während der Weideperiode beobachtet werden. Weißkleeanteile über 50 % sind aus Sicht der Tierernährung als bedenklich einzuschätzen.

Für das mecklenburgische Küstengebiet erscheinen die Weißkleesorten "Retor" und "Zerno" besser geeignet als die Sorte "NFG Gigant", die sich als konkurrenzschwächer erwies.

Weiterer Forschung sollte es vorbehalten sein, die Frage zu klären, ob durch Weißklee-Gras-Weiden mit niedriger N-Düngung eine ökonomische und ökologische Alternative für die Erzeugung von Milch und Fleisch gegeben ist.

ZUR APPLIKATIONSTECHNIK VON DÜNGERSUSPENSIONEN UND -LÖSUNGEN AUF PFLANZENMISCHBESTÄNDE

M. Anger
 Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung II
 - Grünlandwirtschaft und Futterbau -
 der Justus-Liebig-Universität
 6300 Gießen

1. Problemstellung

Mineralische Flüssigdünger bieten gegenüber herkömmlichen festen Düngern wesentliche arbeitswirtschaftliche Vorteile und eine hohe Dosiergenauigkeit (FRIZEN 1974). Allerdings sind besonders nach intensiver Benetzung des Pflanzenmaterials erhöhte NH_3 -Verluste aus der Harnstoffkomponente möglich (VOLK 1959). In diesem Zusammenhang kann OPITZ von BOBERFELD (1984) auf Grünland mit einer N-Lösung (AHL) eine von der Tropfengröße abhängige N-Wirkung feststellen. Wie diese Ergebnisse andeuten, ist auch für Düngersuspensionen eine enge Beziehung zwischen N-Verlusten und Applikationstechnik zu erwarten. Suspensionen sind hoch konzentrierte Flüssigdünger (vgl. Tab. 1). Eine Besonderheit stellt die Kalkkomponente in bezug auf eine mögliche Beeinflussung der N- und P-Mischungspartner (WINTER et al. 1981) sowie hinsichtlich einer veränderten Reaktionsgeschwindigkeit infolge der Feinvermahlung des Kalkes dar (MATZEL und ANSORGE 1971).

Tab. 1: Nährstoffkomponenten der verwendeten Düngersuspensionen

Nährstoff	Düngerart	Nährstoffgehalt	Nährstoffform bzw. Löslichkeit
N	Ammonnitrat- Harnstoff- lösung (AHL)	29 Gew.% N (37 Vol.% N)	Nitrat (25% des N-Anteils) Ammonium (25% ") Carbamid (50% ")
P	Dicalcium- phosphat	40 % P_2O_5	alkalisch-ammoncitrat- lösliches Phosphat (n. Petermann)
K	60er Kalisalz	60 % K_2O	Kaliumchlorid
Ca	dolomitischer	30 % CaO	Calciumcarbonat
Mg	Magnesiummergel (feinvermahlen)	21 % MgO	Magnesiumcarbonat

2. Ergebnisse und Diskussion

2.1 Kalkversuche

In mehreren Modellversuchen im Labor wird auch bei extremen Reaktionsbedingungen kein Einfluß des feinvermahlenden dolomitischen Kalkes auf die Stickstoff- bzw. Phosphatkomponente der Suspension festgestellt.

Der feine dolomitische Kalk der Suspension zeichnet sich gegenüber einem gröberen Kalk gleicher Herkunft durch eine stärkere Anhebung der Bodenreaktion aus. Zudem zeigt die Bestimmung des Kalkbedarfes nach SCHACHTSCHABEL, daß infolge der *F e i n - v e r m a h l u n g* bei dem 'Suspensionskalk' deutlich weniger Kalk aufgewendet werden muß, um das gesetzte Aufkalkungsziel von pH 5.5 zu erreichen (vgl. Abb. 1). Gegenüber Hütten- und Branntkalk zeichnet sich der 'Suspensionskalk' - trotz der Ausbringung in trockener Form - durch eine vergleichbare Kalkwirkung aus.

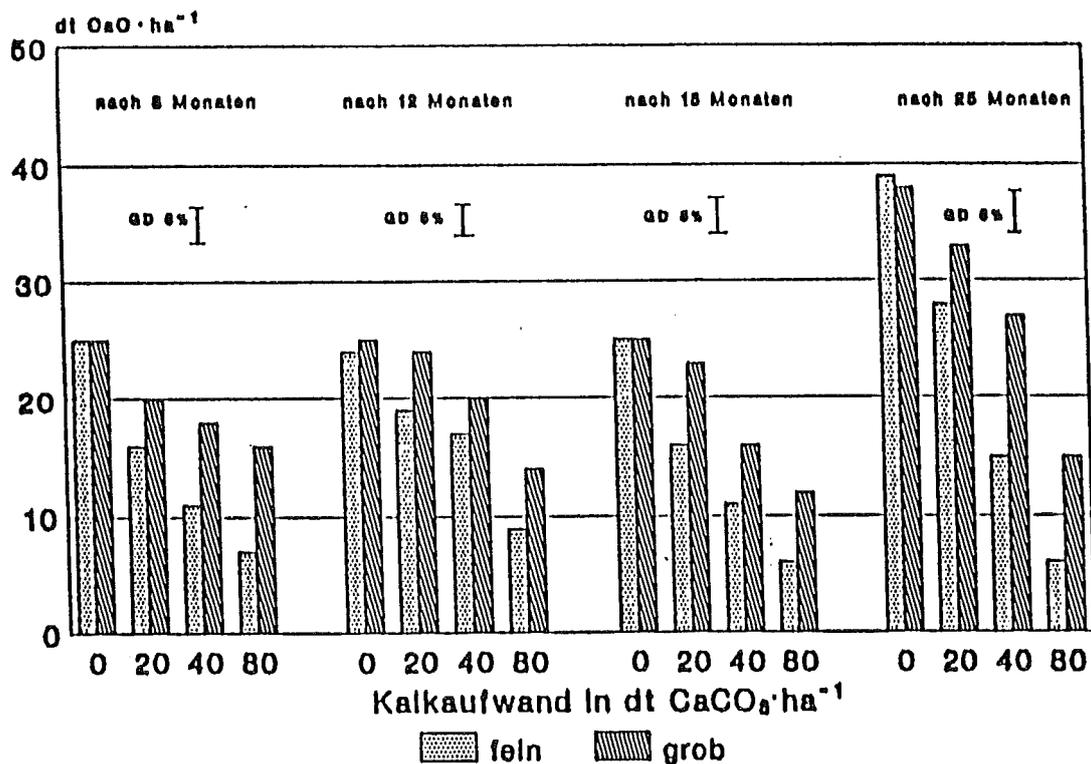


Abb. 1: Kalkbedarf für das Aufkalkungsziel von pH 5.5 in der Schicht von 0 - 10 cm

2.2 Versuche zur Applikationstechnik

In einem Gefäßversuch mit *Lolium multiflorum* wird bei extremen Umweltbedingungen - hohe Temperatur und fehlende Beregnung - der potentielle Einfluß der Applikationstechnik von verschiedenen Flüssigdüngern bestimmt. Während die drei Flüssigdünger bei ausreichenden Grundnährstoffgehalten des Bodenmaterials die gleichen Nährstoffeffekte zeigen, treten in Abhängigkeit von der Applikationsform erhebliche Differenzen auf (vgl. Abb. 2). Die Unterschiede im N-Entzug zwischen den Tropfengrößen haben signifikante Mindererträge nach kleintropfiger Düngung zur Folge. Durch die stärkere Benetzung der Blätter bei kleintropfiger Ausbringung treten wesentlich höhere NH_3 -Verflüchtigungen auf, während große Tropfen zumeist ablaufen und erhöhte N - V e r l u s t e durch den Bodenkontakt weitestgehend vermieden werden.

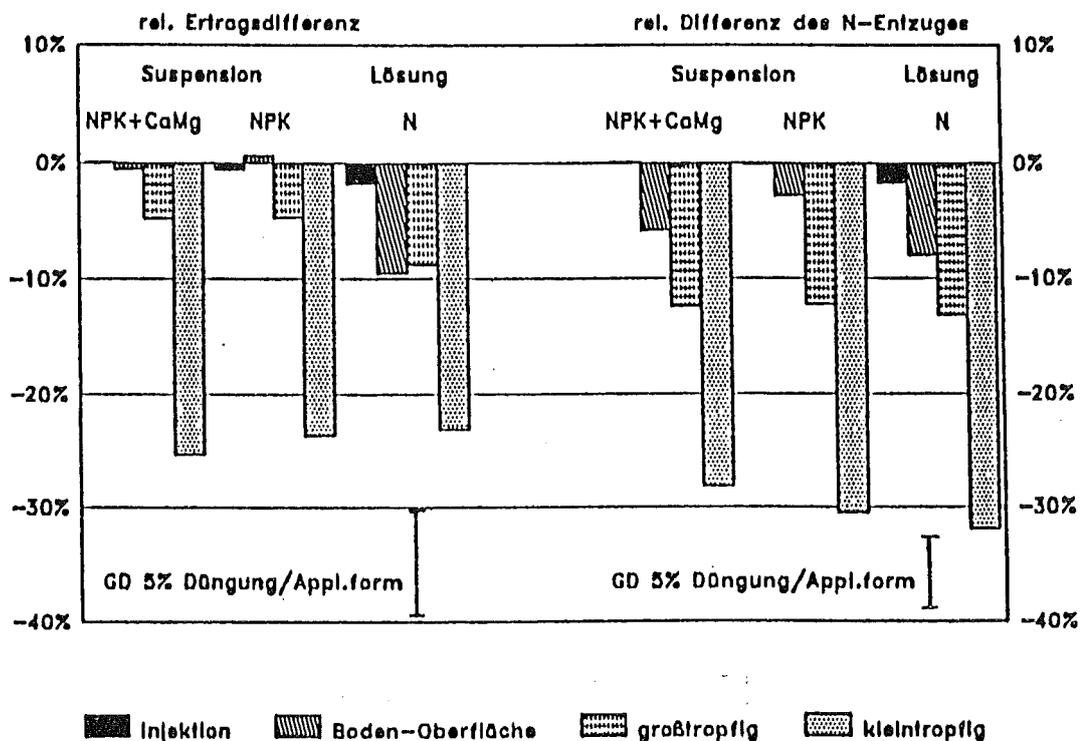


Abb. 2: Relative Differenzen der TS-Erträge und des N-Entzuges (NPK+CaMg/Injektion = 0)

Sowohl im Ansaat- wie auch im Hauptnutzungsjahr des Freilandversuches können Ertragsunterschiede in Abhängigkeit von der Applikationsform festgestellt werden. Im wesentlichen sind auch hier gasförmige N-Verluste dafür verantwortlich, da weder Verätzungen noch Unterschiede im Mineralstoffgehalt der Pflanzen auftreten. Im dritten Aufwuchs des Ansaatjahres unterscheiden sich die Mindererträge nach kleintropfiger Applikation signifikant von den großtropfigen und den Festdünger-Varianten (vgl. Abb. 3). Durch die Reihenansaat der Parzellen bestehen im Hinblick auf die Narbendichte Unterschiede zur Praxis, wo die Differenzen zwischen den T r o p f e n g r ö ß e n noch stärker ausfallen werden.

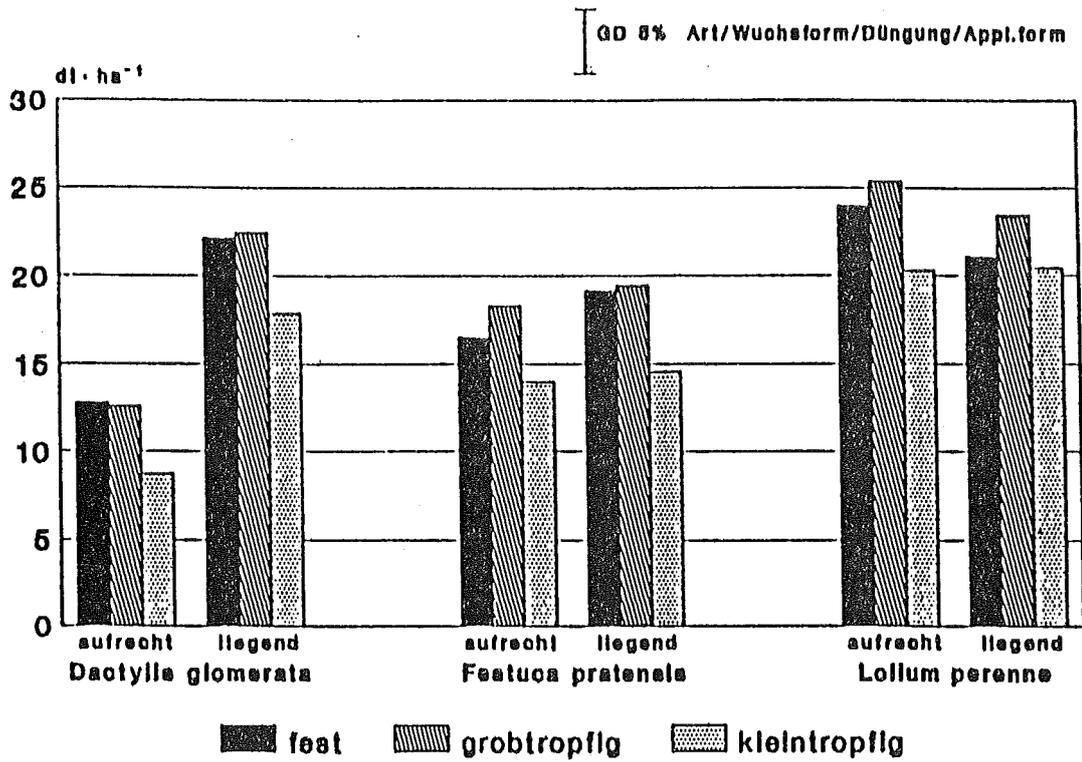


Abb. 3: TS-Erträge (dt/ha) bei 50 kg N/ha * Nutzung
- 3. Aufwuchs des Ansaatjahres -

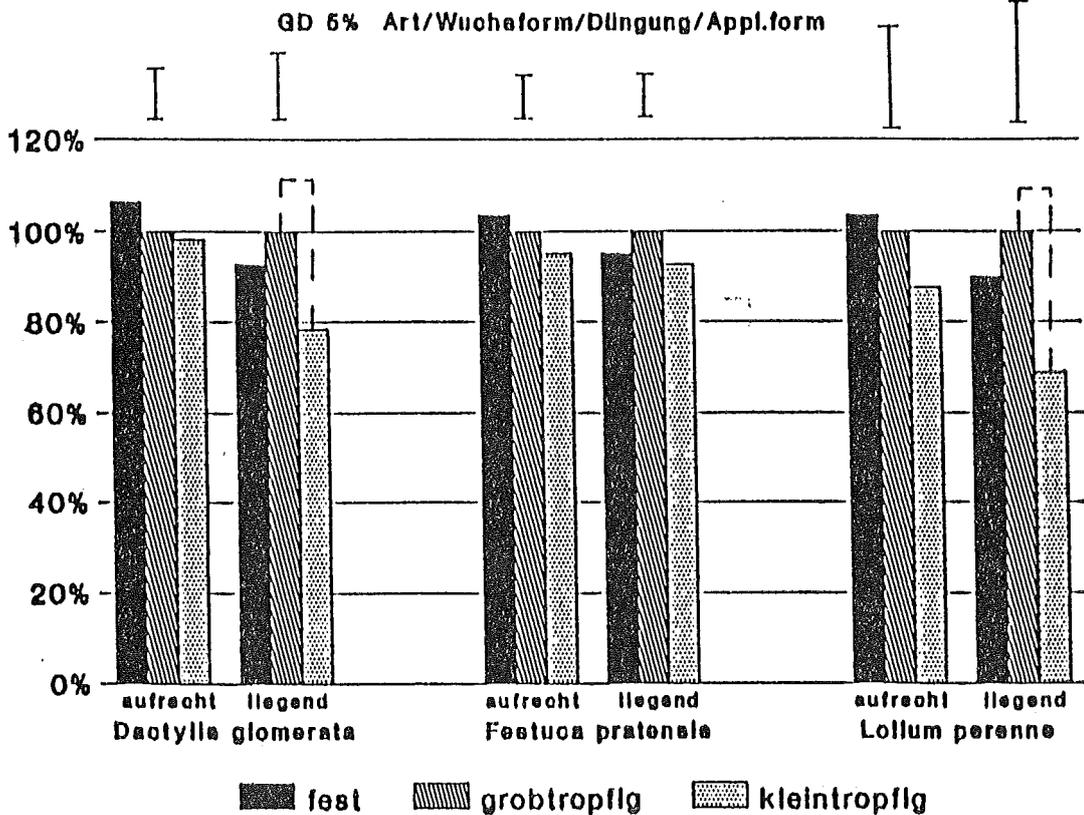


Abb. 4: Relativer N-Entzug bei 50 kg N/ha * Nutzung (grob tropflg = 100)
- 1. Aufwuchs des Hauptnutzungsjahres -

Im Frühjahr des Hauptnutzungsjahres werden, wie der N-Entzug bei 50 kg N/ha * Nutzung im ersten Aufwuchs zeigt, signifikante vom W u c h s t y p ausgehende Effekte sichtbar (vgl. Abb. 4). Den fehlenden Differenzen zwischen den Tropfengrößen bei den Sorten mit erectophiler Blatthaltung stehen bei planophilem Habitus Mindererträge nach kleintropfiger Applikation gegenüber. Dies gilt nur für *Dactylis glomerata* und *Lolium perenne*. Für *Festuca pratensis* ist dieser Effekt aufgrund der geringen sortenbedingten Unterschiede in der Blatthaltung nicht festzustellen.

3. Fazit

Da der Kalkzusatz in Form von dolomitischem Kalk weder eine Veränderung des N-Gehaltes noch eine Beeinträchtigung der P-Verfügbarkeit zur Folge hat, können vor der Applikation Nährstoffveränderungen in der Suspension ausgeschlossen werden. Zudem ist mit der Feinvermahlung dieses 'Suspensionskalkes' eine erhebliche Steigerung der Kalkwirkung verbunden.

Von der Tropfengröße geht, wie bei den Lösungen, bedingt durch gasförmige N-Verluste ein nachhaltiger Einfluß auf die Wirkung von Düngersuspensionen aus. Im Hinblick auf eine wirksame Absenkung der Pflanzenbenetzung sollte der Effekt der großtropfigen Ausbringung - d.h. geringer Spritzdruck, geeignete Düsenwahl und große Düsenkaliber - durch die Applikation kurz nach erfolgter Nutzung verstärkt werden. Die Wechselwirkung zwischen Wuchstyp und Tropfengröße läßt auf einen von der Zusammensetzung der Pflanzenbestände abhängigen Einfluß auf die Höhe der N-Verluste erwarten.

4. Literaturübersicht

- FRIZEN, H.W., 1974: Verfahrenskette für feste und flüssige Mehrnährstoffdünger in den USA. - Diss. Bonn.
- MATZEL, W. und H. Ansorge, 1971: Die Neutralisationswirkung von verschiedenen Kalksteinen mit unterschiedlicher Mahlfeinheit. - Arch. Bodenfruchtbarkeit, Pflanzenprod. 15, 39-51.
- OPITZ von BOBERFELD, W., 1984: Zur Technik der Applikation von Ammon-Nitrat-Harnstofflösungen unter variierenden Bedingungen. - Bodenkultur 35, 197-205.
- VOLK, G.M., 1959: Volatile loss of ammonia following surface application of urea to turf or bare soils. - Agron. J. 51, 746-749.
- WINTER, K.T., D.A. WITHNEY, D.E. KISSEL and R.B. FERGUSON, 1981: Ammonia volatilization from lime urea ammonium nitrate suspensions before and after soil application. - Soil Sci. Soc. Amer. J. 45, 1224-1228.

QUALITÄTSENTWICKLUNG UNTERSCHIEDLICHER SORTENTYPEN DES DEUTSCHEN WEIDELGRASES IN ABHÄNGIGKEIT VON DER N-DÜNGUNG UND DER PHÄNOLOGISCHEN ENTWICKLUNG

R. Wulfes
Lehrstuhl Grünland und Futterbau
der Christian-Albrechts-Universität Kiel
2300 Kiel 1

1. Einleitung und Problemstellung

Die Futterqualität ist neben dem TM-Ertrag das wesentliche Kriterium für den Nutzungstermin von Grünlandbeständen. Die Veränderung der Qualität von Futtergräsern im Zuwachsverlauf ist vor allem von der phänologischen Entwicklung, namentlich vom Schossen bzw. Ähren-/Rispschieben und der damit verbundenen Bildung von Gerüstsubstanzen abhängig. Somit hat innerhalb einer Art der Sortentyp durch die unterschiedliche phänologische Entwicklung (frühreife / spätreife Sorten) wesentlichen Einfluß auf die Qualitätsentwicklung im Zuwachsverlauf.

Am Lehrstuhl für Grünland und Futterbau der CAU Kiel wird seit 1987 diese Problematik in Abhängigkeit von Standort, N-Düngung und Aufwuchszeitraum untersucht.

Im Rahmen dieser Ausführungen soll beispielhaft für einen 1. Aufwuchs der Einfluß der phänologischen Entwicklung unterschiedlicher Sortentypen des Deutschen Weidelgrases auf ausgewählte Qualitätsparameter beschrieben werden.

Weiterhin soll untersucht werden, ob die N-Düngungshöhe einen Einfluß auf die Ausprägung der phänologischen Entwicklung und die Qualitätsentwicklung der Bestände ausübt.

2. Material und Methoden

Zur Klärung der Versuchsfrage wurden aus einem umfangreichen Datenmaterial Daten vom Versuchsstandort Hohenschulen (Bodenart: sandiger Lehm) aus den Jahren 1988 und 1989 herangezogen. Es werden die beiden DW-Sorten Gremie (Reifegruppe "früh") und Vigor (Reifegruppe "spät") verglichen. Die N-Steigerung mit den N-Stufen 40 und 120 kg N/ha/Aufwuchs wurde nur in dem untersuchten Aufwuchs appliziert. In der verbleibenden Vegetationszeit erhielten die Bestände 1,5 kg N/ha/Aufwuchstag. Der Untersuchungszeitraum für den 1. Aufwuchs erstreckte sich von Vegetationsbeginn bis Anfang Juli (Samenreife Gremie).

Im Zuwachsverlauf erfolgten in den ersten 2 Wochen zweimal wöchentlich, danach wöchentlich Ertragshebungen. An dem getrockneten Probenmaterial wurden die Qualitätsparameter Rohproteingehalt, ADF-Gehalt und Verdaulichkeit der organischen Substanz nach dem NIRS-Verfahren (siehe WINDHAM et. al., 1983) ermittelt. Für die Kalibrierung des NIRS-Verfahrens erfolgte die chemische Bestimmung des N-Gehaltes nach KJELDAHL, des ADF-Gehaltes nach van SOEST. Die Verdaulichkeit wurde nach FRIEDEL et al. (1990) bestimmt. Dabei handelt es sich um eine Schätzung der in vivo Verdaulichkeit der organischen Substanz (VOM) mit Hilfe einer 2-stufigen Enzymmethode (Zellulase). Die Erfassung der phänologischen Entwicklung der Aufwüchse erfolgte in Anlehnung an SIMON und PARK (1981), wonach die prozentualen Anteile der einzelnen Entwicklungsstadien an der Gesamttriebzahl bestimmt werden. Für die Beziehungen zwischen phänologischer Entwicklung und Qualitätsparametern wurden über einen Dezimalcode Durchschnittsstadien ermittelt, wobei die Stadien entsprechend ihres Anteils in einen rein rechnerischen Gesamtwert eingehen. Tabelle 1 gibt eine Übersicht über die Entwicklungsstadien nach SIMON und PARK. Die varianzanalytische Auswertung der Ergebnisse wurde mit dem Programmpaket SAS durchgeführt.

Tab. 1: Übersicht der Entwicklungsstadien (nach SIMON und PARK, 1981, auszugsweise)

Entwicklungs- -phase	Entwicklungs- -stadium	Beschreibung	Code
Streckungsphase	S0-S3	0-3 verlängerte Blattscheiden	20-23
Knotenphase	K1-K3	1.-3. Halmverdickung fühlbar	31-33
	B	Verdickung oberste Blattscheide	45
Generative Phase	G1.1-G1.9	Ähren- bzw. Rispenschieben	50-58
	G2.1-G2.9	Blüte	60-68
	G3	Milchreife	75
	G4	Gelbreife	87

3. Ergebnisse

Tabelle 2 zeigt die statistischen Kennzahlen der NIRS-Kalibration für die untersuchten Parameter.

Tab. 2: Statistische Kennzahlen der NIRS-Kalibration für die Parameter RP-Gehalt, ADF-Gehalt und VOM (1988 und 1989)

Parameter	RP 88	RP 89	ADF 88	ADF 89	VOM 89
SED	0.836	0.921	0.968	0.826	1.509
B	0.989	0.987	0.978	0.976	0.923
n	302	164	285	160	162

Die Kalibrationsfehler (SED) und die Bestimmtheitsmaße (B) liegen in der tolerierbaren Größenordnung, um die einzelnen Parameter hinreichend genau schätzen zu können (WINDHAM et al.).

Die varianzanalytische Auswertung der Ergebnisse ergab signifikante Sortenunterschiede hinsichtlich aller 3 untersuchten Parameter, signifikante N-Düngungsunterschiede nur für die Parameter RP-Gehalt und ADF-Gehalt. Für den Parameter Verdaulichkeit konnte kein signifikanter N-Düngungseffekt beobachtet werden. Die Grenzdifferenzen (GD 0.05) betragen für den RP-Gehalt 1,84 %, für den ADF-Gehalt 1,96 % und für die Verdaulichkeit 2,24 %.

Die phänologische Entwicklung der beiden Sorten im Zuwachsverlauf unterscheidet sich sehr deutlich (Abb. 1 und Abb. 2). Die späte Sorte Vigor erreicht vergleichbare Entwicklungsstadien etwa 3 - 4 Wochen später als die frühe Sorte Gremie. Die N-Düngung hat bei Gremie keinen Einfluß auf die Verteilung der Entwicklungsstadien, während Vigor auf hohe N-Düngung mit erhöhtem Anteil an Trieben reagiert, die sich in der Knotenphase befinden (K1-B). Der Anteil ährengeschobener Triebe ($\geq G1$) ist wieder unabhängig von der N-Düngungshöhe.

Für die folgenden Beziehungen zwischen durchschnittlichem Entwicklungsstadium und RP-Gehalt, ADF-Gehalt und Verdaulichkeit konnten gesichert nicht lineare Regressionen ermittelt werden. Es ergeben sich signifikante Unterschiede im Einfluß der phänologischen Entwicklung auf den RP-Gehalt hinsichtlich Sortentyp und N-Düngung. Vigor erreicht bei vergleichbarer Entwicklung niedrigere RP-Gehalte als Gremie (Abb. 3). Bei der späten Sorte Vigor ist die Verweildauer in den einzelnen Entwicklungsstadien länger als bei der frühen Sorte Gremie, somit handelt es sich bei Vigor auch um ältere Triebe bei vergleichbaren Entwicklungsstadien.

In Verbindung mit einem höheren Einzeltriebgewicht kommt es bei Vigor zu einer stärkeren Verdünnung des RP-Gehaltes. In Abhängigkeit von der N-Düngung werden in vergleichbaren Entwicklungsstadien durch 120 kg N/ha höhere RP-Gehalte erreicht als bei 40 kg N/ha (Abb. 4). Die B-Werte für die Beziehung Entwicklungsstadium zu RP-Gehalt liegen am niedrigsten von allen untersuchten Parametern (0,507 bis 0,660). Wie auch die starke Streuung der Einzelwerte zeigt, wird die Veränderung des Parameters RP-Gehalt durch die Phänologie nur ungenau erfaßt, da die wesentliche Veränderung im RP-Gehalt in einem engen Entwicklungsbereich der Bestände zu Aufwuchsbeginn erfolgt.

Der ADF-Gehalt wird durch die Phänologie besser erklärt als der RP-Gehalt. Die B-Werte liegen zwischen 0,794 und 0,863. Die späte Sorte Vigor erreicht bei vergleichbaren Entwicklungsstadien höhere ADF-Gehalte als die frühe Sorte Gremie aufgrund der oben beschriebenen älteren Bestände mit der beginnenden Einlagerung von Gerüstsubstanzen (Abb. 5). Die hohe N-Düngung bewirkt einen leicht höheren ADF-Gehalt im Vergleich zur niedrigen N-Düngung (Abb. 6). Der Stickstoffeffekt ist allerdings nicht so ausgeprägt wie der Sorteneffekt.

Unterschiede im Einfluß der Phänologie auf die Verdaulichkeit ergeben sich nur hinsichtlich des Sortentypes. Die N-Düngung zeigt keinen Einfluß. Die B-Werte von 0,851 und 0,872 erreichen vergleichbare Werte zum ADF-Gehalt. Die späte Sorte Vigor erreicht geringere Verdaulichkeitswerte als die frühe Sorte Gremie bei vergleichbarer Entwicklung (Abb. 7).

Somit bleibt festzuhalten, daß die Phänologie als alleiniges Kriterium zur Beschreibung der Veränderung von Qualitätsparametern im 1. Aufwuchs nicht ausreicht, da Abhängigkeiten vom Sortentyp und der N-Düngungshöhe bestehen. Dieses gilt insbesondere für den RP-Gehalt.

4. Literatur

- FRIEDEL K.; S. POPPE und K. NEHRING, 1990: Gedanken zur Schätzung des energetischen Futterwertes. 4. Mitteilung: Weiterentwicklung einer enzymatischen Methode zur Schätzung der verdaulichen organischen Substanz von Futtermitteln für den Wiederkäuer. Wissenschaftl. Zeitschrift WPU Rostock (im Druck)
- SIMON, U. und B. H. PARK, 1981: A descriptive scheme for stages of development in perennial forage grasses. Proc. XIV. International Grassland Congress, Lexington, Kentucky, USA, 416-418.
- WINDHAM, W. R.; D. R. MERTENS and F. E. BARTON II, 1989: 1. Protocol for NIRS Calibration: Sample Selection and Equation Development and Validation. In: MARTEN, G. G.; J. S. SHENK and F. E. BARTON II (Eds.): Near Infrared Reflectance Spectroscopy (NIRS): Analysis of Forage Quality. U.S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook No. 643, 110 p.

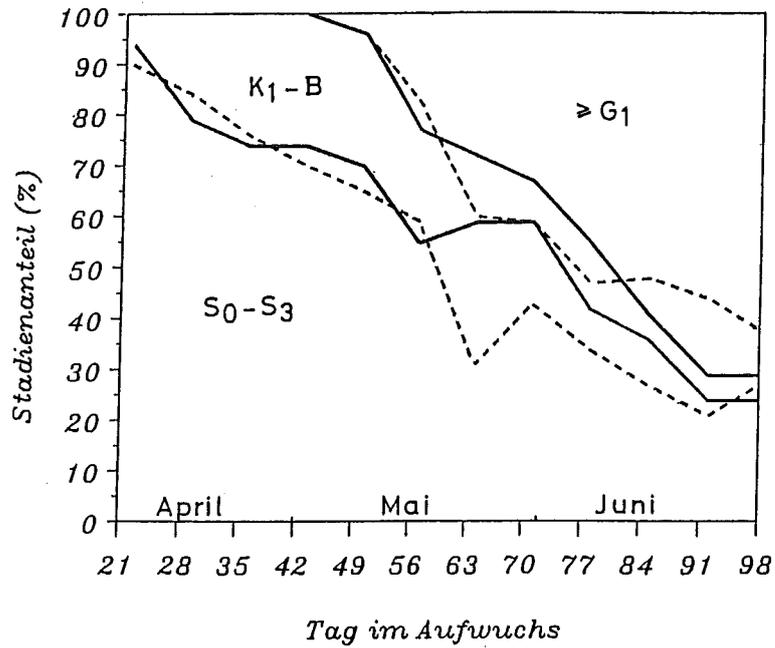


Abb. 1: Phänologische Entwicklung der frühen DW-Sorte Gremie im Verlauf des 1. Aufwuchses in Abhängigkeit von der N-Düngung (Hohenschulen, Mittel aus 2 Jahren)
 — = 40 kg N/ha/Aufwuchs; - - - - = 120 kg N/ha/Aufwuchs
 s = verlängerte Blattscheiden; k = Knotenphase; g = generativ

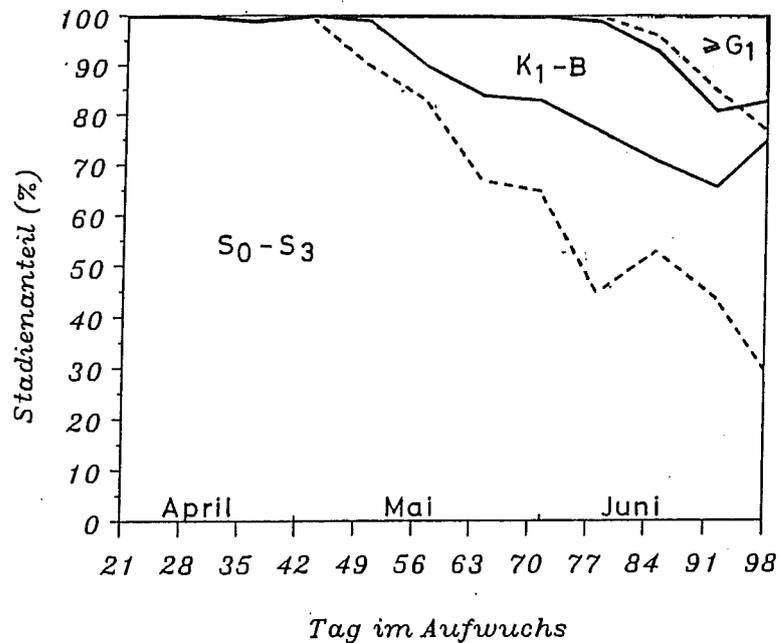


Abb. 2: Phänologische Entwicklung der späten DW-Sorte Vigor im Verlauf des 1. Aufwuchses in Abhängigkeit von der N-Düngung (Hohenschulen, Mittel aus 2 Jahren)
 — = 40 kg N/ha/Aufwuchs; - - - - = 120 kg N/ha/Aufwuchs
 s = verlängerte Blattscheiden; k = Knotenphase; g = generativ

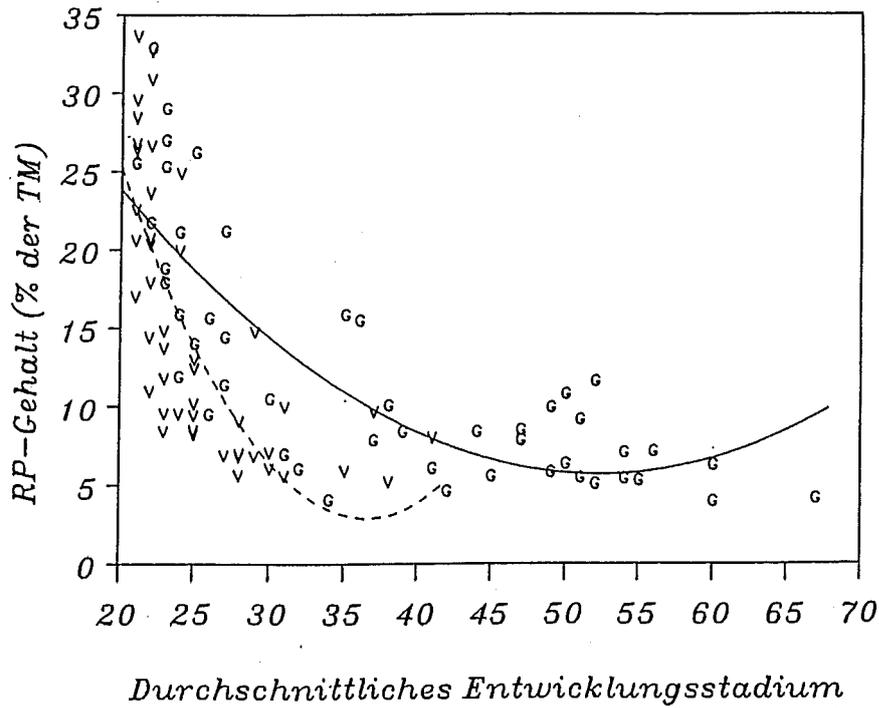


Abb. 3:

Regression zwischen dem mittleren Entwicklungsstadium (nach SIMON und PARK) und dem Rohprotein-Gehalt im 1. Aufwuchs von Deutschem Weidelgras in Abhängigkeit vom Sortentyp (Hohenschulen, Werte aus 2 Jahren und 2 N-Stufen)

— = DW-Gremie; ---- = DW-Vigor

Gremie: $B = 0.660$, $SR = 4.53$; Vigor: $B = 0.507$, $SR = 6.06$

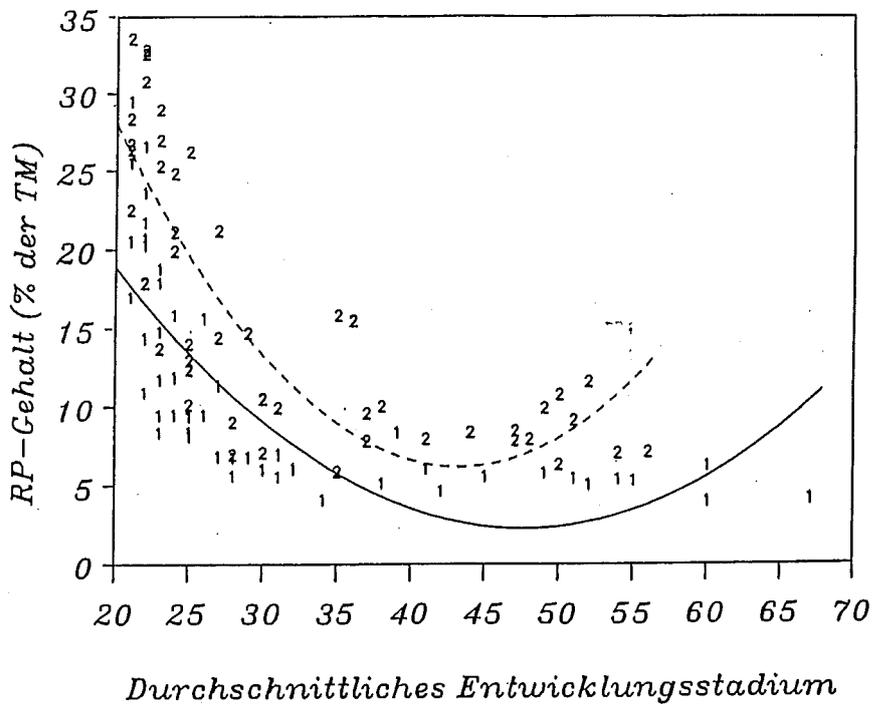


Abb. 4:

Regression zwischen dem mittleren Entwicklungsstadium (nach SIMON und PARK) und dem Rohprotein-Gehalt im 1. Aufwuchs von Deutschem Weidelgras in Abhängigkeit von der N-Düngung (Hohenschulen, Werte aus 2 Jahren und 2 Sorten)

— = 40 kg N/ha/Aufwuchs; ---- = 120 kg N/ha/Aufwuchs

N 40: $B = 0.591$, $SR = 4.49$; N 120: $B = 0.652$, $SR = 5.19$

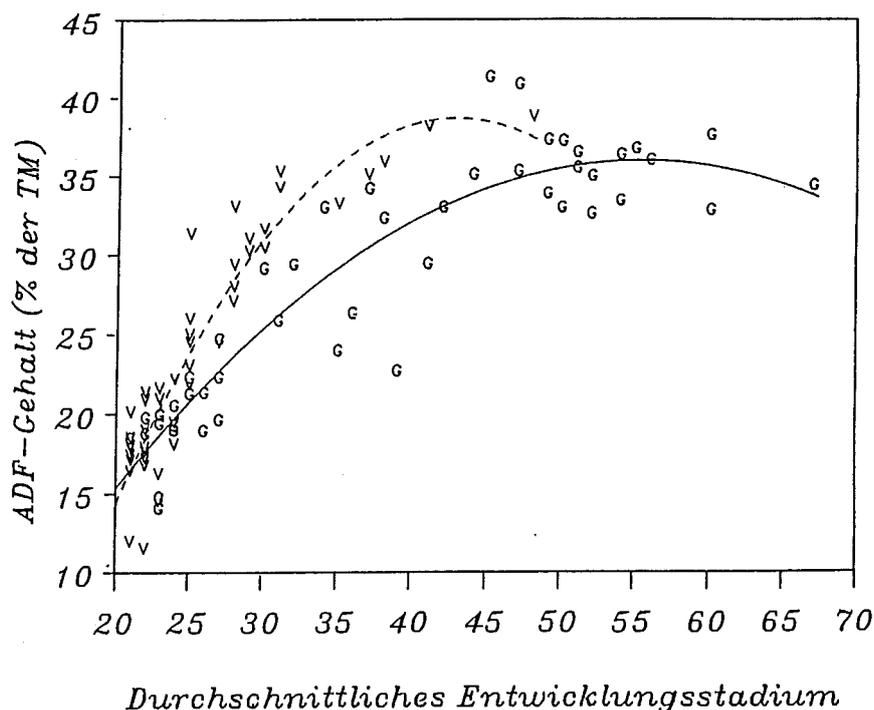


Abb. 5: Regression zwischen dem mittleren Entwicklungsstadium (nach SIMON und PARK) und dem ADF-Gehalt im 1. Aufwuchs von Deutschem Weidelgras in Abhängigkeit vom Sortentyp (Hohenschulen, Werte aus 2 Jahren und 2 N-Stufen)
 — = DW-Gremie; ---- = DW-Vigor
 Gremie: $B = 0.858$, $SR = 2.96$; Vigor: $B = 0.863$, $SR = 2.80$

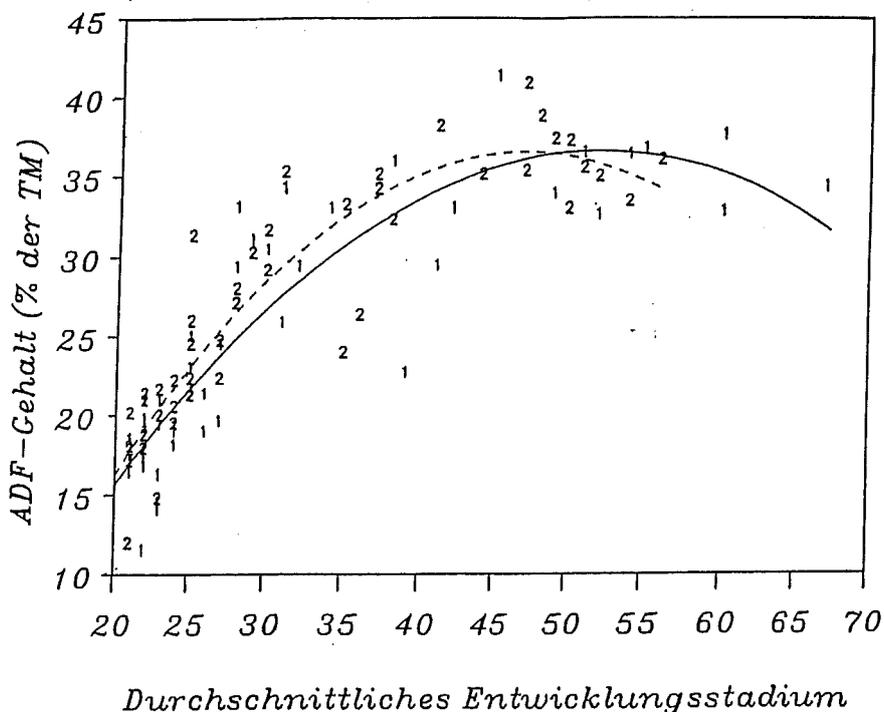


Abb. 6: Regression zwischen dem mittleren Entwicklungsstadium (nach SIMON und PARK) und dem ADF-Gehalt im 1. Aufwuchs von Deutschem Weidelgras in Abhängigkeit von der N-Düngung (Hohenschulen, Werte aus 2 Jahren und 2 Sorten)
 — = 40 kg N/ha/Aufwuchs; ---- = 120 kg N/ha/Aufwuchs
 N 40: $B = 0.794$, $SR = 3.62$; N 120: $B = 0.837$, $SR = 3.15$

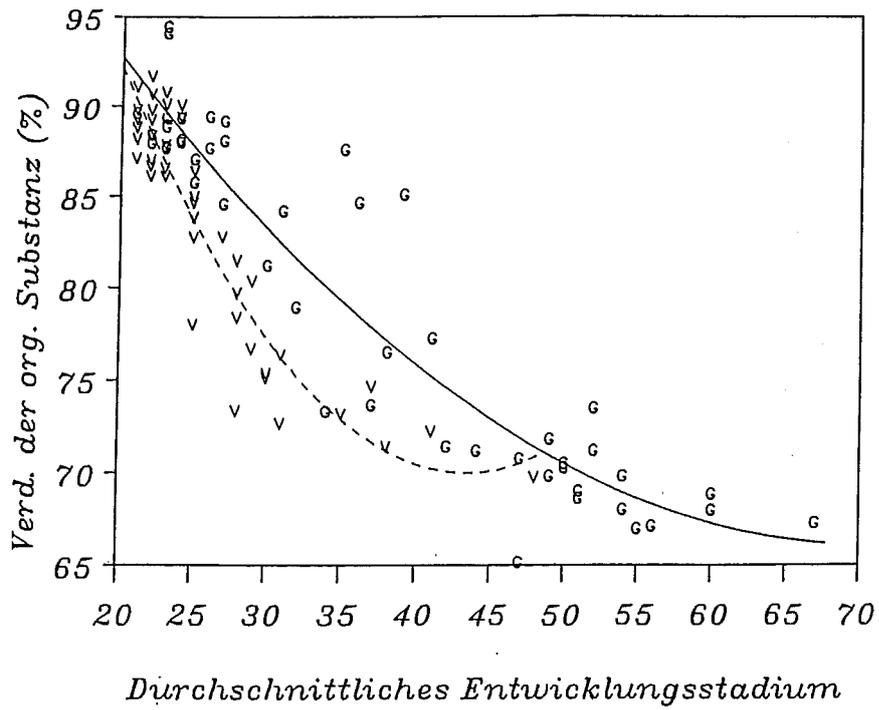


Abb. 7:

Regression zwischen dem mittleren Entwicklungsstadium (nach SIMON und PARK) und der geschätzten Verdaulichkeit der organischen Substanz (nach FRIEDEL et al.) im 1. Aufwuchs von Deutschem Weidelgras in Abhängigkeit vom Sortentyp (Hohenschulen, Werte aus 2 Jahren und 2 N-Stufen)

— = DW-Gremie; ---- = DW-Vigor

Gremie: $B = 0.872$, $SR = 3.39$; Vigor: $B = 0.851$, $SR = 2.79$

ENTWICKLUNG AUSGEWÄHLTER QUALITÄTSPARAMETER IM ZUWACHS- VERLAUF VON GRAS- UND WEISSKLEE-GRASBESTÄNDEN BEI VARIERTER N-DÜNGUNG

B. Wilhelmy
Lehrstuhl Grünland und Futterbau
der Christian-Albrechts-Universität Kiel
2300 Kiel 1

1. Problemstellung

Auf dem Dauergrünland der gemäßigten Klimazone ist der Weißklee die wichtigste Leguminose. Laut Literaturangaben kann er bei Ertragsanteilen von 30-40% etwa 150-180 kg Düngerstickstoff ersetzen (DYCKMANS, 1986). Unter natürlichen Bedingungen ist es jedoch trotz zahlreicher produktionstechnischer Maßnahmen zur Führung weißkleebasierter Bestände schwierig, ein stabiles ökologisches Gleichgewicht zwischen Weißklee und Gräsern zu erzielen, da der Weißkleeanteil stark von den Umweltfaktoren beeinflusst wird.

Es stellt sich die Frage, inwieweit der Weißkleeanteil die Ertrags- und Qualitätsentwicklung eines Dauergrünlandbestandes unter den Standortbedingungen der schleswig-holsteinischen Geest beeinflussen kann und mit Hilfe welcher produktionstechnischer Maßnahmen wünschenswerte Kleeanteile realisiert werden können.

2. Material und Methoden

Zur Klärung der Versuchsfrage wurde 1987 auf dem Versuchsbetrieb des Institutes für Tierzucht und Tierhaltung in Karkendamm bei Bimöhlen (Bodenart : humoser Sand) ein Feldversuch als Spaltanlage mit 4-facher Wiederholung und folgenden Faktoren angelegt.

1. Ansaatmischung: GII* und GIIo (* mit 6 kg Weißklee) ...

2. Nutzungsregime: 6- und 3-Schnittnutzung

3. N-Düngung: 0-, 120-, 240-, 360-, 480 kg N/ha/Jahr mit
 0-, 20-, 40-, 60-, 80 kg N/ha/Aufwuchs bei 6 Schnitten und
 0-, 40-, 80-, 120-, 160 kg N/ha/Aufwuchs bei 3 Schnitten

In wöchentlichem Abstand erfolgen Probeschnitte zur Bestimmung des Trockenmassezuwachses, des Kleeanteils in der Trockenmasse und des Blatt-Stengel-Verhältnisses. Außerdem werden die Qualitätsparameter Rohproteingehalt (nach Kjeldahl), in vitro Verdaulichkeit der organischen Masse nach TILLEY und TERRY (1963) und der ADF-Gehalt (nach van Soest) der Mischproben und der Einzelfractionen anhand ausgewählter Proben bestimmt.

Die Bestimmung der genannten Qualitätsparameter für das gesamte Probenkollektiv erfolgt mittels NIRS-Schätzung. Über die Güte der Schätzung gibt Abbildung 1 Auskunft.

Beispielhaft soll hier die Trockenmasse- und Qualitätsentwicklung ausgewählter Varianten im 1. Aufwuchs 1989 dargestellt werden. Verglichen wird ein Weißklee-Grasbestand mit durchschnittlich 38% Weißklee in der TM (GII) ohne N-Düngung mit einem reinen Grasbestand (GIIo) mit 80 kg N/ha zum 1. Aufwuchs. Die N-Gabe zur Variante GIIo erfolgte am 21.3.1989. Beide Varianten erzielten im 1. Aufwuchs einen vergleichbaren Stickstofftrag von etwa 75 kg N/ha. Errechnet nach der Differenzmethode, ergibt sich im 1. Aufwuchs eine N-Fixierungsleistung des Weißkleees in der Mischung GII von 60 kg N/ha.

3. Erste Ergebnisse

Abbildung 2 zeigt die Trockenmasseentwicklung im 1. Aufwuchs. Der Gräserbestand zeigt, bedingt durch die N-Düngung, eine deutlich schnellere TM-Entwicklung als der Bestand mit Weißklee. Dieser erzielt erst ab Anfang Mai, mit verbesserten Umweltbedingungen für den Klee, deutliche Trockenmassezuwächse, erreicht aber am Ende des 1. Aufwuchses mit 31 dt/ha einen um etwa 1/3 niedrigeren Ertrag als die reine Grasvariante mit 44 dt/ha.

Der durchschnittliche Kleeanteil der Weißklee-Grasmischung beträgt im 1. Aufwuchs 38% Weißklee in der TM, er schwankt jedoch im Aufwuchsverlauf zwischen 34-44 %. Dennoch zeigt sich ein deutlicher Witterungseinfluß auf den Anteil des Kleeertrag am Gesamttrockenmasseertrag der Weißklee-Grasvariante. Durch die bekannte langsame Frühjahrsentwicklung des Weißkleees erreicht diese Fraktion erst im Mai ähnlich hohe Zuwachsraten wie die Grasfraktion (s. Abb. 3). Der Trockenmassezuwachs in den letzten beiden Aufwuchswochen beruht nahezu allein auf dem Zuwachs des Grasparters, da die TM-Entwicklung der Kleeerfraktion, unter anderem bedingt durch eine relative Abnahme der Kleegehalte im Zuwachsverlauf, nur noch sehr langsam verläuft.

Betrachtet man die Qualitätsentwicklung, so hat der Weißklee erwartungsgemäß einen starken Einfluß auf den Rohproteingehalt in der Trockenmasse (s. Abb. 4). Dieser Effekt tritt jedoch aufgrund des geringen Kleeanteils zu Aufwuchsbeginn mit einer zeitlichen Verzögerung ein, so daß im Zuwachsverlauf der Weißklee-Grasmischung, mit zunehmender Trockenmasseproduktion der Kleeerfraktion, die Rohproteingehalte der Gesamtfraction zunächst ansteigen. Auch in der Grasvariante ist zu Beginn ein Anstieg des Rohproteingehaltes festzustellen. Ab Ende April, mit Einsetzen eines stärkeren Trockenmassezuwachses, sinken die Rohproteingehalte zunächst in beiden Varianten etwa gleich stark. Im weiteren Entwicklungsverlauf der Weißklee-Grasmischung verläuft diese Abnahme langsamer als in der reinen Gräsermischung, bedingt durch den höheren Rohproteingehalt der Kleeerfraktion (s. Abb. 5).

Der Einfluß der Bestandeszusammensetzung auf die Entwicklung der in vitro Verdaulichkeit ist dagegen sehr schwach ausgeprägt (s. Abb. 6). Der Entwicklungsverlauf dieses Parameters in der Weißklee-Grasvariante entspricht dem in der gedüngten Gräservariante auf einen geringfügig höheren Niveau.

Berücksichtigt man den Standardschätzfehler (s. Abb. 1) dann sind die Unterschiede nicht gesichert. Im Vergleich der *in vitro* Verdaulichkeit der einzelnen Fraktionen (s. Abb. 7) liegt der Weißklee über weite Bereiche des Beobachtungszeitraumes niedriger als die Grasfraktion, deren IVDOM sich allerdings in einem sehr hohen Bereich bewegt. Der Anstieg der *in vitro* Verdaulichkeit der Klee fraktion bis Anfang Mai dürfte darauf zurückzuführen sein, daß infolge des milden Winters neben den Stolonen auch Kleeblätter überwintert haben, und damit insbesondere zu Aufwuchsbeginn, in der Phase des noch geringen Trockenmassezuwachses, physiologisch altes Material in den untersuchten Proben enthalten ist. Mit zunehmender Trockenmassenentwicklung wächst der Anteil der physiologisch jungen Pflanzenteile zunächst an, was den Anstieg der Verdaulichkeit erklärt. Der weitere Verlauf der Verdaulichkeitsentwicklung entspricht den in der Literatur gefunden Angaben (FRAME et al. 1986).

4. Zusammenfassung

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß der Einfluß des Kleeanteils einer Weißklee-Grasmischung auf die Veränderung der Qualitätsparameter im 1. Aufwuchs vor allem hinsichtlich des Rohproteingehalt der Mischung festzustellen ist, während die Veränderung der *in vitro* Verdaulichkeit im betrachteten Aufwuchszeitraum vom Weißkleeanteil nicht beeinflußt wird. Es handelt sich hier um einjährige Ergebnisse mit begrenzter Aussagekraft. Die Untersuchungen sind noch nicht abgeschlossen.

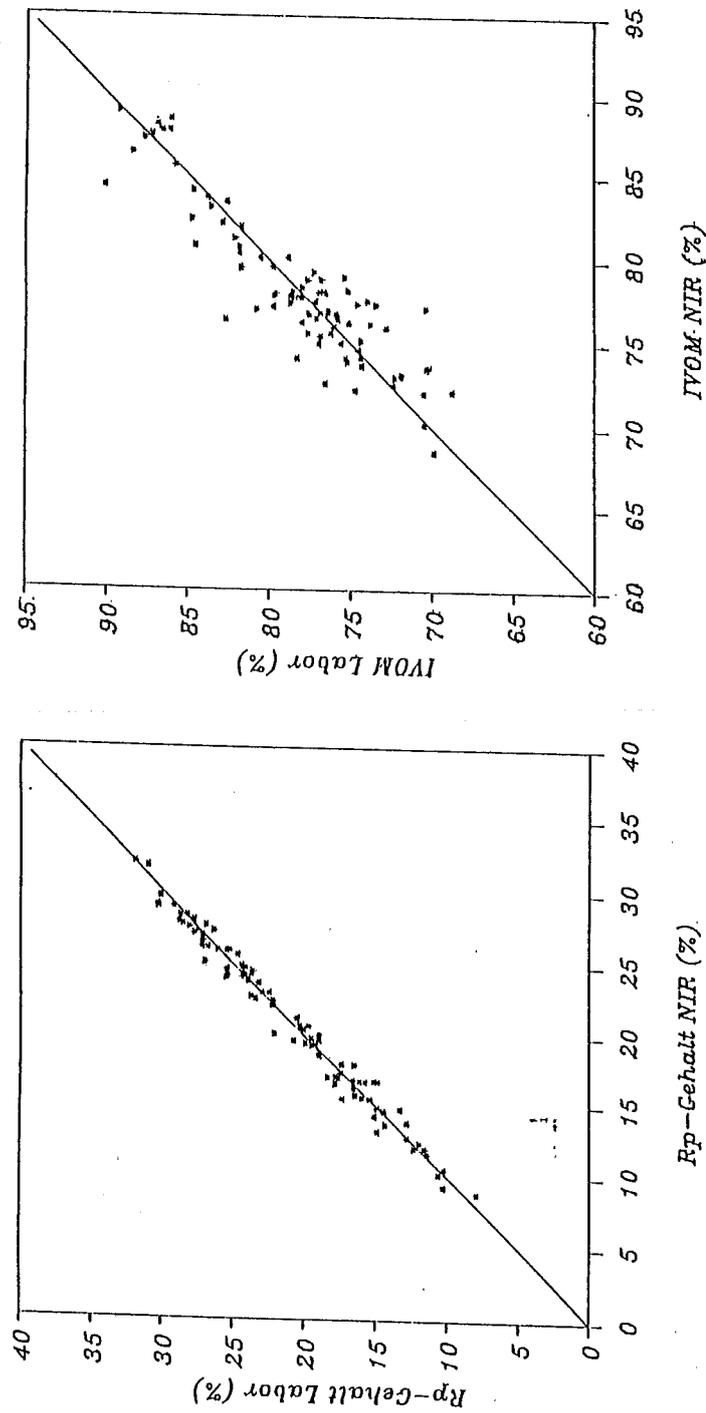
5. Literatur

- DYCKMANS, A.; 1986: Die Bedeutung des Weiklees (*Trifolium repens* L.) im Dauergrünland - Sein Beitrag zur Ertragsleistung und Stickstoffversorgung bei abgestuft intensiver Nutzung. Diss. Hohenheim
- FRAME, J., P. NEWBOULD; 1986: Agronomy of white clover. *Advances in Agronomy*, 40
- TILLEY, J.M.A., R.A. TERRY; 1963: A two stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. *J. Brit. Grassl. Soc.*, 18

Für die Unterstützung bei der Untersuchung der *in vitro* Verdaulichkeit danke ich den Mitarbeitern des Institutes für Grünland und Futterpflanzenforschung der FAL in Braunschweig-Völkenrode.

Regression zwischen Laboranalyse und NIR-Schätzung

des Rohprotein-Gehaltes ausgewählter Proben der IVOM ausgewählter Proben



$$Rp (\text{Lab}) = Rp (\text{NIR}), \text{SEC} = 0.84, B = 0.982$$

$$IVOM (\text{Lab}) = IVOM (\text{NIR}), \text{SEC} = 1.95, B = 0.813$$

Abb. 1:

Regression zwischen Laboranalysen und NIRS-Schätzung der Qualitätsparameter Rohprotein und in vitro Verdaulichkeit der organischen Masse ausgewählter Proben $n = 103$

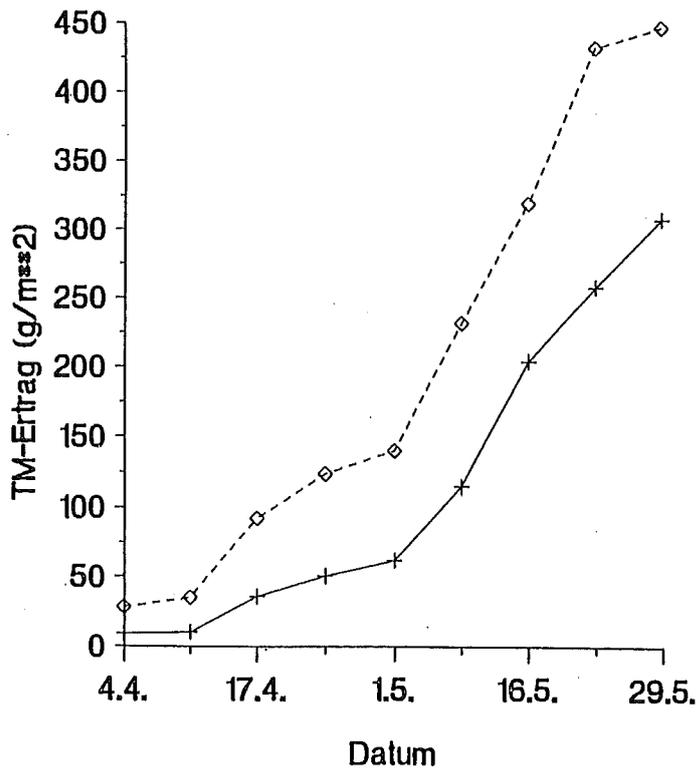


Abb. 2: Einfluss der Bestandeszusammensetzung (Weisskleeanteil) auf die Entwicklung des TM- Ertrages im 1. Aufwuchs (Blmoehlen 1989)
 ◇-◇ Grasbestand 80 kg N/ha/Aufwuchs
 +--+ Weissklee-Grasbestand ohne N-Düngung (38% Klee Ld.TM)

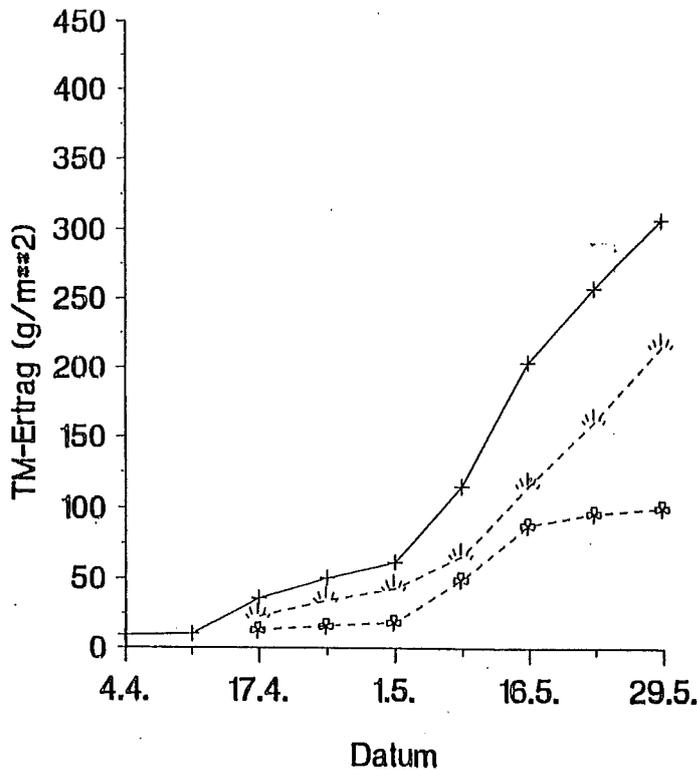


Abb. 3: Entwicklung des TM- Ertrages der Gras- und Klee fraktion des Weissklee- Grasbestandes im 1. Aufwuchs (Blmoehlen 1989)
 +--+ Weissklee-Grasbestand ohne N-Düngung (38% Klee Ld.TM)
 △-△-△ Grasfraktion
 ○-○-○ Klee fraktion

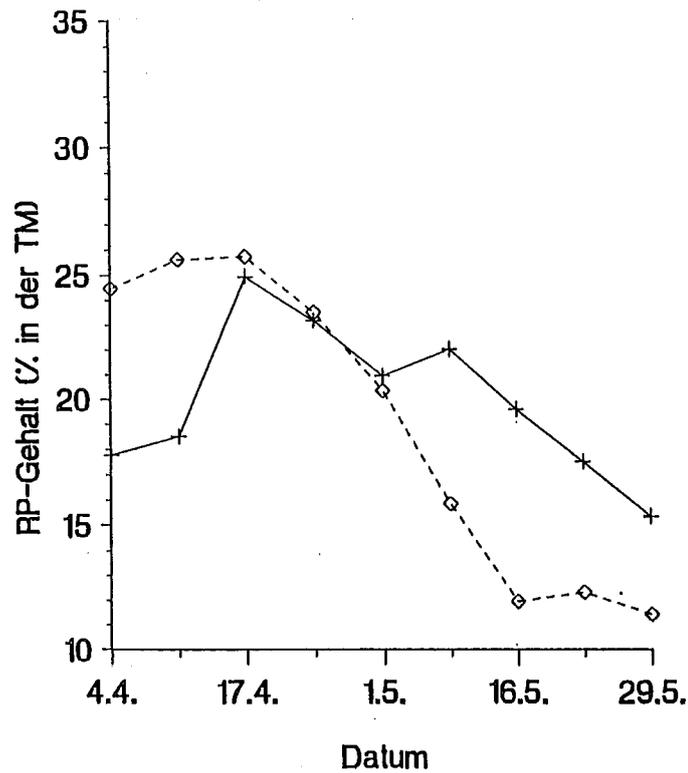


Abb. 4: Einfluss der Bestandeszusammensetzung (Weisskleeanteil) auf die Entwicklung des Rohproteingehaltes im 1. Aufwuchs (Bimoehlen 1989)
 ◇-◇ Grasbestand 80 kg N/ha/Aufwuchs
 +--+ Weissklee-Grasbestand ohne N-Düngung (38% Klee I.d.TM)

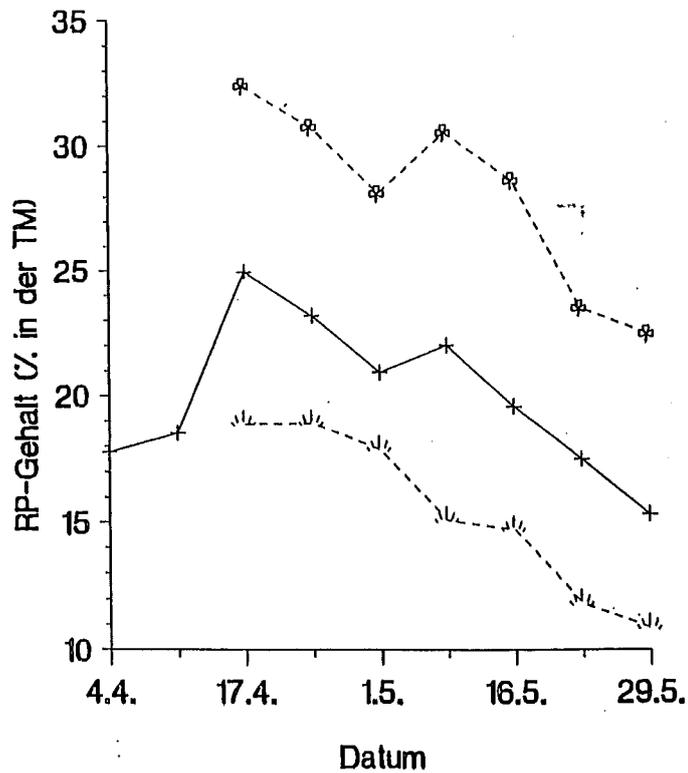


Abb. 5: Entwicklung des Rohproteingehaltes der Gras- und Klee fraktion des Weissklee-Grasbestandes im 1. Aufwuchs (Bimoehlen 1989)
 +--+ Weissklee-Grasbestand ohne N-Düngung (38% Klee I.d.TM)
 ▽ ▽ ▽ Grasfraktion
 ⊕ ⊕ ⊕ Klee fraktion

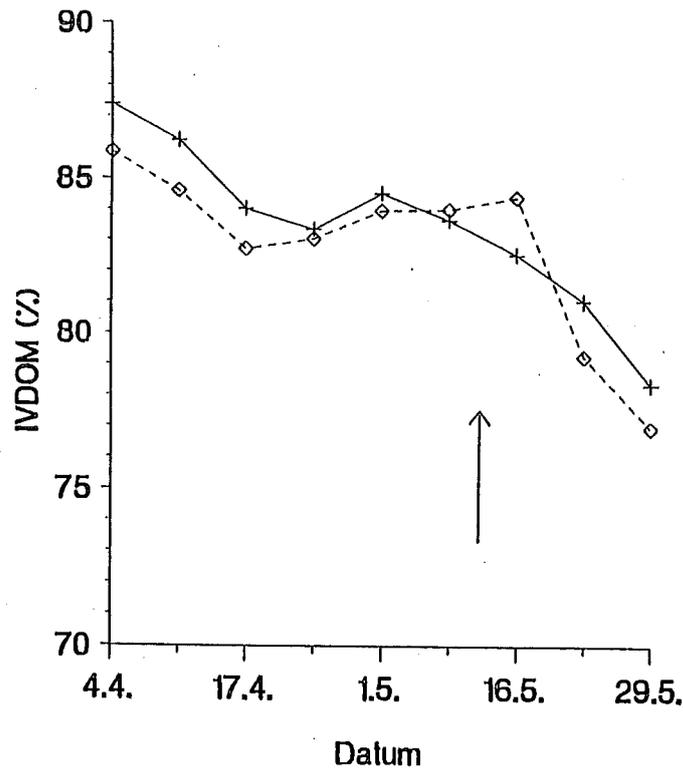


Abb. 6: Einfluss der Bestandeszusammensetzung (Weisskleeanteil) auf die Entwicklung der in vitro Verdaulichkeit der organischen Masse (IVDOM) im 1. Aufwuchs (Blmoehlen 1989)
 ◇-◇ Grasbestand 80 kg N/ha/Aufwuchs
 + + Weissklee-Grasbestand ohne N-Düngung (38% Klee Ld.TM)
 → Beginn Aehrenschleiben, DW

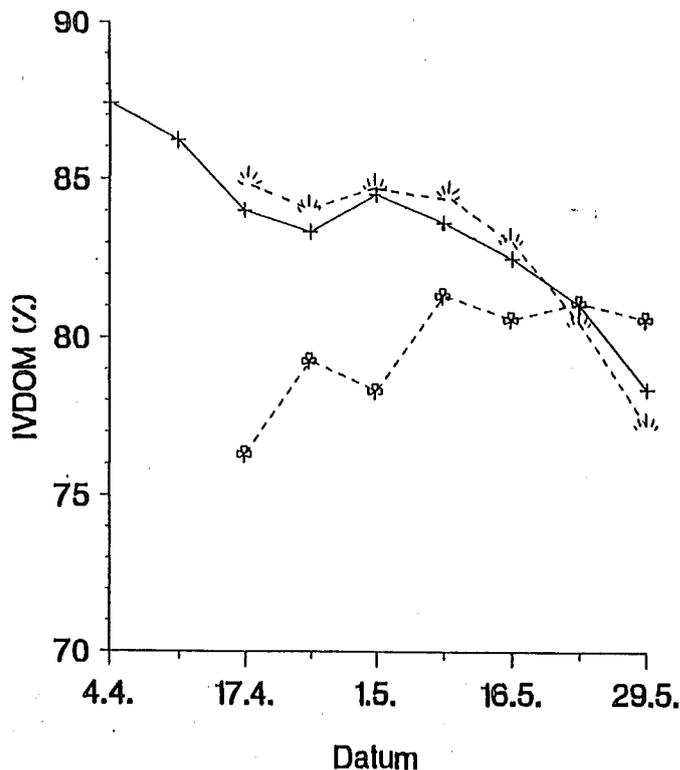


Abb. 7: Entwicklung der in vitro Verdaulichkeit der organischen Masse (IVDOM) der Gras- und Klee fraktion des Weissklee-Grasbestandes im 1. Aufwuchs (Blmoehlen 1989)
 + + Weissklee-Grasbestand ohne N-Düngung (38% Klee Ld.TM)
 ◇-◇ Grasfraktion
 ⊗-⊗ Klee fraktion

Anhang**PROGRAMM****Donnerstag, 23. August**

- | | |
|-------------------|---|
| 13.00 - 13.20 Uhr | Eröffnung, Begrüßung |
| 13.20 - 14.00 Uhr | W. Kühbauch, Bonn

Einführung in die Arbeiten des Lehrstuhls für Allgemeinen Pflanzenbau in Bonn |
| 14.00 - 14.40 Uhr | W. Klöcker, Emmelshausen

Aus der Arbeit der Lehr- und Versuchsanstalt Emmelshausen-Borler |
| 14.40 - 15.10 Uhr | P. Dahmen, Bonn

Folgen der Grünlandextensivierung im Rahmen von Naturschutzprogrammen |
| 15.10 - 15.40 Uhr | F. Paaß, Bonn

Stickstoffausträge aus begültem Grünland |
| 16.10 - 16.40 Uhr | C. Wilda und J. Nösberger, Zürich

Konkurrenz des Altbestandes auf die Jugendentwicklung von Italienisch-Raigras (<i>Lolium multiflorum</i>) |
| 16.40 - 17.10 Uhr | J. Isselstein, Gießen

Futterqualität und Konservierungseignung von <i>Lolium multiflorum</i> Lam. unter dem Einfluß von Beschattung und variierter N-Düngung |

- 17.10 - 17.40 Uhr H. Hochberg, Wandersleben (Paulinenaue)
Ertragsverlauf und Qualitätsentwicklung von Grasbeständen auf Bergstandorten in Abhängigkeit vom Nutzungsregime
- 17.45 - 18.45 Uhr Mitgliederversammlung

Freitag, 24. August

- 8.30 - 9.00 Uhr K. Hand, Kiel
Auswirkung einer extensiven Grünlandbewirtschaftung auf die Vegetationszusammensetzung
- 9.00 - 9.30 Uhr G. Spatz und Th. Fricke, Witzenhausen
Die Bewertung sehr spät geschnittener Grünlandaufwüchse mit unterschiedlichen Methoden
- 9.30 - 10.00 Uhr U. Kittmann, A. Dyckmans u. H. Honig, Kiel/Braunschweig
Extensive Grünlandbewirtschaftung - Auswirkungen auf den Futterwert und die Konservierungseignung
- 10.30 - 11.15 Uhr Posterpräsentation
A. Dyckmans, Braunschweig
Nitratverlagerung unter Weiden - Ein Vergleich von Düngungssystemen
J. Neuendorff, G. Spatz, P. Ernst, Witzenhausen/Kleve
Leistungsfähigkeit von Weißklee unter Weidenutzung

R. Bartels, J. Schwaar, Bremen

Wirkung reduzierter Düngung auf Moorgrünland

Th. Eckardt, Rostock

Ertragsvermögen und Bestandesentwicklung von Weißklee-Gras-Ansaaten bei unterschiedlicher Bewirtschaftung im mecklenburgischen Küstengebiet

M. Anger, Gießen

Zur Applikationstechnik von Düngersuspensionen und -lösungen auf Pflanzenmischbestände

R. Wulfes, Kiel

Qualitätsentwicklung unterschiedlicher Sortentypen des Deutschen Weidelgrases in Abhängigkeit von der N-Düngung und der phänologischen Entwicklung

B. Wilhelmy, Kiel

Entwicklung ausgewählter Qualitätsparameter im Zuwachsverlauf von Gras- und Weißklee-Grasbeständen bei variiertem N-Düngung

11.15 - 12.00 Uhr

Posterdiskussion

13.30 - 14.00 Uhr

G. Hornung und J. Dressel, Limburgerhof

Versickerung unter Grünland - langjährige Lysimeterergebnisse bei Wiesennutzung -

14.00 - 14.30 Uhr

A. Homm, Gießen

Zur Variabilität der Nitratgehalte unter Weidenarben verschiedener Regionen - Erste Ergebnisse -

14.30 - 15.00 Uhr

G. Weiland, Paulinenaue

Die Verseuchung der Jungrinderweiden mit Larven von Magen-Darm-Strongylata und weidewirtschaftliche Maßnahmen zur Erhöhung der Lebendmassezunahme

15.00 - 18.30 Uhr

Führung durch das Kloster,
Betriebsbesichtigung Maria Laach

Samstag, 25. August

Exkursion

7.30 Uhr

Abfahrt in Maria Laach

- Besichtigung des alternativen Milchviehbetriebes Paulus in Gielert

- Ausdauerversuche DW der LK-Rheinland-Pfalz

- Mittagessen auf dem Versuchsgut Rengen

- Versuchsbesichtigung Rengen