



**ARBEITSGEMEINSCHAFT  
GRÜNLAND UND FUTTERBAU**

**in der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften**

**39. JAHRESTAGUNG  
vom 31. August - 2. September 1995  
in Freising-Weihenstephan**

**REFERATE UND POSTER**

**Lehrstuhl für Grünlandlehre  
TU München-Weihenstephan  
Freising, im September 1995**

# INHALTSVERZEICHNIS

	SEITE
Vorwort	1
<b>TEIL I: REFERATE</b>	
<b>U. Simon:</b> Sammlung und Evaluierung von Ökotypen als Ausgangsmaterial für die Züchtung von Futter-, Rasen- und Begrünungspflanzen	2
<b>H. Scheller:</b> Futterpflanzenzüchtung in Bayern	10
<b>J. Lehmann, F. Schubiger:</b> Das Sortenwesen in der Schweiz – seine Besonderheiten	22
<b>G. Kley:</b> Bedarfsstruktur und Marktversorgung mit Futterpflanzensaatgut in Deutschland	28
<b>H. Schulz:</b> Sortenunterschiede im Durchsetzungsvermögen und in der Ausdauer einiger Gräserarten	34
<b>H. Käding:</b> Prüfungsergebnisse international bedeutender Weißkleesorten auf Niedermoor	39
<b>H. Hochberg, H. Hegner:</b> Sortenreaktionen bei Deutschem Weidelgras auf Vor- und Mittelgebirgsstandorten Thüringens	45
<b>H. Wolf:</b> Steinach, die Wiege der deutschen Grünlandbewegung	49
<b>U. von Borstel, K. Severin, D. Blumendeller:</b> Einfluß der Grunddüngung auf die Erträge verschiedener Grünlandstandorte Norddeutschlands	54
<b>U. Wesselmann, J. Zander, H. - P. Sierts:</b> Einfluß der Grunddüngung auf die Mineralstoffgehalte von Grünlandaufwüchsen verschiedener Standorte	60
<b>J. Müller:</b> Einfluß der Grunddüngung auf die botanische Zusammensetzung von Grünlandbeständen	64

<b>R. Bartels, B. Scheffer</b>	
Entwicklung der Bodengehalte an pflanzenverfügbaren Nährstoffen in Abhängigkeit von der Düngung	67
<b>R. Schuppenies:</b>	
Die Bedeutung der Kaliumdüngung auf Niedermoorgrünland	71
<b>R. Bockholt, K. Kappes, H. Könker:</b>	
Stoffaustrag über Entwässerungssysteme im Einzugsgebiet der Warnow - ein aktueller Vergleich zwischen Mineralbodenackerland und Niedermoorgrünland	77
<b>H. Nußbaum:</b>	
Beeinflussung der Siliereignung von extensivem Wiesenfutter durch Siliermittel	81
<b>M. Hofmann:</b>	
Wie gelangen Löwenzahn und Spitzwegerich ins Grünland?	87
<b>M. Vormann, W. Kühbauch:</b>	
Auswirkungen extensiver Beweidung nach Vorgaben des Feuchtwiesenschutzprogramms NRW	91
<b>T. Hoppe, F. Weißbach, L. Schmidt, M. C. Schlichting:</b>	
Milchviehweidewirtschaft bei Verzicht auf Stickstoffdüngung	96
<b>TEIL II: POSTERBEITRÄGE</b>	
<b>U. Feuerstein:</b>	
Futterpflanzenzüchtung - Elternwahl und Selektionssysteme bei ausdauernden Futtergräsern	101
<b>F. Rieß, J. B. Rieder, B. Spann, H. - G. Zens, G. Stark, H. Triphaus:</b>	
Extensive Grünlandnutzung durch Weideochsenmast - erste pflanzenbauliche, tierzüchterische und betriebswirtschaftliche Ergebnisse aus vier Versuchsjahren	105
<b>A. Dyckmans, F. Weißbach:</b>	
Untersuchungen zur Weidewirtschaft mit wachsenden Rindern und Schafen unter Verzicht auf Stickstoffdüngung	111
<b>F. Weißbach, T. Hoppe, L. Schmidt:</b>	
Kontrolle des Weidemanagements durch Bestandshöhenmessung	115

<b>R. Priebe, I. Baeck:</b>	
Weidehaltung von Milchkühen auf extensiv bewirtschaftetem Niedermoorgrünland	120
<b>W. Leipnitz, H. Käding, G. Schalitz:</b>	
Analyse und Bewirtschaftungsempfehlungen großflächiger Grünlandstandorte im Feuchtgebiet von internationaler Bedeutung (FIB) „Untere Havel“	124
<b>J. Schellberg, S. Flörke, W. Kühbauch:</b>	
Einfluß der Düngung auf die botanische Zusammensetzung einer montanen Glatthaferwiese	128
<b>F. Hrabe, M. Tesarova, V. Zelena, J. Jandak:</b>	
Unterschiede in der Entwicklung des Halbnatur-, Nachsaat- und Neusaatwiesenbestandes	133
<b>R. Albracht:</b>	
Zur Variabilität des Arteninventars verschiedener Bereiche von Mähweiden und Sportrasen	139
<b>K. Schmalzer, A. Milimonka, K. Richter:</b>	
Zum Einfluß verschiedener Faktoren auf qualitätsbestimmende Inhaltsstoffe in Leguminosen-Gras-Gemengen	143
<b>M. Wachendorf, A. Kornher:</b>	
Vergleichende Untersuchungen zum energetischen Futterwert von Grünfüttermitteln mittels der Gasbildung und einer Cellulase-Methode	148
<b>H. Giebelhausen, K. Richter:</b>	
Einfluß von Düngung und Nutzung auf die Entwicklung der Pflanzenbestände eines Niedermoorstandortes	152
<b>B. Nolte, U. Simon:</b>	
Wechselwirkungen zwischen Gras und Weißklee unter Beweidung	156
<b>C. Berendonk:</b>	
Bedeutung der Leguminosen (Weißklee, Rotklee, Luzerne) in Grasmischungen für den Feldfütterbau bei reduzierter N-Düngung	161
<b>G. Haas:</b>	
Rotklee im Organischen Landbau: Standortspezifische Artenwahl und Aussaatstärken	165

<b>M. Akmal, J. Schellberg, W. Kühbauch:</b>	
Trockenmassebildung und N-Aufnahme von Deutsch Weidelgras unter Wasserstreß	169
<b>R. Becker, K. Schmalzer, K. Richter:</b>	
Der Einfluß der Bodenbearbeitung beim Anbau winterfester Zwischenfrüchte auf die Ertragsbildung der Folgefrucht Silomais	174
<b>J. Pickert:</b>	
Ergebnisse zum Anbau von Grasuntersaaten in Mais auf Sandboden in Nordostdeutschland	179
<b>R. Kammerl:</b>	
Zur Veränderung der Wasserabgabegeschwindigkeit von Futterpflanzen im Vegetationsablauf	183
<b>A. Mainz, J. Isselstein:</b>	
Gäreignung und Gärqualität verbreiteter Grünlandkräuter	187
<b>F. Hertwig, K. -D. Robowsky:</b>	
Einsatz biologischer Siliermittel im stärker angewelkten Siliergut	191
<b>Th. Keller, H. Honig, H. Nonn, H. Jeroch:</b>	
Beeinflussung von Fermentation und aerober Stabilität von Luzernesilagen durch Zusatz biologischer Siliermittel	195
<b>M. Anger, Ch. Timmermann, W. Kühbauch:</b>	
Veränderung der $N_{min}$ -Werte unter Urinflecken auf differenziert gedüngtem Grünland	200
<b>H. König, U. Simon:</b>	
Einfluß der Exkrementverteilung auf die Stickstoff-Dynamik bei extensiver Weidenutzung	204
<b>P. Ernst:</b>	
Ganzjährige Gülledüngung zur Futterproduktion auf Grünland im Vergleich zu Kalkammonsalpeter	208
<b>G. Weise, P. Scheller:</b>	
Betriebs-, Flächen- und Stallbilanzen zum Stickstoff ausgewählter Futterbaubetriebe in Brandenburg	212
<b>U. Kraft, H. Jacob:</b>	
Einfluß der Güllebehandlung auf $NH_3$ -Verluste und einige Inhaltsstoffe während der Lagerung	217

## Vorwort

Auf Einladung des TUM Lehrstuhls für Grünland und Futterbau versammelten sich rund 130 Fachleute aus Deutschland und benachbarten Staaten zur 39. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau in der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften vom 31. August bis 2. September 1995 in Weihenstephan. Dem Genius Loci entsprechend war das Hauptthema der Veranstaltung der Züchtung und dem Sortenwesen von Futterpflanzen gewidmet. Es wurde ergänzt durch Vorträge zu Fragen der Grünlanddüngung und der extensiven Grünlandnutzung sowie durch 28 Poster. Darüberhinaus boten der Lehrstuhl sowie die Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau, vertreten durch Herrn Landwirtschaftsdirektor Dr. Helmut Scheller, Gelegenheit zur Besichtigung einschlägiger Versuche. Am letzten Tag führte der Weg nach Steinach, wo durch L. Niggli der Begriff „Grünland“ geprägt wurde und die Deutsche Grünlandbewegung der 20er und 30er Jahre entstanden ist, wo unter Professor König an der Versuchs- und Lehrwirtschaft der Studiengesellschaft zur Förderung der Grünlandwirtschaft Generationen von Grünlandfachleuten ausgebildet worden sind, und wo die Saatzucht Steinach GmbH Entscheidendes in der Züchtung und Saatguterzeugung von Futterpflanzen geleistet hat. Umrahmt wurden die Fachveranstaltungen durch ein Partnerprogramm und das Hoffest in Dürnast.

Besonderer Dank gebührt dem Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten mit den nachgeordneten Behörden für die finanzielle und fachliche Unterstützung, der Saatzucht Steinach GmbH für großzügiges Entgegenkommen und nicht zuletzt Allen, die zum guten Gelingen der Tagung beigetragen haben.

Uwe Simon

## **Sammlung und Evaluierung von Ökotypen als Ausgangsmaterial für die Züchtung von Futter-, Rasen- und Begrünungspflanzen**

Uwe Simon\*)

### Einleitung

Jedes Züchtungsprogramm, das auf die Schaffung verbesserter Pflanzensorten abzielt, folgt im Prinzip dem allgemeinen Schema: Beschaffung von Ausgangsmaterial → Selektion → Prüfung → Sortenbildung. Die Beschaffung von geeignetem Ausgangsmaterial ist demnach die wichtigste Voraussetzung für jegliches Züchtungsprogramm (SIMON 1983; TYLER 1987a). Dieses Ausgangsmaterial muß die dem jeweiligen Zuchtziel entsprechenden Merkmale enthalten und eine genügend große genetische Variabilität enthalten. Als Quellen für die Beschaffung von Ausgangsmaterial können genutzt werden Genbanken, vorhandene Sorten, Kreuzungsnachkommenschaften, Inzuchtlinien, induzierte Mutanten, induzierte Polyploide, Ergebnisse der Gentechnik, Ökotypen. Ökotypen sind Genotypen, die aufgrund natürlicher Selektion den vorherrschenden Standort- und Bewirtschaftungsverhältnissen besonders gut angepaßt sind.

Aus welchen der genannten Quellen man schöpft, hängt u. a. vom angestrebten Zuchtziel ab. Will man z. B. bei Deutschem Weidelgras ganz allgemein eine Steigerung des Trockenmasseertrages erreichen, so wird man als Grundlage für das Züchtungsprogramm die leistungsfähigsten der über 300 (OECD 1995) vorhandenen Sorten verwenden. Ist das Ziel jedoch eine Sorte mit besonders guter Anpassung an bestimmte Standortverhältnisse, wird man vorteilhaft auf Ökotypen zurückgreifen, die sich unter den betreffenden Standortbedingungen herausgebildet haben. Das trifft auch für Arten zu, die bisher wenig oder überhaupt noch nicht züchterisch bearbeitet worden sind, z. B. bestimmte Rasengräser oder der wilde Wiesenrotklee.

Es gibt noch einen weiteren Grund, Ökotypen zu sammeln und zu bewahren; dieser Genpool ist nämlich bedroht durch die zunehmende Praxis des Grünlandumbruchs und der Grünlanderneuerung.

Der Sammlung und Erhaltung von Ökotypen des europäischen Grünlandes wird deshalb international große Aufmerksamkeit gewidmet. So hat das International Board

---

\*) TUM Lehrstuhl für Grünlandlehre  
85350 Freising-Weihenstephan

for Plant Genetic Resources (IBPGR) eine Arbeitsgruppe für Futterpflanzen ins Leben gerufen, die 1987 ein Symposium über die Sammlung und Evaluierung genetischer Ressourcen von Futtergräsern und Klee veranstaltete (TYLER 1987b).

### Sammlung von Ökotypen

Gras- und Kleezüchter in Mitteleuropa befinden sich in der glücklichen Lage, daß sie von Millionen von Hektaren Dauergrünland umgeben sind, die praktisch alle wirtschaftlichen wichtigen Pflanzenarten enthalten. In welchen Regionen man sammelt, hängt natürlich von den Zuchtzielen und den Standortbedingungen ab. Z. B. ist das Dauergrünland im Alpenvorland ein ausgezeichnetes Habitat für Ökotypen mit überdurchschnittlicher Winterfestigkeit und Ausdauer. Auf intensiv genutzten Mähweiden darf man Deutsch-Weidelgrastypen mit hohem Stickstoffverwertungsvermögen erwarten. Wiesenrotklee wird man dagegen mehr auf wenig gedüngten Zweischnittwiesen antreffen. Grundsätzlich sollte man vor jeder Pflanzenentnahme das Einverständnis des Grundstücksbesitzers einholen. Ökotypen können entweder in Form lebender Pflanzen oder in Form von Samen entsprechender Pflanzen gesammelt werden. Samenproben sind einfacher zu sammeln und weniger aufwendig in der Aufbewahrung, aber nur während eines relativ kurzen Zeitraumes erhältlich. Lebende Pflanzen können während der gesamten Wachstumszeit gesammelt und in verklontem Zustand aufbewahrt bzw. per se anschließend evaluiert werden. Wenn es darum geht, eine Population von Ökotypen in ihrer vollen genetischen Breite zu erfassen, kann dies durch minimal 25-30 Pflanzenindividuen geschehen (TYLER et al. 1987a).

Für die Verwendung der so gesammelten Ökotypen in einem Zuchtprogramm ist eine genaue Beschreibung der Ökotypen, des Standortes und der Art und Bewirtschaftung des Habitats von großer Bedeutung. Wir ermitteln solche Angaben mit Hilfe eines von TYLER entwickelten und von uns modifizierten Fragebogens.

### Evaluierung der Ökotypen

Die Evaluierung der gesammelten Ökotypen kann entweder in Form von verklonten Einzelpflanzen oder in Form von Saatparzellen erfolgen. Einzelpflanzenprüfungen haben zwar den Vorteil, daß sie unmittelbar nach dem Sammeln der Ökotypen angelegt werden können, aber den Nachteil, daß die Merkmalsausprägung an Einzelpflanzen nicht notwendigerweise mit der eines gesäten Bestandes übereinstimmt. Da

aber Saatgut von Ökotypen in freier Natur nur in sehr begrenzter Menge gesammelt werden kann, empfiehlt es sich, zur Herstellung ausreichender Mengen Versuchs-  
saatgutes mit den Ökotypen einer Population eine Zwischenvermehrung nach Art eines Polycrosses durchzuführen. Die Evaluierung der Ökotypen wird dann an gesäten Polycross-Nachkommenschaften vorgenommen, was auch realistischer ist, weil die Ökotypen dem Verbraucher natürlich nicht als Originalpflanze, sondern in Form von Sämlingsnachkommenschaften zugute kommen. Welche Merkmale evaluiert werden und damit die Evaluierungsmethoden werden durch die angestrebten Zuchtziele bestimmt. Soweit es sich um Ertragsleistung unter bestimmten Klimabedingungen handelt, führt kein Weg an Freilandversuchen unter entsprechenden Klimabedingungen vorbei. Flexibler ist man da schon bei der Prüfung der Krankheitsanfälligkeit. Über Einzelheiten der Evaluierung und Nutzung von Ökotypen in Züchtungsprogrammen berichten SIMON (1982) und TYLER et al. (1987).

### Ergebnisse

Ich möchte nun beispielhaft Ergebnisse von Ökotypensammlungen und -evaluierungen vorstellen, die in den letzten Jahren im bayerischen Alpenvorland und den angrenzenden Gebieten Österreichs und der Schweiz durchgeführt worden sind. In dieser Region nimmt Dauergrünland zwischen 50% und 100% der Landwirtschaftsfläche ein. Es erstreckt sich in einem Höhenbereich von ca. 500 m bis über 1000 m ü. M. Dieses Grünland ist in seiner botanischen Zusammensetzung je nach den vorherrschenden Boden- und Klimabedingungen und der Art und Intensität der Bewirtschaftung außerordentlich vielgestaltig. So konnte sich auch innerhalb der Arten eine große genetische Vielfalt entwickeln. Dieses Genreservoir für die Züchtung von Futter-, Rasen- und anderen Grünlandpflanzen zu nutzen war Ziel einer Reihe von Ökotypensammlungen und -evaluierungen, von denen hier die von SCHELLER 1983, 1987, 1993; SPATZ et al. 1987; KRINGS und SIMON 1990/91; SIMON 1963/93 erwähnt werden sollen.

### Kollektion SCHELLER

Von 550 Standorten wurden 1983 jeweils 5 bis 10 Pflanzen, insgesamt 8500 Einzelindividuen gesammelt (SCHELLER 1987). Es handelte sich überwiegend um Deutsches Weidelgras, zum Teil auch um Wiesenschwingel, Knaulgras und Wiesenrispe. Das Material wurde an zwei Standorten in Form von verklonten Einzelpflanzen getestet. Regionale Schwerpunkte in der Ausprägung von Leistungseigenschaften konnten bei Deutschem Weidelgras nicht, wohl aber bei anderen Arten beobachtet werden. Die besten Ökotypen wurden in Züchtungsprogramme an der Bayerischen Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau überführt. Daraus sind inzwischen überdurchschnittlich ausdauernde und schneeschnitzelresistente Populationen von Deutschem Weidelgras und Knaulgras entwickelt worden (SCHELLER 1993).

### Kollektion SPATZ

Die Weiden der Lehr- und Versuchsanstalt für Grünland und Milchwirtschaft Spitalhof bei Kempten (730 m ü. M.) sind durch einen ungewöhnlich hohen Anteil von nicht angesätem Deutschem Weidelgras gekennzeichnet. Im Jahr 1983 sammelte SPATZ 359 Einzelpflanzen und zusätzlich Saatgut mit Hilfe eines Mähreschers. Die Einzelpflanzen zeigten eine hohe Variabilität im Beginn des Ährenschiebens (28 Tage), wobei der Durchschnitt der Klassifikation „sehr früh bis früh“ entsprach. Die Sämlingsnachkommenschaften waren, wie aus Tabelle 1 ersichtlich ist, dem Durchschnitt der Vergleichssorten an beiden Standorten und in beiden Prüfjahren im TM-Ertrag deutlich überlegen (SPATZ et al. 1987).

Tabelle 1. Relativer TM-Ertrag der „Spitalhof“ Ökotypen-Population des Deutschen Weidelgrases

Jahr	Mittel 3 Vergleichs- sorten	Relativer TM-Ertrag der „Spitalhof“ Population in		
		Spitalhof	Weihenstephan	Ø
1985	100	112	123	117
1986	100	114	110	112
Ø	100	113	117	115

Spatz 1987

Kollektion KRINGS und SIMON

Auf der Suche nach winterharten, langlebigen Ökotypen des Welschen Weidelgrases haben KRINGS und SIMON 1990/91 eine von der Gesellschaft zur Förderung der privaten deutschen Pflanzenzüchtung (GFP) finanziell geförderte Sammelaktion in Südbayern und in der Schweiz durchgeführt. Insgesamt wurden von 115 Standorten je 5 Pflanzen entnommen. Diese wurden in je 25 Klonteile zerlegt, wovon ein Teil zur Anlage eines Polycrosses zur Erzeugung von Versuchssaatgut, der Rest für die Erhaltung und direkten Evaluierung der Ökotypen verwendet wurde. Bei der Polycross-Saatguternte wurde eine ganz erhebliche Streuung des Saatgutertrages festgestellt, der von 1,5 g bis 22,6 g je Pflanze reichte. Für die folgenden Polycross-Nachkommenschaftsprüfungen wurden nur Nachkommen der Klone mit überdurchschnittlicher Samenertragsleistung verwendet. Die Prüfungen wurden an 5 Orten zwischen 45 m und 1085 m ü. M. durchgeführt. Beurteilt wurden die folgenden Merkmale: Beginn des Ährenschiebens, Pflanzenhöhe, Frisch- und Trockenmasseertrag, Rostresistenz, Winterhärte, Langlebigkeit. Bei all diesen Merkmalen wurde eine beträchtliche Variabilität festgestellt, und zahlreiche Ökotypen übertrafen die Vergleichssorten in der Merkmalsausprägung.

Beispielhaft werden in den Tabellen 2 und 3 die Ergebnisse der Winterhärte- und Ausdauerprüfung dargestellt (SIMON 1994).

Tabelle 2. Winterhärte Ökotyp-Nachkommenschaften 1992/93.

1 = sehr gering; 9 = sehr gut

Ort	Vergleichssorte		Ökotypen		
	Lental	Lipo	min.	Ø	max.
Hohenlieth (45 m)	4,8	5,3	2,0	5,7	7,0
Grünschwaige (435 m)	1,6	1,4	1,0	2,0	5,0
Gereute (1085 m)	1,1	1,4	0,5	1,4	2,6

Offensichtlich enthält das gesammelte Material Ökotypen, die die Vergleichssorten in der Winterhärte weit übertreffen. Dies trifft auch für das Merkmal Ausdauer zu.

Tabelle 3. Ausdauer von Ökotyp-Nachkommenschaften 1993

1 = sehr gering; 9 = sehr gut

Ort	Vergleichssorte		Ökotypen		
	Lemtal	Lipo	min.	Ø	max.
Hohenlieth (45m)	2,8	2,7	1,2	2,2	7,0
Grünschwaige (435m)	2,8	2,7	1,7	3,6	7,6

Das gesamte Ökotypenmaterial ist inzwischen mit sämtlichen Versuchsergebnissen und sonstigen Informationen an die GFP abgegeben worden

#### Kollektion SIMON

Die von SIMON 1963/93 in Südbayern gesammelten Ökotypen sind in Tabelle 4 zusammengefaßt. Hierzu einige Anmerkungen.

Tabelle 4. Von SIMON 1963/1993 gesammelte Ökotypen

Art	Zahl	Art	Zahl
<i>Agrostis stolonifera</i>	13	<i>Lolium perenne</i>	87
<i>Dactylis glomerata</i>	20	+ Samen ≈ 3000 Pflanzen	
<i>Festuca apennina</i>	5	<i>Phleum bertolonii</i>	23
<i>Festuca pratensis</i>	9	<i>Phleum pratense</i>	6
<i>Festuca violacea</i>	14	<i>Poa supina</i>	133
		<i>Trifolium pratense</i>	14

*Agrostis stolonifera*. Der Ökotyp „Schönbrunn“ hebt sich vorteilhaft von der holländischen Sorte „Promiment“ ab; in Bundessortenamtsprüfung.

*Festuca violacea*. Alpengras in Höhenlagen zwischen 1600 m und 2500 m ü. M. Bisher nicht züchterisch bearbeitet, aber potentiell geeignet für Höhenlagenbegrünung, auch als Futtergras.

*Lolium perenne*. Die Kollektion umfaßt auch eine Samenpopulation vom gleichen Standort, wo SPATZ sein Material herholte. Aus ca. 3000 Sämlingen wurden 600 Pflanzen ausgelesen, die die Grundlage für die Bildung von fünf synthetischen Sorten bildeten. Deren durchschnittliche Prüfungsergebnisse sind in Tabelle 5 zusammengefaßt.

Tabelle 5. Beurteilung von Sorten aus Deutsch-Weidelgras-Ökotypen  
in Grünschwaige. Mittel von 5 Synthetics.  
1 = sehr gering; 9 = sehr gut

	1990/93		1991/93	1990/91			1993
	Tage vor Ährenschieben Gremie	Masse- bildung vor 1. Schnitt	Aus- winterung	TM-Ertrag Gremie = 100 1990 1991 Ø			2 Schnitte
Öko-Synthetics	6,8	7,2	1,7	103	113	107	111
Gremie <sup>1</sup>		5,7	3,2	100	100	100	100

<sup>1</sup> Bardonna in 1993.

Diese Öko-Synthetics zeichnen sich durch ungewöhnlich frühes Ährenschieben, zugleich aber auch durch enorme Massebildung im Frühjahr, überlegenen TM-Ertrag und hohe Winterfestigkeit aus. Eine Sorte in Bundessortenamtsprüfung.

*Poa supina*. Äußerst strapazierfähig, dominierende Art im Münchener Olympia-Fußballstadion, ist in Höhenlagen zwischen 450 m bis über 2000 m ü. M. beheimatet. Unsere Sammlung von über 130 Ökotypen ist wahrscheinlich die größte existierende *Poa-supina*-Kollektion. Die geschützte Sorte „Posipa“ sowie zwei weitere, derzeit in BSA-Prüfung befindliche Sorten entstammen diesem Material.

*Trifolium pratense var. spontaneum*. Der wilde Wiesenrotklee ist neuerdings zunehmend gefragt als Bestandteil von Blumenwiesen und Landschaftsrasen, weil er im Vergleich zum Ackerrotklee weniger Masse bildet, dafür aber reichlicher und länger blüht. 4 Sorten stehen zur Zeit in BSA-Prüfung.

### Zusammenfassung

1. Das Dauergrünland insbesondere im Alpenvorland Bayerns, Österreichs und der Schweiz beherbergt einen umfangreichen Gen-Pool für die Züchtung vieler wirtschaftlich wichtiger Gräser- und Kleearten.
2. Eine beträchtliche Anzahl Ökotypen von Deutschem und Welschem Weidelgras, Knaulgras, Wiesenrispe, Schwingelarten, Lieschgras sowie bisher wenig beachteten Arten wie Lägerrispengras, Violettschwingel und Wiesenrotklee ist durch KRINGS, SCHELLER, SIMON, SPATZ, TYLER und andere in dem Gebiet gesammelt worden.
3. Die gesammelten Ökotypen wurden entweder per se als Einzelpflanzen oder in Form ihrer Sämlings-Nachkommenschaften geprüft. Selektionsmerkmale waren neben

hoher Trockenmasse- und Samenertragsleistung insbesondere Winterhärte und Persistenz.

4. Aus dem gesammelten Ökotypenmaterial von Deutschem Weidelgras, Knaulgras, Lägerispengras und Wiesenrotklee ist bereits eine Anzahl von verbesserten Sorten entwickelt worden.

#### Literatur

OECD, 1995: List of cultivars eligible for certification 1994.

Scheller, H., 1987: Selektion in Ökotypensammlungen. DLG-Ausschuß für Gräser, Klee und Zwischenfrüchte. Bericht der 28. Fachtagung 1986, 54-62.

Scheller, H., 1993: Persönliche Mitteilung.

Simon, U., 1983: Utilization of genetic resources in breeding programmes. Eucarpia Fodder crops Section. Report of Meeting 1982, 247-264.

Simon, U., 1994: Collecting and evaluating genetic resources of fodder plants from subalpine and alpine permanent grassland. Euphytica 77, Nr. 3, 75-81.

Spatz, G., W. Schröpel und J. Bauer, 1987: Die autochthone Weidelgraspopulation 'Kempten', ihre Leistungsfähigkeit und Ausdauer im Vergleich zu Zuchtsorten. Das wirtschaftseigene Futter 33, 248-261.

Tyler, B. F., 1987a: Description and distribution of natural variation in forage grasses. Eucarpia Fodder Crops Section. Report of Meeting 1987, 13-22.

Tyler, B. F., 1987b (ed.): Collection, characterization and utilization of genetic resources of temperate forage grass and clover. IBPGR Training courses, Lecture series 1. IBPGR, Rome.

Tyler, B. F., K. H. Chorlton and I. D. Thomas, 1987a: Collection and field sampling techniques for forages. In B.F. Tyler, ed.: Collection, characterization and utilization of genetic resources of temperate forage grass and clover. IBPGR Training courses, Lecture series 1. IBPGR, Rome. 3-10.

Tyler, B. F., K. H. Chorlton and I. D. Thomas, 1987b: Preliminary screening of forage grasses. In B. F. Tyler, ed.: Collection, characterization and utilization of genetic resources of temperate forage grass and clover. IBPGR Training courses, Lecture series 1. IBPGR, Rome. 13-17.

## **Futterpflanzenzüchtung in Bayern**

H. Scheller\*)

Obwohl mir vom Veranstalter als Thema „Futterpflanzenzüchtung in Bayern“ vorgegeben ist, will ich doch meine Ausführungen auf die züchterischen Aktivitäten der Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau (LBP) konzentrieren. Die private Futterpflanzenzüchtung in Bayern unterscheidet sich im Prinzip ja nicht von der Züchtungsarbeit in anderen Bundesländern. Die bayerische Besonderheit besteht im Zusammenwirken einer staatlichen Einrichtung, der LBP und den privaten Züchtern.

Ein kleiner Einschub, der die Situation der privaten Züchtung in Bayern beleuchtet, sei hier erlaubt:

In der Festschrift zum 50jährigen Jubiläum der Bayerischen Landessaatzuchtanstalt Weißenstephan, der Vorgängerorganisation der LBP, aus dem Jahre 1952 werden 13 Zuchtstellen in Bayern genannt, die sich mit Gräsern und Klee befassen. Verblieben sind davon drei, wobei bekanntermaßen nur einer, der Saatzucht Steinach, eine breite, bedeutsame überörtliche Stellung zukommt. Auch aus diesen Zahlen wird deutlich, daß eine Züchtungsarbeit „so nebenbei“, wie es bis in die 50er Jahre einer Reihe von kleinen Zuchtbetrieben möglich war, heute undenkbar geworden ist. Das hohe Sortenniveau, aber auch die beträchtlichen Investitionen, die die Züchtung in der Jetztzeit beanspruchen, haben zu dieser Konzentration geführt.

Kommen wir zurück zur LBP.

In der Dienstordnung (DO) der Landesanstalt ist aufgeführt: Der Landesanstalt obliegt die Förderung der Bodenfruchtbarkeit, des Pflanzenbaues, der Pflanzenzüchtung und des Pflanzenschutzes durch anwendungsorientierte Forschung...

Speziell zur Aufgabenstellung der Abteilung Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung heißt es in der genannten DO:

Der Abteilung obliegt die

... „Schaffung und Erhaltung von Genmaterial als Basis für die landwirtschaftliche Pflanzenzüchtung in Bayern,  
die Erarbeitung von geeignetem Zuchtmaterial, insbesondere mit günstiger Energiebilanz, vielseitiger Resistenzausstattung sowie hoher Verarbeitungs- und Nahrungsqualität zur Verwertung in der Landespflanzenzüchtung“.

---

\*) Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau,  
Vöttinger Str. 38, 85354 Freising

Damit wird zum Ausdruck gebracht, daß primäre Aufgabe aller Züchtungsarbeit unserer Landesanstalt die Steigerung des Erfolges des bayerischen Pflanzenbaues zum Ziel hat, durch Verbesserung des landeskulturellen Wertes von Sorten, von „gesunden“ Pflanzen, speziell unter den Boden- und Klimaverhältnissen Bayerns. Als Nebeneffekt wird damit eine Unterstützung der privaten, kleinstrukturierten Zuchtbetriebe in Bayern erreicht und so die notwendige Vielfaltigkeit der Pflanzenzüchtung sichergestellt.

Die Landesanstalt will primär ein Bindeglied zwischen der Grundlagenforschung der Universität und der praktischen Züchtung sein. Sie dient der Umsetzung von Forschungsergebnissen in praktikable Methoden, anwendbar in Privatzuchtbetrieben.

Als zweites will die LBP Resistenzquellen für hohe Widerstandsfähigkeit gegenüber den wichtigen Krankheitserregern ausfindig machen und der praktischen Pflanzenzüchtung zur Verfügung stellen.

Dazu ein kleines Beispiel aus dem Gebiet der Luzerne:

Wir konnten durch Kontakte mit Züchtungsinstituten aus Skandinavien Genotypen bei Luzerne beschaffen, die eine hohe Widerstandsfähigkeit gegen die Luzernewelke aufweisen. Wir konnten Handkreuzungen zwischen diesen Genotypen und ertraglich leistungsfähigem Genmaterial, über das wir an der Anstalt in reichem Ausmaß verfügen, durchführen. Die Kreuzungsergebnisse waren aber nach dieser Erstbearbeitung in der Massenleistung dem derzeitigen Leistungsstandard unterlegen. Weitere Rückkreuzungen zur Entwicklung hochertragreicher Sorten sind dann Aufgabe des Privatzuchtbetriebes.

Als drittes breites Aufgabengebiet sieht die Anstalt die Entwicklung bzw. Weiterentwicklung von Zuchtmethoden. Um auch hier ein Beispiel zu nennen: In zurückliegenden Jahren wurde an der LBP ein großes Projekt der GFP (der Gemeinschaft zur Förderung der privaten deutschen Pflanzenzüchtung) durchgezogen, das den optimalen Einsatz des Polycross-Zuchtverfahrens bei Futterpflanzen zum Thema hatte. Als Ergebnis konnten wir der praktischen Züchtung Daten über die optimale Zahl von Klonen in einer synthetischen Sorte, über das Ertragsverhalten von synthetischen Sorten im Verlaufe mehrerer Versuchsgenerationen, über die Kriterien zur Auswahl von Klonen zur Erzielung der geforderten Homogenität zur Verfügung stellen.

Als viertes Aufgabengebiet muß ich den Bereich der Qualität ansprechen. Bei Futterpflanzen steht hohe Verdaulichkeit an oberster Stelle aller Qualitätsbemühungen. Im Detail werde ich darauf noch eingehen.

Aus all diesen grundsätzlichen Darstellungen läßt sich folgender Schluß ziehen:

Hauptzielrichtung der Züchtungsarbeit an der Landesanstalt ist nicht die Entwicklung fertiger Sorten, sondern die Bereitstellung interessanten Grundlagenmaterials als Basis für die Entwicklung von Sorten mit definierten, landeskulturell bedeutsamen Eigenschaften.. Künftig wird die Abgabe von Material, das der weiteren Kreuzung dient bzw. die Abgabe von Klonen, die bis zur Feststellung der Allgemeinen Kombinationsfähigkeit geprüft sind, noch mehr in den Vordergrund treten.

In keinem Fall tritt die Landesanstalt bzw. der bayerische Staat als Sortenschutzinhaber oder Sorteninhaber auf. Material mit dem geschilderten Entwicklungsstand wird an den Zusammenschluß der bayerischen Privatzüchter, die „Bayerische Pflanzenzuchtgesellschaft“ (BPZ) abgegeben.

Die Bayerische Pflanzenzuchtgesellschaft regelt in Absprache mit einem beauftragten Privatzüchter die Weiterentwicklung bis zur Sortenzulassung und die Verwertung. Die Lizenzerträge gehen in den Topf der BPZ. Am Jahresende werden aus dem Topf die eingegangenen Gelder zu gleichen Teilen an alle Mitgliedsbetriebe verteilt. Einen kleinen Teil davon erhält auch der bayerische Staat.

Dies soll im Augenblick zur Darstellung der grundsätzlichen Aufgaben der Pflanzenzüchtung an der LBP genügen.

Lassen Sie mich nun zu konkreten Arbeitsbereichen der Futterpflanzenzüchtung kommen:

Zunächst noch eine Aufzählung der Arten, die wir hier bearbeiten. Es sind: Deutsches und Welsches Weidelgras, Wiesenschwingel, Wiesenrispe, Lieschgras und Knaulgras, bei Leguminosen Rotklee und Luzerne.

## **Arbeitsschwerpunkte**

### **1. Hohe Persistenz**

Eine Hauptforderung der Praxis an die Arten für Dauergrünland ist hohe Ausdauer. Besonders unbefriedigend hat sich in unserem Grünlandgebiet, vor allem im Voralpengebiet, die Ausdauer von weidelgrasreichen Mischungen erwiesen. Nicht selten waren Neuansaat nach dem 2. Winter so stark geschädigt, daß erneute Aussaat notwendig wurde. Wir wollten aber nicht untätig auf die vielfältigen Vorzüge des Deutschen Weidelgrases verzichten.

Zur Lösung des Problems führte die Landesanstalt im Jahre 1983 eine umfangreiche Ökotypensammlung durch. Eine solche Sammlung ist, sollte sie Erfolg haben, sehr breit anzulegen und

übersteigt wohl die Kapazitäten eines mittelständischen Privatbetriebes. Damit haben wir hier eine typische Aufgabe für die LBP vor uns.

Im Vorfeld der Sammlung sind wir von der Überlegung ausgegangen, daß Pflanzen aus hochgelegenen, schneereichen Standorten, die über Jahre hinweg standortgerecht intensiv genutzt wurden, damit eine jahrzehntelange natürliche Selektion hinter sich haben, optimales Ausgangsmaterial für Arbeiten in Richtung Ausdauer darstellen. Wir setzten folgende Bedingungen bei der Auswahl der Sammlungsstandorte.

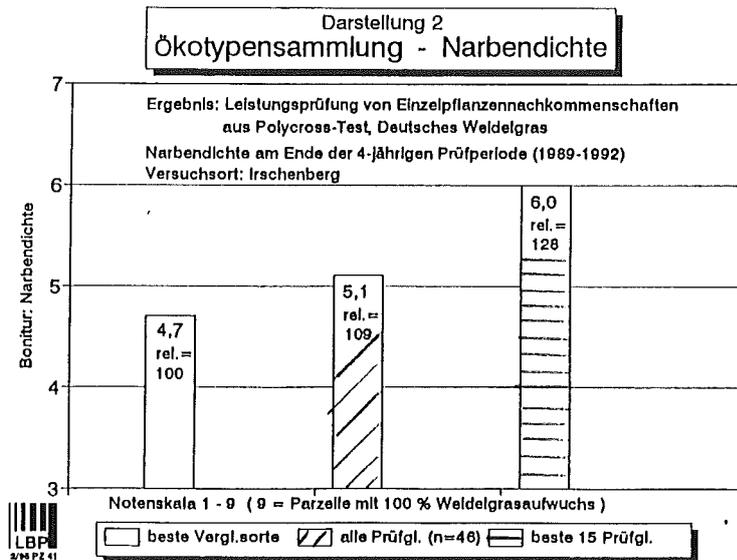
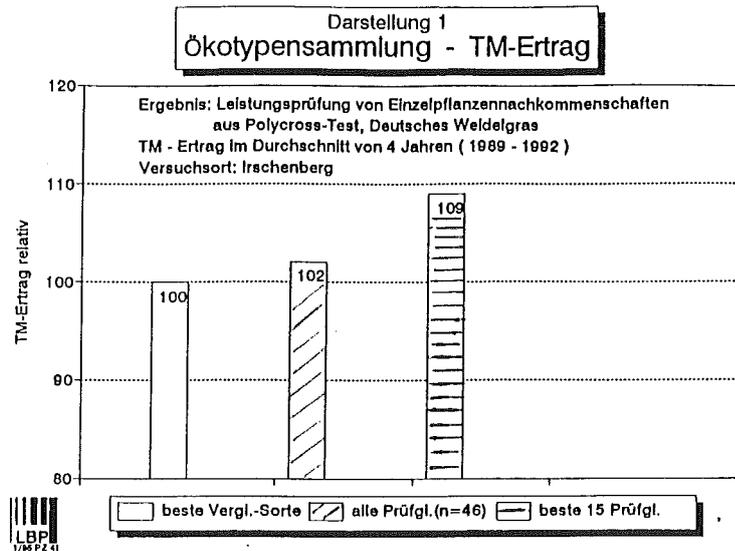
1. Standort- und bestandsgerechte Nutzungsintensität
2. Alter der Narbe mindestens 15 Jahre, in diesem Zeitraum keine Neuansaat oder Nachsaat
3. Regelmäßiger Einsatz von Wirtschaftsdüngern
4. Höhenlage über 550 m

Insgesamt 10 Landkreise des Voralpengebietes und des Bayerischen Waldes, zusätzlich auch Gebiete in der Schweiz und Österreich mit insgesamt 600 Einzelschlägen, wurden in die Sammlung einbezogen. Im Verlaufe des Jahres 1983 trugen wir 8 500 Pflanzen, nahezu ausschließlich als Pflanzenausstiche, zusammen. Davon waren etwa 4 500 Genotypen des Deutschen Weidelgrases, die übrigen verteilten sich auf die Arten Wiesenrispe, Knaulgras und Wiesenschwingel.

Schwergewicht wurde also auf Deutsches Weidelgras gelegt.

Wir begannen 1984 mit einer Einzelpflanzenselektion, wobei den Merkmalen Ausdauer, Krankheitsresistenz, Samentriebbildung und auch Regenerationsvermögen nach Winter besonderes Augenmerk geschenkt wurde. Die Beobachtungen liefen an zwei Standorten in Freising und im Voralpengebiet in einer Höhenlage von 730 m. Nach 6jährigen Einzelpflanzenbeobachtungen und scharfer Selektion verblieben uns von den ursprünglich 4 500 Pflanzen Deutsches Weidelgras 2 mal 45 Pflanzen für eine Polycross-Anlage. Wie üblich schloß sich daran eine Einzelpflanzen-nachkommenschaftsprüfung an.

Das Ergebnis ist in nachfolgenden Folien dargestellt:



In der Leistungsprüfung aller Polycrossnachkommenschaften kamen wir nur knapp über den Ertrag der Verrechnungssorten. Mit den besten Nachkommen (15 aus 46) erzielten wir immerhin rel. 109. Das ist von der Ertragsseite her betrachtet noch kein überzeugendes Ergebnis.

Erheblich bessere Werte zeigt aber die Schätzung der Narbendichte (Anteil Weidelgras am Gesamtaufwuchs am Ende der 4jährigen Prüfperiode.) Der Weidelgrasanteil am Ende der Prüfzeit ist das markanteste Merkmal zur Beurteilung der Ausdauer. Während die vier Verrechnungssorten im Durchschnitt Note 4,7 erreichten, konnten wir mit allen Nachkommen aus der Polycross-Prüfung Note 5,1 (rel. 109), mit den 15 besten Note 6,0 (rel. 128) erzielen.

Mit Hilfe der Ökotypensammlung und der nachfolgenden Selektion konnte also das Merkmal Ausdauer gerade in weidelgrasunsicheren Lagen eminent verbessert werden. Kombinationen aus den besten Klonen stehen derzeit in den Vorprüfungen zur Wertprüfung und sehen sehr erfolgversprechend aus.

Zusammenfassend läßt sich der Erfolg der Ökotypensammlung so ausdrücken: Die Ausbeute, also der Anteil der gut brauchbaren Genotypen aus der ursprünglichen Pflanzenzahl, blieb gering. Es wurden jedoch Pflanzen mit bisher nicht gekannten Genkombinationen gefunden, die eine Weiterverwendung sehr erfolgreich erscheinen lassen.

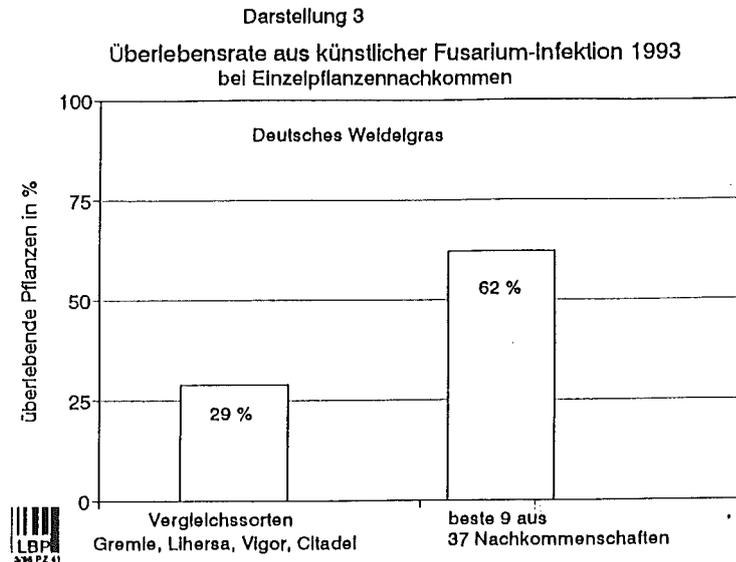
## **2. Hohe Krankheitsresistenz**

Wie schon angeführt, steht Resistenzzüchtung im Vordergrund aller züchterischen Bemühungen der LBP. Bei Gräsern kommt dabei der Fusariumresistenz besondere Bedeutung zu. Fusariosen spielen im Vergleich z.B. zu Norddeutschland im gesamten süddeutschen Raum, bei häufig langer Schneelage, eine übergeordnete Rolle. Schwerpunkt der Resistenzbemühungen liegt deshalb bei *Fusarium nivale* und bei der anfälligen Art Weidelgras. Wir setzen bei der Resistenzzüchtung eine von Dr. Posselt, Landessaatzuchtanstalt Hohenheim, im Rahmen eines GFP-Forschungsauftrages entwickelte Methode der künstlichen Infektion ein.

Ein Problem stellt dabei die Bestimmung des optimalen Termines des Abbruches der Inkubationszeit dar. Es soll ja eine festgelegte Selektionsintensität erreicht werden, die je nach Entwicklungsstand des Materials bei 10 - 30 % überlebender Pflanzen liegt. Bei nur geringfügiger Änderung der Inkubationszeit von 1 - 3 Tagen kann die Überlebensrate von 5 - 55 % schwanken. Vom optischen Eindruck her läßt sich die angestrebte Ausfallrate nicht bestimmen. Wir lösen die Problematik dadurch, daß wir grundsätzlich mit 4 Wiederholungen arbeiten und die Inkubationszeit von Wiederholung zu Wiederholung in Abständen von 2 - 3 Tagen abrechnen. Wir können dann sichergehen, daß in einer Wiederholung genau die angestrebte Selektionsintensität erreicht wird.

Der bisherige Erfolg der Resistenzzüchtung gegen *Fusarium* läßt sich mit einigen Zahlen darstellen: Im Freiland unter natürlichen Infektionsbedingungen vorselektiertes Material wurde im Win-

ter 90/91 einer künstlichen Infektion unterworfen. Überlebende Pflanzen wurden zwischenvermehrt und Nachkommen einer erneuten künstlichen Infektion unterzogen. Das Ergebnis dieser Infektion ist in der nächsten Folie dargestellt:



Selektierte Nachkommen weisen demnach mit 62 % Überlebensrate bei künstlicher Infektion im Vergleich zu Standardsorten ein deutlich verbessertes Resistenzverhalten auf. Offensichtlich konnte im Zusammenwirken von natürlicher und künstlicher Infektion das Niveau der Widerstandsfähigkeit auf eine beachtliche Stufe angehoben werden. Unsere Maßnahmen erlauben keine konkrete Trennung der Effektivität der Selektion unter natürlicher bzw. künstlicher Infektion. Wir werden aber diesen Weg der kombinierten Selektionsschritte weiter verfolgen.

Von erheblicher Bedeutung ist, gerade auch für unser Gebiet, die Resistenzzüchtung gegen Rostkrankheiten und hier für die Arten Wiesenrispe und Weidelgras. Für diese Arbeiten wurden in den letzten Jahren ebenfalls künstliche Infektionsmethoden entwickelt. Glücklicherweise ist an unserem Züchtungsstandort die natürliche Infektion regelmäßig so stark, daß wir unter diesen Bedingungen sehr gut selektieren können und Infektionen im Gewächshaus überflüssig erscheinen.

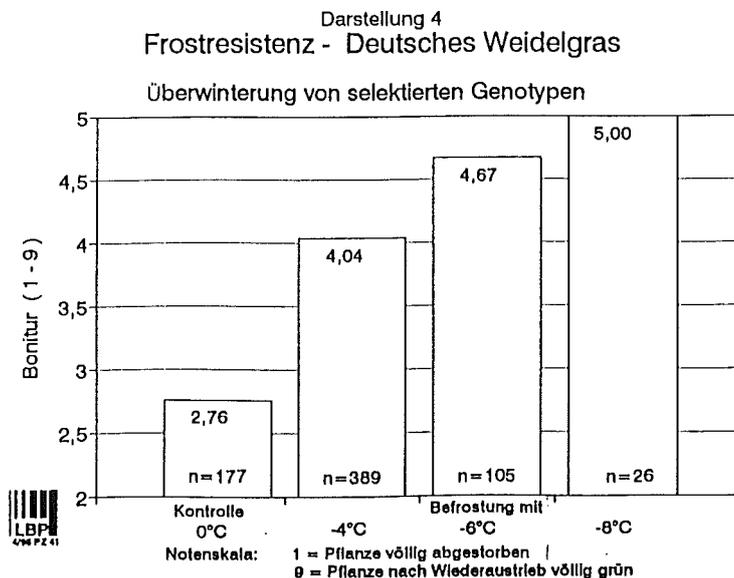
Dagegen wollen wir bei der dritten wichtigen Blattkrankheit, der bakteriellen Welke mit dem Erreger *Xanthomonas*, mit künstlichen Infektionen weiterarbeiten. Bislang hatten wir mit der „Aggressivität“ des Infektionsmaterials noch Probleme. In Zusammenarbeit mit dem Sachgebiet

Bakterielle Krankheiten unserer Anstalt zeichnen sich aber deutliche Fortschritte im Infektionserfolg und damit für die Selektion ab.

Eine lange Tradition haben an unserer Anstalt die Arbeiten auf dem Sektor Kleekrebsresistenz. Wenn auch durch den Rückgang des Rotkleeangebues der Infektionsdruck im praktischen Anbau gesunken ist, gibt es in Bayern bestimmte Gebiete, wo auch bei ordentlicher Fruchtfolge in regelmäßigen Abständen große Ausfälle durch Kleekrebs zu verzeichnen sind. Im Turnus von drei Jahren haben wir in zurückliegender Zeit immer wieder aus einer größeren Zahl von Rotklee schlägen in Südbayern Krebs-Sklerotien gesammelt, um mit diesem Gemisch zu Infektionsmaterial für eine breite Widerstandsfähigkeit zu kommen. Wenn auch bei künstlichen Kleekrebsinfektionen der rechtzeitige Abbruch der Inkubationszeit, ebenso wie schon für Fusarium erwähnt, immer wieder Schwierigkeiten bereitet, werden wir diese Arbeiten fortsetzen.

### 3. Frostresistenz

In den letzten Jahren haben wir die Frostresistenzprüfung in unsere züchterische Arbeit aufgenommen. Frostresistenz ist neben Fusariumresistenz ein Teilbereich der guten Überwinterung und damit des Zuchtziels Ausdauer. Nun kann man Ausdauer über mehrjährige Feldprüfungen selektieren und bearbeiten. Das wird wie geschildert bei uns auch gemacht. Gezielter wird wohl ein Fortschritt durch Trennung der Arbeitsschritte Fusariumresistenz/Frostresistenz möglich. Ausgangspunkt zur Frostresistenzzüchtung war wiederum ein GFP-Projekt. Projektziel war die Erarbeitung einer Methode, die es möglich macht, mit Hilfe von temperatursteuerbarer Befrostungskabinen eine Selektion durchzuführen, die Freilandbedingungen bei Kahlfrost nahekommt. Das Ergebnis sei hier kurz dargestellt.



Selektierte Pflanzen, d.h. Pflanzen, die die Befrostung mit bestimmten Temperaturen überlebten, wurden ins Freiland gepflanzt und künstlich schneefrei gehalten. Die die Befrostung überlebenden Pflanzen zeigten im Vergleich zu den Kontrollen erheblich besseres Überwinterungsverhalten. Die Unterschiede waren signifikant und so überzeugend, daß wir nicht nur bei Weidelgras, sondern praktisch bei allen Arten Frosttests in unser Zuchtprogramm einschalten.

#### **4. Qualität, hohe Verdaulichkeit**

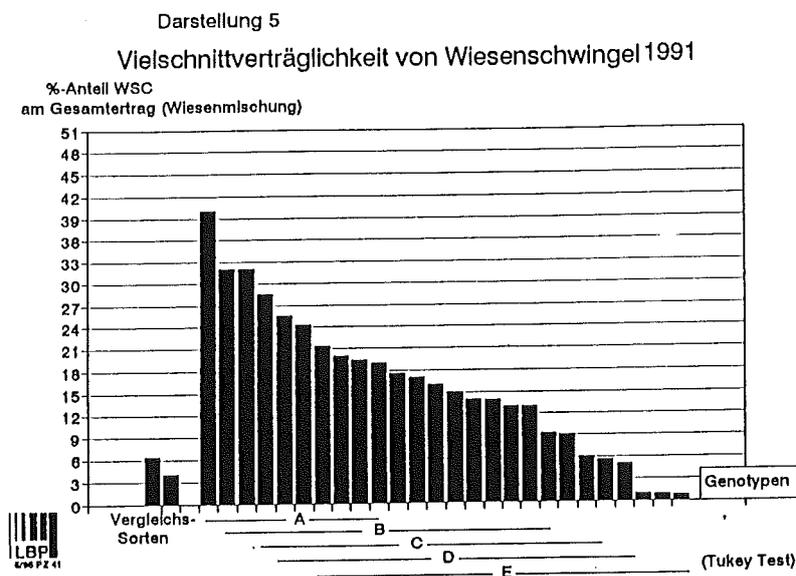
Wie in allen Bereichen der Pflanzenzüchtung üblich haben wir auch auf dem Gebiet der Gräser in den letzten Jahren „Qualität“ als Selektionskriterium eingeführt. An unserer Anstalt lief vor einigen Jahren ein Forschungsprogramm der GFP zum Thema „Methoden zur Verdaulichkeitsuntersuchung, Variabilität des Merkmals Verdaulichkeit in vorhandenem Zuchtmaterial“. Bei den wichtigsten Grasarten haben wir eine Variabilität und auch Heritabilität in der Verdaulichkeit gefunden, die eine züchterische Nutzung sinnvoll erscheinen ließ.

Von der Methodik her bedienen wir uns einer fortentwickelten „in-vitro-Verdaulichkeitsprüfung“. Bei dieser Methode sind der Zahl der Probanden Grenzen gesetzt, das ist sicher ein Mangel. Wir können deshalb nur relativ stark vorselektiertes Material überprüfen. Wir haben uns in den letzten Jahren insbesondere des Knaulgrases angenommen, da wir hier durch Steigerung der Verdaulichkeit unter allen Arten den höchsten Effekt bezüglich verbesserter Aufnahme durch das Vieh erwarteten. Durch die Selektion kamen wir im Ergebnis zu recht feinstengeligen, schmalblättrigen Typen. Diese sind allerdings grobstengeligen, frühreifenden Typen in der Ertragsleistung im Durchschnitt unterlegen. Daraus ergibt sich sicherlich ein Problem für die Zulassung hochverdaulicher Sorten durch das Bundessortenamt.

#### **5. Vielschnittverträglichkeit bei Wiesenschwingel**

Einem besonderen Problem haben wir uns im Zusammenhang mit dem Wiesenschwingel angenommen. Wegen der hervorstechenden Blattgesundheit, vor allem wegen der sehr guten Überwinterung auch in höheren Lagen fehlt Wiesenschwingel bei uns in keiner Wiesen- oder Mähweidmischung. Wie wir alle wissen, verschwindet Wiesenschwingel bei mehr als dreimaliger Nutzung pro Jahr mehr oder weniger rasch aus den Beständen. Da wir nicht ohne weiteres auf die vielfältigen Vorteile des Wiesenschwingels verzichten wollten, haben wir nach grundsätzlichen Verbesserungsmöglichkeiten gesucht.

Schon vor 12 Jahren begannen wir deshalb, einige tausend vorselektierte Wiesenschwingel-Einzelpflanzen einer 6 bis 7maligen Nutzung pro Jahr zu unterziehen. Wie zu erwarten war, hielt nur ein verschwindend geringer Prozentsatz diese Roßkur aus, etwa 1 - 2 %. Daraus stellten wir eine Polycross-Kreuzungsanlage her und überprüften die Nachkommen, speziell unter Vielschnittbedingungen. Dazu legten wir einen Exaktversuch an mit einer üblichen Wiesenmischung mit 20 % Gewichtsanteil Wiesenschwingel in der Saatmischung. Der Versuch wurde 5 - 6 mal pro Jahr genutzt. Das Ergebnis ist in der nächsten Folie dargestellt.



Das Ergebnis ist im Sinne unserer Bemühungen sehr interessant und erfreulich: Ein großer Teil der auf Vielschnittverträglichkeit selektierten Genotypen übertrafen die Vergleichssorten in ihrer Ausdauer sehr deutlich. Zwischenzeitlich haben wir synthetische Sorten aus den besten Genotypen entwickelt, sie laufen in diesem Jahr im 1. Wertprüfungsjahr. Leider ist es dem Bundessortenamt nicht möglich, diese Sorten in einer speziellen Vielschnittverträglichkeitsprüfung zu testen. Insgesamt haben wir große Hoffnung, künftig Wiesenschwingel auch bei intensiver genutzten Neuansaat in Grünlandmischungen verwenden zu können und dem Wiesenschwingel eine neue Wertdimension zu geben. Gerade unter bayerischen Verhältnissen kann vielschnittverträglicher Wiesenschwingel den Erfolg von Neuansaat oder Nachsaaten durch die bekannt günstige Winterhärte deutlich steigern.

## **6. Samenertragsfähigkeit**

Natürlich befassen wir uns bei der Entwicklung von Zuchtmaterial auch mit der Samenertragsfähigkeit. Jedem Futterpflanzenzüchter ist bewußt, daß eine Sorte ohne eine Mindestertragsleistung in der Saatgutproduktion keine Aussicht auf Durchsetzung innerhalb eines breiten Sortenspektrums hat. So beginnen wir schon in einem sehr frühen Stadium der Selektion mit der Beurteilung der möglichen Samenproduktivität. Wir sind dazu übergegangen, schon im 2. Turnus der Einzelpflanzenbeobachtung eine Bonitur der Zahl der samentragenden Halme pro Pflanze vorzunehmen. Bei allen Unsicherheiten, die mit einer solchen Selektion verbunden sind, hat sich dadurch das Niveau nach all unserer Erfahrung in erfreulicher Weise anheben lassen. Zusätzlich führen wir bei fortgeschrittenem Zuchtmaterial, soweit es unsere Arbeitskapazität zuläßt, neben den Grünmasseleistungsprüfungen, auch Exaktversuche zum Samenertrag durch.

In den letzten Jahren traten Probleme mit der Saatgutertragsfähigkeit insbesondere bei Wiesenrispe auf. Wir sind dabei, dieser Problematik auf den Grund zu gehen.

Aus Gründen der Homogenität benutzt der Züchter bei Wiesenrispe gerne Einklonsorten oder zumindest Sorten, die aus wenigen Klonen zusammengesetzt sind. Hinzu kommt, daß unser Zuchtmaterial aus bestimmten Gründen in einem hohen Maße sich sexuell fortpflanzt. Im Zusammenspiel geringe Klonzahl-sexuelle Vermehrung vermuten wir eine Ursache schwacher Samenertragsfähigkeit. Um diese Vermutung zu erhärten, haben wir in letzten Jahren Einklonsorten, Zweiklonsorten, Vierklonsorten, Achtklonsorten, sowohl auf der Basis apomiktischer als auch sexueller Vermehrung gebildet und das über zwei bzw. drei Generationen. Mit Abschluß dieser Arbeiten erhoffen wir uns klare Hinweise, wie wir in der Züchtungsarbeit von Wiesenrispe zu verfahren haben, um auch bei dieser Art zu erfolgversprechendem Samenertrag zu kommen.

## **7. Künftige Aktivitäten, Biotechnologie**

Natürlich dürfen wir, bei aller Vielfalt traditioneller Aufgaben, keinesfalls die neuen Entwicklungen auf dem Züchtungssektor, die Biotechnologie, versäumen. Wie schon erwähnt, sieht die Landesanstalt gerade im Aufgreifen von neuen Methoden, die von den Grundlagenwissenschaften entwickelt wurden und deren Überführen in eine vom praktischen Zuchtbetrieb durchführbare Methode ihre Aufgabe. Genau dieser Bereich liegt auch in der Forschungstradition unserer Anstalt.

Erst kürzlich hat der bayerische Staatsminister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten der Landesanstalt den Auftrag erteilt, biotechnische angewandte Forschung zu betreiben. Die Landes-

anstalt wird mit Genkartierung und Gendiagnose bei Gerste und Weizen sowie mit dem Gentransfer bei Kartoffeln - Einbau von Genkonstrukten mit Photophtora-Resistenz - diese Arbeiten beginnen.

Die Futterpflanzenzüchtung soll und will sich hier anhängen. Als erste Schritte habe ich an Sortendifferenzierung und Sortenerkennung mit Hilfe elektrophoretischer und ähnlicher Methoden gedacht. Im weiteren ist die markergestützte Selektion in Angriff zu nehmen. Erste Informationen zur markergestützten Selektion für Rostresistenz bei Gräsern sind bereits in der Literatur zu finden.

Damit kann ich zum Schluß kommen und zusammenfassen:

Alle züchterischen Bestrebungen der Landesanstalt sind darauf ausgerichtet, der Landwirtschaft und ihren verschiedenen Intensitätsstufen gerecht werdende gesunde Pflanzen mit insgesamt verbessertem landeskulturellem Wert zur Verfügung zu stellen. Dabei haben wir die speziellen Anforderungen Bayerns mit seinem mehr kontinentalen Klima, mit langer Schneelage und auch mit Frostgefährdung besonders im Auge. Den Zielen Ausdauer, Krankheitsresistenz, Frostresistenz, Vielschnittverträglichkeit und Samenertragsfähigkeit werden höchste Priorität eingeräumt. Das alles geschieht in engem Zusammenspiel mit der privaten Futterpflanzenzüchtung. Verstärkt wollen wir Genotypen verfügbar machen, die bestimmte Resistenzeigenschaften aufweisen und die dann von der Privatzüchtung zur Sortenreife geführt werden. Künftig wird das breite Gebiet der Biotechnologie bearbeitet.

# Das Sortenwesen in der Schweiz - seine Besonderheiten

Josef Lehmann und Franz Schubiger \*)

## 1. EINLEITUNG

Der schweizerische Feldfutterbau (sog. Kunstfutterbau) wird seit Jahrzehnten stark geprägt durch die 1955 eingeführten "**Standardmischungen**". Die landwirtschaftlichen Forschungsanstalten und die Arbeitsgemeinschaft zur Förderung des Futterbaues (**AGFF**) haben damals zum ersten Mal Rezepte für Klee-Gras-Mischungen veröffentlicht. Seither werden diese "Standardmischungen" alle vier Jahre überarbeitet. Eine systematische Sorten- und Mischungsprüfung bilden die Grundlage dazu.

In einem drei- bis fünfjährigen Turnus (je nach Bedeutung der Art) werden geprüft:

*Leguminosenarten:* Weissklee, Rotklee, Luzerne, Alexandrinerklee, Perserklee, Esparsette, Hornschotenklee, Gelbklee, Schwedenklee

*Gräserarten:* Deutsches Weidelgras, Welsches Weidelgras, Bastard-Raigras, Einjähriges Weidelgras, Knaulgras, Wiesenrispengras, Wiesenschwingel, Wiesenlieschgras, Rohrschwingel, Rotschwingel, Wiesenfuchsschwanz, Goldhafer, Glatthafer, Sitkatrespe, Fioringras, Schafschwingel

Die Prüfungen erfolgen gleichzeitig im Reinbestand und im Gemenge, in Tallagen und in höheren Lagen.

Die Züchtungsfirmen werden angeschrieben und über die geplanten Prüfserien orientiert. Pro Art kann eine Firma höchstens zwei "neue" Sorten anmelden. Anmeldung und Prüfung erfolgen kostenlos. Wir benötigen pro Sorte: 2.5 kg Saatgut, eine kurze Sortenbeschreibung, Angaben über Reinheit, Keimfähigkeit und Tausendkorngewicht.

Die Prüfung dauert je nach Art drei bis vier Jahre. Alle bisher empfohlenen Sorten werden in den Prüfserien als Vergleichsstandard mitangebaut. Bei diesem System ist es möglich, dass bei wichtigen Arten Prüfserien mit bis zu 60 Sorten entstehen. Je nach Art wird in den Tallagen vier- bis fünfmal pro Jahr geschnitten. Die Schnitte erfolgen in der Regel bei allen Sorten gleichzeitig; nur bei Deutschem Weidelgras und bei Knaulgras werden zwei Reifegruppen gebildet. Bei Deutschem Weidelgras wird seit 1992 an zwei Standorten auch unter Weidebedingungen geprüft.

Die Ergebnisse der Prüfungen werden in den Publikationsorganen unserer Forschungsanstalten veröffentlicht. Alle zwei Jahre erscheint eine "**Liste der empfohlenen Sorten von Futterpflanzen**". Diese Liste enthält genaue Angaben über den Einsatz der Sorten in den verschiedenen Mischungstypen. Mischungen des Samenhandels, die nur empfohlene Sorten enthalten und deren Zusammensetzung den "Standardmischungen" entsprechen, erhalten ein sogenanntes "**AGFF-Gütesiegel**", das jedoch nicht unentgeltlich abgegeben wird.

Neben Ertragsvermögen, Krankheitsanfälligkeit, Ausdauer und Frühreife werden in der Schweiz seit ein paar Jahren folgenden Sorteneigenschaften besondere oder ganz neue Beachtung geschenkt:

- **VOS-Gehalt**
- **Anbaueignung für höhere Lagen**
- **Formononetingehalt bei Rotklee**
- **Konkurrenzkraft**
- **Blausäuregehalt bei Weissklee**

---

\*) Eidgenössische Forschungsanstalt für landwirtschaftlichen Pflanzenbau, Reckenholzstrasse 191, CH - 8046 Z ü r i c h

## 2. SORTENEIGENSCHAFTEN

### 2.1. Gehalt an verdaulicher organischer Substanz (VOS)

In einem speziellen Projekt wird seit 1989 abgeklärt, wieweit Unterschiede im Nährwert zwischen den Sorten einzelner Futterpflanzenarten vorkommen und ob diese Unterschiede für die Tierfütterung von Bedeutung sind. Die Resultate sollen die Entscheidungsgrundlagen liefern, ob und bei welchen Arten eine Qualitätsprüfung im Rahmen der Sortenprüfung durchgeführt werden soll.

Das Probenmaterial stammt von je drei Wiederholungen der ersten drei Aufwüchse und wird während diesen Aufwüchsen zu drei bis vier verschiedenen Zeitpunkten gesammelt.

Der VOS-Gehalt wird mit Nah-Infrarot-Reflexions-Spektroskopie (NIRS) bestimmt (NORRIS et al., 1977). Die Eichung erfolgt mit Proben, deren VOS-Gehalt mit der Methode nach TILLEY und TERRY (1963) bestimmt wurde (Verdauung mit Pansensaft).

Seit 1989 analysierte man in diesem Rahmen insgesamt 432 Sorten von 11 Futterpflanzenarten. Am Beispiel der Sortenprüfserie mit Deutschem Weidelgras (vgl. Tabelle 1) können die Möglichkeiten und Grenzen einer Qualitätsverbesserung durch eine gezielte Sortenwahl deutlich gezeigt werden.

### 2.2. Konkurrenzkraft

Die Standardmischungen sind relativ artenreich: Sie enthalten 1 bis 2 Kleearten und 2 bis 6 Grasarten und sind nach dem sog. "Ablöseprinzip" aufgebaut (vgl. LEHMANN et al., 1981). In derartigen Mischungen, in denen verschiedene Arten im Wettbewerb stehen, muss mit sehr komplexen Wechselbeziehungen gerechnet werden, die zwischen den Pflanzen im Boden- und Luftraum wirksam sind.

Um erste Anhaltspunkte über die Konkurrenzkraft einzelner Sorten zu erhalten, wird daher die Sortenprüfung im Reinbestand und in einem definierten Gemenge durchgeführt.

#### Abbildung 1

Konkurrenzprüfung: Wahl der Gemenge-Partner, Nutzung und Düngung

Zu prüfende Art	Gemenge-Partner / Saatmenge
<i>Welsches Weidelgras und Bastard-Raigras</i>	Rotklee, Vanessa 4n / 15 kg pro ha
<i>Übrige Gräser</i>	Rotklee, Merviot 2n / 2 kg pro ha +Weissklee, Milkanova / 2 kg pro ha +Weissklee, Regal / 2 kg pro ha
<i>Kleearten</i>	Knaulgras (spätreif), Prato / 10 kg pro ha
<b>Erhebungen</b> (1. und 2. Hauptnutzungsjahr) <b>Anzahl Schnitte pro Jahr</b> <b>Stickstoffdüngung</b>	botanische Analysen 4 bis 5 25 kg N pro Aufwuchs und ha

Stellt man aufgrund der Prüfung eine sehr starke oder eine sehr schwache Konkurrenzkraft fest, so werden die Mischungsrezepte angepasst (vgl. Tabelle 2).

### 2.3. Anbaueignung für höhere Lagen

Zu den Prüfstandorten in den Tallagen (400 bis 600 m ü. M.) werden je nach Pflanzenart zusätzlich drei Standorte in höheren Lagen berücksichtigt:

- ▶ *Maran* im Kanton Graubünden auf 1850 m ü. M. (seit 1934)
- ▶ *La Frétaz* im Jura auf 1200 m ü. M. (seit 1945)
- ▶ *Abendberg* im Berner Oberland auf 1700 m ü. M. (seit 1983)

Die Ergebnisse dieser Versuche liefern die Grundlagen der Mischungsrezepte für "Dauerweiden" und "Mähwiesen" für höhere Lagen. Wenn man die Resultate der Versuchsanlagen der Tallagen mit jenen der höheren Lagen vergleicht, zeigt es sich immer wieder, dass die Sortenempfehlungen und die Mischungsrezepte noch differenzierter als bisher erarbeitet werden sollten.

### 2.4. Blausäure bei Weissklee

Viele Weisskleepflanzen enthalten cyanogene Glykoside (wie Linamarin und Lotaustralin). Aus solchen Verbindungen kann enzymatisch ( $\beta$ -Glykosidase) Blausäure freigesetzt werden, welche die Gesundheit des Wiederkäuers beeinträchtigen kann. Im intakten Pflanzenmaterial sind Glykoside und das spaltende Enzym räumlich voneinander getrennt. Bei Verletzung der Zellen kommen sie jedoch miteinander in Kontakt und Blausäure (HCN) wird freigesetzt. Seit Beginn der Sortenprüfung bei Weissklee (1971) war neben Ertragsvermögen, Konkurrenzkraft und Krankheitsresistenz auch der Gehalt an Blausäure eine Eigenschaft, die bei uns zur Beurteilung von Sorten herangezogen wurde. Bisher testeten wir insgesamt 75 Weisskleearten. Sorten mit extrem hohen Blausäuregehalten wurden bei Sortenempfehlungen grundsätzlich nicht berücksichtigt (vgl. LEHMANN et al. 1990; SCHUBIGER und LEHMANN, 1995). Als "kritischer" Wert gilt jeweils der Blausäuregehalt der Weisskleeart "Milkanova".

Grossblättrige Ladino-Typen setzen in der Regel nur geringe Mengen an Blausäure frei (20 bis 50 mg Blausäure pro kg Trockensubstanz), andere Sorten weit höhere Mengen (1000 mg und mehr). Die Aufwüchse im Frühjahr und im Herbst können im Mittel doppelt soviel Blausäure bilden wie diejenigen im Sommer. Im Rahmen der letzten Versuchsserie mit Weissklee analysierten wir von 24 Sorten wiederum das Potential der Blausäurebildung (vgl. Abbildung 2).

Der durchschnittliche Weissklee-Anteil ist in unseren Ansaatwiesen oft sehr hoch und unsere Wiederkäuer nehmen relativ viel Grundfutter auf. Der Anbau von Weisskleearten, die viele blausäureabspaltende Verbindungen enthalten, hätte deshalb zur Folge, dass unsere Tiere hohe Mengen an diesen Substanzen aufnehmen würden. Wir möchten auch Bastardisierungen unserer Weissklee-Ökotypen mit stark blausäurehaltigen Formen verhindern.

### 2.5. Stoffe mit östrogenen Wirkung in Rotklee

Einige Futterpflanzen, wie zum Beispiel Rotklee, enthalten Isoflavone mit östrogenen Wirkung. Solche Verbindungen können bei Schafen und Rindern Fruchtbarkeitsstörungen verursachen. Besonders das Isoflavon "Formononetin" scheint dafür verantwortlich zu sein. Anlässlich der offiziellen Sortenprüfung für Rotklee (mit 32 Sorten) wurden 1991 und 1992 zum Zeitpunkt des ersten und des dritten Schnittes Proben genommen und der Formononetin-Gehalt bestimmt (vgl. Abbildung 3).

Zur Zeit des ersten Schnittes war der Gehalt an Formononetin bei allen Sorten höher als beim dritten Schnitt: Der höchste gemessene Wert lag bei 10,2 g pro kg Trockensubstanz (TS), der

tiefste bei 2,9 g. Sorten, die im ersten Aufwuchs hohe Mengen des Isoflavons aufwiesen, enthielten auch im dritten Aufwuchs am meisten. Am wenigsten Formononetin fand sich in der schweizerischen Neuzüchtung "Formica" (vgl. SCHUBIGER und LEHMANN, 1994). Dies ist das Resultat einer gezielten Züchtungsarbeit. Seit 1983 wird an unserer Forschungsanstalt Rotklee mit möglichst wenig Formononetin gezüchtet.

In einem Fütterungsversuch mit 36 kastrierten männlichen Lämmern (vgl. GUTZWILLER, 1995) wurde abgeklärt, ob die neue Kleesorte "Formica" weniger östrogen wirkt, als die formononetinreiche Sorte "Vanessa". Während der Verzehr von "Formica" keine signifikante Gewichtszunahme der Bulbourethral-Drüse\*) zur Folge hatte, vergrösserte sich dieses Organ bei den Tieren, die "Vanessa" erhielten, deutlich.

### 3. SCHLUSSFOLGERUNGEN

- ▶ Unsere Sortenprüfung versucht jeweils aus einer grösseren Zahl von Neuzüchtungen die für unsere Mischungen geeignetesten Sorten zu finden. Die Anzahl der empfohlenen Sorten pro Art wird klein gehalten. Der Samenhandel wird so gezwungen, möglichst schnell neue und bessere Sorten zu berücksichtigen.  
Betreffend Sortenwahl und Mischungsrezepten richtet sich der schweizerische Samenhandel heute weitgehend nach den offiziellen Empfehlungen.
- ▶ Bei der Sortenprüfung wird Wert darauf gelegt, Schnitzzahl, Schnittermin, Gemengepartner usw. möglichst praxisnah zu wählen.
- ▶ Bei der Auswahl neuer Sorten steht bei den meisten Arten schon seit Jahren nicht mehr ein Maximum an Trockensubstanzertrag im Vordergrund, sondern Eigenschaften wie Gehalt an verdaulicher organischer Substanz, Krankheitsresistenz, Ausdauer und je nach Art auch spezielle Eigenschaften wie z. B. Blausäuregehalt bei Weissklee, Formononetingehalt bei Rotklee.

#### Literatur

- GUTZWILLER A., 1995. Östrogenwirkung zweier Rotkleesorten im Vergleich. *Agrarforschung* 2, 7, 287-289.
- LEHMANN J., ZIHLMANN U. und BRINER H. U., 1981. Überlegungen zum Klee-Gras-Anbau. *Schweiz. Landw. Monatshefte* 59, 10, 365-381.
- LEHMANN J., MEISTER E., GUTZWILLER A., JANS F., CHARLES J.P. und BLUM J., 1990. Sollen stark blausäurehaltige Weisskleesorten in Gras-Weissklee-Mischungen eingesetzt werden? *Landw. Schweiz* 3, 10, 559-565.
- NORRIS K. H., BARNES R. F., MOORE J. E. and SHENK J. S., 1977. Predicting forage quality by infrared reflectance spectroscopy. *J. of Animal Sci.* 43, 889-897.
- SCHUBIGER F. X. und LEHMANN J., 1994. Stoffe mit östrogenen Wirkung in Rotkleesorten. *Agrarforschung* 1, 8, 361-363.
- SCHUBIGER F. X. und LEHMANN J., 1995. Futterwert von Weissklee. *Bulletin SGPW / SSA* 4, 9.
- TILLEY J. M. and TERRY R. A., 1963. A two stage method for the in vitro digestion of forage crops. *J. Brit. Grassl. Soc.* 18, 104-111.

---

\*) Bulbourethral-Drüse = Auf der Harnröhre liegende akzessorische Geschlechtsdrüse, welche durch Geschlechtshormone zum Wachstum stimuliert wird.

Tabelle 1

**Gehalt an verdaulicher organischer Substanz (VOS-Gehalt in g/kg TS) und Gehalt an Energie (NEL in MJ)**

**Deutsches Weidelgras**

**A. Sortengruppe mit Beginn Aehrenschieben: 10. bis 15. Mai**

VOS g/kgTS		NEL (MJ)/kgTS	
1. Aufw.	3. Aufw.	1. Aufw.	3. Aufw.

*a. Sorten mit "schlechter Verdaulichkeit"*

<b>Pimpriemel 2n</b> (DLF, DK)	737	677	6.3	5.4
<b>Corvaire 2n</b> (Cebeco, NL)	733	676	6.2	5.4

*b. Sorten mit "guter Verdaulichkeit"*

<b>Montara 4n</b> (Mommersteeg, NL)	752	689	6.5	5.6
<b>HE 410 2n</b> (van der Have, NL)	757	690	6.6	5.6

**B. Sortengruppe mit Beginn Aehrenschieben: 20. bis 25. Mai**

*a. Sorten mit "schlechter Verdaulichkeit"*

<b>Magella 4n</b> (van Engelen, NL)	727	681	6.2	5.6
<b>Kerem 2n</b> (Nord. Pfl.zucht,D)	730	680	6.2	5.5

*b. Sorten mit "guter Verdaulichkeit"*

<b>Citadel 4n</b> (Mommersteeg, NL)	751	692	6.5	5.6
<b>Nutria 4n</b> (van Engelen, NL)	759	697	6.7	5.6

Mittel von je: 3 Versuchsorten, 2 Erhebungsjahren,  
3 bis 4 Terminen und 3 Wiederholungen

Tabelle 2

**Ertragsvermögen und Konkurrenzkraft bei Welschem Weidelgras**

Ergebnisse der Sortenversuche 1992 bis 1994, Mittel von vier Versuchsorten

Nr.	Sortenname	TS-Ertrag/ha relativ (Ellire=100%)	Konkurrenzzahl	Bemerkungen
1	Fedo	102	4.2	
2	Ellire	100	3.4	
3	Axis	101	2.6	Konkurrenzstarke Sorte
4	Caballo	101	5.5	
5	Abercomo	100	2.1	Konkurrenzstarke Sorte
6	Lipurus	99	4.8	
7	Meribel	99	3.4	
8	Cervus	99	3.9	
9	Vicugna	97	4.0	

**Konkurrenzzahl = Prozentanteil des Gemengepartners dividiert durch 10**

Note 1 = sehr konkurrenzkräftig, 90% und mehr Bestandesanteil

Sorten mit Konkurrenzzahl "2.1" oder "2.6" wie bei den Sorten "Abercomo" und "Axis" sind in den üblichen *Welsch-Weidelgras-Klee-Mischungen* mit Vorsicht einzusetzen, da sonst das erwünschte Klee-Grasverhältnis nicht erreicht werden kann!

Abbildung 2

### Blausäurebildung (HCN) in 24 geprüften Weisskleearten

Mittel 1., 3. und 5. Schnitt von 1993 und 1994

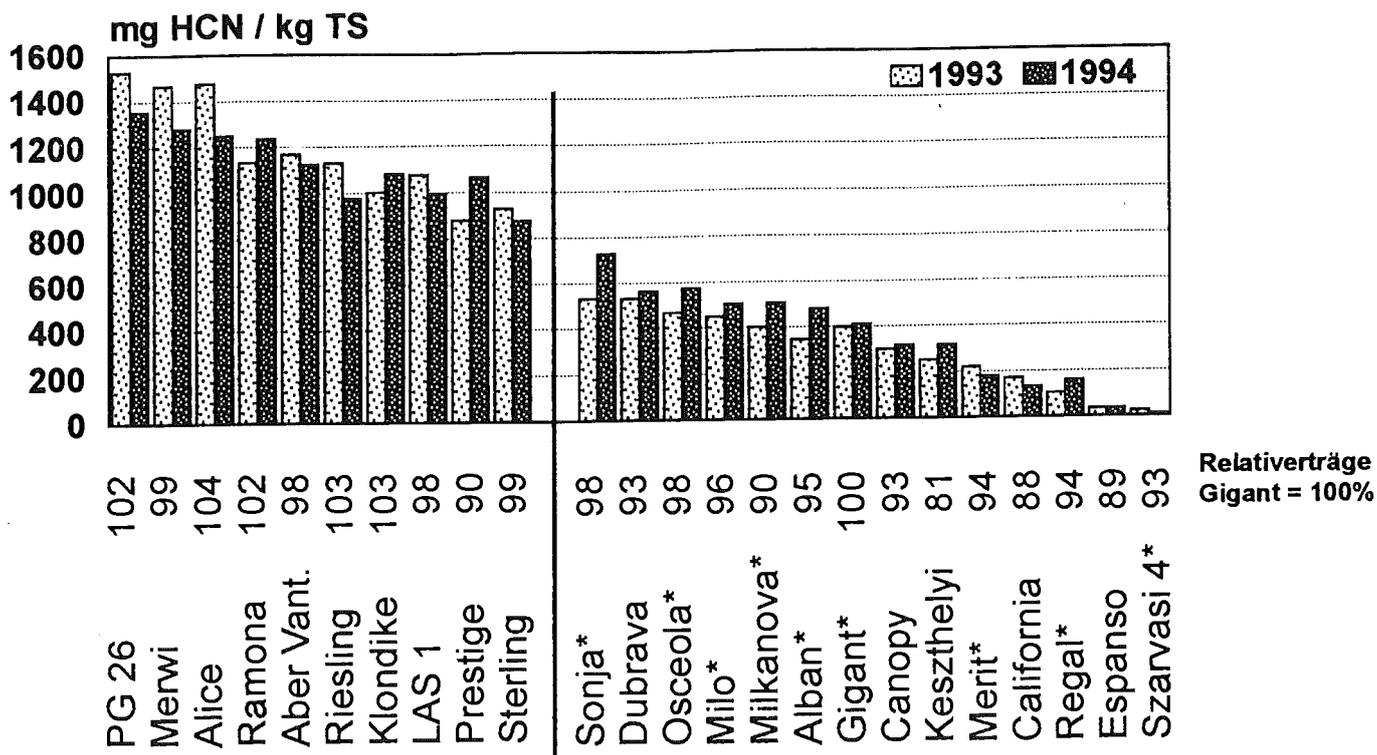
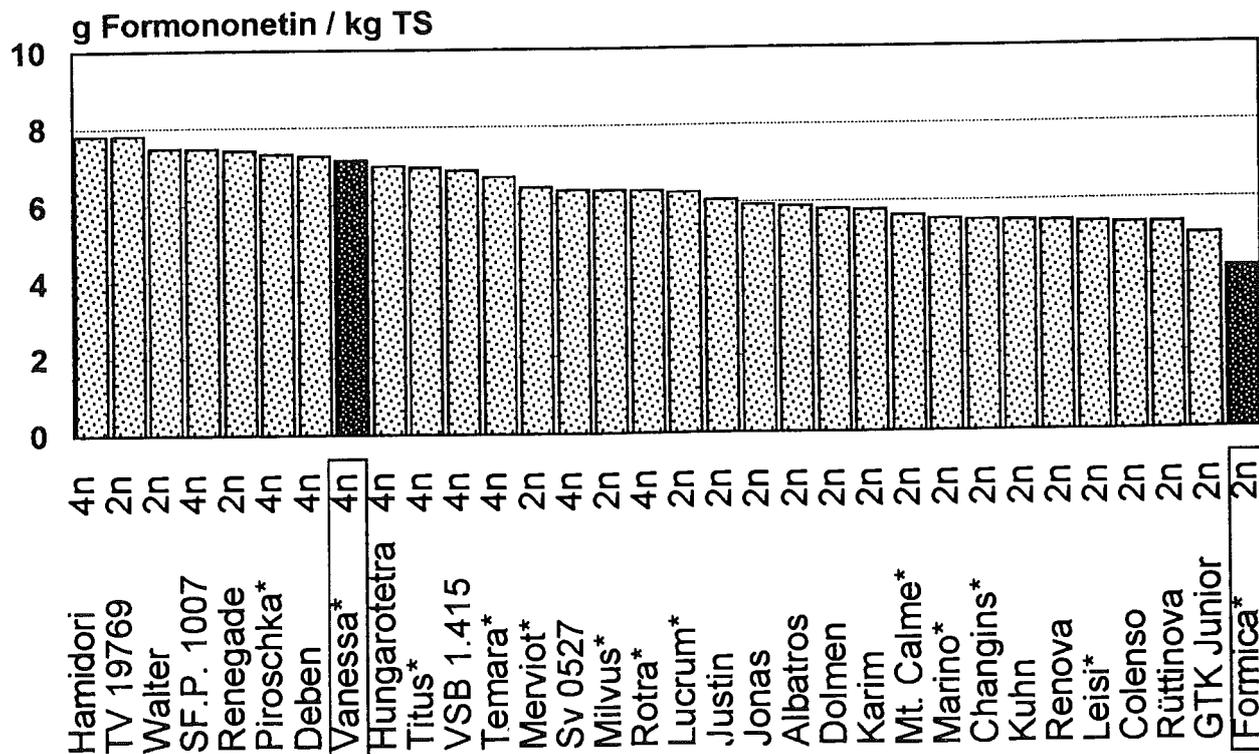


Abbildung 3

### Formononetingehalt von 32 geprüften Rotkleearten

Mittel 1. und 3. Schnitt von 1991 und 1992



\* = Sorten stehen zur Zeit auf der Sortenliste

**Bedarfsstruktur und Marktversorgung mit Futterpflanzensaatgut in Deutschland**  
Dr. Gisbert Kley \*)

**1. Saatgutverbrauch von Gräser- und Kleearten in Deutschland**

Saatgutverbrauch von Gräsern  
Deutschland  
(Durchschnitt)

Art	to/ Jahr	%
Knäulgras	1.000	2,5
Lieschgras	1.200	3,2
Wiesenrispe	2.500	6,6
Rotschwingel	3.300	8,7
Schafschwingel	300	0,8
Wiesenschwingel	2.500	6,6
Bastard Weidelgras	200	0,5
Deutsches Weidelgras	10.000	26,3
Einjähriges Weidelgras	6.500	17,1
Welsches Weidelgras	8.500	22,4
Übrige Arten	2.000	5,3
<b>Insgesamt</b>	<b>38.000</b>	<b>100</b>

Aus der Tabelle ist zu ersehen, daß der Gesamtverbrauch an Gräser Saatgut im Mittel der Jahre etwa 38.000 - 40.000 to / Jahr, was einem wertmäßigen Umsatz von etwa 100 Mio DM entspricht.

Die Schwankungen im Verbrauch sind groß: Sie liegen zwischen 46.000 und 27.000 to/ Jahr und sind im wesentlichen auf Witterungsursachen zurückzuführen: für die Aussaat zu trocken oder zu naß.

Die wesentlichen Arten sind Deutsches Weidelgras mit einem Mengenanteil von 26% bzw. Welsches Weidelgras mit 22% und Einjähriges Weidelgras mit 17%. Der Verbrauch letzterer ist rückläufig wegen zurückgehenden Zwischenfruchtbaues und Feldfutterbaues.

Lieschgras mit 3% und Wiesenschwingel mit 7% nehmen nur noch einen kleinen Anteil ein.

---

Deutsche Saatveredelung Lippstadt-Bremen GmbH,  
Weissenburger Straße 5, 59557 Lippstadt

Saatgutverbrauch von Klee  
Deutschland  
(Durchschnitt)

<b>Art</b>	<b>to/ Jahr</b>	<b>%</b>
Rotklee	1.200	32,4
Weißklee	900	24,4
Luzerne	500	13,5
Perserklee	400	10,8
Alexandrinerklee	300	8,1
Übrige Arten	400	10,8
<b>Insgesamt</b>	<b>3.700</b>	<b>100</b>

Kleearten

Trotz etwas geänderter Anforderungen an den Futterbau hat es keine Erhöhung des Verbrauches an Kleesaaten gegeben, aber doch eine Stabilisierung auf dem gegenwärtigen Niveau.

Aufgrund der rückläufigen Entwicklung des Zwischenfruchtbaues ist bei den Sommerkleearten mit sinkendem Verbrauch zu rechnen. Dagegen könnte es sein, daß der Weißkleeverbrauch weiter leicht ansteigt.

Rasensaatgut

Nicht alles Gräsersaatgut wird in der Landwirtschaft verbraucht, wesentliche Teile gehen in den Begrünungssektor:

- Hausrasen
- Straßenbegleitgrün
- Sportplatz- und Golfplatzbau usw.

Die Zahlen sind für die einzelnen Arten schwer zu greifen, weil sich manche Nutzungsangaben überschneiden und es von Jahr zu Jahr je nach Preislage die einzelnen Arten zu wesentlichen Substitutionseffekten kommt, vor allem bei den niedrigpreisigen Hausrasenmischungen.

Ganz grob läßt sich ein Anteil von 30%, also etwa 11.500 to / Jahr errechnen.

International beträgt dieser Anteil etwa 40 - 45%, so daß auf diesem Verbrauchsgebiet in Deutschland noch ein Zuwachs zu erwarten ist.

Landwirtschaftlicher Verbrauch

Abzüglich Rasenverbrauch beträgt der landwirtschaftliche Verbrauch

	38.000 to
./.	11.350 to
	-----
	26.650 to

Davon Feldfutterbau

+	Hauptfrucht	
	Zwischenfrucht	
	Welsches Weidelgras	8.500
	Einjähriges Weidelgras	6.500
		-----
		15.000 : 30 kg/ ha = 500.000 ha
	= Perennierende Gräserarten	11.650 to

Flächenstillegung 500.000 ha

x 20% Grasbegrünung 100.000 x

20 kg/ ha = 1.000 to

= Grünlanderneuerung = 10.650 to

: 20 kg/ ha Saatstärke = 530.000 ha /Jahr

: 5,3 Mio ha Grünland = 10% Erneuerungsrate,

d.h. etwa alle 10 Jahre würde im Durchschnitt eine Grünlandfläche durch Nach- oder Übersaat erneuert.

**2. EU-Saatgutverbrauch von Futterpflanzen**

Der deutsche Markt von Futterpflanzensaatgut kann heute nicht isoliert gesehen, sondern muß in den Zusammenhang des EU-Marktes gestellt werden.

EU-Grassamenverbrauch

(Durchschnitt)

Art	to / Jahr
Festuca pratensis	4.500
Lolium perenne	60.000
Lolium multiflorum	31.000
Phleum pratense	2.700
Dactylis glomerata	3.200
Festuca arundinacea	2.800
Poa pratensis	4.900
Festuca rubra	14.400
Andere	7.500
<b>Insgesamt</b>	<b>131.000</b>

Der EU-Grassamenverbrauch beträgt heute rund 131.000 to/ Jahr ( D = 38.000 to = 29% EU). Nach unserer Analyse gehen 73.600 to in den landwirtschaftlichen Verbrauch und 57.400 to in den Rasensektor, also ein 55/ 45 % - Verhältnis.

EU-Kleesaatgutverbrauch  
(Durchschnitt)

Art	to/ Jahr
Trifolium pratense	2.900
Trifolium repens	3.600
Trifolium incarnatum	1.200
Medicago sativa	12.400
Andere	2.900
<b>Insgesamt</b>	<b>23.000</b>

Der EU-Kleesaamenverbrauch liegt bei rund 23.000 to, wobei nach wie vor Luzerne mit 12.400 to die Spitze hält vor Weißklee mit 3.600 to.

**3. EU-Futterpflanzensaatgutproduktion**

EU-Grassamenproduktion 1994

Art	to
Festuca pratensis	4.000
Lolium perenne	54.000
Lolium multiflorum	25.000
Phleum pratense	1.000
Dactylis glomerata	4.300
Festuca arundinacea	2.600
Poa pratensis	14.000
Festuca rubra	27.000
Andere	5.100
<b>Insgesamt</b>	<b>137.000</b>

Wie aus der Tabelle zu ersehen ist, liegt die EU-Produktion von Grassamen mit dem Verbrauch mittelfristig etwa im Gleichgewicht. Drittlandsim- und exporte halten sich gegenwärtig etwa die Waage. Produktionsausschläge - meistens nach oben - stören im Rhythmus von 3 - 5 Jahren preislich empfindlich die Märkte. Dies liegt nicht immer nur

an unvernünftigen Produktionsausweitungen. Allein ein Mehrertrag von 1 dt/ ha kann zu einem Mehraufkommen von 10.000 - 13.000 to führen, was witterungsbedingt leicht möglich ist, da Futterpflanzensaatguterträge stärker schwanken als z.B. Getreideerträge.

EU-Kleesamenproduktion 1994

<b>Art</b>	<b>to</b>
Trifolium pratense	2.200
Trifolium repens	2.400
Trifolium incarnatum	1.500
Medicago sativa	13.000
Andere	1.300
<b>Insgesamt</b>	<b>20.400</b>

Bei der Kleesamenproduktion besteht in den letzten Jahren eine Unterversorgung bei Weißklee, die in der Regel durch Neuseeland-Produktion gedeckt wird.

Drittlandproduktion ist - bis auf Einzelfälle: Lieschgras - Canada, Wiesenrispe - USA - gegenwärtig kein wesentlicher Störfaktor, da vor allem die Saatgutproduktion in mitteleuropäischen Ländern zusammengebrochen ist.

Die Hauptproduktionsländer der EU gehen aus den beiden folgenden Tabellen hervor. Deutschland liegt mittlerweile bei Gräsern an 2. Stelle, deckt aber den Eigenbedarf nur zu 60 - 70% je nach Jahr.

EU-Hauptproduktionsländer

Grassamenproduktion 1994

<b>Land</b>	<b>ha</b>
Dänemark	51.000
Deutschland	27.000
Niederlande	20.000
Frankreich	14.000
England	10.000
Andere	5.000
<b>Insgesamt</b>	<b>127.000</b>

EU-Hauptproduktionsländer  
Kleesaatgutproduktion 1994

<b>Land</b>	<b>ha</b>
Italien	21.000
Frankreich	16.000
Spanien	10.000
Dänemark	3.500
Deutschland	2.600
Griechenland	2.100
Andere	200
<b>Insgesamt</b>	<b>55.400</b>

4. Weitere Bedarfsentwicklung

Futterpflanzensaatgut - Nachfrage in Europa

<b>Nutzung</b>	<b>Trend</b>	<b>Gründe</b>
Futter	abnehmend	- Rückgang Zahl der Kühe/ Rindvieh - Wettbewerb durch Silomais mit Beihilfe
Rasen	eher zunehmend, aber schwankend	abhängig von Konjunktur und Bausektor

Wir sehen also die Bedarfsentwicklung in der EU im Futterbausektor eher abnehmend, im Rasensektor leicht steigend, im ganzen wohl stagnierend.

## Sortenunterschiede im Durchsetzungsvermögen und in der Ausdauer einiger Gräserarten

H. Schulz<sup>1</sup>

Die Zahl der zugelassenen Gräserarten für Futter- und Landschaftsbau hat sich in den letzten 20 Jahren verdreifacht (1975 = 167, 1995 = 480 Sorten). Besonders bei Dauerkulturen wirkt sich die Sortenwahl langjährig auf die Qualität der Grasnarbe aus. Das langfristige Verhalten der Arten und Sorten von Futtergräsern ist von Ahrens (1963), König und Mott (1959) und von Schulz (1987) untersucht worden, von Rasengräsern liegen u.W. keine langfristigen Experimente vor. Im vorliegenden Bericht wird ein Teil der aus 3 Versuchsserien ermittelten Ergebnisse zum Durchsetzungsvermögen einiger Sorten der für Landwirtschaft und Landschaftsbau häufig genutzten Gräserarten ausgewertet.

Versuchsserie I: Übersaat in Mähweide, Südschwarzwald, 1000 m ü. NN. Versuchsdauer 13 Jahre (1982-94); *Lolium perenne* 19 Sorten, *Dactylis glomerata* 8 Sorten. Ertragsanteilschätzungen 1x jährlich von 1983-94.

Versuchsserie II: Neuansaat als Mulchrasen zwischen Rebreihen, Markgräflerland (Südbaden), 250 m ü. NN. Versuchsdauer 6 Jahre (1989-94); *Lolium perenne*, 21 Sorten, *Poa pratensis* 16 Sorten, *Festuca rubra* 22 Sorten. Deckungsgradschätzungen 2x jährlich 1989-95.

Versuchsserie III: Neuansaat als Landschafts- und Strapazierrasen in Hohenheim, 400 m ü. NN. Versuchsdauer 7 Jahre (1989-95); *Lolium perenne* 59 Sorten, *Poa pratensis* 48 Sorten, *Festuca rubra* ssp. 68 Sorten. Deckungsgradschätzungen 1x jährlich 1990, '91, '94, '95.

Eine queckenreiche und gegen Ampfer behandelte Mähweide wurde von Hand mit verschiedenen Gräserarten und -sorten nachgesät. Erwartungsgemäß konnte sich das übergesäte Deutsche Weidelgras in den ersten Jahren mit etwa 50% Ertragsanteil in dem lückigen Bestand etablieren (Tab. 1). Zum Ende der Versuchsserie nach 12 Jahren sind im Durchschnitt nur noch 10-20 % zu finden. Bei Knaulgras sind Anfangsentwicklung und Rückgang schwächer. Der höchste Anteil mit durchschnittlich 70% EA ist in etwa 8 Jahren erreicht.

Die maximale Differenz im Ertragsanteil zwischen den Sorten von *Lolium perenne* beträgt in allen Jahren zwischen 10 und 15%. Wie Tab. 2 ausweist, liegen im Durchschnitt die Sorten der früheren Reifegruppen unter, die der späteren Reifegruppen über dem Sortenmittel. Dieser Trend ist bei *Lolium perenne* in allen Versuchsserien festzustellen, jedoch nicht bei den anderen untersuchten Arten *Dactylis glomerata*, *Poa pratensis* und *Festuca rubra*. Bei *Lolium perenne* gibt es Anzeichen dafür, daß 3 Jahre ausreichen,

---

<sup>1</sup>Universität Hohenheim, Institut für Pflanzenbau und Grünland 340, 70593 Stuttgart

um das Durchsetzungsvermögen und die Langlebigkeit voraussagen zu können.

Die Anzahl der Sorten bei *Dactylis glomerata* war leider zu gering, um genauere Aussagen auf Grund der Reifegruppen treffen zu können. Hier besteht sogar eher der Trend, daß die späten Sorten alle sehr schlecht abschneiden (Tab. 1 und 2), die Sorten der mittleren Reifegruppe sich im Laufe der Jahre sehr stark durchsetzten, wie anfänglich auch die frühen Sorten. Der Unterschied im Ertragsanteil zwischen der schlechtesten und der besten Sorte beträgt durchschnittlich 40%, jahresweise sogar 65%.

Bei der Weinbergsbegrünung wurden Futter- und Rasensorten der Arten *Lolium perenne*, *Poa pratensis* und *Festuca rubra* untersucht. Nach der Etablierungsphase in der 1. Periode war bei allen Arten ein Rückgang im Bedeckungsanteil festzustellen (Tab. 3), bei *Lolium perenne* am stärksten ausgeprägt. Der Aufbau und der Rückgang verlaufen bei *Poa pratensis* am langsamsten. Die Rasensorten von *Lolium perenne* bilden eine dichtere Narbe als die Futtersorten. Die Sorten der frühen Reifegruppe von *Lolium perenne* erweisen sich im Mittel im Mulchrasen als weniger wettbewerbskräftig als die späten (Tab. 4 und 5).

Von der umfangreichen Versuchsserie III soll nur ein Teil der Arten aus dem Landschaftsrasen und dem Strapazierrasen besprochen werden. Bei dem Landschaftsrasen ist bei allen Arten und Sorten der stärkste Rückgang im Deckungsgrad im Verlauf der beiden Versuchsperioden eingetreten (Tab. 6). Im 6. Jahr sind einige Wiesenrispensorten vollkommen verschwunden. Bei *Lolium perenne* setzt sich der durchgängige Trend durch, daß frühe Sorten gegenüber späteren geringere Anteile einnehmen (Tab. 7). Diese Aussage gilt nicht für *Poa pratensis* und *Festuca rubra*. Beispielhaft sind bei *Poa pratensis* 2 Sorten aufgeführt, die in der Reifegruppe eng benachbart sind, aber in der Durchsetzung und Ausdauer doch erheblich abweichen (Tab. 7). Von *Festuca rubra* sind 2 Sorten ausgewählt, die sich völlig entgegengesetzt verhalten. Die eine Sorte liegt bis zum dritten Jahr im Deckungsgrad über dem Sortenmittel und später darunter. Die andere Sorte liegt zuerst unter dem Durchschnitt und ist in späten Jahren mit einem höheren Deckungsanteil vertreten.

Im Unterschied zum Landschaftsrasen halten sich im Strapazierrasen die Arten *Lolium perenne* und *Poa pratensis* länger mit höheren Anteilen (Tab. 6). Bessere Nährstoffversorgung, höhere Schnitffrequenz und eine gelegentliche Belastung regen die Triebbildung dieser beiden Sportrasengräserarten stark an. Die beispielhaft angeführten Gräserarten spiegeln die gleiche Tendenz wider, wie in den anderen Versuchen. Eine frühe Sorte von Deutschem Weidelgras liegt im Deckungsgrad schon in der ersten Periode unter dem Durchschnitt und die späte Sorte weit darüber (Tab. 7). Im Laufe der Jahre verstärkt sich die Abweichung vom Mittelwert aller Sorten noch weiter. Dagegen sind von *Poa pratensis* 2 Sorten ausgewählt, die in der ersten Prüfungsperiode im Durchsetzungsvermögen etwa gleich sind, sich aber in späteren Jahren völlig entgegengesetzt in der Ausdauer zeigen.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß alle angesäten Gräserarten und -sorten in

ihrem Bestandesanteil im Laufe der Jahre abnehmen. Je nach Standort, Nutzung und Bewirtschaftung verläuft der Rückgang artspezifisch. Vor allem bei Rasengräsern wirkt eine niedrige Schnitffrequenz auf den Anteil vermindern. Es treten große Sortenunterschiede auf. Bei *Lolium perenne* sind Beziehungen zwischen Reifegruppe und langzeitiges Durchsetzungsvermögen zu erkennen. Sorten der frühen Reifegruppe sind weniger ausdauernd als Sorten der späten Reifegruppen. Hier kann also die 2- bzw. 3-jährige Prüfung und die Einstufung in Reifegruppen sowie bei Futtersorten die Benotung für "Ausdauer" in der Regel eine hilfreiche Information zur Ausdauer einzelner Sorten ergeben. Bei allen anderen in den 3 Versuchsserien geprüften Arten ist die dreijährige Sortenprüfung bzw. die Merkmalsbenotung in der "Beschreibenden Sortenliste" nicht ausreichend. Eine mehrjährige Beobachtung unter entsprechenden Standorts-, Nutzungs- und Bewirtschaftungsbedingungen erscheint unerlässlich, ist jedoch aus Kostengründen unrealistisch. Nach unseren Untersuchungen scheinen 5 bis 6 Jahre für die Aussage über das Durchsetzungsvermögen ausreichend zu sein. Zur Zeit sollten zur Risikoverminderung bei Neuansaat und auch Nachsaaten möglichst 2 bis 3 Sorten jeder Art eingesetzt werden, wie es ja für Deutsches Weidelgras in Dauergrünlandmischungen und für die meisten Arten im Landschaftsbau schon vielfach praktiziert wird.

### Literatur

- Arens, R., 1963:** Beiträge zur langjährigen Entwicklung von Mähweide-Ansaaten unter besonderer Berücksichtigung der kritischen Saatstärken. Forschung und Beratung, Reihe B, Wissenschaftliche Berichte der landwirtschaftlichen Fakultät der Universität Bonn, H. 8.
- Bundessortenamt 1993:** Beschreibende Sortenliste 1993; Gräser, Klee, Luzerne. Verlag Alfred Strothe, Frankfurt.
- Bundessortenamt 1994:** Beschreibende Sortenliste 1994; Rasengräser. Landbuch Verlagsgesellschaft Hannover.
- König, F., N. Mott, 1959:** Neuansaat, umbruchlose Verbesserung, Nachsaat. Z.f. Acker- und Pflanzenbau, 108, S. 177-200.
- Schulz, H., 1987:** Ausdauer früher und später Sorten von Deutschem Weidelgras (*Lolium perenne* L.) und Knautgras (*Dactylis glomerata* L.) in Mähweiden. Das wirtschaftseigene Futter 33, H. 3, S. 212-220.

Tab. 1: Ertragsanteile in % 1983-1994 (gleitendes Jahresmittel) nach Übersaat

Jahr	Periode 1		Periode 2					Periode 3				
	'83	'84	'85	'86	'87	'88	'89	'90	'91	'92	'93	'94
<i>Lolium perenne</i>												
$\bar{x}$ 19 Sorten	46	51	31	34	23	20	25	25	28	10	14	11
Periodenmittel	49		27					19				
Premo (2)	41	36	32	22	17	12	15	17	16	13	10	9
M. Weidauer (8)	53	48	45	37	32	30	29	32	27	24	18	17
<i>Dactylis glomerata</i>												
$\bar{x}$ 8 Sorten	24	45	61	63	56	64	73	61	57	44	41	35
Periodenmittel	35		63					48				
Lemba (5)	17	28	38	53	64	67	74	76	76	78	76	74
Angelkamp (7)	23	27	28	30	36	40	43	35	28	25	22	20

Tab. 2: Abweichung des mittleren Ertragsanteiles der 3 Reifegruppen in 3 Versuchsperioden

	Periode 1 2 Jahre	Periode 2 5 Jahre	Periode 3 5 Jahre
<i>Lolium perenne</i> , $\bar{x}$ 19 Sorten			
Reifegruppe früh (1-4) 7 Sorten	-2,4	-3,6	-2,1
Reifegruppe mittel (5-7) 7 Sorten	-0,1	+0,3	+0,3
Reifegruppe spät (8-9) 5 Sorten	+3,1	+4,6	+3,4
<i>Dactylis glomerata</i> , $\bar{x}$ 8 Sorten			
Reifegruppe früh (3-4) 2 Sorten	+6,8	+7,2	-2,8
Reifegruppe mittel (5) 3 Sorten	+0,8	+7,3	+13,9
Reifegruppe spät (6-8) 3 Sorten	-5,7	-13,0	-12,9

Tab. 3: Deckungsgrad in % 1989-1994 (gleitendes Jahresmittel) in Weinbergsbegrünung

	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Lol. per., $\bar{x}$ 10 Futtersorten	66	70	62	51	31	25
Lol. per., $\bar{x}$ 11 Rasensorten	80	81	72	60	37	29
Poa prat., $\bar{x}$ 16 Sorten	45	53	57	61	49	44
Fest. rubra, $\bar{x}$ 22 Sorten	65	68	66	59	41	32

Tab. 4: Abweichungen des mittleren Deckungsgrades von 3 Sorten *Lolium perenne* in einzelnen Jahren vom Mittel aller 21 Sorten

	1989	1990	1991	1992	1993	1994
sehr frühe Sorte (1)	-6	-11	-14	-25	-16	-10
Majestic (7)	+3	+3	0	-7	-5	-4
Prester (8)	+5	+7	+7	+20	+21	+2

Tab.5: Abweichung des mittleren Deckungsgrades der 3 Reifegruppen in 2 Versuchsperioden

<i>Lolium perenne</i> , $\bar{x}$ 21 Sorten	Periode 1, 3 Jahre	Periode 2, 3 Jahre
Reifegruppe früh (1-4) 6 Sorten	-2,1	-4,0
Reifegruppe mittel (5-7) 9 Sorten	-0,5	+3,3
Reifegruppe spät (8-9) 6 Sorten	+2,5	+0,7

Tab. 6: Deckungsgrad in % von 1990 - 1995 (Versuchsserie III)

	1990	1991	1994	1995
Landschaftsrassen				
<i>Lolium perenne</i> ( $\bar{x}$ 59 Sorten)	88	75	45	26
<i>Poa pratensis</i> ( $\bar{x}$ 48 Sorten)	72	42	13	7
<i>Festuca rubra</i> ( $\bar{x}$ 68 Sorten)	90	78	36	14
Strapazierrassen				
<i>Lolium perenne</i> ( $\bar{x}$ 59 Sorten)	89	81	65	55
<i>Poa pratensis</i> ( $\bar{x}$ 48 Sorten)	51	74	25	18

Tab. 7: Abweichung des mittleren Deckungsgrades ausgesuchter Sorten in den Untersuchungsjahren gegenüber Sortenmittel

	1990	1991	1994	1995
Landschaftsrassen				
<i>Lol. per.</i> Pennfine (1)	-14	-20	-15	-6
<i>Lol. per.</i> Senator (5)	-4	5	20	14
<i>Poa prat.</i> Harmony (5)	3	-2	-5	-2
<i>Poa prat.</i> Jori (6)	-2	13	7	6
<i>Fest. rubra</i> Rodeo (3)	3	5	-6	-6
<i>Fest. rubra</i> Waldorf (6)	-5	-3	19	12
Strapazierrassen				
<i>Lol. per.</i> Juwel (3)	-1	-6	-5	-20
<i>Lol. per.</i> Lisabelle (7)	+7	+7	+15	+30
<i>Poa prat.</i> Barblue (7)	-3	-4	-17	-8
<i>Poa prat.</i> Annett (6)	-3	-6	+10	+25

## **Prüfungsergebnisse international bedeutender Weißkleearten auf Niedermoor**

H. Käding

### **1. Einleitung und Problemstellung**

Der Weißklee (*Trifolium repens*) ist unser wichtigster Weideklee. Er hält nach Ansaat 3 bis 4 Jahre aus, ist aber auf geeigneten Mineralbodenstandorten infolge Samenausfalls und Ausläuferbildung ausdauernd. Auf Niedermoorstandorten ist er durch das hohe Stickstoffangebot des Standortes und die Wüchsigkeit der Gräser nicht ausdauernd. Weißklee ist empfindlich gegen Beschattung. Auf stärker mineralisierten Mooren kommt er, bei ihm zusagenden Umweltbedingungen, sporadisch vor.

Aus ökologischer Sicht wäre ein gewisser Weißkleeanteil auf Niedermoorgrünland wünschenswert, weil dadurch das artenarme Moorgrünland bereichert und zusätzlich Lebensraum und Nahrungsgrundlage für pflanzliche und tierische Individuen geschaffen wird.

Um Weißkleearten auf ihre Eignung für Niedermoorstandorte zu prüfen, wurde ein im internationalen Saatguthandel verfügbares Sortiment im Institut für Landnutzungssysteme und Landschaftsökologie des ZALF Müncheberg in Paulinenaue getestet. Die Versuche sind ein Gemeinschaftsprojekt des Arbeitskreises "Koordinierung von Grünland- und Futterbauversuchen" und wurden in allen Bundesländern nach gleichem Versuchsplan durchgeführt.

### **2. Material und Methoden**

Im März 1992 wurde Versuch I mit neun international bedeutenden Weißkleearten als Reinsaat (5 kg/ha) und in Mischung mit Graspartnern (6 kg Wiesenschwingel "Lefelix", 2 kg Wiesenlieschgras "Lirocco", 2 kg Wiesenrispe "Ottos" und 2 kg Deutsches Weidelgras "Fennema" ) angesät. Der geringe Grasanteil sollte die Konkurrenz zu den Weißkleearten gering halten. Die Versuchsanlage ist eine zweifaktorielle Streifenanlage mit 3 Wiederholungen.

Im Juli 1992 wurde Versuch II zur Prüfung des Konkurrenzverhaltens von Weißkleearten angelegt. Es wurden sechs Weißkleearten (3 kg/ha) in einer konkurrenzstarken Grasmischung (22 kg Deutsches Weidelgras, 5 kg Wiesenlieschgras, 3 kg Wiesenrispe) und davon zwei in der weniger konkurrenzstarken Grasmischung (20 kg Wiesenschwingel, 5 kg Wiesenlieschgras, 5 kg Wiesenrispe) angesät. Die weidelgrasdominierende Grasmischung G III ist in den alten Bundesländern stark

verbreitet, während sich die Mischung mit Wiesenschwingel als Hauptbestandbildner zur Grünlandneuansaat im Gebiet der neuen Bundesländer bewährt hat. Als Versuchsanlage wurde eine einfaktorielle Blockanlage mit vier Wiederholungen gewählt.

Die Versuchsfläche befindet sich im Rhin-Havel-Luch inmitten eines der größten flachgründigen Niedermoorgebiete Nordostdeutschlands (86.000 ha).

### **3. Ergebnisse**

#### **3.1 Ausdauer der angesäten Weißkleearten**

Im Ansaatjahr 1992 entwickelte sich im Versuch I auf allen Parzellen ein dominierender Weißkleebestand. Auf den Teilstücken mit Graseinsaat blieb der Grasanteil gering. Nennenswerte Unterschiede zwischen den Kleearten konnten im Ansaatjahr nicht ermittelt werden. Der durchschnittliche Kleeanteil betrug 81,3 % bei Reinsaat und 79,3 % bei Graseinsaat.

1993 zeigten sich erste Bestandesunterschiede. Vor allem die Sorte Zerno war den übrigen Sorten im Ertragsanteil und damit in der Konkurrenzfähigkeit deutlich unterlegen. Die eingesäten Gräser konnten ihren Ertragsanteil in allen Varianten vergrößern, so daß die Differenzen im Kleeanteil zwischen Reinsaat und Mischansaat größer wurden (Tab. 1).

1994 und 1995 gingen die Kleeanteile insgesamt stärker zurück. Die Sorte Zerno erwies sich für den Moorstandort als ungeeignet. Über den gesamten Versuchszeitraum erzielten die Sorten NFG Gigant und Milkanowa die höchsten Ertragsanteile.

Im 1. Hauptnutzungsjahr 1993 erbrachte der Weißklee im Versuch II aufgrund stärkerer Konkurrenzbedingungen geringere Ertragsanteile als im Versuch I (Tab. 1). Die 1994 und 1995 noch vergleichsweise hohen Kleeanteile erklären sich aus der erst im Juli 1992 erfolgten Ansaat. Auch in diesem Versuch waren die Sorten NFG Gigant und Milkanova gegenüber Graseinsaat überdurchschnittlich konkurrenzkräftig, während die Sorte Zerno die geringsten Ertragsanteile erreichte.

Tabelle 1

## Ertragsanteil der Weißkleesorten am Gesamtertrag in % (Mittel aller Aufwüchse)

Sorte	Versuch I Reinsaat			Versuch I Ansaat mit Graspartner			Versuch II Konkurrenzstarke Mischung		
	1993	1994	1995 2 Aufwüchse	1993	1994	1995 2 Aufwüchse	1993	1994	1995 2 Aufwüchse
Angeliter Milka	92,2	33,0	17,7	77,8	29,1	13,4	46,3	50,8	25,6
NFG Gigant	94,7	33,5	32,5	86,8	43,9	25,9	49,6	51,6	39,4
Lirepa	92,2	35,5	13,0	76,0	26,1	11,4	42,1	49,1	30,5
Milkanova	93,4	43,9	32,0	86,3	45,6	25,0	47,5	60,0	34,1
Zerno	74,3	19,5	5,5	57,6	8,7	12,2	39,7	40,6	27,6
Merwi	89,1	30,1	23,6	79,5	27,1	19,2	-	-	-
Retor	91,2	46,2	16,4	82,0	24,9	9,3	-	-	-
Demand	89,8	37,6	30,7	65,7	27,6	24,6	-	-	-
Huia	86,4	34,9	27,4	78,4	28,1	27,1	45,9	43,2	33,5
$\bar{x}$	89,3	34,9	22,1	76,7	29,0	18,7	45,2	49,2	31,8

### 3.2. Einfluß des Grundwasserstandes auf den Weißklee-Ertrag

Nivellierte Geländeunterschiede im Oberflächenrelief von maximal 17 cm beeinflussten den Kleeanteil deutlich. Das Grundwasser schwankte auf der am tiefsten gelegenen Parzelle im Zeitraum 1.04. bis 30.9.1994 zwischen 5 und 60 cm unter Flur. Auf der am höchsten gelegenen Parzelle betrug die Grundwasserschwankung 22 bis 77 cm unter Flur. Alle übrigen Parzellen lagen dazwischen. Zwischen durchschnittlichem Grundwasserstand der einzelnen Parzellen in der Periode April bis September 1994 und dem durchschnittlichen Klee-Ertrag aus allen 4 Aufwüchsen bestehen statistisch gesicherte Beziehungen.

Unabhängig von der Kleesorte sinkt mit höherem Grundwasserstand der Klee-Ertrag. Ein Grundwasseranstieg um 1 cm bewirkte bei Reinansaat eine Reduzierung des Klee-Ertrages um 3,85 dt TM/ha. Bei Mischansaat mit Graspartner ging der Ertrag um 2,05 dt TM/ha zurück. Winterüberflutung verursachte im Mischbestand geringere Schäden als bei Reinansaat.

Mit Hilfe der Regressionsanalyse konnten auch bei einzelnen Kleesorten Beziehungen zwischen Grundwasserstand und Klee-Ertrag ermittelt werden. Fünf Sorten erreichten statistisch gesicherte Beziehungen. Die Sorten NFG Gigant und Merwi fallen vom ansonsten relativ hohen Ertragsniveau mit steigendem Grundwasserstand am stärksten ab. Sie reagieren also besonders empfindlich auf zu hohe Grundwasserstände. Die Sorten Angeliter Milka und Lirepa tolerieren hohe Wasserstände am ehesten.

Wenn der durchschnittliche Grundwasserstand während der Vegetationsperiode 40 cm unter Flur überschreitet, wird es schwer, Weißklee erfolgreich zu etablieren. Durch Wiedervernässung der Niedermoorstandorte verringert sich folglich die Aussicht, bedeutende Weißkleeanteile auf diesem Standort zu erreichen.

### 3.3 Trockenmasseerträge

Um Aussagen zur tatsächlichen Ertragsleistung der einzelnen Kleesorten machen zu können, wurde der Weißklee-Ertrag aus dem TM-Gesamtertrag der Prüfglieder und den Ertragsanteilen an Weißklee errechnet. Es zeigt sich, daß der Mehrertrag der Klee-Grasvarianten (Versuch I) durch den zusätzlichen Grasanteil hervorgerufen wurde. Alle neun Sorten weisen im Mittel bei Reinsaat mit 44,9 dt TM/ha und auch in Kombination mit Graspartner mit 43,8 dt TM/ha nahezu gleiche Klee-Erträge aus.

Die Sortenunterschiede treten aber deutlich hervor (Tab. 2). Während 1992 die Ertragsdifferenzen zwischen den Sorten noch relativ gering sind, verstärken sie sich in den folgenden Versuchsjahren.

Ein statistischer Vergleich der Sortenmittelwerte beider Ansaatvarianten ( $GD \alpha 5 \% = 6,5$ ) weist im dreijährigen Mittel eine deutliche Ertragsunterlegenheit der Sorte Zerno gegenüber allen anderen Kleesorten aus. Im gleichen Zeitraum setzte sich die Ertragsüberlegenheit der Sorte Milkanova auch gegenüber der Sorte Demand durch.

Im Versuch II sind ebenfalls deutliche Sortenunterschiede erkennbar. Wie zuvor sind Milkanova und NFG Gigant ertragsüberlegen und Zerno -unterlegen.

Tabelle 2

**Weißklee-Erträge in dt TM/ha ( $\Sigma$  aller Aufwüchse)**

(Sortenmittel aus Reinsaat und Ansaat mit Graspartner - Versuch I)

Sorte	1992	1993	1994	1995 2 Aufw.	$\bar{x}$ 1992-94
Angeliter Milka	54,8	53,3	22,6	7,2	43,6
NFG Gigant	54,4	61,5	31,5	13,1	49,1
Lirepa	57,8	54,5	22,5	4,8	44,9
Milkanova	56,8	59,2	33,3	12,5	49,8
Zerno	51,8	39,2	9,6	3,2	33,5
Merwi	57,2	56,1	24,1	9,4	45,8
Retor	52,6	58,0	25,1	5,2	45,2
Demand	56,2	51,1	21,9	12,2	43,1
Huia	56,7	50,0	24,8	12,5	43,8
$\bar{x}$	55,4	53,7	23,9	8,9	44,4
Vergleich der Mittelwerte untereinander, $GD \alpha 5 \%$	5,1	11	20,6	7,6	6,5

**4. Schlußfolgerungen**

Weißklee ist eine wertvolle Weidefutterpflanze. Alle Nachsaaten bzw. Neuansaaten für Weidenutzung sollten auch auf Niedermoorstandorten in der Saadmischung 1 bis 2 kg Weißkleesaatgut/ha enthalten.

In der Ausdauer und Ertragsleistung auf diesem Spezialstandort erwiesen sich die Sorten NFG Gigant und Milkanova als am besten geeignet und die Sorte Zerno als ungeeignet. Alle übrigen Sorten können als bedingt geeignet eingestuft werden.

Der Weißkleeanteil betrug bei Reinansaat im 1. Jahr 81 %, im 2. Jahr 89 % und im 3. Jahr 35 % des Gesamtertrages. Bei Ansaat mit geringem Grasanteil 79, 77 und 29 %. Die reinen Weißklee-Erträge blieben in beiden Ansaatvarianten nahezu gleich. Unter Konkurrenzbedingungen mit hohem Grasanteil (Versuch II) erreichten die Weißkleeanteile 46 und 50 % am Gesamtertrag.

Der Grundwasserstand beeinflusste die Ausdauer der angesäten Kleesorten deutlich. Höhere Grundwasserstände verringerten im 3. Nutzungsjahr die Weißkleeanteile erheblich.

### Literatur

AUTORENKOLLEKTIV: Die Leistungsfähigkeit von Weißklee - Sein Beitrag zur Ertragsleistung von Dauergrünland-Neuansaat. Das wirtschaftseigene Futter 35(1989), Heft 1

DYCKMANS, A. 1. Mitteilung, S. 29-48

v. BORSTEL, U. 2. Mitteilung, S. 49-66

KLÖCKER, W. 3. Mitteilung, S. 67-78

RIEDER, J.B. 4. Mitteilung, S. 79-93

DYCKMANS, A.: Die Rolle des Weißklee (*Trifolium repens*) als Stickstofflieferant auf Dauergrünland. Das wirtschaftseigene Futter 33(1987), S. 147-161

DYCKMANN, A.: Die Leistungsfähigkeit von Weißklee. Sein Beitrag zur Ertragsleistung von Dauergrünland-Neuansaat. Jahrestagung der AG Grünland und Futterbau in der Gesellschaft für Pflanzenbau, Kleve-Kellen (1987), S. 34-52

v. FISCHER, D.: Der Weißklee als Gemengepartner. Bauernzeitung 24(1993), S. 28 u. 29

LEISEN, E.: Weißklee dient als Düngersalz. Bauernzeitung 26(1994), S. 24

MAHLKOW, K.; WOLF, J.: Klee kompensiert bei sparsamer Düngung den Ertragsausfall. Bauernzeitung 17(1994), S. 42 u. 43

SCHALITZ, G.; PÖTZSCH, R.: Zur Bewertung des Weißklee bei Neuansaat von Mittelgebirgsgrünland. Das wirtschaftseigene Futter 36(1990), S. 222-235

VOIGTLÄNDER, G.; JACOB, H.: Grünlandwirtschaft und Futterbau. Ulmer-Verlag 1987

### Anschrift des Verfassers

Gutshof 7

D-14641 Paulinenaue

## Sortenreaktionen bei Deutschem Weidelgras auf Vor- und Mittelgebirgsstandorten Thüringens

H. Hochberg und H. Hegner \*)

### 1. Einleitung und Problemstellung

Lolium perenne ist das wichtigste Gras des Dauer- wie Ansaatgrünlandes in milden und feuchten Lagen mit bindigen bis schweren Böden (PETERSEN, 1981). Es bevorzugt nach WETZEL (1966) die Böden des Schwemmlandes der Flußtäler und Küsten. Im Überflutungsbereich des Auengrünlandes unterliegt das Deutsche Weidelgras bei längeren Überschwemmungen einer nachhaltigen Schädigung, was eine verminderte Ausdauer zur Folge hat (HOCHBERG, 1977). Die Verwitterungsböden sagen Lolium perenne im allgemeinen nicht zu. Ausdauer und Produktivität werden hier vom Standort, Bewirtschaftungsregime und vor allem vom Witterungsverlauf stärker beeinflußt als die anderer Gräser. Andererseits bescheinigen bereits STÄHLIN (1959) sowie KLAPP und MINDERHOUD (1972) dieser Grasart eine Eignung im Mittelgebirge. Angesichts der Formenmannigfaltigkeit übt jedoch die Wahl geeigneter Sorten einen entscheidenden Einfluß auf die Bestandesentwicklung aus (JACOB, 1980; OPITZ von BOBERFELD, 1977). In mehrjährigen Parzellenversuchen an drei Standorten in Thüringen sollten deshalb die Sortenunterschiede im Hinblick auf Bestandesentwicklung und Produktivität untersucht werden.

### 2. Standort und Methodik

Versuchsstandorte:

- Vorgebirgslage im Ostthüringer Schiefergebirge (Burkersdorf) in 440 m ü NN, Jahresniederschlagsmenge 664 mm, Jahresmitteltemperatur 7,4 °C; im Lee der Kammlagen gelegen
- Tallage am Oberlauf der Werra im Südl. Thüringer Waldvorland (Heßberg) in 380 m ü NN, Jahresniederschlagsmenge 709 mm, Jahresmitteltemperatur 7,1 °C; Inversionswetterlage.
- Hochplateau im Westthüringer Schiefergebirge (Oberweißbach) in 660 m ü NN, Jahresniederschlagsmenge 842 mm, Jahresmitteltemperatur 5,9 °C; Höhenzug in West-Ost-Strömungsrichtung.

In einem als einfaktorielle Blockanlage mit vier Wiederholungen angelegten Versuch wurden im Frühjahr 1992 insgesamt 27 Sorten von Lolium perenne (6 frühe, 10 mittelfrühe, 11 späte) als Blanksaat etabliert und ab 2. Nutzungsjahr 4 bis 5 Schnittnutzungen unterzogen. Für die Auswertung sind die Sorten einem Sortentyp (diploid-W, diploid-M und tetraploid-TT) zugeordnet worden. Ertragsermittlung erfolgte durch Probemahd (12 m<sup>2</sup>) und die Bonituren gemäß Richtlinie des Bundessortenamtes.

Der Witterungsverlauf während der Winter (Dezember - Februar) und Sommer (Juni bis August) im Zeitraum 1992 ... 1995 war gekennzeichnet durch

- 1992: Sehr warmer Sommer mit überdurchschnittlichen Niederschlägen auf allen Standorten im Juli und wenig Niederschlag im Juni und August in der Vorgebirgslage.  
Der Winter war durch strenge Fröste im Februar (Tallage) bzw. im Januar und Februar (Mittelgebirgslage) und generell geringer Schneebedeckung gekennzeichnet.
- 1993: Kühler Sommer mit niederschlagsreichem Juni/Juli.  
Winter mit sehr kaltem, trockenem Februar nach einem milden, sehr niederschlagsreichen Zeitraum von Dezember bis Januar.
- 1994: Feuchtwarmer Sommer (Vorgebirgslage), trockenheißer Sommer (Tallage) und trocken heißer Vorsommer sowie warmer August mit sehr viel Niederschlag (Mittelgebirgslage)

\*) Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Sachgebiet Grünland und Futterbau  
Bahnhofstraße 1a, 99869 Wandersleben

Wechselwinter; Dezember und Februar sehr mild und mit Ausnahme der Vorgebirgslage feucht, im Januar starke Fröste mit geschlossenen Schneedecken aufraten.

### 3. Ergebnisse - Sortenreaktionen in Beziehung zum Sortentyp und Standort

#### 3.1. Trockenmasseertrag im 3. Nutzungsjahr

Die Produktivität von *Lolium perenne* unterliegt einem starken Einfluß des Standortes wie des Sortentyps (Tabelle 1).

Tab. 1: Sortenreaktion bei Deutschem Weidelgras in Abhängigkeit vom Standort und Sortentyp - Trockenmasse-Ertrag, 3. Nutzungsjahr (1994) -

Reifegruppe	Sortentyp	Trockenmasse-Ertrag (dt/ha)		
		Tallage	Standort Vorgebirgslage	Mittelgebirge
1 ... 3	diploid (W)	56,4	74,3	63,3
	diploid (M)	61,1	84,3	65,0
	tetraploid	59,5	83,7	66,2
4 ... 6	diploid (W)	66,0	68,3	69,0
	diploid (M)	67,0	70,1	70,3
	tetraploid	57,3	74,6	72,0
7 ... 8	diploid (W)	78,5	89,0	82,5
	diploid (M)	68,0	94,4	79,5

In der Tallage wurden vor allem mit den frühen und späten Sorten gegenüber dem für *Lolium perenne* günstigsten Standort (Vorgebirgslage) 27 ... 20 Prozent und in der Mittelgebirgslage 20 ... 12 Prozent geringere Erträge ermittelt. Der Einfluß unterschiedlicher Winterfestigkeit der Sortentypen auf den Ertrag wird in allen Reifegruppen deutlich, wobei die geringsten Abweichungen in der Mittelgebirgslage auftreten. Im frühen Sortiment sind in der Tallage die diploiden-Tusentypen (breitblättriger und schneller nachwachsend) den diploiden Weidetypen gesichert überlegen und rangieren noch deutlich über der tetraploiden Sorte "Bastion". In der Vorgebirgslage ist die Ertragsüberlegenheit der Zwischentypen gegenüber den Weidetypen noch stärker ausgeprägt.

Im mittelfrühen Sortiment zeichnen sich die diploiden Typen ausnahmslos durch eine gute Winterfestigkeit aus, wie die Ertragsüberlegenheit in der Tallage, den am stärksten zeichnen den Standort, gegenüber den tetraploiden Sorten zeigt. Dem gegenüber weisen letztere in der Vorgebirgslage bei nur geringen Auswinterungsschäden eine höhere Produktivität auf.

Im späten Sortiment besteht eine sehr starke Differenzierung zugunsten der Weidetypen, weil die Zwischentypen, mit Ausnahme der sehr gut regenerationsfähigen Sorte "Parcour", in der Tallage starken Auswinterungsschäden unterliegen. Die in der Kältestaulage am stärksten auswinternden Sorten (Wadi, Mapol, Matura) sind in der Gunstlage die produktivsten, so daß die Zwischentypen den Weidetypen überlegen sind.

#### 3.2. Mängel nach erster und zweiter Überwinterung

Das Ausmaß der Schäden am Pflanzenbestand nach einem strengen Winter ist sortenspezifisch sehr unterschiedlich und standortabhängig. Die größten Mängel nach Winter sind in der Tallage aufgetreten. Die gleichen Sorten weisen im Mittelgebirge eine mittlere Schädigung und auf dem Gunststandort nur eine geringe Neigung zur Auswinterung auf.

Im frühen Sortiment sind nach der ersten Überwinterung in der Tallage mittlere (Barenbrug-Sorten und Lilora) auf starke Mängel (Sambin, Liprinta) aufgetreten. Aus dem Winter 1993/94 sind die frühen Sorten ausnahmslos mit starken bis sehr starken Schäden hervorgegangen. Die Baren-

brug-Sorten zeigten anschließend eine erstaunliche Regenerationsfähigkeit. In der Vor- wie Mittelgebirgslage bestehen in beiden Jahren keine nennenswerten Unterschiede zwischen den Reaktionsgruppen.

Das mittelfrühe Sortiment weist in der Tallage eine starke Differenzierung nach dem ersten Winter auf. Es enthält mit Livree und Feeder die winterfestesten aller geprüften Sorten. Eine starke Schädigung erfahren ausnahmslos die tetraploiden Sorten. In der Mittelgebirgslage sind nach der ersten Überwinterung nur unwesentlich geringere Schäden aufgetreten, während nach der zweiten Überwinterung die Sorten trotz längerer und stärkerer Frostperiode weniger empfindlich reagierten.

Im späten Sortiment verursachten die Spätfröste ( Februar - 5,0 °C ) im ersten Winter in der Tallage die stärksten Schäden. Mittlere Noten erhielten nur die DSV-Sorten und Barezane. Nahezu Totalausfall sind bei Mapol (t) und Hercules zu verzeichnen. Diese Sorten bildeten in der Vorgebirgslage die besten Bestände. In der Mittelgebirgslage waren die Mängel in jeder Gruppe um etwa eine Note geringer als in der Tallage. Nach dem zweiten Winter zeigten die DSV-Sorten nur geringe Mängel in der Tallage, alle anderen Sorten bestätigten ihren Reaktionsbereich. Auf dem Vor- wie Mittelgebirgsstandort sind wesentlich geringere Sortenunterschiede zu verzeichnen.

### 3.3. Befall mit Schneeschimmel (Fusarium nivale)

Im Frühjahr 1995 waren in der Tallage alle Sorten mehr oder weniger deutlich befallen nachdem im Januar über zwei Wochen eine geschlossene Schneedecke auf nicht gefrorenem Boden lag (Tabelle 2).

Tab 2: Befall mit Schneeschimmel (Fusarium rivale) an Sorten von *Lolium perenne* in Abhängigkeit von Reifegruppe und Sortentyp - Tallage, Frühjahr 1995 -

Reifegruppe	Anfälligkeit für Krankheiten (Note)		
	diploid (W)	Sortentyp diploid (M)	tetraploid
1 ... 3	4,3	5,2	2,5
4 ... 6	6,8	7,8	4,7
7 ... 8	6,3	7,2	-

Die frühen Sorten wiesen einen deutlich geringeren Befall auf als die Sorten der Reifegruppen 4 ... 8. Die stärkste Schädigung erlitten die mittelfrühen, diploiden Typen, wobei die Zwischentypen generell stärker geschädigt waren. Die tetraploiden Sorten waren jeweils am geringsten befallen.

### 3.4. Ausdauer - Mängel am Bestand im 4. Jahr

#### 3.4.1. Standort

Eine erste Orientierung i.H. auf Ausdauer liefern entsprechende Mängelbonituren im 4. Jahr. Der Standorteinfluß soll exemplarisch am mittelfrühen Sortiment verdeutlicht werden (Tabelle 3). Sorten mit geringen Mängeln in der Tallage weisen in der Mittelgebirgslage mittlere Mängel auf. Zwischen den Gruppen 2 und 3 bestehen sowohl in der Vor- wie auch in der Mittelgebirgslage nur relativ geringe Unterschiede.

Tab 3: Sortenunterschiede bei Deutschem Weidelgras in Abhängigkeit vom Ausmaß der Mängel und Standort - Mängel im 4. Nutzungsjahr, Sorten der Reifegruppen 4 .. 6 -

Ausmaß der Mängel		Mängel am Bestand (Note)		
(Gruppe *)	(Note)	Standort		
		Tallage	Vorgebirgslage	Mittelgebirgslage
I	< 4	2,9	3,2	4,7
II	4 ... 6	5,2	4,0	6,2
III	> 6	7,3	4,7	6,5

\* Note der Tallage ist der Bezug

### 3.4.2. Sortentyp

Die Sortentypen reagieren auf Extremstandorten sehr unterschiedlich (Tabelle 4).

Tab 4: Sortenreaktion bei Deutschem Weidelgras in Abhängigkeit vom Sortentyp und Standort - Mängel im 4. Nutzungsjahr -

Reifegruppe	Sortentyp	Mängel am Bestand (Note)		
		Tallage	Vorgebirgslage	Mittelgebirgslage
1 ... 3	diploid (W)	4,4	7,2	3,8
	diploid (M)	6,0	6,7	4,2
	tetraploid	4,8	7,3	4,3
4 ... 6	diploid (W)	2,9	3,2	4,7
	diploid (M)	4,3	3,5	5,3
	tetraploid	7,0	4,6	6,5
7 ... 8	diploid (W)	5,1	5,2	6,3
	diploid (M)	7,4	5,8	7,3

Die diploiden Zwischentypen weisen deutlich stärkere Mängel auf als die Weidetypen. Den schlechtesten Eindruck hinterlassen die tetraploiden Sorten der Reifegruppen 4 ... 8 auf allen drei Standorten. In der Vorgebirgslage bestehen relativ geringe Unterschiede zwischen den diploiden Sortentypen, während die Differenzen zwischen Weide- und Zwischentypen auf dem Mittelgebirgsstandort von der frühen über die mittelfrühe bis zur späten Reifegruppe immer größer und die Bestände immer schlechter werden.

### 3.4.3 Mikroklima

Mikroklimatische Besonderheiten, wie kleine Senken oder windgeschützte Flachhanglagen, üben einen beträchtlichen Einfluß auf die Bestandesentwicklung von *Lolium perenne* aus. Selbst auf dem für Weidelgras günstigen Vorgebirgsstandort traten zwischen einer Plateaulage (Windrichtung Nordwest) und einem nach Osten leicht geneigten Flachhang im 4. Jahr Unterschiede in den Mängeln am Bestand von 1,5 bis 3 Noten zugunsten der windgeschützten Fläche auf, wobei die diploiden Weidetypen und die mittelfrühen tetraploiden Sorten am deutlichsten reagieren.

## 4. Schlußfolgerungen

- Die Formenmannigfaltigkeit von *Lolium perenne* ermöglicht einen erfolgreichen Anbau auch auf den Vor- und Mittelgebirgsstandorten, vorausgesetzt, Standort-, Nährstoff- und Bewirtschaftungsansprüche werden erfüllt.
- Für die Vor- und Mittelgebirgslagen sind stark standortdifferenzierte Sortenempfehlungen erforderlich.

## **Steinach, die Wiege der deutschen Grünlandbewegung**

**H. Wolf<sup>1</sup>**

Steinach und Grünland sind zwei untrennbare Begriffe.

Warum? Weil am 19. Oktober 1919 im Turmzimmer des Steinacher Schlosses der Begriff „Grünland“ als Sammelbegriff für alles grüne Land, das der Futterwirtschaft dient, geprägt wurde. Für Wiesen und Weiden, das dauernd grüne Land, wählte man den Ausdruck Dauergrünland und nicht Grasland, da auf bayerischem Grünland neben Gräsern auch Leguminosen und Kräuter den Bestand prägen.

Aber nun der Reihe nach.

Wo liegt Steinach? 12 km nördlich von Straubing, links der Donau auf den Ausläufern des vorderen Bayerischen Waldes.

Die jüngeren von Ihnen werden fragen, warum war gerade Steinach ausersehen, den Begriff Grünland in den ganzen deutschsprachigen Raum zu tragen?

1904 kam der spätere Ökonomierat und Ehrensensator der Universität Hohenheim, Ludwig Niggl als Gutsinspektor auf das von Dr. Carl August von Schmieder 1901 erworbene Schloßgut Steinach. Niggl wurde am 7. Januar 1875 geboren und machte seine Ausbildung in verschiedenen Großbetrieben Süd- und Ostdeutschlands.

Die finanziellen Möglichkeiten erlaubten es Dr. von Schmieder, sich u. a. auch der Zucht von Vollblutpferden zu widmen. Leider waren Wiesen und Weideflächen um die Jahrhundertwende nicht nur in Steinach in einem sehr schlechten Zustand, vernäßt und nährstoffarm. Niggl, der ein sehr guter Organisator war, erhielt von Schmieder den Auftrag, in Unterniedersteinach, unserer heutigen Versuchsstelle, ein Gestüt einzurichten und für bestes Pferdefutter zu sorgen. Guter Rat war teuer, Niggl fühlte sich nicht genug als Fachmann, aber er hatte die Freiheit, sich nach Fachleuten umsehen zu dürfen. In der landw. Abteilung des Ministeriums des Innern sprach er bei MR Prof. Dr. Ahr vor, der ihm zwar keinen Sachverständigen aus Bayern, dafür aber Prof. Dr. Weber von der Moorversuchsanstalt Bremen nennen konnte.

Niggl nahm mit Weber Kontakt auf, Weber kam nach Steinach und man ging an die systematische Verbesserung der Wiesen und Weiden. 1906 konnte das neue Gestüt bezogen werden.

---

<sup>1</sup> Amt für Landwirtschaft und Ernährung, Graflinger Str. 81, 94469 Deggendorf

1913 kam Prof. Dr. Pott aus München mit seinem damaligen Assistenten und späteren Professor an der Universität Breslau, Dr. Wilhelm Zorn und Studenten nach Steinach, um die „neuen“ Weiden zu besichtigen. Von da an war Zorn oft zu Fachgesprächen in Steinach, wobei man in den Jahren des 1. Weltkrieges immer stärker die Vorteile einer guten wirtschaftseigenen Futtergrundlage in der Tierernährung erkennen konnte.

Als nach dem 1. Weltkrieg Prof. Dr. Weber wieder einmal in Steinach beim Botanisieren war, wurde von ihm und Ludwig Niggel an einem stürmischen und regnerischen Herbstabend, dem 19. Oktober 1919 der Begriff „Grünland“ geprägt.

Man stellte aber auch fest, daß Ratschläge von Fachleuten wie Stebler, Schröter, Braungart, Falke u. a. nur von wenigen Landwirten angenommen wurden. Weber war der Meinung, daß der Anstoß zu Arbeiten auf dem Gebiet „Grünland“ von der Praxis kommen müsse. Niggel sollte die Sache in die Hand nehmen. Dr. v. Schmieder war einverstanden.

Bereits am 19. November 1919 wurde die erste Organisation der Welt gegründet, die es sich zur Aufgabe gemacht hatte, das „grüne Land“, vor allem Wiesen und Weiden zu verbessern. Landwirtschaftsminister Wutzlhofer, der damals noch Leiter des Lagerhauses des landwirtschaftlichen Bezirksvereins Straubing war, organisierte eine Besprechung mit führenden Landwirten im Nebenzimmer der Brauerei Dietl in Straubing.

Der Verein zur Förderung der Grünlandwirtschaft in Bayern war geboren.

Zum 1. Vorsitzenden wählte man Dr. v. Schmieder, 2. Vorsitzender wurde Heinrich Akkermann vom Gut Makofen, der später durch RR Dr. Weller von der Bayer. Landessaatzuchtanstalt Weißenstephan abgelöst wurde.

Dann ging es Schlag auf Schlag. Zwischen 1919 und 1926 wurden 18 weitere Grünlandvereine im damaligen deutschen Reich und Österreich gegründet. Die Gründung des deutschen Grünlandbundes fand am 31. Mai 1922 in Frankfurt a.M. statt.

Das reichte aber nicht aus. Man erkannte schnell, daß Beobachtungen und Fachgespräche für eine gedeihliche Arbeit nicht ausreichen, wenn die wissenschaftliche Untermauerung fehlt. Aber dazu braucht man finanzielle Mittel. Geld hatte zu der Zeit noch die Düngerindustrie.

Dem Organisationstalent Niggel gelang es, den Geheimrat Prentzel vom Deutschen Kallisyndikat für seine Idee zu gewinnen und Geldmittel flüssig zu machen.

Am 11. 07. 1930 kam es zur Gründung einer „Studiengesellschaft zur Förderung der Grünlandwirtschaft“.

Gesellschafter waren

1. Deutsches Kalisyndikat
2. Bayer. Ministerium für Landwirtschaft und Arbeit
3. Dr. v. Schmieder mit Flächen und Tieren

Der Staat stellte dabei die Bedingung, Lehrgänge abzuhalten und die Versuchsergebnisse an Landwirtschaftslehrer weiterzugeben.

Die „Studiengesellschaft“ bezog Räume in einem alten Bauernhaus im Gestüt Unter-niedersteinach. Es wurde ein Lehrzimmer eingerichtet, Speiseraum und Küche und über den Pferdeställen Zimmer für die Lehrgangsteilnehmer. 1931 kam Prof. Dr. Friedrich König nach Steinach, die Versuchstätigkeit und der Lehrgangsbetrieb konnten be-ginnen.

König verstand es, die Lehrgangsteilnehmer, die damals schon aus allen deutschen Gauen kamen, durch sein Fachwissen, die Kenntnis von Land und Leuten und seinen nie versiegenden Humor zu begeistern. Es wurde botanisiert und „reponiert“. Was das ist, sage ich Ihnen später. Auf Dienstfahrrädern und später auf einem offenen Lastwa-gen wurde die Umgebung von Steinach botanisch erkundet.

Nun kurz zur Person von Prof. Dr. König. Er wurde am 27. Febr. 1901 geboren, studier-te in Weihenstephan, war anschließend Referendar und Assessor in Moosburg und Kulmbach und arbeitete bevor er nach Steinach kam drei Jahre am Institut für Grün-landwirtschaft in Landsberg an der Warthe.

In seiner Habilitationsschrift „Die Rolle der Nährstoffversorgung bei der Leistungsstei-gerung der Wiese“ hat er die langjährigen Steinacher Versuche ausgewertet, und hielt ab 1949 als Privatdozent in Weihenstephan Vorlesungen. Am 21. Juni 1955 wurde er zum außerplanmäßigen Professor ernannt. König verstarb am 23. Juli 1961. Von sei-nen unzähligen Veröffentlichungen ist vor allem sein Buch „Die Sprache der Grün-landpflanzen“ zu nennen.

Während der Kriegsjahre mußte die Lehrgangstätigkeit eingestellt werden, die Ver-suchstätigkeit wurde jedoch weitergeführt. 1947 begannen die Kurse wieder und auch nach dem Krieg kamen die Lehrgangsteilnehmer aus dem ganzen deutschsprachigen Raum.

Es waren Lehrgänge für Landwirtschaftsberater, Landwirtschaftslehrer und Angehörige der Wasserwirtschaftsverwaltung. Jährlich fanden fünf Lehrgänge von ein- und zweiwöchiger Dauer statt. Jeder Lehrgang hatte bis zu 18 Teilnehmer, so daß eine sehr individuelle Betreuung möglich war.

Mitarbeiter von König waren in den ersten Jahren u.a. Dr. Unglaub, der 1950 an das Institut Borler in der Eifel ging. Für ihn kam ab 1951 Dr. Oskar Schweighart von der damaligen Bayer. Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz als Referent zu Lehrgängen nach Steinach.

Dr. Norbert Mott war von 1952 bis 1961 ständiger Mitarbeiter in Steinach und ging 1961 an das Institut in Kleve-Kellen.

1953 kam auch Prof. Dr. Franz Zürn zu König. Zürn kam 1909 zur Welt, studierte 1932 - 35 in Hohenheim, ging dann als Assistent zu Prof. Geith an die Universität Leipzig und promovierte 1939. 1940 übernahm er das Referat für Alpwirtschaft und Futterbau in Admont (Steiermark). Von dort kam er nach Steinach. 1956 habilitierte er an der Hochschule für Bodenkultur in Wien und hielt dort im Winter Vorlesungen über Grünlandwirtschaft. 1963 erfolgte seine Ernennung zum a.o. Hochschulprofessor.

Nach dem Tode Königs 1961 wurde Zürn Leiter des, wie es nach 1958 hieß, „Lehr- und Forschungsinstitutes des Vereins zur Förderung der Grünlandwirtschaft und des Feldfutterbaues“.

In diesem Verein nahm MR Lorch, ein großer Förderer von Steinach, die Interessen des Bayer. Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten wahr und Dir. Böttrich und später Dr. Humbert vertraten die Nachfolgeorganisation des Deutschen Kalisyndikats, die Verkaufsgemeinschaft Deutscher Kaliwerke. Die Lehrgangstätigkeit ging auch unter der Ära Zürn weiter, wobei in den Kursen auch stets auswärtige Referenten, wie Prof. Dr. Voigtländer, Dr. Vollrath, Dr. hc. Priehäuser, Prof. Dr. Bachthaler, Dr. Gfrörer von Grub, MR Deuringer, Dr. Scheller und Dr. Rieder eingebunden waren.

Außer der Lehrgangszeit waren immer wieder Wissenschaftler und Berater zu Fachgesprächen und Versuchsbesichtigungen in Steinach.

Liest man im alten Gästebuch, so findet man oft die Namen Klapp, Stählin, Ellenberg, Boas, Boeker, Weller, Ahrens, Wellmann, Zimmer, Voigtländer, Simon, v. Boberfeld und viele andere mehr.

Leider war aber Ende der 60er Jahre festzustellen, daß Landwirtschaftsberater aus anderen Bundesländern immer weniger nach Steinach zu Lehrgängen geschickt wurden, da die einzelnen Bundesländer mittlerweile ihre eigenen Grünlandinstitute hatten.

Weitere Umstände, die dann 1973 zur Einstellung der Lehrgangstätigkeit geführt haben, waren der plötzliche und unerwartete Tod von Prof. Dr. Zürn am 24. Oktober 1972, die Beratungsreform in Bayern und nicht zuletzt die nicht mehr zeitgemäßen Unterbringungsmöglichkeiten für Lehrgangsteilnehmer über den Pferdeställen, da mittlerweile die Pferdehaltung in Steinach wieder einen größeren Umfang eingenommen hatte.

Im Mai 1973 war der letzte Steinacher Grünlandlehrgang.

Ich selbst war seit 1962 Mitarbeiter bei Prof. Zürn und wechselte 1973 an das damalige Amt für Landwirtschaft und Bodenkultur, jetzt Amt für Landwirtschaft und Ernährung nach Deggendorf. Die Versuchstätigkeit in Steinach wurde aber nicht eingestellt, Dank der Weitsicht von MD Seyrer, dem die Steinacher Arbeiten sehr am Herzen lagen. Daß die Arbeiten weitergeführt werden konnten, verdanken wir aber auch Prof. Dr. Voigtländer und Prof. Dr. Bachthaler von der Bayer. Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau.

Seit 1973 ist das Lehr- und Forschungsinstitut eine staatl. Versuchsstelle des Amtes für Landwirtschaft und Ernährung Deggendorf.

Insgesamt haben in 41 Jahren 2.965 Lehrgangsteilnehmer in 200 Kursen ihr Rüstzeug für ihre Beratertätigkeit erwerben und ihr Wissen erweitern können.

Auch wenn heute keine Lehrgänge mehr abgehalten werden, so kommen doch jährlich zahlreiche Gruppen von Praktikern, Schülern, Studierenden und Studenten zur Versuchsstelle Steinach, um sich über die Arbeiten zu informieren.

Seit mehr als zwei Jahrzehnten ist es Tradition, daß Studenten der TU, früher mit Prof. Dr. Voigtländer, dann mit Prof. Dr. Simon einmal im Jahr nach Steinach kommen genau wie Prof. Dr. Grundler mit den Studenten der FH. Ich hoffe, daß auch Prof. Dr. Schnyder diese Tradition aufrecht erhält.

## **Einfluß der Grunddüngung auf die Erträge verschiedener Grünlandstandorte Norddeutschlands**

Uwe von Borstel <sup>1)</sup>, Karl Severin <sup>2)</sup>, Dirk Blumendeller <sup>3)</sup>

### **1. Einleitung und Problemstellung**

In einem Gemeinschaftsversuch der Norddeutschen Landwirtschaftskammern Schleswig-Holstein, Weser-Ems und Hannover und des Bodentechnologischen Institutes Bremen des Niedersächsischen Landesamtes für Bodenforschung wurden im Jahre 1985 Düngungsversuche zur Ermittlung der optimalen P-, K- und Mg-Düngermengen für das Grünland angelegt. Die wichtigsten Ergebnisse der Versuchsansteller werden in den nachfolgenden vier Berichten arbeitsteilig vorgestellt.

In den Versuchen sollte im wesentlichen geklärt werden, wie die optimale Grunddüngung auf dem Grünland aus der Sicht der Ertragsbildung, der Mineralstoffgehalte im Aufwuchs und der Bodennährstoffgehalte zu gestalten ist. Ist eine stärker am Entzug oder an Ertragsgrenzwerten der Mineralstoffgehalte im Grünlandaufwuchs (n. Knauer, 1966) ausgerichtete Düngung angemessen oder nicht? Außerdem sollte geprüft werden, ob das gegenwärtige System der Düngermengenbemessung, welches für Acker- und für Grünland in den Grundzügen gleich ist und im wesentlichen nach den Nährstoffgehalten im Boden (n. Vetter, 1983) erfolgt, für Grünland zutreffend ist oder nicht.

### **2. Material und Methoden**

Es wurden auf sechs für Norddeutschland repräsentativen Grünlandstandorten - humoser Sand (drei Standorte: LK Schleswig-Holstein - Schuby, LK Weser-Ems - Wehnen, LK Hannover - Dasselsbruch), Marsch (LK Weser-Ems - Infeld), Niedermoor (Bodentechnologisches Institut Bremen - Worpswede) und Hochmoor (LK Weser-Ems - Benthullen) - für P, K und Mg einfaktorielle Düngungssteigerungsversuche unter Schnittnutzung angelegt. Die Versuche wurden als statische Düngungsversuche durchgeführt (n. Schechtner, 1993). Eine Ausnahme bildete der Standort Worpswede. Auf der Grundlage der Entzüge wurde hier eine ertragsdynamische Düngung appliziert. Grundlage der Berechnung der Düngermengen der Variante "1,0 x Entzug" bildeten in beiden Fällen folgende Ertragsgrenzwerte im Aufwuchs (n. Knauer 1966): 0,40 % P,

---

<sup>1)</sup> Landwirtschaftskammer Hannover, Referat "Grünland, Futterwirtschaft und nachwachsende Rohstoffe", Johannssenstraße 10, 30159 Hannover

<sup>2)</sup> Landwirtschaftskammer Hannover, LUFA-Hameln, Finkenborner Weg 1 A, 31787 Hameln

0,20 % K und 0,18 % Mg i. d. TM. Als Schnittermin wurde bei den ersten zwei Aufwüchsen die "Siloreife", bei den späteren Aufwüchsen die "Weidereife" angestrebt.

### Versuchsvarianten und Düngung

Nährstoffe	I	II	III
Variante	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/ha	K <sub>2</sub> O kg/ha	MgO kg/ha
1 ohne Düngung	-	-	-
2 0,5 x Entzug	45	120	15
3 1,0 x Entzug	90	240	30
4 1,5 x Entzug	135	360	45
5 nach LUFA OL Gehaltskl. A <sup>*)</sup>	240	450	50
weitere Düngung	K <sub>2</sub> O: 360 kg/ha MgO: 45 kg/ha N: 260 kg/ha	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : 135 kg/ha MgO: 45 kg/ha N: 260 kg/ha	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : 125 kg/ha K <sub>2</sub> O: 360 kg/ha N: 260 kg/ha

<sup>\*)</sup> Nur Prüfstandorte Dasselsbruch und Worpswede; in Worpswede ab 1987 ertragsdynamische Düngung nach Ertragsgrenzwerten im Aufwuchs

### Standorte und Bodennährstoffversorgung <sup>\*)</sup>

Ort	1	2	3	4	5	6
Bodenart	Schuby	Dasselsbruch	Wehnen	Infeld	Worpswede	Benthullen
Bodentyp	h. Sand	h. Sand	h. Sand	Marsch	Moor	Moor
Humus %	Podsol 6	Podsol-Gley 8	Pseudo-Gley 10,9	Brackmarsch 3,8	Niedermoor 48 - 50	Hochmoor > 50
P, mg/100 g bzw. 100 ml	8,5 <sup>1)</sup>	1,8 <sup>2)</sup>	23,0 <sup>2)</sup>	25,3 <sup>2)</sup>	0,6 <sup>1)</sup>	3,1 <sup>2)</sup>
K, mg/100 g bzw. 100 ml	6,0 <sup>1)</sup>	2,0 <sup>3)</sup>	8,0 <sup>2)</sup>	19,6 <sup>2)</sup>	0,9 <sup>3)</sup>	3,5 <sup>3)</sup>
Mg, mg/100 g bzw. 100 ml	7,0 <sup>3)</sup>	7,0 <sup>3)</sup>	11,0 <sup>3)</sup>	35,7 <sup>3)</sup>	7,2 <sup>3)</sup>	25,9 <sup>3)</sup>

<sup>\*)</sup> Nährstoffversorgung bei Versuchsbeginn, 1985.  
Methode: <sup>1)</sup> = DL, <sup>2)</sup> = CAL, <sup>3)</sup> = CaCl<sub>2</sub>

## 3. Ergebnisse

### 3.1 P-Düngungsversuche

Zu Beginn des Versuches waren die Standorte Dasselsbruch, Worpswede und Benthullen niedrig, Schuby mittel und Wehnen und Infeld hoch bzw. sehr hoch mit Phosphat versorgt. Im Mittel der Versuchsjahre zeigte der humose Sandstandort Schuby keine gesicherten Ertragsunterschiede zwischen den Varianten (Tabelle 1); ebensowenig war dies in Wehnen der Fall. Auf dem Marschstandort Infeld mit sehr hoher P-Versorgung bei Versuchsbeginn wurde zwischen der Null-Variante und der "0,5 x Entzug"-Variante ein statistisch gesicherter Ertragsunterschied ermittelt.

Die Standorte Dasselsbruch, Worpsswede und Benthullen, die bei Versuchsbeginn niedrige Phosphatversorgung aufwiesen, zeigten statistisch gesicherte Ertragsunterschiede zwischen der Null-Düngung und der Variante "0,5 x Entzug". Eine weitere Steigerung der Phosphatdüngung auf "1,0 x Entzug" (90 kg  $P_2O_5$ /ha) bewirkte nur in Worpsswede einen statistisch gesicherten Ertragsanstieg.

### **3.2 K-Düngungsversuche**

Auf den zu Versuchsbeginn niedrig mit Kalium versorgten Standorten Wehnen und Worpsswede findet ein signifikanter Ertragsanstieg nur bis zur Variante "0,5 x Entzug" (120 kg  $K_2O$ /ha) statt. Der Ertragsanstieg hält zwar bis zur Variante "1,5 x Entzug" an, läßt sich aber statistisch nicht absichern. In Benthullen mit niedriger Nährstoffversorgung ist der Ertragsunterschied zwischen "0,5 x Entzug" und "1,5 x Entzug" (120 kg  $K_2O$ /ha und 360 kg  $K_2O$ /ha) statistisch gesichert.

Der Standort Dasselsbruch, der zu Versuchsbeginn gleichfalls niedrige K-Gehalte aufwies, erzielt den Maximalertrag bei "1,5 x Entzug" (360 kg  $K_2O$ /ha). Jedoch ist der Ertragsanstieg zwischen 240 und 360 kg  $K_2O$ /ha statistisch nicht gesichert. Dies gilt auch für den Standort Schuby, der zu Versuchsbeginn mittlere Bodennährstoffgehalte aufwies. Auf dem bei Versuchsbeginn sehr hoch mit Kali versorgten Marschstandort Infeld unterscheiden sich die Erträge zwischen den K-Düngungsstufen nicht.

### **3.3 Mg-Düngungsversuche**

Zu Beginn des Versuches wiesen die Versuchsstandorte mittlere (Dasselsbruch, Wehnen und Worpsswede), hohe (Schuby) und besonders hohe (Benthullen und Infeld) Mg-Nährstoffgehalte im Boden auf. Nach bisher achtjähriger Versuchsdauer ließen sich zwischen den Mg-Düngungsstufen auf allen sechs Prüfstandorten keine Ertragsunterschiede nachweisen.

## **4. Wirtschaftlich optimale Düngung und Erträge**

Produktionsfunktionen ermöglichen die Berechnung der wirtschaftlich optimalen Düngeraufwendungen und Erträge (n. Voigtländer et al., 1975). Obwohl die in Tabelle 2 aufgeführten Produktionsfunktionen in ihrer Güte durch teilweise relativ hohe Standardschätzfehler beeinträchtigt sind, ist in Tabelle 2 der Versuch unternommen worden, die wirtschaftlich optimale Düngermenge zu berechnen. Den Kalkulationen liegen folgende Betriebsmittelpreise bzw. Produktpreise zugrunde: 0,75 DM/kg  $P_2O_5$ , 0,50 DM/kg  $K_2O$ , 20,00 DM/dt TM Grünfutter (Hannoversche Land- und Forstwirtschaftliche Zeitung, 1995).

Bei der Phosphatdüngung liegt der wirtschaftlich optimale Grenzertrag bei 3,8 kg TM/kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; bei der Kalidüngung liegt er bei 2,5 kg TM/kg K<sub>2</sub>O.

Auf Standorten mit niedriger Phosphatversorgung (Dasselsbruch, Worpswede und Benthullen) reicht eine am Entzug orientierte Düngung nicht aus, um Optimalerträge zu erzielen. Auf dem Standort Schuby mit mittlerer Nährstoffversorgung liegt die wirtschaftlich optimale Düngermenge bei einer halben Entzugsdüngung. Auf dem hoch versorgten Standort Wehnen liegt die optimale Phosphatdüngung bei 71 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha (¾ Entzugsdüngung). In Infeld mit hoher Nährstoffversorgung liegt sie bei "1,0 x Entzug".

Bei Kalium liegt auf Standorten mit niedriger Nährstoffversorgung die wirtschaftlich optimale K-Düngung etwas höher als die am Ertragsgrenzwert von 2 % K in der Trockenmasse des Aufwuchses orientierte Entzugsdüngung (240 kg K<sub>2</sub>O/ha). Für den Marschstandort Infeld, der ein gutes K-Nachlieferungsvermögen aufweist, gelten andere Beziehungen. Hier ließen sich im Mittel von acht Versuchsjahren noch keine Ertragswirkungen durch K-Düngung nachweisen.

Für die Düngungsberatung des Grünlandes in Norddeutschland liefern die vorliegenden Versuchsergebnisse standortspezifische Unterlagen für eine ökonomisch zweckmäßige und ökologisch verträgliche Grunddüngung.

## 5. Literatur:

1. Hannoversche Land- und Forstwirtschaftliche Zeitung, 1995: Nr. 27, Marktberichterstattung, Hannover.
2. Knauer, N., 1966: The use of plant analysis for determining the P and K needs of grassland, X. International Grassland Congress, Section 1, Grassland Production, S. 81 bis 84, Helsinki.
3. Schechtner, G., 1993: Bedarfsgerechte Grünlanddüngung mit Phosphor, Kalium, Nebennährstoffen und Spurenelementen, Heft 19 der Bundesanstalt für Alpenländische Landwirtschaft, Gumpenstein, Irdring.
4. Vetter, H. u. K. Früchtenicht, 1994: Wege zur Ermittlung des Düngerbedarfs mit größerer Treffsicherheit, Landwirtschaftliche Forschung, Sonderheft 31, Congressband 1974.
5. Voigtländer, G. u. V. Lang, 1975: Produktionsfunktionen der Stickstoffdüngung auf Mähweiden, Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau, Nr. 141, S. 120 bis 131.

## Danksagung:

Für die finanzielle Förderung des Versuchsvorhabens danken wir dem Niedersächsischen Minister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten.

Tabelle1:

Einfluß der P-, K- und Mg-Düngung auf den Grünlandertrag

TM-Erträge im Mittel der Jahre 1985 bis 1992

P-Versuch

V a r i a n t e n		Schuby	Dassels- bruch	Wehnen	Infeld	Worps- wede	Bent- hullen
0 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha	ohne P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	93,2	85,0	113,4	76,3	70,8	78,5
45 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha	0,5 x Entzug	94,8	100,0	118,1	85,3	90,9	105,1
90 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha	1,0 x Entzug	96,1	104,0	118,6	86,8	99,6	113,3
135 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha	1,5 x Entzug	93,2	105,8	119,4	90,1	102,3	112,9
240 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha	nach LUFA OL <sup>*)</sup>		104,7			103,8	
	ø	94,3	99,9	117,4	84,6	93,5	102,5
	GD 5 %	3,7	11,2	6,8	7,3	8,1	9,8

<sup>\*)</sup> In Worpsswede ab 1987 ertragsdynamische Düngung nach den jeweiligen Entzügen des Vorjahres

K-Versuch

V a r i a n t e n		Schuby	Dassels- bruch	Wehnen	Infeld	Worps- wede	Bent- hullen
0 kg K <sub>2</sub> O/ha	ohne K <sub>2</sub> O	61,5	29,8	82,8	106,5	55,6	65,3
120 kg K <sub>2</sub> O/ha	0,5 x Entzug <sup>*)</sup>	87,5	84,7	111,3	107,1	89,4	98,8
240 kg K <sub>2</sub> O/ha	1,0 x Entzug	94,2	101,1	119,0	104,7	95,7	105,4
360 kg K <sub>2</sub> O/ha	1,5 x Entzug	96,3	108,3	120,9	98,9	96,2	110,6
450 kg K <sub>2</sub> O/ha	nach LUFA OL <sup>**)</sup>		104,0			96,5	
	ø	84,9	85,6	108,5	104,3	86,7	95,1
	GD 5 %	4,3	10,7	10,3	9,8	11,3	8,6

<sup>\*)</sup> Entzug berechnet auf der Grundlage von 2 % K in der Trockenmasse des Aufwuchses (n. Knauer, 1966)

<sup>\*\*)</sup> In Worpsswede ab 1987 ertragsdynamische Düngung nach den jeweiligen Entzügen des Vorjahres

Mg-Versuch

V a r i a n t e n		Schuby	Dassels- bruch	Wehnen	Infeld	Worps- wede	Bent- hullen
0 kg MgO/ha	ohne MgO	96,9	107,1	122,1	101,3	97,0	108,2
15 kg MgO/ha	0,5 x Entzug	97,4	101,8	122,3	99,4	101,0	106,5
30 kg MgO/ha	1,0 x Entzug	96,2	103,1	119,6	98,6	98,3	106,5
45 kg MgO/ha	1,5 x Entzug	99,5	105,4	122,2	94,8	96,4	109,7
50 kg MgO/ha	nach LUFA OL		105,1				
	ø	97,5	104,3	121,5	98,5	98,2	107,7
	GD 5 %	8,9	11,8	4,9	11,4	6,1	7,3

**Tabelle 2:**  
**Wirtschaftlich optimale Düngermengen und Erträge, X 1985 bis 1994**

Ort	Bodenart	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			K <sub>2</sub> O		
		Nährstoffgehalt im Boden, P 1985	Optimale Düngermenge kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha	Optimaler Ertrag dt TM/ha	Nährstoffgehalt im Boden, K 1985	Optimale Düngermenge K <sub>2</sub> O/ha	Optimaler Ertrag dt TM/ha
Schuby	humoser Sand	mittel	48	89,4	mittel	252	89,5
Dasselsbruch	humoser Sand	niedrig	136	110,2	niedrig	332	115,2
Wehnen	humoser Sand	hoch	71	118,7	niedrig	245	119,6
Infeld	Marsch	hoch	101	91,4	hoch	0	111,9
Worpswede	Niedermoor	niedrig	166	107,1	niedrig	307	104,3
Benthullen	Hochmoor	niedrig	99	110,0	niedrig	274	105,4

**Produktionsfunktionen**

**1. P-Düngungsversuch**

Schuby:  $y = 85,933 + 0,1051 x - 0,0007 x^2$ ;  $B = 0,03$ ,  $S_{yx}: 27,2$   
 Wehnen:  $y = 113,5311 + 0,1089 x - 0,0005 x^2$ ;  $B = 0,02$ ,  $S_{yx}: 15,2$   
 Infeld:  $y = 78,3848 + 0,2200 x - 0,0009 x^2$ ;  $B = 0,06$ ,  $S_{yx}: 16,4$   
 Dasselsbruch:  $y = 92,0522 + 0,2288 x - 0,0007 x^2$ ;  $B = 0,16$ ,  $S_{yx}: 21,6$   
 Worpswede:  $y = 73,1584 + 0,3703 x - 0,0010 x^2$ ;  $B = 0,50$ ,  $S_{yx}: 11,7$   
 Benthullen:  $y = 72,0691 + 0,7292 x - 0,0035 x^2$ ;  $B = 0,23$ ,  $S_{yx}: 28,6$

**2. K-Düngungsversuch**

Schuby:  $y = 40,6479 + 0,4237 x - 0,0006 x^2$ ;  $B = 0,76$ ,  $S_{yx}: 24,7$   
 Wehnen:  $y = 83,3253 + 0,2704 x - 0,0005 x^2$ ;  $B = 0,47$ ,  $S_{yx}: 15,9$   
 Infeld:  $y = 57,8275 + 0,2264 x - 0,0004 x^2$ ;  $B = 0,23$ ,  $S_{yx}: 16,8$   
 Dasselsbruch:  $y = 111,8675 + 0,0190 x - 0,0001 x^2$ ;  $B = 0,015$ ,  $S_{yx}: 22,5$   
 Worpswede:  $y = 58,8743 + 0,2709 x - 0,0004 x^2$ ;  $B = 0,64$ ,  $S_{yx}: 11,5$   
 Benthullen:  $y = 61,0481 + 0,2989 x - 0,0005 x^2$ ;  $B = 0,38$ ,  $S_{yx}: 24,1$

## **Einfluß der Grunddüngung auf Erträge, Inhaltsstoffe, botanische Zusammensetzung und Bodennährstoffgehalte des Grünlandes in Norddeutschland**

### **II. Einfluß der Grunddüngung auf die Mineralstoffgehalte von Grünlandaufwüchsen verschiedener Standorte**

Ulrich Wesselmann \*), Jürgen Zander \*), Hans-Paul Sierts \*\*)

#### **1. Einleitung**

Ein wesentliches Anliegen bei der Erzeugung von Grundfutter ist die ausreichende Versorgung des Nutztieres mit Mineralstoffen. Diesbezügliche Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie der Haustiere (2) wurden in jüngster Zeit für Phosphor aktualisiert (1). Sie orientieren sich bei Kühen an der Milchleistung und TM-Aufnahme. Der Bedarf an Kalium wird mit 4 - 5 g K/kg Futtertrockenmasse bei Rindern (8) und 10 g bei Schafen (6) gedeckt. Überhöhte Gehalte beeinträchtigen die Resorption an Magnesium. Mangel an letzteren Element ist bei der Entstehung von Milchfieber beteiligt (11).

Nach Knauer, 1963 a, müssen für Maximalerträge je nach Entwicklungsstadium P-Konzentrationen von 3,7 und K-Gehalte von 20,7 g in der TM erreicht werden. Das Wachstumsstadium (9), die Bestandeszusammensetzung (4), der Standort (12) und das Schnittdatum haben Einfluß auf die Nährstoffkonzentration. Für Magnesium liegt der Ertragsgrenzwert bei ca. 2 g in der TM (5). Bei der Nährstoffaufnahme spielen antagonistische Wirkungen eine Rolle - sie sind für das Kalium z.B. bei Opitz von Boberfeld, 1980, belegt.

Im Hinblick auf einen umweltschonenden Düngereinsatz sollten die Nährstoffe vornehmlich am Pflanzenentzug orientiert werden (10).

#### **2. Ergebnisse**

##### **2.1. P-Versuch**

Gesteigerte Düngung führt auf allen Standorten zu einer linearen Zunahme der P-Konzentration in der Pflanze. Das gilt sowohl für einzelne Schnitte wie für die Durchschnittsgehalte von Einzeljahren und den Gesamtzeitraum.

---

\*) Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein, LVA für Grünland, Futterbau, Rinder- und Schafhaltung, Theodor-Storm-Str. 2, 25821 Bredstedt

\*\*\*) Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein, Rechenzentrum I D, Holstenstr. 106 - 108, 24 103 Kiel

Die Jahreseinflüsse auf das Gehaltsniveau sind signifikant. Eine allen Standorten gemeinsame Tendenz der Zu- bzw. Abnahme der Konzentration innerhalb der Vegetationsperiode ist nicht festzustellen. Die P-Gehalte der zweiten Hälfte des Versuchszeitraumes sind durch Bodennährstoffverschiebungen stärker differenziert.

Übersicht 1 enthält  $\bar{P}$ -Gehalte des 1. Schnittes: Bei einer unterstellten Grundfütterration (30 % Mais- und 70 % Grassilage-TM, 25 kg Milchleistung) reichen für die bedarfsdeckende Versorgung von Kühen 3 g P/kg Gras-TM aus. Diese Konzentration wird mit Entzugsdüngung, auf dem Standort Infeld bereits bei 0-Düngung, erreicht.

Übersicht 2 enthält Daten der durchschnittlichen  $P_2O_5$ -Entzüge: Bei Düngung von 90 kg  $P_2O_5$ /ha entspricht die Düngermenge in etwa dem Entzug. Bei mehr oder weniger großer Schwankung um den Mittelwert sind die Jahreseinflüsse signifikant.

Eine am Entzug orientierte Düngung mit ca. 0,7 bis 0,85 kg  $P_2O_5$ /dt TM gewährleistet unabhängig von der Bodenversorgung aus Sicht der Tierernährung ausreichende P-Konzentrationen im Futter. Eine Ausnahme ist der Standort Infeld: Ausreichende Futterqualität wird bereits bei Verzicht auf Düngung erreicht; die Entzugsdüngung beträgt ca. 1,1 kg  $P_2O_5$ /dt TM.

Für Maximalerträge sind auf Podsolstandorten gewogene Konzentrationen von 3,4 - 3,5 g P/kg TM, 3,6 - 3,8 g auf Moorstandorten und ca. 4,1 g auf dem Marschstandort erforderlich. Gehalte für ökonomische Optimalerträge betragen ca. 0,2 g weniger.

## 2.2. K-Versuch

Durch Düngung steigen die K-Gehalte im Pflanzenaufwuchs linear an. Lediglich bei einzelnen Schnitten und den beiden unteren Varianten treten Gehalte  $< 10$  g K/kg TM auf. Die Mindestansprüche von Nutztieren sind demnach erfüllt, in den hohen Düngungsstufen können hohe Gehalte bis über 40 g K/kg TM Probleme verursachen.

Übersicht 2 enthält Daten durchschnittlicher  $K_2O$ -Entzüge: Die Fähigkeit zum Luxuskonsum von Kalium wird dadurch belegt, daß nahezu auf allen Standorten bis zur Düngungsstufe 4 der Entzug die Düngermenge übersteigt.

Für den ökonomischen Optimalertrag werden ca. 2,6 - 3,4 kg  $K_2O$ /dt TM an Entzug benötigt.

Sehr niedrige Bodenversorgung (Dasselsbruch, Worpswede, Benthullen) erfordert Werte  $> 3$  kg  $K_2O$ /dt TM. Der hoch versorgte Marschstandort erreicht einen Entzug von 2,8 kg  $K_2O$ /dt TM selbst bei Verzicht auf Düngung.

Die gewogenen K-Gehalte beim Maximalertrag betragen ca. 23 bis 29 g K/kg TM, entsprechende Werte für den ökonomischen Optimalertrag liegen um 1 - 2 g niedriger.

Der Antagonismus bei der Nährstoffaufnahme führt mit steigender Düngung zu sinkendem Gehalt der anderen Elemente, die Qualität des Futters wird jedoch nicht entscheidend beeinträchtigt.

### 2.3. Mg-Versuch

Bei allen Düngungsstufen werden ausreichende Konzentrationen um 2 g/kg TM erreicht.

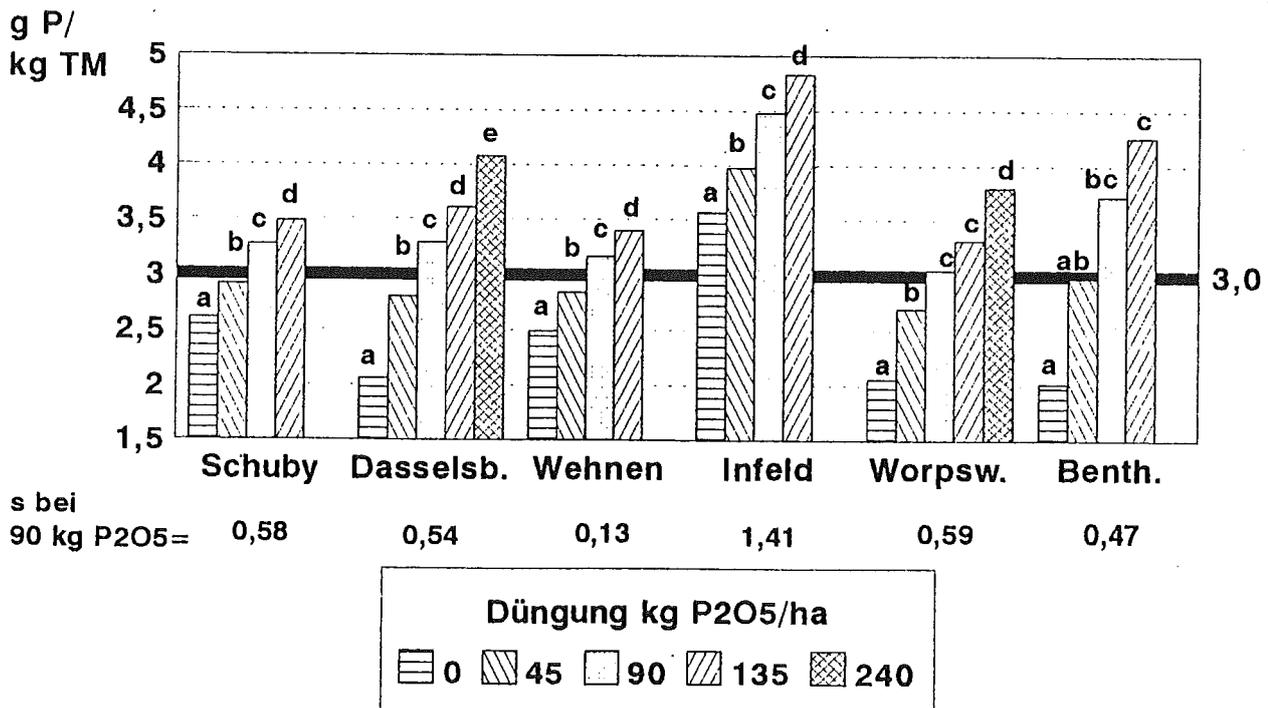
### 3. Zusammenfassung

Für eine am Tierbedarf und am Entzug orientierte P-Düngung können unabhängig von der Bodenversorgung Düngermengen von ca. 0,7 - 0,85 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/dt TM empfohlen werden. Auf dem untersuchten Marschstandort beträgt die entzugsorientierte Düngung ca. 1,1 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/dt TM. Für ökonomische Optimalerträge sind durch Düngung Entzüge von 2,6 - 3,4 kg K<sub>2</sub>O/dt TM sicherzustellen, wobei Werte > 3 kg für sehr niedrig versorgte Standorte gelten. Der Marschstandort Infeld entzieht selbst bei Verzicht auf Düngung 2,8 kg K<sub>2</sub>O/dt TM.

Gestaffelte Mg-Düngung war im Untersuchungszeitraum ohne Einfluß.

#### Übersicht 1

P-Versuch 1985 - 1994  
Ø P-Gehalte (g P/kg TM) des 1. Schnittes



Übersicht 2

P-Versuch 1985 - 1994\*  
 Ø P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>- Entzüge (kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha) des 1. - 4. Schnittes

Standort	Boden	Düngung kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>				
		0	45	90 (s)	135	240
Schuby	mittel	59 a	65 b	72 (27) c	74 c	
Dasselsbruch	niedrig	44	66	77 (15)	87	97
Wehnen	hoch	78	86	94 (23)	102	
Infeld	hoch	62	80	90 (42)	99	
Worpswede	niedrig	30	49	63 (8)	75	90
Benthullen	niedrig	41 a	71 b	96 (26) c	110 c	

\* Die Unterschiede innerhalb der Standorte sind bei fehlender Buchstabenkennzeichnung signifikant (GD = 5 %).

Übersicht 3

K-Versuch 1985 - 1994\*  
 Ø K<sub>2</sub>O-Entzüge (kg K<sub>2</sub>O/ha) des 1. - 4. Schnittes

Standort	Boden	Düngung kg K <sub>2</sub> O				
		0	120	240 (s)	360	450
Schuby	mittel	71	167	250 (79)	317	
Dasselsbruch	niedrig	30	160	275 (78)	380	425
Wehnen	hoch	117	206	319 (53)	409	
Infeld	hoch	301 a	374 b	404 (92) b	394 b	
Worpswede	niedrig	38	139	232 (33)	321	350
Benthullen	niedrig	96	216	342 (104)	437	

\* Die Unterschiede innerhalb der Standorte sind bei fehlender Buchstabenkennzeichnung signifikant (GD = 5 %).

Literatur

1. Dittrich, K., Freese, H.H., 1993: Neue Empfehlungen zur Versorgung von Milchkühen mit Calcium und Phosphor, AID, 42. Jahrgang, Nr. 19
2. Gesellschaft für Ernährungsphysiologie der Haustiere, 1986: Energie- und Nährstoffbedarf landw. Nutztiere, Nr. 3, Milchkühe und Aufzuchttrinder, DLG-Verlag Frankfurt
3. Knauer, N., 1963 a: Über die Brauchbarkeit der Pflanzenanalyse als Maßstab für die Nährstoffversorgung und das Düngebedürfnis von Grünland, Schriftenreihe der Landw. Fakultät der Universität Kiel, Parey Hamburg/Berlin
4. Knauer, N.; 1963 b: Einfluß der Düngung mit Phosphat, Kalium und Calcium auf Pflanzenbestand u. Mineralstoffgehalt von Wiesen- u. Weidefutter, Das Wirtschaftseig. Futter, 3, S. 28-39
5. Lang, V., 1975: Lösliche Kohlenhydrate und Spurenelemente im Mähweidefutter in Abhängigkeit von Witterung und Bewirtschaftung, Bayer. Landw. Jahrbuch, 52. Jahrgang, 4, S. 422 - 471
6. Martens, H., Gäbel, G., 1987: Mineralstoffmuster von Grundfutter in seiner Bedeutung für die Magnesiumresorption bei Wiederkäuern, Kali-Briefe, 18, (6) S. 465 - 484
7. Opitz von Boberfeld, W.; 1980: Auswirkungen verschiedener K-Salze auf einige Eigenschaften des Aufwuchses und des Bodens in Abhängigkeit vom K- und N-Aufwand bei Mähweiden, Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau, 149, S. 58 - 74
8. Plank, P., Kirchgessner, M., Kaiser, E., 1969: Zur Natrium und Kaliumversorgung des Rindes über das wirtschaftseigene Futter, Bayer. Landw. Jahrb. 2, Heft 6, S. 760 - 767
9. Puffe, D., Morgner, F., Zerr, W., 1984: Untersuchungen zu den Gehalten an verschiedenen Inhaltsstoffen wichtiger Futterpflanzen, 2. Mitt.: Mineralstoffgehalte; Kieselsäuregehalte, Das Wirtschaftseigene Futter, 30, 1, S. 53 - 70
10. Sauerbek, D., 1993: Strategien für einen umweltschonenden Düngereinsatz, Berichte über Landw., 207, Sonderheft, S. 170 - 180
11. Seuser, K., Spiekers, H., 1994: Mineralhaushalt der Milchkuh, Kraftfutter 9/1994, S. 328 - 330
12. Voigtländer, G., Lang, V., Mädler, F., 1978: Wirkung von Ein- und Mehrnährstoffdünger auf den Mineralstoffgehalt von Mähweidegras zweier Standorte, Bayer. Landw. Jahrbuch 55, S. 726-737

## **Einfluß der Grunddüngung auf die botanische Zusammensetzung von Grünlandbeständen**

Jürgen Müller \*)

### **1. Einleitung und Zielstellung**

Obgleich keine enge Beziehung zwischen dem aktuellen Nährstoffgehalt des Bodens und der botanischen Zusammensetzung des Wirtschaftsgrünlandes besteht (KLAPP und STÄHLIN 1936); (GERICKE 1956), können Pflanzenbestände durch die Art und Höhe der Grunddüngung Veränderungen erfahren (SIEBOLD 1958); (ZÜRN 1959); (SCHECHTNER 1993); (SCHUPPENIES 1995). Diese Narbenbeeinflussung erfolgt ganz offensichtlich nicht derart rasant wie im Falle des Stickstoffs (KLAPP 1971). Dennoch könnte sie ähnlich nachhaltig sein und wäre für den Grünlandwirt ebenfalls von hohem Interesse, da Veränderungen im Pflanzenbestand den Futterwert, die Nutzungselastizität, die Ertragsfähigkeit, die Weideeignung und viele weitere futterbauliche Eigenschaften unmittelbar betreffen.

Das Ziel der vorliegenden Untersuchung ist es daher, nähere Kenntnisse über das Ausmaß und die Richtung grunddüngungsbedingter Bestandesumschichtungen auf den typischen Grünlandstandorten Nordwestdeutschlands zu erlangen.

### **2. Material und Methoden**

Zur Untersuchung des Grunddüngungseffektes auf den Pflanzenbestand wurden fünf der sechs Versuchsanlagen herangezogen, welche in den vorhergehenden Beiträgen bereits beschrieben wurden (Einzelheiten siehe Abschnitt Material und Methoden des Manuskriptes "Einfluß der Grunddüngung auf die Erträge verschiedener Grünlandstandorte Norddeutschlands" der Autoren von Borstel, Severin und Blumendeller). Der Hochmoorstandort Benthullen konnte nicht in die Auswertung einbezogen werden, da Auswinterungen stark vegetationsbeeinflussende Nachsaaten notwendig machten.

Bei den vorgestellten Versuchen handelte es sich zu Versuchsbeginn 1985 ausnahmslos um geschlossene, weidelgrasdominierte Bestände. Im Falle der Standorte Schuby, Wehnen und Dasselsbruch wurden Neuansaat mit der Standardmischung G II(o) etabliert.

Die Vegetationsaufnahmen erfolgten mit Ausnahme des Worpsweder Versuches zum 3. Aufwuchs 1995 als Ertragsanteilschätzung nach Klapp/Stählin. Für den Standort Worpswede liegen botanische Aufnahmen vom 1. Aufwuchs 1993 vor.

---

\*) Landwirtschaftskammer Weser-Ems, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenschutz, Sedanstr. 4, 26121 Oldenburg

### 3. Ergebnisse und Diskussion

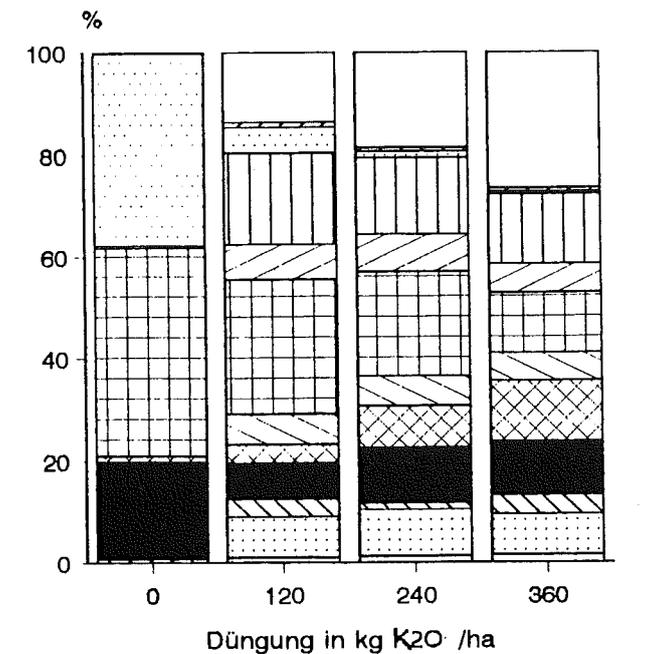
Alle Versuchsanlagen zeigen eine mehr oder weniger deutliche Reaktion des allgemeinen Narbenzustandes auf die gestaffelten Gaben an Kalium und Phosphor. Da derartige Effekte durch eine variierte Magnesiumdüngung nicht hervorgerufen wurden, beschränken sich nachfolgende Betrachtungen auf Kalium und Phosphor. Die P- und K-0-Parzellen wiesen eine wesentlich größere Lückigkeit auf. *Ranunculus repens* vermochte diese Räume nicht in erwartetem Umfang zu nutzen und war in den besser mit Kalium und Phosphor versorgten Parzellen häufiger und in größerem Umfang anzutreffen. Auf dem natürlicherweise eutrophen Marschstandort Infeld wirkte sich eine Unterlassung der Grunddüngung weniger deutlich aus, obwohl insbesondere die Pflanzen der K-0-Variante mit zunehmender Versuchsdauer kleinwüchsiger wurden. Dennoch konnten dort bislang keine markanten Veränderungen in der Artenstruktur ausgemacht werden. Auf den sorptionsschwächeren Standorten Schuby, Wehnen, Worpswede und Dasselsbruch entwickelten sich auf den Düngungsvarianten hingegen divergierende Bestände, wobei die Wirkung der P-Staffelung (Abb. 2) geringer ist als die des Kaliums (Abb. 1).

Abbildung 1

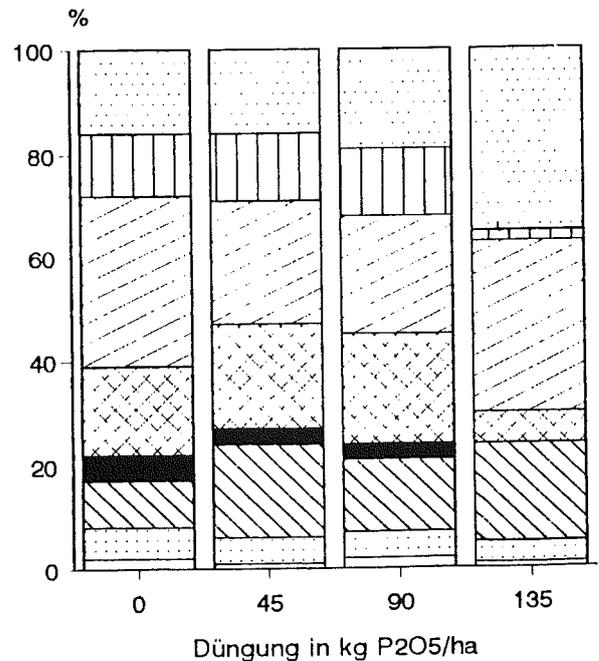
Einfluß 10-jährig variiertes Kalium-Düngung auf die Artenzusammensetzung einer Grünlandnarbe (Standort Dasselsbruch, humoser Sand)

Abbildung 2

Einfluß 10-jährig variiertes Phosphor-Düngung auf die Artenzusammensetzung einer Grünlandnarbe (Standort Wehnen, humoser Sand)



□ sonstige Kräuter    □ Taraxacum officinale    □ Ranunculus repens  
 ■ sonstige Gräser    □ Agropyron repens    □ Alopecurus pratensis  
 ▨ Holcus mollis      □ Poa pratensis        □ Festuca pratensis  
 □ Festuca rubra      □ Phleum pratense      □ Lolium perenne



□ sonstige Kräuter    □ Taraxacum officinale    □ Ranunculus repens  
 ■ sonstige Gräser    □ Agropyron repens      □ Agrostis rubra  
 ▨ Poa pratensis     □ Festuca rubra         □ Phleum pratense  
 □ Lolium perenne

*Agrostis* ssp., *Deschampsia caespitosa* und *Holcus lanatus* profitieren von unterlassener Grunddüngung allgemein, was im Falle von *Festuca rubra* insbesondere auf Kali-Mangel-Situationen zuzutreffen scheint. *Poa pratensis* ist, wie in den Versuchen von SCHUPPENIES (1995), offenbar nur dann in der Lage die Nährstoffmangel-bedingte Schwäche des Hauptbestandbildners *Lolium perenne* für eine weitere Standraumokkupation auszunutzen, wenn *Festuca rubra* und *Holcus mollis* nicht präsent sind.

*Agropyron repens* verhält sich im Hinblick auf seine Ertragsanteile indifferent gegenüber Grunddüngungsmaßnahmen. Ebenfalls nicht gerichtet reagieren *Phleum pratense*, *Alopecurus pratensis* und ferner *Taraxacum officinale* auf die Grunddüngung, wobei sich jedoch die Tendenz zur Meidung absoluter K-Mangel-Situationen ausmachen läßt.

#### 4. Zusammenfassung

Eine über einen längeren Zeitraum variierte Grunddüngung vermag nicht nur den allgemeinen Zustand der Grünlandpflanzen, sondern auch deren relative Konkurrenzfähigkeit entscheidend zu beeinflussen. Dies kann eine Verschiebung des Artenspektrums bewirken.

Während auf sorptionsstarken Marschstandorten auch nach 10 Jahren nur geringfügige, grunddüngungsbedingte Unterschiede im Ertragsanteil der Arten auszumachen sind, zeichnen sorptionsschwache Standorte bereits nach 5 Jahren recht deutlich.

Eine Abstufung der Kalidüngung wirkte in stärkerem Maße vegetationsbeeinflussend als eine Staffelung der Phosphorgaben.

Die Reaktion einzelner Pflanzen auf die Düngungsmaßnahmen konnte in den wenigsten Fällen ohne Berücksichtigung der konkurrenzstärksten Begleitflora verallgemeinert werden.

#### Literatur

- GERICKE, S. 1956 (zit. in Klapp 1971) : 10 Fragen der Wiesendüngung. 3. Aufl., Essen, Tellus-Verlag
- KLAPP, E. 1971 : Wiesen und Weiden. 4. Aufl., Verl. Paul Parey, Berlin
- SCHECHTNER, G. 1993: Bedarfsgerechte Grünlanddüngung mit Phosphor, Kalium, Nebennährstoffen und Spurenelementen. - Bundesanstalt für Alpenländische Landwirtschaft, Heft 19, Gumpenstein, Irdning
- SCHUPPENIES, R. 1995: Kalium sorgt auf Niedermoor für gute Erträge. - Neue Bauernzeitung, Berlin 1995, Heft 7, S. 40-41
- KLAPP, E. und STÄHLIN, A. 1936 : Standorte, Pflanzengesellschaften und Leistung des Grünlandes. - Verl. Ulmer, Stuttgart
- ZÜRN, F. 1959: Die Leistung von Ansaatwiesen auf Niedermoor unter besonderer Berücksichtigung der Kali- und Stickstoffdüngung. - Tagungsbericht Akad. Landw.-Wiss. Nr. 16, Berlin 1959, S. 163-172

## Entwicklung der Bodengehalte an pflanzenverfügbaren Nährstoffen in Abhängigkeit von der Düngung

R. Bartels, B. Scheffer <sup>1)</sup>

### 1. Einleitung

Auf vier bodentypologisch repräsentativen Grünlandstandorten Norddeutschlands wurden 10 Jahre lang Düngungsversuche zur Grundnährstoffversorgung mit Phosphat und Kalium durchgeführt. VON BORSTEL (1995) hat die Feldversuche beschrieben und Auswirkungen der Nährstoffversorgung auf die Ertragsleistung diskutiert; WESSELMANN (1995) äußert sich zu den Mineralstoffgehalten und Nährstoffentzügen; MÜLLER (1995) beschreibt die langfristige Auswirkung unterschiedlicher Düngung auf die Pflanzenbestände.

### 1. Material und Methoden

Bodenproben wurden auf allen Varianten aus 0-10 cm Tiefe jährlich vor Winterruhe entnommen. Auf den Standorten Dasselsbruch, Schuby und

**Tabelle1: Versuchsvarianten**

Standort	Dasselsbruch/Schuby/Infeld		Worpswede	
	kg P2O5/ha.a	kg K2O/ha.a	kg P2O5/ha.a	kg K2O/ha.a
Variante				
1	-	-	-	-
2	45	120	0,5 Entzug	0,5 Entzug
3	90	240	1,0 Entzug = 65	1,0 Entzug = 232
4	135	360	1,5 Entzug	1,5 Entzug
5	240	480	nach Bodenuntersuchung	
	nur Dasselsbruch		300(1985)bis100(1994) x = 220	500(1985)bis100(1994) x = 369
BU	DL-P/CAL-P/H2O-P	DL-K/CAL-K/CaCl2-K	DL-P/CAL-P/H2O-P	DL-K/CAL-K/CaCl2-K

Infeld wurde nach Entzug in Abhängigkeit von der Ertrags expectation gedüngt. Auf dem Niedermoorstandort Worpswede wurde die im Vorjahr entzogene Nährstoffmenge

<sup>1)</sup> Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung,  
Bodentechnologisches Institut Bremen,  
Friedrich-Mißler-Str. 46-50, D-28211 Bremen

jeweils im Folgejahr ausgebracht. Der Nährstoffentzug lag nach WESSELMANN (1995) jeweils vor.

Die Bodenuntersuchung (BU) erfolgte nach den in Tabelle 2 aufgeführten Methoden.

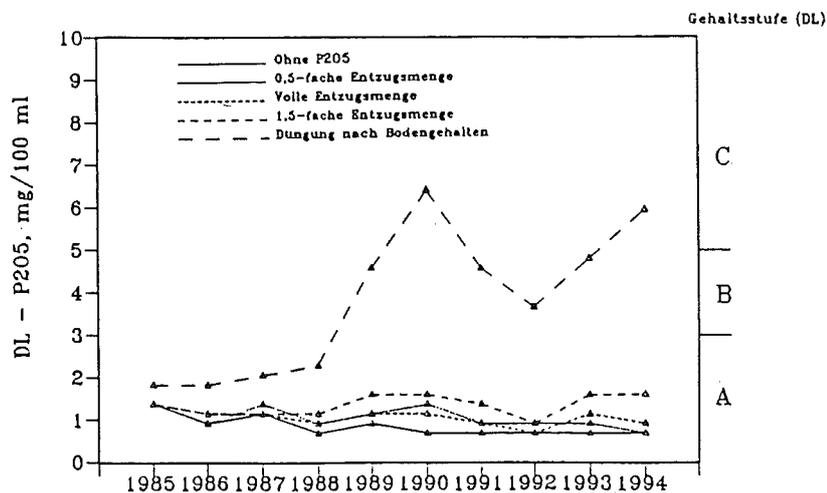
**Tabelle 2: Untersuchungsmethoden**

Phosphat	Kalium
Doppellaktat (DL)	Doppellaktat (DL)
Calciumacetat (CAL)	Calciumacetat (CAL)
Wassermethode (H <sub>2</sub> O)	Calciumchlorid (CaCl <sub>2</sub> )

## 2. Diskussion

### 2.1 Phosphat

Auf dem sorptionsschwachen Moorboden (Klasse A) nimmt die Pflanze den größten Teil der über den Entzug hinaus gedüngten P-Menge auf, so daß für die Erhöhung der Nährstoffvorräte im Boden nur noch geringe Mengen zur Verfügung stehen. Nach 10 Jahren ist nur eine schwache Abstufung der Bodengehalte in Abhängigkeit von der Düngung zu erkennen. Auch bei 1,5-facher Entzugsdüngung bleiben die DL-Werte für Phosphat in Klasse A (Abbildung 1). Langjährig betrug die Entzugs-



**Abbildung 1: Entwicklung der Phosphatgehalte (DL) im Boden (Worpswede, Niedermoor)**

düngung 65 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha·a. Wird aber als Ziel eine Aufdüngung bis in Klasse C angestrebt, werden in 10 Jahren 228 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha·a im Durchschnitt nach

Bodenuntersuchung benötigt; während der Entzug auf 90 kg  $P_2O_5$ /ha ansteigt, werden die Erträge nur unwesentlich erhöht.

Auf dem humosen Sand in Dasselsbruch ließen sich bei Entzugsdüngung unter Beibehaltung der Versorgungsstufe A die Erträge im Optimalbereich halten. Es wurden langjährig 90 kg  $P_2O_5$ /ha gedüngt und 77 kg  $P_2O_5$ /ha entzogen. Der ebenfalls auf einem humosen Sand bewirtschaftete Versuch in Schuby zeigte bei Entzugsdüngung den Klassenerhalt in Klasse C, bei 1,5-facher Entzugsdüngung eine Anreicherung, bei unterlassener Phosphatdüngung eine Abreicherung bis an die untere Grenze der Klasse B. Hier wurden die Erträge durch die P-Düngung nicht beeinflusst. Es ist zu folgern, daß auf humosen Sandböden nach Erreichen der Klasse B nur nach Entzug gedüngt werden braucht.

- 1 Auf den Marschstandort Infeld zeigt die Phosphatdüngung über den Entzug hinaus
- 2 eine gute Ertragswirkung. Es findet eine P-Anreicherung im Boden statt, die der P-Düngungshöhe entspricht und durch die Doppellactat-Methode gut angezeigt wird.

## 2.2 Kalium

Nach der Doppellactat-Analyse bleibt für Kalium die Bodenversorgung bei Düngung nach Entzug (235 kg  $K_2O$ /ha) auf dem Niedermoorstandort in Klasse A. Selbst auf diesem Niveau wird bei Düngung über den Entzug hinaus kein signifikanter Mehrertrag erzielt. Wurde nach Bodenuntersuchungsdaten mit dem Ziel, die Versorgungsstufe C zu erreichen, gedüngt, waren im 10-jährigen Mittel 369 kg  $K_2O$  erforderlich.

Anzumerken, bleibt hier, daß nach neuen Richtlinien zwischenzeitlich die Düngung in Klasse A für Moorböden auf 290 kg  $K_2O$ /ha herabgesetzt wurde.

Auf den beiden Versuchsstandorten auf Sandböden (Abb. 2) bleibt bei Entzugsdüngung die Klasse B erhalten. Stärkere Düngung führt zur Anreicherung im Boden. Demnach reichen die 240 kg  $K_2O$  auf humosen Sandböden aus. ORLOVIUS weist nach, daß auf sorptionsstärkeren Standorten mehr entzogen wird und daher stärker gedüngt werden sollte.

Die natürliche Kaliumversorgung ist auf den meisten Marschstandorten ausreichend. Hier hat die K-Düngung den K-Entzug nur unwesentlich

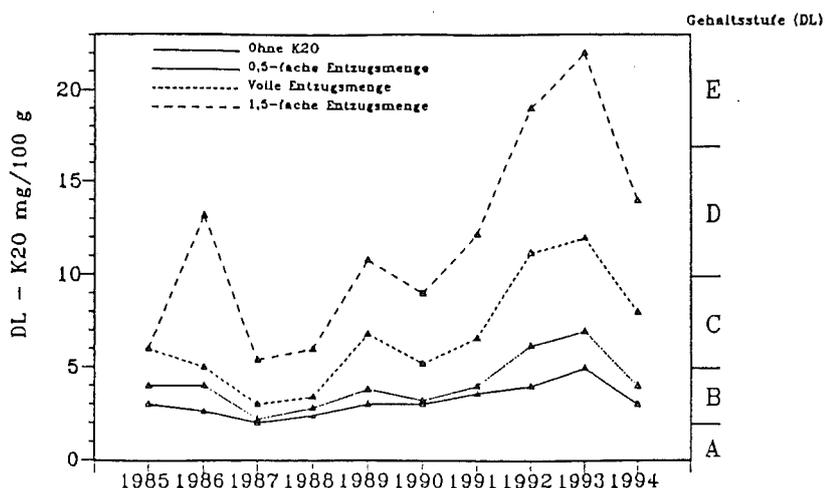


Abbildung 2: Entwicklung der Kaliumgehalte(DL) im Boden (Schuby, Sandboden)

beeinflusst, so daß selbst die Entzugsdüngung eine Kaliumanreicherung im Boden bewirkte.

### 3. Zusammenfassung

In 10-jährigen Dauergrünlandversuchen auf Sand-, Marsch- und Moorstandorten wurde die Phosphat- und Kalidüngung nach Entzug variiert und parallel nach Bodenuntersuchungsdaten ausgerichtet. Die Entwicklung der Nährstoffgehalte (P, K) im Boden wird aufgezeichnet. Auf leichten Böden ist nach Erreichen der Versorgungsstufe (Klasse) B die Düngung mit Phosphat und Kali auf den Entzug zu beschränken.

Wird auf gut versorgten Sandböden uner Entzug gedüngt, bleibt das Ertragsniveau zunächst unbeeinflusst, während die K-Bodenvorräte deutlich abnehmen.

### Literatur

- ORLOVIUS, K.: Zur Problematik der Kalidüngung nach Entzug auf dem Grünland.  
Landwirtschaftliche Forschung, Kongreßband 1991, 785-790.
- V. BORSTEL, U.: P/K/Mg-Düngungsversuche auf dem Grünland zur Bestimmung der optimalen Grunddüngung - Ertragsreaktion norddeutscher Niederungsstandorte.  
Landwirtschaftliche Forschung, Kongreßband 1995, in Druck.
- WESSELMANN, U.; ZANDER, J.; SIERTS, H.P.: Mineralstoffgehalte von Grünlandaufwüchsen in Abhängigkeit von Standort und differenzierter P/K/Mg-Düngung.  
Landwirtschaftliche Forschung, Kongreßband 1995, in Druck.

## **Die Bedeutung der Kaliumdüngung auf Niedermoorgrünland**

R. Schuppenies<sup>\*)</sup>

### **1. Einleitung**

Für das Gebiet der ehemaligen DDR wurden 1980 insgesamt 472.000 ha landwirtschaftlich genutzte Moorstandorte ausgewiesen (Lieberoth u. Schmidt, 1982). Dabei handelt es sich nach Succow u. Lieberoth (1982) generell um Niedermoore, mit allerdings unterschiedlicher Mächtigkeit und Unterlagerung (Sand, Mudde). Grünland auf Niedermoor gibt es vor allem in den Ländern Mecklenburg-Vorpommern mit ca. 241.000 ha und Brandenburg mit etwa 184.000 ha.

Niedermoorböden weisen von Natur aus meist niedrige K-Gehalte und ein schwaches Sorptionsvermögen für diesen Nährstoff auf. Bei Mähnutzung entwässerter Niedermoore kommt es rasch zu einer Erschöpfung des Bodenvorrates an Kalium (Mundel, 1990). Auf die überragende Rolle des Kaliums hinsichtlich des Ertrages weisen bereits Zürn (1959) und Kaltofen (1969) hin. Zürn (1959) ermittelte in seinen Versuchen als Folge von Kaliummangel einen deutlichen Anstieg des Anteils an Untergräsern, während der Anteil der Obergräser stark zurückging. Grasarten reagieren verschieden empfindlich auf K-Mangel (Wacker u. Kaltofen, 1986).

Die Förderrichtlinien zur extensiven Grünlandnutzung sowie der ökologische Landbau schließen teilweise die mineralische Düngung aus. Während auf Niedermoorgrünland durch die ständige Mineralisation ein hohes Angebot an Stickstoff besteht, vermindert der K-Entzug den meist geringen Bodenvorrat stark und bewirkt bereits in kurzer Zeit einen drastischen Rückgang des Ertrages.

### **2. Material und Methoden**

Zur Prüfung des Einflusses der Düngung mit N bzw. K wurde 1992 auf einem Niedermoorstandort im Havelländischen Luch ein Versuch angelegt. Die jährliche Düngung mit

---

<sup>\*)</sup> Lehr- und Versuchsanstalt für Grünland und Futterwirtschaft e. V., 14641 Paulinenaue

140 kg K/ha erfolgte mit 60er Kali im zeitigen Frühjahr. Stickstoff in Form von Kalkammonsalpeter wurde je zur Hälfte zu den ersten beiden Aufwüchsen verabreicht. Der dritte Aufwuchs blieb ungedüngt. Alle Parzellen erhielten im Frühjahr einheitlich 52 kg P/ha. Der Ausgangsbestand war eine 1989 angesäte Mähweidemischung mit den Grasarten Wiesenschwingel (*Festuca pratensis*), Wiesenlieschgras (*Phleum pratense*) und Wiesenrispe (*Poa pratensis*).

### 3. Ergebnisse

Die Ergebnisse in Tabelle 1 zeigen, daß bei Düngung mit 80 bzw. 160 kg N/ha die Erträge ohne K-Düngung im dritten Versuchsjahr auf etwa die Hälfte des Ertrages der mit Kalium gedüngten Parzellen zurückgegangen sind. Dabei setzte der Ertragsrückgang bereits im ersten Versuchsjahr ein. Für ähnlich gelagerte Standort- und Nutzungsbedingungen muß daraus geschlußfolgert werden, daß eine N-Düngung ohne eine gleichzeitige K-Düngung nicht zu empfehlen ist. Ertragliche Vorteile einer K-Düngung ohne N-Düngung stellten sich erst im dritten Versuchsjahr ein.

Tabelle 1

#### Einfluß der NK-Düngung auf den Trockenmassegesamtertrag

Düngung kg/ha		Trockenmasseertrag - dt/ha							
		1992		1993		1994		1992/94	
N	K	abs.	rel.	abs.	rel.	abs.	rel.	abs.	rel.
0	0	69,9	100	67,5	100	54,6	100	64,0	100
0	140	63,2	90	67,6	100	66,1	121	65,6	103
80	0	76,6	110	62,5	93	49,7	91	62,9	98
80	140	103,1	147	109,1	162	95,6	175	102,6	160
160	0	96,5	138	63,7	94	56,1	103	72,1	113
160	140	123,8	177	123,1	182	111,2	204	119,4	187

K-Düngung ist auf Niedermoor aber auch ohne N-Düngung unerlässlich, wenn Ansprüche an den Ertrag und die Futterqualität gestellt werden. Unterlassung der K-Düngung hatte, meist schon vom 1. Jahr an, ein Absinken der K-Gehalte in der pflanzlichen Trockensub-

Trockensubstanz auf weniger als 1 % zur Folge (Tab. 2). Mit Kalium unterversorgte Bestände wiesen selbst bei N-Düngung und trotz relativ hoher N-Gehalte, eine rostig-braune Verfärbung und zusammengefaltete bzw. gerollte Blattspreiten auf. Dieser negative Eindruck hat sich über die Versuchsjahre ständig verstärkt und trat in Trockenperioden besonders deutlich hervor.

Die relativ niedrigen K-Gehalte der Erntesubstanz bei N-Gaben von 80 bzw. 160 kg/ha trotz Zufuhr von 140 kg K/ha lassen vermuten, daß eine erhöhte K-Düngung sich auch förderlich auf den Ertrag ausgewirkt hätte.

Tabelle 2

**Einfluß der NK-Düngung auf den Nährstoffgehalt der Erntesubstanz im Mittel der Aufwüchse**

Düngung kg/ha		Nährstoffgehalt - % in der TS							
		1992		1993		1994		1992/94	
N	K	N	K	N	K	N	K	N	K
0	0	2,27	1,33	2,06	1,01	2,66	0,87	2,32	1,07
0	140	2,20	2,05	1,82	2,15	2,38	2,23	2,13	2,14
80	0	2,65	0,94	2,42	0,77	2,92	0,69	2,66	0,80
80	140	2,38	1,86	2,02	1,82	2,29	1,85	2,23	1,84
160	0	2,90	0,92	2,82	0,69	3,11	0,70	2,94	0,77
160	140	2,63	1,98	2,35	1,73	2,64	1,78	2,54	1,83

Nach den Berechnungen zum Nährstoffentzug war die K-Bilanz nur bei der Düngung mit 140 kg K/ha, aber ohne Stickstoff ausgeglichen (Tab. 3).

Langjährig gesehen, ist bei Schnittnutzung und einer N-Düngung mit insgesamt 80 bis 160 kg/ha unter den vorliegenden Standortbedingungen mit einem Trockenmasseertrag von 90 bis 120 dt/ha zu rechnen. Dabei muß ein jährlicher Entzug von mindestens 180 bis 220 kg K/ha veranschlagt werden. Eine Düngung mit geringeren K-Mengen geht zu Lasten des K-Vorrates im Boden und führt zu einer ertragsmindernden Unterversorgung.

Tabelle 3

**Einfluß der NK-Düngung auf den Nährstoffentzug**

Düngung kg/ha		Nährstoffentzug - kg/ha							
		1992		1993		1994		1992/94	
N	K	N	K	N	K	N	K	N	K
0	0	158	93	139	68	145	48	147	70
0	140	139	129	123	145	157	148	140	141
80	0	203	72	151	48	145	34	166	51
80	140	245	191	221	198	219	176	228	188
160	0	280	89	179	44	175	40	211	58
160	140	325	246	289	214	294	198	303	219

In dem Versuch wurde ohne N-Düngung im Durchschnitt der drei Versuchsjahre ein jährlicher Entzug von etwa 150 kg N/ha ermittelt (Tab. 3). Unterstellt man, daß diese N-Menge aus Mineralisierung und Eintrag aus der Atmosphäre auch den Prüfgliedern mit N-Düngung zur Verfügung stand, so fanden sich die im Versuch verabreichten N-Gaben von 80 bzw. 160 kg/ha in der Erntemasse wieder, vorausgesetzt, daß gleichzeitig mit Kalium gedüngt wurde. Ohne K-Düngung nehmen die Pflanzen häufig weniger Stickstoff auf, was mit einem stärkeren Entweichen von Stickstoff in die Atmosphäre, etwa durch Denitrifikation, und eventuell mit einem stärkeren Nitrateintrag in das Grundwasser verbunden ist.

Die unterschiedliche Düngung wirkte sich stark auf den Pflanzenbestand aus. Im Ausgangsbestand war Wiesenschwingel mit hohem Anteil vertreten. Dieser ist vor allem bei unterlassener K-Düngung stark zurückgegangen (Tab. 4). Im Zusammenhang damit nahm der Ertragsanteil der Wiesenrispe bei fehlender K-Düngung deutlich zu. Mit K-Düngung blieb der Ertragsanteil der Wiesenrispe gering. Die Witterung im Winter und Frühjahr 1994 bewirkte überraschenderweise eine beachtliche Ausdehnung des Wiesenlieschgrases im Bestand. Im übrigen reagierte das Wiesenlieschgras auf K-Düngung ähnlich wie Wiesenschwingel.

Tabelle 4

**Einfluß der NK-Düngung auf den Ertragsanteil der wichtigsten Grasarten im Mittel der Aufwüchse**

Düngung kg/ha		Ertragsanteil - %											
		W.-Schwingel			W.-Rispe			W.-Lieschgras			Quecke		
N	K	1992	1993	1994	1992	1993	1994	1992	1993	1994	1992	1993	1994
0	0	74	50	33	9	13	19	1	+	13	13	36	31
0	140	67	63	55	12	9	3	1	1	17	17	25	22
80	0	55	36	12	15	25	31	+	+	5	26	38	44
80	140	77	50	51	10	9	4	1	2	11	10	38	30
160	0	65	36	16	9	27	25	+	+	4	22	36	46
160	140	80	51	36	4	4	1	1	1	11	13	43	53

Der Queckenanteil nahm im Verlauf der Versuchsjahre erwartungsgemäß meist zu, vor allem wenn mit Stickstoff gedüngt wurde. Bei 160 kg N/ha war die Quecke 1994 die dominierende Grasart. Der Einfluß der K-Düngung auf den Queckenanteil ist nicht eindeutig.

Eine stärkere Ausbreitung nicht angesäeter anspruchsloser Pflanzenarten war bei unterlassener K-Düngung bisher noch nicht zu beobachten. Doch ist nach drei Versuchsjahren die Bestandesentwicklung sicherlich noch nicht abgeschlossen.

#### 4. Zusammenfassung

Auf Niedermoor ist Kaliumdüngung eine entscheidende Voraussetzung für sichere Erträge und eine hohe Futterqualität. Unterlassung der K-Düngung führte dazu, daß der K-Gehalt in der geernteten Trockenmasse deutlich unter 1 % absank. Eine N-Düngung auf Niedermoor lohnt im allgemeinen nur, wenn gleichzeitig Kalium gedüngt wird, um den K-Entzug etwa zu kompensieren. Die K-Düngung wirkte sich fördernd auf den Anteil von Wiesenschwingel und Wiesenlieschgras aus. Im Zusammenhang damit erhöhte sich bei unterlassener K-Düngung der Anteil an Wiesenrispe. Der Queckenanteil erhöhte sich im Gefolge der N-Düngung stark, reagierte jedoch nicht eindeutig auf die K-Düngung.

## 5. Literatur

Kaltofen, H. (1969): Das Werk E. A. Mitscherlichs und seine Bedeutung für gegenwärtige und künftige Forschungen. - Z. Landeskultur, Bd. 10. S. 323-349

Lieberoth, I., Schmidt, R. (1982): Überblick über die Verbreitung der Standortgruppen und Standorttypen in der DDR. - Arch. Acker-, Pflanzenbau u. Bodenkd., Berlin 26, S.1-7

Mundel, G. (1990): Kaliumvorrat und Kaliumhaushalt intensiv genutzter Niedermoorböden - Lysimeterergebnisse. - Arch. Acker-, Pflanzenbau u. Bodenkd., Berlin 34, S. 599-607

Succow, M., Lieberoth, I. (1982): Flächenumfang und regionale Differenzierung der Niedermoorstandorte in der DDR auf der Grundlage der Mittelmaßstäbigen Landwirtschaftlichen Standortkartierung. - Arch. Acker-, Pflanzenbau u. Bodenkd., Berlin 26, S. 369-376

Wacker, G., Kaltofen, H. (1986): Bedeutung der Kaliumernährung für die Leistungsdauer von Futtergräsern auf Niedermoor- und Sandböden. - Feldwirtschaft. - H. 2, S. 64-66

Zürn. F. (1959): Die Leistung von Ansaatwiesen auf Niedermoor unter besonderer Berücksichtigung der Kali- und Stickstoffdüngung. - Tagungsbericht Nr. 16, Akad. Landw.-Wiss. Berlin, S. 163-172

## **Stoffaustrag über Entwässerungssysteme im Einzugsgebiet der Warnow - ein aktueller Vergleich zwischen Mineralbodenackerland und Niedermoorgrünland**

Renate Bockholt, Karsten Kappes u. Hermann Könker \*)

### *1. Zusammenfassung*

Die Untersuchungen sind vergleichend auf gedräntem Mineralbodenackerland in 2 Fruchtfolgen und auf über Grabensysteme entwässertem Niedermoorgrünland in 2 Feuchtestufen durchgeführt worden. Zwischen diesen Bewirtschaftungsvarianten wurden signifikante Differenzen ermittelt. Dagegen führte die Reduzierung der N-Düngung um 40 bis 100 kg /ha nach 2-jähriger Versuchsdauer nicht zu gerichteten Ergebnissen. Die Frachten in kg/ha waren in 2 extremen Jahren stark von der winterhalbjährlichen Abflußspende bestimmt, während die Relationen zwischen Varianten und die Fließgewässerqualität vorwiegend von der Qualität des Drän- und Grabenwassers beeinflusst waren. Ackerdräne auf Mineralböden belasteten das Fließgewässer in größerem Maße mit Stickstoff, Kalzium und Chlorid, Grabenentwässerungssysteme der Niedermoore dagegen stärker mit Phosphor und Kohlenstoff. Kalium-, Natrium- und Sulfatgehalte waren im Fließgewässer am höchsten, woraus geschlußfolgert wurde, daß in bezug auf diese Stoffe andere Quellen den stärksten Einfluß hatten.

### *2. Regionaler Bezug*

Im Rahmen der Warnow-Projektforschung sind in den Jahren 1992 und 1993 typischen Bewirtschaftungsvarianten entsprechende Versuchsflächen im Einzugsgebiet der Kösterbeck eingerichtet worden, die der Quantifizierung der Stoffeinträge über Entwässerungssysteme landwirtschaftlicher Nutzflächen dienen. Der Anteil der gedränten Ackerflächen im Warnow-Einzugsgebiet beträgt 35%. Es handelt sich um intensiv genutzte Ackerflächen mit einem Bracheanteil von 13%. Bedeutend sind außerdem 11% über Grabensysteme entwässerte Niedermoore. Diese verdienen auf Grund ihrer Nähe zum Fließgewässer ein besonderes Interesse. Niedermoore werden gegenwärtig in Folge der drastischen Reduzierung der Viehbestände in Mecklenburg-Vorpommern extensiv als Grünland oder gar nicht genutzt. Die frühere intensive Nutzung und Düngung, bei der infolge Nährstofffreisetzung aus der organischen Substanz Gefahren für die Fließgewässerqualität gesehen wurden (Mundel, 1987; Scheffer u. Toth, 1979; Bockholt u. a., 1993), ist eingestellt worden.

### *3. Versuchsflächen und Methoden*

Als Versuchsflächen für gedräntes Mineralbodenackerland dienen D3b/D4b-Standorte, die sich 2 unterschiedlichen Fruchtfolgen zuordnen lassen. Einerseits wurde die Folge 3 jährige Brache/Weizen (Fruchtfolge 1), andererseits die Folge (Vorfrucht Zuckerrüben) Weizen/1jährige Brache (Nachfrucht Raps) (Fruchtfolge 2) beprobt. Bei den Brachen handelte es sich um Selbstbegrünungsflächen nach Getreide. Die Düngung zu Weizen betrug 180 kg N, die Düngung zu Zuckerrüben 230 kg N + Stallmist. Bezogen auf ein Jahr sind 21 kg P und 150 kg K als Summe von organischer und mineralischer Düngung verabreicht worden.

Das mittel- bis tiefgründige Niedermoor vom Bodentyp Erdfen und Mulmfen besteht aus Schilf- u. Seggentorfen, die im Falle des tiefgründigen Teils mit Muddeschichten unterlagert sind. Für das Niedermoor wurden die im Warnow-Einzugsgebiet am häufigsten anzutreffenden Bodenwasser situationen 2+ (F6) und 3+ (F7) (Wasserstufen nach Petersen, 1952, Feuchtezahlen nach Ellenberg, 1991) beprobt. Deren Grundwasserganglinien verliefen mit 30cm mittlerer Differenz einer-

---

\*) Fachbereich Agrarökologie der Universität Rostock, Fachgebiet Grünland und Futterbau, Justus-von-Liebig-Weg 6, 18059 Rostock

seits zwischen 30 und 130 cm unter Flur (2+ / F6) und andererseits zwischen 0 und 70 cm unter Flur (3+ / F7). Die jährliche Düngung betrug 40 kg N, 16 kg P u. 30 kg K/ha.

Die Beprobung zur Qualitätsuntersuchung erfolgte wöchentlich, während die Abflußspende über Thomson-Wehre mit Schreibpegeln kontinuierlich gemessen wurde.

Als Referenzwasser diente sowohl das belastete Fließgewässer selbst als auch artesisches Quellwasser geogenen Ursprungs, welches einer Grundlast gleichzusetzen ist.

Mit Ausnahme des Wassers für die Bestimmung des C sind sämtliche Proben filtriert worden. Die Analyse betraf: NO<sub>3</sub>-N, NO<sub>2</sub>-N, NH<sub>4</sub>-N, PO<sub>4</sub>-P (mit Durchflußphotometer), Gesamt-P (nach KOROLOFF), Ca, Na, K (flammenphotometrisch), Cl, SO<sub>4</sub> (nach DIN), TOC (mit Elementar-Analyser).

#### 4. Klimatische Wasserbilanz und Abflußspenden

Die klimatische Wasserbilanz für das beprobte Gebiet (Wetterstation Groß-Lüsewitz) ergibt im langjährigen Mittel 92 mm Überschuß bezogen auf den Witterungsverlauf des gesamten Jahres und 137mm Überschuß bezogen auf die Drän- und Grabenwasserabflußsaison des Winterhalbjahres. In den beiden extremen Versuchsjahren wurden die Mittel weit unter- bzw. überschritten. Die klimatische Wasserbilanz betrug in den Versuchsjahren 61 bzw. 135 mm für die Jahresmittel und 67 bzw. 208 mm für die Drän- und Grabenwasserabflußsaison des Winterhalbjahres. Die Dränabflüsse der Ackerdränagen sind in Höhe von 20 mm in 16 Wochen Abflußzeit (1992/93) bzw. 211 mm in 40 Wochen Abflußzeit (1993/94) gemessen worden. Die Grabenabflüsse der Niedermoorgräben beweisen Durchströmungssituationen des durch Druck- und Quellwasser beeinflussten Niedermoors. An 4 Meßstellen wurden 1993/94 durchschnittlich 357 mm (167 bis 628) registriert, obwohl die beprobten Gräben keine Verbindung zu anderen Gräben oder Ackerdränen hatten.

#### 5. Stoffausträge aus gedräntem Mineralbodenackerland

In der Gegenüberstellung der Nährstoffausträge aus gedränten Ackerflächen kommt einerseits die Differenz zwischen Trocken- und Feuchtjahren, andererseits die Differenz zwischen mehrjährig ungedüngten begrünten Brachen und normalen Intensivfruchtfolgen zum Ausdruck (Tab. 1).

**Tab.1: Nährstoffaustrag in kg/ha aus gedränten Ackerflächen und mineralische Stickstoffvorräte im Boden**

Winterhalbjahr	1992/93	1993/94	1992/93	1993/94	1993/94	Mittel 1993/94
Fruchtfolge	1	1	2	2	2	alle Var.
Düngung im Vorjahr	ohne	ohne	red.	konv.	red.	alle Var.
Düngung im Versuchsjahr	ohne	konv.	red.	ohne	ohne	alle Var.
Dränabfluß (mm)	18	183	22	208	243	211
N	2	19	7	54	71	48
P	0,02	0,52	0,03	0,36	0,40	0,43
K	1	8	1	9	13	10
Ca	19	143	34	212	296	217
Na	2	23	5	50	67	47
Cl	10	80	26	150	206	145
SO <sub>4</sub>	34	175	42	190	316	227
C	1	10	1	8	10	9,3
N-min , 0-60 cm Tiefe im Mittel des Winters (kg/ha)	28	75	96	73	123	90

Die Verzehnfachung der Dränabflußspende von 20 mm auf 211 mm zwischen 2 Jahren mit extremen Witterungsverhältnissen führte auch zu einer Vervielfachung des Stickstoff-, Phosphor-,

Kalium-, Natrium- und Kohlenstoffaustrages vergleichbarer Behandlungsvarianten. Die Kalzium-, Chlorid- und Sulfatausträge erhöhten sich nicht in demselben Verhältnis wie die Dränabflussspenden.

*6. Stoffausträge aus über Grabensysteme entwässertem Niedermoorgrünland*

Obwohl die Grabenflussspenden auf Grund des auftretenden Druck- und Quellwassers nicht allein dem Niedermoor, sondern auch dem unterirdisch zuströmenden Grundwasser der angrenzenden Mineralbodenackerflächen zuzuordnen sind, wurden sie in der gemessenen Höhe berücksichtigt (Tab.2). Trotzdem ist gegenüber dem gedränten Ackerland noch ein wesentlich geringerer Ausstrom an Stickstoff zu verzeichnen.

**Tab.2: Nährstoffaustrag in kg/ha aus über Grabensysteme entwässerten Niedermoorflächen und mineralische Stickstoffvorräte im Boden**

Winterhalbjahr	1993/94	1993/94	1993/94	1993/94	Mittel 1993/94
Wasserstufe	(2+) F6	(2+) F6	(3+) F7	(3+) F7	alle Var.
Düngung	ohne	40,16,30	ohne	40,16,30	alle Var.
Grabenfluß (mm)	269	628	363	167	357
N	7,7	6,5	3,0	0,6	5,9
P	0,45	1,08	1,69	0,52	0,94
K	7	19	11	4	10
Ca	277	717	247	124	341
Na	33	88	103	24	62
Cl	103	301	157	58	154
SO <sub>4</sub>	500	1634	212	68	604
C	84	139	116	52	98
N-min , 0-60 cm Tiefe im Mittel der Wintermonate (kg/ha)	107	94	51	57	77

Aus den geringer entwässerten Varianten der Feuchtezahl 7 (Wa.-St.3+) wurde gegenüber der Feuchtezahl 6 (Wa.-St.2+) weniger Stickstoff, Kalium, Kalzium, Chlorid, Sulfat und Kohlenstoff ausgetragen. Geringere Mineralisierungsraten der feuchteren Flächen sind besonders durch die geringeren N-min-Gehalte dieser Varianten im Winterhalbjahr bestätigt worden. Bezüglich Phosphor wurde eine gegenläufige Tendenz festgestellt. Im Winter überflutete Niedermoorweiden hatten höhere Phosphorausträge.

Sowohl auf Mineralbodenackerland als auch auf Niedermoorgrünland wurden durch die 2jährige Reduzierung der N-Düngung um 100- 40 kg N keine gerichteten Ergebnisse erzielt.

*7. Vergleichende Betrachtung zwischen Mineralbodenackerland und Niedermoorgrünland*

Der Stoffeintrag (die Fracht) in kg/ha war in 2 extremen Jahren stark von der winterhalbjährlichen Abflussspende bestimmt, während die Beeinflussung der Fließgewässerqualität vordergründig von der Qualität des Drän- und Grabenwassers abhing. Die Relationen der Bewirtschaftungsvarianten stimmten in den beiden extremen Jahren sehr gut überein (Tab.3), so daß mit Mittelwerten argumentiert werden kann.

Wenn man die Einträge über Abwässer negiert, die zweifellos aber vorhanden sind, so geht die Gewässerbelastung in bezug auf Stickstoff, Calcium und Chlorid in erster Linie vom Entwässerungswasser der Ackerdränagen aus.

Kohlenstoff und Phosphor werden überwiegend durch die Entwässerungssysteme der Niedermoores in die Fließgewässer eingetragen.

Gemessen am Trinkwassergrenzwert für Nitrat (50 mg NO<sub>3</sub> bzw. 11 mg NO<sub>3</sub>-N, Trinkwasserverordnung, 1990) bringen die Ackerdränagen der Intensivfruchtfolge die mehrfache Konzen-

tration. Zusätzliche Dränwasseruntersuchungen aus dem Dränversuchsfeld Klein Markow bestätigen mit Wintermitteln von 25 bis 53 mg NO<sub>3</sub>-N/l die Variationsbreite der im Warnow-Einzugsgebiet ermittelten Ergebnisse für Ackerdränwasser aus zeitgemäßen Fruchtfolgen. Danach kann auch die Altlastfläche nicht als Sonderfall betrachtet werden.

Bezüglich Phosphor bestehen nur zwischen den feucht-nassen Niedermoorweiden und allen anderen Varianten signifikante Differenzen. Über das Entwässerungswasser von Weideflächen mit im Winter stark erhöhten Grundwasserniveau bzw. mit zeitweiser Überflutung im Winterhalbjahr wird dem Fließgewässer verstärkt Phosphor zugeführt.

**Tab.3: Stoffgehalte des Entwässerungswassers, des Fließgewässers und des geogenen artesischen Wassers im 2jährigen Mittel (mg/l; n je Variante 58 bis 86)**

	<i>Ano.N</i>	<i>NH<sub>4</sub>--N</i>	<i>PO<sub>4</sub>-P</i>	<i>P</i>	<i>K</i>	<i>Ca</i>	<i>Na</i>	<i>Cl</i>	<i>SO<sub>4</sub></i>	<i>C</i>
sL, Ackerbrache	10,2	0,06	0,05	0,18	5	92	14	51	127	5
sL, AL, Fruchtfolge	25,2	0,14	0,06	0,17	4	119	25	84	120	4
sL, AL, Fruchtfolge	31,7	0,03	0,07	0,14	4	134	27	99	155	4
sL, Acker, Altlast	43,4	0,05	0,05	0,19	24	139	35	106	147	9
NM F6/2+/ Grünland	3,1	0,18	0,03	0,16	3	106	12	39	196	26
NM F6/2+/ Grünland	1,2	0,07	0,03	0,20	3	115	14	48	252	16
NM F7/3+/ Grünland	0,8	0,46	0,20	0,37	3	65	31	44	61	27
NM F7/3+/ Grünland	0,6	0,22	0,17	0,29	2	73	16	34	63	26
Mittel sL ohne Altlast	22,4	0,08	0,05	0,16	4	116	22	79	133	4
Mittel Niedermoor	1,4	0,22	0,11	0,26	3	91	18	42	147	24
art. H <sub>2</sub> O	0,4	0,43	0,04	0,22	2	53	11	32	34	4
Fließgewässer	5,8	0,31	0,05	0,24	6	97	23	58	153	15

Nach der Rangfolge bezüglich Kalium, Natrium und Sulfat-Schwefel hat das Fließgewässer die höchsten Gehalte. Deshalb ist anzunehmen, daß in bezug auf diese Inhaltsstoffe neben den Hochlastflächen auch Abwässer, die in diesem Programm nicht erfaßt worden sind, zu einem Anstieg der Werte führen.

Das geogene artesische Wasser ist hier Maßstab für die Grundlast an allen Stoffen. Nur statistisch gesicherte Differenzen zwischen der Grundlast und dem Entwässerungswasser können als anthropogene Einflüsse gelten. Es ist dadurch gekennzeichnet, daß der insgesamt nur in geringer Konzentration vorliegende anorganische Stickstoff ausschließlich in Form von Ammonium vorliegt.

#### 8. Literaturverzeichnis

Anonym, 1990: Trinkwasserverordnung.- Bonn

Bockholt, R., Koch, G. u. W. Ebert, 1993: Vergleichende Untersuchungen zum Nährstoffgehalt von Graben- und Dränwasser landwirtschaftlich genutzter Flächen unter besonderer Berücksichtigung des Grünlandes.- Schriftenreihe des Landesamtes für Umwelt und Natur Mecklenburg-Vorpommern, H.1, 81-86

Mundel, G., 1987: Beziehungen zwischen Grundwassertiefe sowie N-Vorrat im Boden und Nitratreintrag in das Grundwasser verschiedener Niederungsböden (Lysimeterversuche).- Arch. Acker- Pflanzenbau u. Bodenkunde, 31, 617-622

Scheffer, B. u. A. Toth, 1979: Der Einfluß der Grundwasserhöhe auf die Stickstoffumsetzungen in Niedermoorböden.- Mitt. Dtsch. Bodenkundl. Ges. 29 / II, 635-640

## **Beeinflussung der Siliereignung von extensivem Wiesenfutter durch Siliermittel**

Hansjörg Nußbaum \*)

### **Einleitung**

Die Silierbarkeit von Futterpflanzen beruht auf chemischen, physikalischen und mikrobiologischen Eigenschaften. Neben dem epiphytischen Keimbesatz und dem Gehalt an wasserlöslichen Kohlenhydraten spielen die Pufferkapazität, der TS-Gehalt, die Gegenwart von bakterio- und fungistatischen Substanzen sowie die Kontamination mit Erde eine Rolle (u.a. GROSS, 1974; WEISSBACH, 1967; ZIMMER, 1987; HAIGH, 1990; HENDERSON, 1991; McDONALD, 1991; PAHLOW, 1991; PODKOWKA und POTKANSKI, 1991; BEHRENDT u. SEYFARTH, 1993). Nach Untersuchungen von KAISER (u.a. 1994) hat der Nitratgehalt eine neue, wichtige Bedeutung bei der Unterdrückung buttersäurebildender Clostridien vor allem in der beginnenden Fermentation. Versuche zur Konservierbarkeit von Grünlandaufwüchsen unter dem Einfluß verschiedener Extensivierungsmaßnahmen liegen zwar u.a. von HÜLSS (1991) vor, die Möglichkeiten des Einsatzes verschiedener Siermittel bei extensiviertem Futter wurden bisher kaum untersucht. Insbesondere zum Einsatz cellulase- oder hemicellulasehaltiger Mittel liegen widersprüchliche Ergebnisse vor. Während unter anderem JAAKKOLA et al. (1990), ROBOWSKY et al. (1993) sowie SELMER-OLSEN et al. (1993) positive Wirkungen enzymhaltiger Zusätze hinsichtlich Bereitstellung zusätzlicher Kohlenhydrate und folglich der Silagequalität feststellten, konnten andere Autoren dieses nur bei jüngerem Futter beobachten (VAN VUUREN et al., 1989; SPOELSTRA, 1993; BEUVINK et al., 1994).

Die vorliegende Arbeit sollte deshalb folgende Fragen beantworten:

1. Wie verändern sich die futterwertbestimmenden Inhaltsstoffe und die Silierbarkeit von bisher häufig genutzten Wiesen bei Verzicht auf Düngung und bei Verzögerung der Nutzung?
2. Kann die Qualität von Grassilage bei physiologisch älterem Futter durch die Anwendung verschiedener Silierzusatzmittel beeinflußt werden?

### **Material und Methoden**

Am Standort Aulendorf wurde der 1. Schnitt eines bisher viermal genutzten grasreichen Wiesenbestandes beginnend mit dem 10. Mai alle zwei Wochen bis Mitte Juli geschnitten und nach etwa vierstündigem Vorwelken auf dem Feld in 1,5 Liter-Weckgläser einsiliert. Die Wiese wurde letztmalig im Herbst 1992 mit ca 20 m<sup>3</sup> Gülle gedüngt. Die Einsilierung erfolgte mit den Varianten:

---

\*) Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Viehhaltung und Grünlandwirtschaft  
Am Atzenberger Weg 99, 88326 Aulendorf

1. unbehandelte Kontrolle,
2. Melasse (22 kg/t FM mit 51,4 % Zucker und 85,2 %T),
3. Kofasil plus ( bestehend aus Ameisensäure, Nitrit und HMT, 3 kg/t FM),
4. Sila bac, (Milchsäurebakterien, 3,3 g/t FM =  $10^5$  cfu/g FM)
5. Generator, ein cellulase- und hemicellulasehaltiges Mittel (0,2 kg/t FM).

Generator enthält eine zweite, hefeinhibitorische Komponente, die im vorliegenden Versuch jedoch nicht zugemischt wurde. Am 3., 10. und 90.Tag erfolgte die Auslagerung von jeweils drei Wiederholungen je Variante.

### **Ergebnisse**

Die bereits im zweiten Jahr fehlende Stickstoffdüngung bewirkte 1994 insgesamt niedrigere XP-Gehalte als 1993 (Abb.1). Demgegenüber erreichte der Rohfasergehalt 1994 unter dem Einfluß des Stickstoffmangels mit bis zu 33 % höhere Werte als 1993. Der Energiegehalt verzeichnete in beiden Jahren mit der Alterung des Futters eine stetige Abnahme.

Die wasserlöslichen Kohlenhydrate lagen 1994 im nitratarmen Futter höher als im ersten Jahr (Abb.2) und erreichten Werte von über 22 % in der Trockenmasse. Diese hohen Konzentrationen sind auf den Einfluß des weidelgrasreichen Pflanzenbestand zurückzuführen. Die Zuckergehalte nahmen, insbesondere 1993, mit der physiologischen Alterung zunächst noch etwas zu, um dann abzusinken. Die Pufferkapazität war bei allen Terminen sehr niedrig und wies auch im Alterungsprozeß keinen gerichteten Trend auf.

Die Silagen waren gut vergoren und wiesen am 90.Tag in der Regel pH-Werte unterhalb des kritischen Wertes auf. Sie enthielten deshalb bis auf wenige Ausnahmen keine Buttersäure. Die Ansäuerung verlief in der Regel, wie die Darstellung des zweiten Termines 1993 exemplarisch zeigt (Abb.3) sehr schnell. Der pH-Wert erreichte bereits am 3.Tag Werte um 4,5. Eine Ausnahme bildet das Zusatzmittel Kofasil plus. Seine keimhemmende Wirkung ist unspezifisch und wirkte sich deshalb bis zum 10.Tag in einer verzögerten Fermentation und folglich in signifikant höheren pH-Werten aus. Die unbehandelte Kontrolle sowie die Varianten mit Melasse und Generator unterschieden sich kaum. Der Zusatz von Impfkulturen beschleunigte den Gärprozeß. Sila bac erreichte die tiefsten pH-Werte überhaupt. Das kann auch aus der Darstellung der pH-Werte des 90.Tages aller Einlagerungstermine entnommen werden (Abb.4). Im Vergleich aller Erntetermine beider Jahre hebt sich Kofasil plus signifikant ab. Melasse hatte in den meisten Fällen trotz höheren Angebots wasserlöslicher Kohlenhydrate keine signifikant besseren pH-Werte als die Kontrolle. Das ist wiederum in Zusammenhang mit den erhöhten Essigsäuregehalten dieser Variante zu sehen. Das enzymhaltige Mittel Generator unterschied sich, wie schon bei Termin 2 dargestellt, wenig von der Kontrolle.

Die Milchsäuregehalte lagen 1994 auf einem höheren Niveau als 1993 (Abb.5). Sie nahmen in beiden Jahren mit der Nutzungsverzögerung ab. Die Unterschiede zwischen den Varianten sind häufig nicht signifikant. Hervorzuheben sind jedoch die höheren Werte der mit Impfkulturen behandelten Silagen bei den späten Nutzungsterminen T5 und T6. In Zusammenhang mit niedrigeren Essigsäuregehalten kann bei dieser Variante davon ausgegangen werden, daß eine überwiegend homofermentative Vergärung stattgefunden hat. Die Erhöhung der Zuckerkonzentration mittels Melasse wirkte sich wenig auf die Konzentration an Milchsäure und nicht auf die Geschwindigkeit oder die Nachhaltigkeit der Ansäuerung aus. Folglich wurde ein Teil der leichtvergärbaren Kohlenhydrate durch Enterobakterien in Essigsäure umgewandelt. Die Zudosierung von 3 kg Kofasil plus je Tonne Siliergut bewirkte über die keimhemmenden Komponenten Na-Nitrit und HMT eine signifikante Verminderung der Essigsäurekonzentration in den Silagen (Abb. 6). Das trifft insbesondere für die frühe Gärphase zu. Bei allen Auslagerungsterminen ist die Wirkung der Enzyme auf den Essigsäuregehalt sehr unterschiedlich und nicht gerichtet.

Die Silierzusatzmittel hatten einen signifikanten Einfluß auf den Ammoniak-Stickstoffgehalt in den Silagen (Abb.7). Wenn, wie im Jahr 1993, die Zudosierung von Melasse bei späten Schnitt eine etwas schnellere Ansäuerung bewirkte, blieb der Ammoniak-N-Anteil dieser Variante unter der der unbehandelten Kontrolle. Das ist auch fast generell bei allen anderen Ein- und Auslagerungsterminen in der mit Impfkulturen behandelten Silagen nachzuvollziehen. Bei Kofasil plus reichte die anfängliche pH-Absenkung auf durchschnittlich 4,9 nicht aus, um eine Proteolyse zu unterdrücken. Der gärungsdämpfende Effekt der keimhemmenden Inhaltsstoffe ist an den signifikant höheren Ammoniak-Werten sowohl bei T5 als auch bei nahezu allen Terminen abzulesen. Nach 90 Tagen Lagerungsdauer wiesen diese Silagen immer über 10 % Ammoniak-N zu Gesamt-N auf. Der Maximalwert betrug bei T3 und T6 im zweiten Versuchsjahr fast 16 %. Weil die Essigsäuregehalte dieser Silagen in der Regel sehr niedrig lagen, ist davon auszugehen, daß weniger die in der Anfangsphase normalerweise dominierenden Enterobakterien, sondern peptolytische Clostridien und pflanzeigene Enzyme für diesen Prozeß verantwortlich waren.

### **Zusammenfassung**

1. Der Z/PK-Quotient blieb bis zur Vollblüte des Welschen Weidelgrases über 4,0. Selbst dieses physiologisch ältere Futter läßt sich unter Laborbedingungen als Silage konservieren. In der landwirtschaftlichen Praxis werden allerdings Probleme mit der Verdichtung der Silage auftreten. Ab der Milch- bzw. Vollreife (Ende Juni) sinkt die Energiekonzentration unter 5,0 MJ NEL/kg T ab. Damit ist die Verwertbarkeit im landwirtschaftlichen Betrieb begrenzt.

2. Die verwendeten Silierzusatzmittel beeinflussten den Gärprozeß in unterschiedlicher Weise:

- a) Melasse bewirkte höhere Essigsäurekonzentrationen,
- b) Kofasil plus hatte einen stark hemmenden Effekt auf den Gärprozeß und wies die höchsten Ammoniakgehalte auf,
- c) Sila bac war in der Lage, auch geringe Zuckergehalte ökonomisch zu fermentieren,
- d) Generator zeigte insbesondere bei spätem Schnitt wenig Wirkung.

### Literaturverzeichnis

- BEHRENDT, U. und SEYFARTH, W., (1993): Untersuchung des mikrobiellen Epiphytenbesatzes der Phyllosphäre extensiv genutzter Futtergräser. Tagungsband 37. Jahrestagung AG Grünland u. Futterbau, Husum; 243-249.
- BEUVINK, J. M. W. and SPOELSTRA, S. F., (1994): In vitro gas production kinetics of grass silages treated with different cell wall-degrading enzymes. Grass and Forage Science Volume 49; 277-283.
- GROSS, F. (1974): in: GROSS, F. und RIEBE, K., (1974): Gärfutter. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.
- HAIGH, P. M., (1990): Effect of herbage water-soluble carbohydrate content and weather conditions at ensilage on the fermentation of grass silage made on commercial farms. Grass and Forage Science, 45; 263-271.
- HENDERSON, A. R., (1991): Biochemistry in forage conservation. Forage conservation towards 2000. Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 123; 37-47.
- HÜLSS, D. (1991): Auswirkungen verschiedener Extensivierungsmaßnahmen auf die Konservierbarkeit von Grünlandaufwüchsen. Diplomarbeit Universität Hohenheim.
- JAAKKOLA, S., HUHANEN, P. and VANHATALO, A., (1990): Fermentation quality of grass silage treated with enzymes or formic acid and nutritive value in growing cattle fed with or without fish meal. Acta agriculturae scandinavia, 40; 403-414.
- KAISER, E., (1994): Zur Bedeutung des Nitratgehaltes im Grünfutter für die Silagequalität. VDLUFA-Kongreßband Jena, VDLUFA-Verlag; 119.
- McDONALD, P. (1991): in :McDONALD, P., HENDERSON, N. and HERON, S., (1991): The Biochemistry of silage. Chalcombe Publications, 2<sup>nd</sup> Ed, Academic Press London and New York.
- PAHLOW, G. (1991): Role of microflora in forage conservation. Forage conservation towards 2000. Landbau Völkenrode, Sonderheft 123; 37-47.
- PODKÓWA, W., and POTKANSKI, A., (1991): Forage conservation as influenced by chemical and physical properties of the crop. Forage Conservation towards 2000. Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 123; 2-15.
- ROBOWSKY, K.- D., HERTIG, F. und WEIS, G., (1993): Der Einfluß einer Cellulasebehandlung auf die Silagezusammensetzung und Verdaulichkeit. Tagungsband 37. Jahrestagung AG Grünland u. Futterbau, Husum; 239-242.
- SELMER-OLSEN, I. HENDERSON, A. R., ROBERTSON, S. and MCGINN, R., (1993): Cell wall degrading enzymes for silage. 1. The fermentation of enzyme- treated ryegrass in laboratory silos. Grass and Forage Science, Volume 48; 45-54.
- SPOELSTRA, S. F. (1993): Chemische und biologische Siliermittel für die Futtermittelkonservierung. Übersicht Tierernährung 21; 87-116.
- VAN VUUREN, A. M., BERGSMA, K., KROL-KRAMER, F. and VAN BEERS, J. A. C., (1989): Effect of addition of cell wall degrading enzymes on the chemical composition in the in sacco degradation of grass silage. Grass and Forage Science, 44 (2); 223-230.
- WEISSBACH, F., (1967): Die Bestimmung der Pufferkapazität der Futterpflanzen und ihre Bedeutung für die Vergärbarkeit. Deutsche Akad. Landw. Tagungsbericht 92; 211-220.
- ZIMMER, E., (1987): Futterwerbung und Futtermittelkonservierung. In: Voigtländer, G. und Jacob, H. Grünlandwirtschaft und Futterbau, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart-Hohenheim; 387-430.

Abbildung 1:

Ausgangsmaterial

-85-

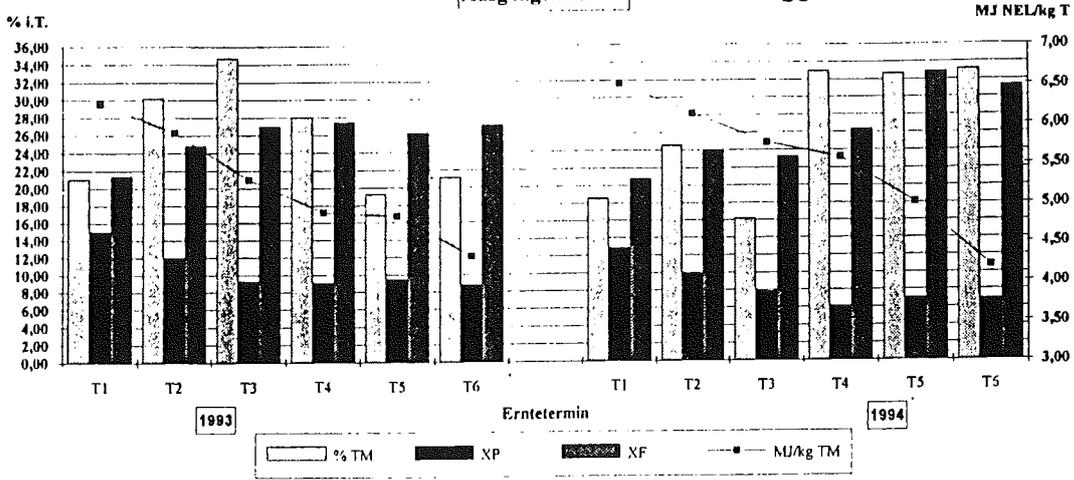


Abbildung 2:

Ausgangsmaterial

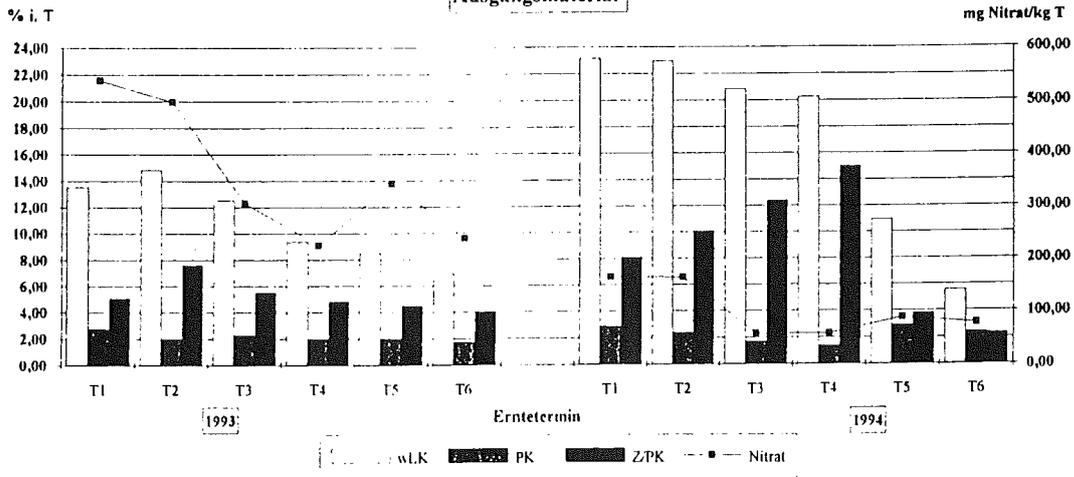


Abbildung 3:

pH-Wert bei Termin 2

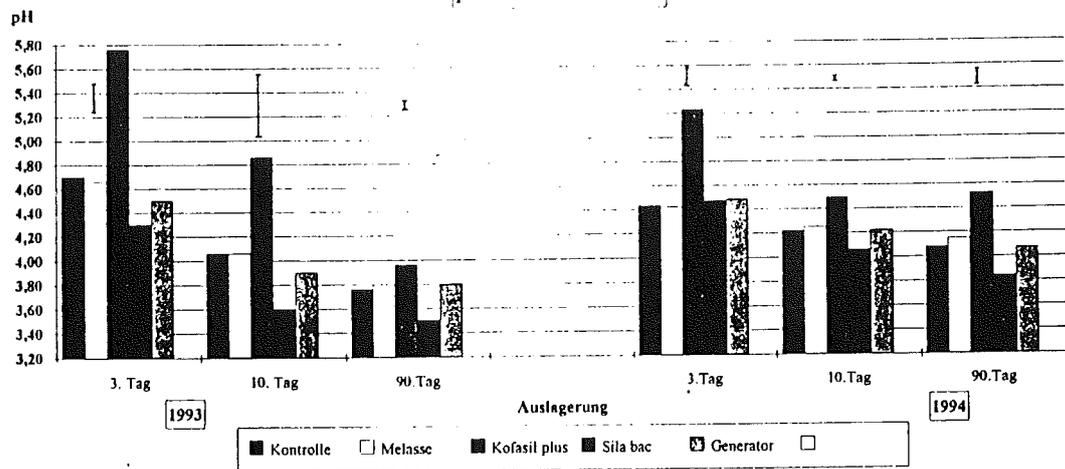


Abbildung 4:

pH-Wert am 90.Tag

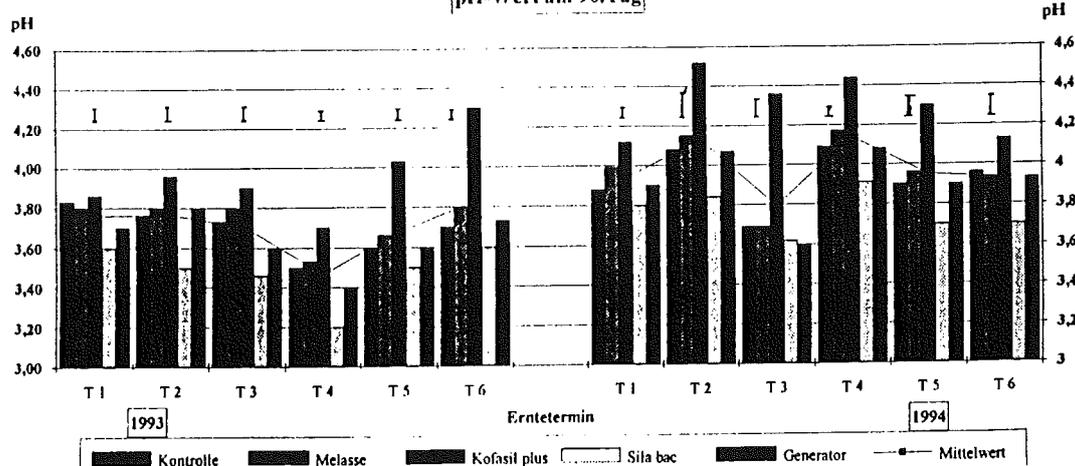


Abbildung 5:

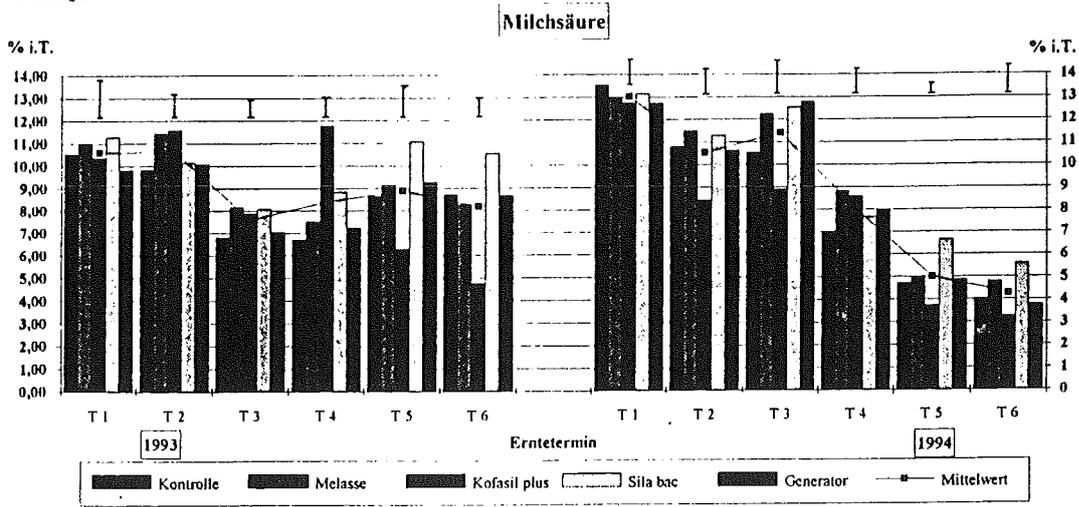


Abbildung 8:

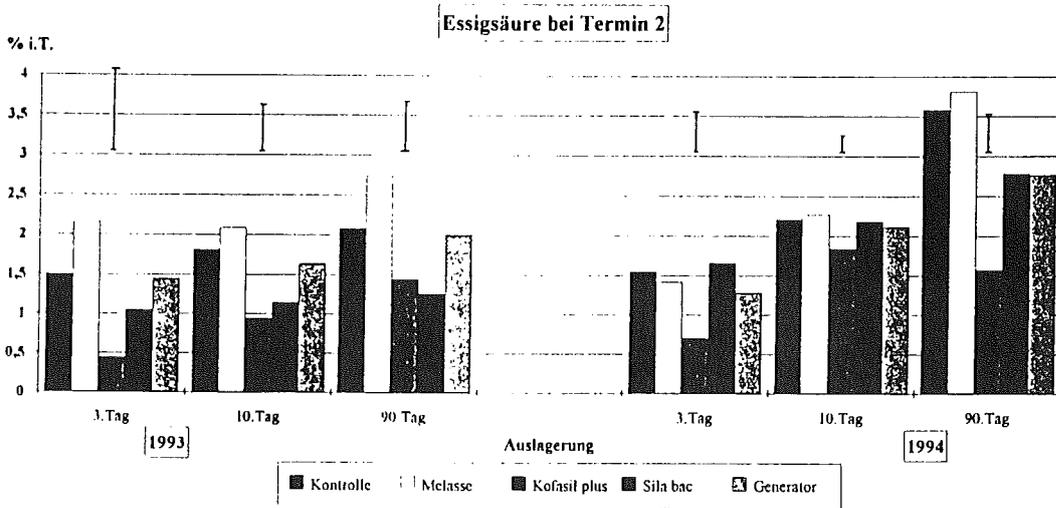
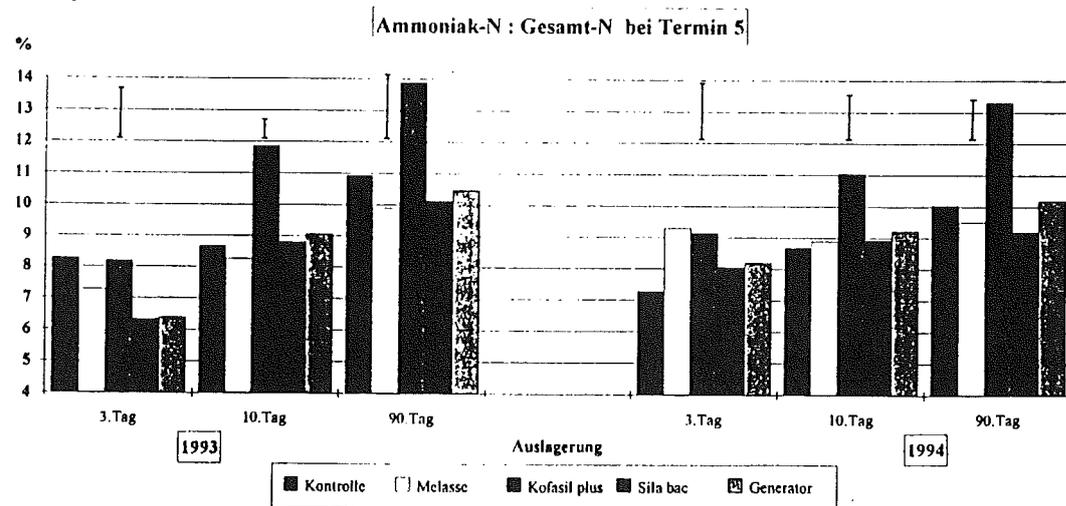


Abbildung 7:



## Wie gelangen Löwenzahn und Spitzwegerich ins Grünland?

Martina Hofmann \*

### **EINLEITUNG**

Löwenzahn und Spitzwegerich sind selten im Diasporenvorrat des Bodens oder bei Neuanlagen im Saatgut enthalten, sondern werden durch Anflug bzw. Verschleppung in die Flächen getragen. Die Kenntnis der Faktoren, die bei ihrer Etablierung eine Rolle spielen, würde dem Landwirt ermöglichen, über gezielte Grünlandbewirtschaftung diese Kräuter zu fördern oder zurückzudrängen. Von zahlreichen Kräutern ist bekannt, daß sie eine Art strategisches Keimverhalten zeigen und bevorzugt in Lücken auflaufen ('gap-detection' nach THOMPSON et al. 1977), die für den Keimling günstige Wachstumsbedingungen bieten: das sind Licht mit hohem Hellrotanteil (SMITH 1973), Wechseltemperaturen sowie erhöhte Bodennitratgehalte (PONS 1989). Es sollte geprüft werden, ob sich dieses Keimungsverhalten auch für Löwenzahn und Spitzwegerich bestätigt, und welchen Einfluß die Narbenqualität für das tatsächliche Etablierungsvermögen hat.

### **MATERIAL UND METHODEN**

In einem Freilandversuch wurde das Eindringvermögen von Löwenzahn und Spitzwegerich in etablierte Grasbestände beobachtet. Die Qualität der Grasnarbe wurde variiert durch den Sortentyp des deutschen Weidelgrases (LIPRIOR=Schnittyp, früh; BAREZANE=Weidetyp; spät), die N-Düngung (20 bzw. 80 kg N je ha und Nutzung) und die Narbenlückigkeit (dicht; lückig=30 % Lückenanteil, 20 cm Ø). Frischgereifte Kräuterdiasporen autochthoner Herkunft wurden mit einer Dichte von 1000 je m<sup>2</sup> über den Grasbeständen ausgestreut; Löwenzahn im Mai nach der ersten Nutzung, Spitzwegerich im August nach der vierten Nutzung. Die Populationsdynamik der Kräuter wurde über zwei Vegetationsperioden kontinuierlich anhand von Aufgang, Verlusten, Biomassebildung sowie generativer Entwicklung dokumentiert. Ergänzend wurde die Produktivität der Bestände, der Bodennitratgehalt nach der Aussaat der Kräuter sowie das Mikroklima erfaßt. Parallel zur Kräuteraussaat im Feld wurde das Keimverhalten von Löwenzahn und Spitzwegerich in Abhängigkeit von Wasserstreß (Zugabe von PEG : 0 bis -0,4 MPa), Licht (Licht; Dunkel; Filter=Ampferblätter), Temperatur (10/20 °C; 20/30 °C) und Nitrat (ohne Nitrat; 0,2 % KNO<sub>3</sub>) im Petrischalentest geprüft.

---

\* Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung II - Grünlandwirtschaft und Futterbau - der Justus-Liebig-Universität, Ludwigstr. 23, 35390 Gießen

## ERGEBNISSE UND DISKUSSION

Abbildung 1 zeigt das **Keimverhalten** von Löwenzahn und Spitzwegerich bei 20/30 °C. Die Keimbereitschaft frischgereifter Löwenzahnachänen ist hoch mit Werten von über 60 % in Wasser. Alle Faktoren und Wechselwirkungen sind signifikant. Wasserstreß erweist sich als die wirksamste Einflußgröße, gefolgt von Temperatur und Licht. Bei höherer Temperatur sind Wasserstreß- und Lichteffekte deutlicher. Unmittelbar nach der Abreife ist die Keimung von Spitzwegerich gering mit Werten unter 20 % in Wasser. Der Einfluß von Wasserstreß, Nitrat und Licht ist signifikant.  $\text{KNO}_3$  wirkt stark fördernd und gefiltertes Licht keimungshemmend. Dies läßt vermuten, daß Spitzwegerich bevorzugt in Lücken aufläuft.

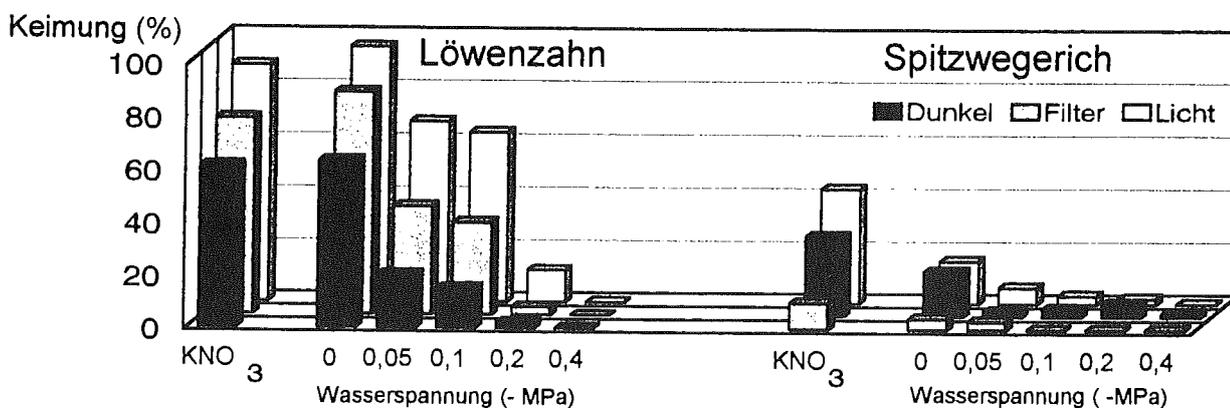


Abb. 1: Keimverhalten der Kräuter i. A. von Wasserstreß, Licht und Nitrat bei 20/30 °C

Im Feldversuch modifiziert die **Produktivität der Grasnarbe** die Umweltbedingungen für die Kräuter. Im ersten und zweiten Aufwuchs sind die TS-Erträge am höchsten und die Ertragsdifferenzierung zwischen den Sorten markant (Tabelle 1). In den übrigen Aufwüchsen hat nur die N-Düngung Bedeutung. Die Lichtverhältnisse spiegeln den unterschiedlichen Entwicklungsrhythmus der Sorten wider; im zweiten Aufwuchs sind Photonenbestrahlung und Hellrot-Dunkelrot-Quotienten in den BAREZANE-Narben niedrig, wobei der Düngung der größte Einfluß zukommt. Bei N 80-Düngung beschattet der Bestand die Lücken rasch und es dringt weniger als 15 % des Sonnenlichtes bis an die Bodenoberfläche. Abbildung 2 zeigt **Aufgang und Verluste der Kräuter** im zeitlichen Verlauf. Da der Einfluß der Narbenlückigkeit gering ist, sind die Ergebnisse der dichten Grasnarben dargestellt. Bei Löwenzahn ist vier Wochen nach der Aussaat ein Großteil der Keimlinge erschienen. Der Aufgang wird prägnant von Sorte und Düngung beeinflusst; die Keimlingszahlen in den N 80-gedüngten LIPRIOR-Grasnarben sind viermal so hoch verglichen mit den entsprechenden BAREZANE-Varianten. Diese Abstufung kann auf den unterschiedlichen Entwicklungsrhythmus der beiden

Weidelgrassorten zurückgeführt werden. Die BAREZANE-Grasnarbe ist vor allem in den hochgedüngten Varianten wenige Tage nach dem ersten Schnitt bzw. der Löwenzahnaussaat wieder ergrünt und dicht. Somit sind die Keimungsbedingungen durch erhöhten Dunkelrotanteil des Lichtes, geringere Wasserverfügbarkeit sowie niedrigere Bodennitratgehalte gekennzeichnet, deren keimungshemmende Bedeutung die Laborkeimversuche zeigen.

Tab. 1: Produktivität (1. Jahr) und Lichtverhältnisse in der Grasnarbe

Grasnarbe Sorte Düng. Narbe	TS-Erträge (dt/ha)			Lichtverhältnisse im 2. Aufwuchs			
	1. Schnitt	2. Schnitt	Jahres-Gesamt	Lichtmenge PPFD(μmol/s/m <sup>2</sup> )	Lichtqualität 660/730 nm		
LIPR. N 20	dicht	49	9	81	250	0,65	
	lückig	41	10	75	1470	1,01	
	N 80	dicht	66	20	161	50	0,15
		lückig	61	21	157	210	0,41
BARE N 20	dicht	21	18	59	180	0,47	
	lückig	20	23	64	950	0,92	
	N 80	dicht	42	37	153	22	0,11
		lückig	38	31	143	50	0,16
GD 5%		5,9	5,4	10,7			

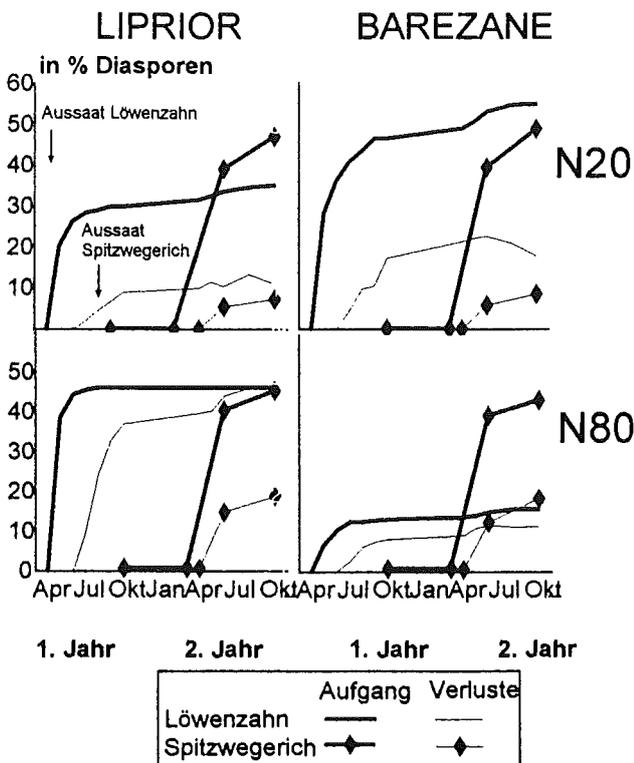
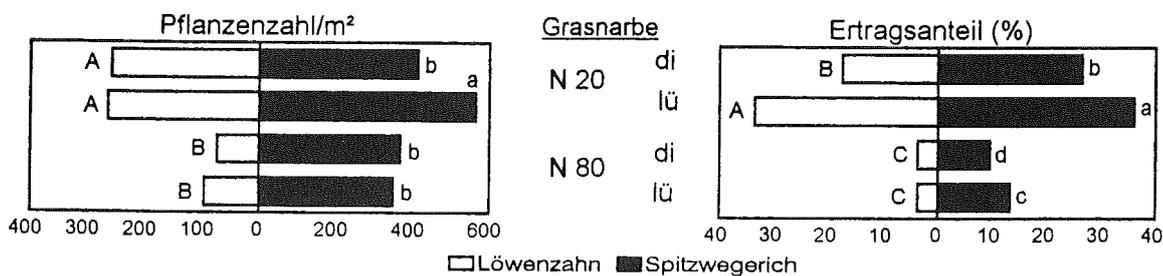


Abb. 2: Zeitlicher Verlauf von Aufgang und Verlusten der Kräuter i. A. von der Grasnarbe

Spitzwegerich keimt im Ansaatjahr nur gering. Die frischgereiften Samen zeigen eine ausgeprägte Keimruhe, die offenbar durch saisonale Reize im Winter aufgehoben wird. Die Hauptauflaufphase dieser Art liegt im zeitigen Frühjahr und der Gesamtaufgang ist in allen Varianten hoch; offenbar schwächt der Einfluß des Winters Effekte ab, die sich bei frischgereiften Diasporen im Laborkeimtest zeigen. Die Verluste von Löwenzahn und Spitzwegerich sind in den hochgedüngten Flächen am größte; dies kann auf die ertragssteigernde Wirkung der Düngung und den so verstärkten Konkurrenzdruck der etablierten Grasnarbe vor allem in bezug auf Licht zurückgeführt werden.

Ein Jahr nach der Aussaat ist die **etablierte Kräuterzahl** in beiden Grassorten vergleichbar; beispielhaft wird LIPRIOR dargestellt (Abbildung 3). Am stärksten beeinflusst die Düngung die Kräuterdichte. Bei Spitzwegerich beruhen die Wechselwirkungen von Düngung und Lückigkeit auf dem höheren Aufgang in den lückigen, N 20-gedüngten Beständen. Die **Ertragsanteile** der Kräuter sind im dritten, durch langanhaltende Trockenheit geprägten Aufwuchs, am höchsten. Offenbar haben die Kräuter unter diesen Bedingungen aufgrund tiefreichender Wurzeln einen Vorteil gegenüber dem Gras. Die Lückigkeit der Narbe übt einen starken Einfluß auf die Kräuterentwicklung aus.



a,b,... Balken mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant; Kräuterarten getrennt verrechnet

Abb. 3: Pflanzenzahl und Ertragsanteile der Kräuter, 3. Aufwuchs des 2. Jahres

## ZUSAMMENFASSUNG

Der **Feldaufgang** von Löwenzahn erfolgte unmittelbar nach der Aussaat und war in den ertragsstärken Grasnarben am geringsten. Spitzwegerich war zunächst dormant und keimte im folgenden Frühjahr zu hohen Anteilen; nach dem Winter war die Bedeutung der Grasnarbe gering. Die **Konkurrenzkraft der Grasnarbe** - modifiziert durch das Düngungsniveau - hatte größte Bedeutung für Überlebensrate und Ertragsanteile der Kräuter. Die Kräuterzahl war bei N 20-Düngung hoch. Die **Lückigkeit der Grasnarbe** beeinflusste die Entwicklung der Kräuter; in den N 20-gedüngten, lückigen Grasnarben waren die Ertragsanteile bei Löwenzahn achtfach und bei Spitzwegerich dreifach höher verglichen mit den N 80-gedüngten, dichten Grasnarben.

## LITERATUR

- PONS, T.L., 1989: Breaking seed dormancy by nitrate as a gap detection mechanism. *Annals of Botany* **63**, 139-143.
- SMITH, H., 1986: The perception of light quality. In: KENDRICK, R.E. and G.H.M. KRONENBERG (eds.), *Photomorphogenesis in plants*, Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht, Boston, Lancaster, 187-216.
- THOMPSON, K., J.P. GRIME and G. MASON, 1977: Seed germination in response to diurnal fluctuations of temperature. *Nature* **267**, 147-149.

## **Auswirkungen extensiver Beweidung nach Vorgaben des Feuchtwiesenschutzprogramms NRW**

M. Vormann, W. Kühbauch\*

### **1 Einleitung**

Angepaßte Beweidungssysteme sind ein Ansatzpunkt, um Extensivgrünland großflächig nutzen zu können. Die Frage, welche Veränderungen auf Feuchtwiesen durch die Einschränkung der Beweidungsintensität nach Naturschutzauflagen hinsichtlich der Zusammensetzung des Pflanzenbestandes, der Ertragsentwicklung sowie der Futterqualität und Futteraufnahme zu erwarten sind, bildete den Hintergrund der vorliegenden Untersuchungen.

### **2 Material und Methoden**

Die Versuchsstandorte befinden sich in zwei Feuchtwiesenschutzgebieten des Kreises Borken, im Westen von Nordrhein-Westfalen auf einer Höhe von 36-59 m ü. NN. Bei einer durchschnittlichen Jahrestemperatur von 9,1°C fallen 775 mm Jahresniederschlag und als Bodentypen liegen hier Gleye und Pseudogleye vor. Die Pflanzenbestände unterscheiden sich deutlich: am Standort Heubach ist eine Weidelgras-Weißkleeweide und in Ellewick eine Rotschwingelweide ausgebildet. Kenndaten zur Bewirtschaftung, die auf allen Varianten mit ein- bis zweijährigen Rindern als Standweide mit eingefügter Mahd erfolgte, sind in Tab.1 zusammengestellt.

**Tab.1: Kenndaten der Beweidungsvarianten (1992-94)**

<b>Standort</b>	<b>Heubach</b>		<b>Ellewick</b>
<b>Variante</b>	konventionell	extensiv seit 1991 <sup>1)</sup>	extensiv seit 1980 <sup>1)</sup>
<b>Flächengröße</b>	1,0 ha	2,0 ha	3,2 ha
<b>Besatzdichte</b>	4,4 GV/ha	2,0 GV/ha	1,7 GV/ha
<b>N-Düngung</b>	160 kg N/ha	0 kg N/ha	20 t Mist/ha
<b>Mahd</b>	freie Terminwahl	ab 15.06.	ab 15.06.

<sup>1)</sup> :laut Vertrag

Folgende Parameter wurden auf den einzelnen Varianten erhoben:

- Ertragsanteilschätzung des Pflanzenbestandes (KLAPP & STÄHLIN 1936)
- TM-Ertrag mittels „Weidekorbmethode“ (VOIGTLÄNDER & VOSS 1979)
- Lebendgewichtszunahme der Weidetiere (pro Variante und Jahr 6-16 Tiere)
- Rohfaser und Rohprotein (Weender Methode, NAUMANN & BASSLER 1976)

Die auf diesen beiden Standorten erzielten Ergebnisse sind aufgrund unterschiedlicher Ausgangsfaktoren nicht direkt miteinander vergleichbar.

### **3 Ergebnisse und Diskussion**

#### **3.1 Entwicklung des Pflanzenbestandes**

Der Pflanzenbestand der Weidelgras-Weißkleeweide am Standort Heubach wird auf der konventionell bewirtschafteten Variante zu 80-90% von Gräsern dominiert. Das Weidelgras nimmt davon 20-30% ein.

\* Institut für Pflanzenbau, Lehrstuhl für Allgemeinen Pflanzenbau, Katzenburgweg 5, D-53115 Bonn

Auf der seit 1991 extensiv beweideten Nachbarfläche konnte eine Etablierung des Weißklee (*Trifolium repens*) beobachtet werden, der in allen Jahren mehr als 10% Anteil am Ertrag hat. Die Zunahme des Krautanteils im Versuchszeitraum ist unabhängig von der Bewirtschaftung auf die Ausdehnung des Kriechenden Hahnenfußes (*Ranunculus repens*) im Bestand zurückzuführen.

Auf der Rotschwingelweide am Standort Ellewick kommen wertvolle Futterpflanzen, wie *Lolium perenne*, oder Leguminosen, wie *Trifolium repens* nur in geringen Anteilen vor. Die Krautschicht setzt sich zum Großteil aus Kriechendem Hahnenfuß (*Ranunculus repens*) zusammen, der im Lauf der Untersuchungen seinen Anteil am Bestand ausdehnte. Dieser Bestand ist durch eine Gesamtartenzahl von 40 gekennzeichnet.

In den artenärmeren Flutrasenbereichen sind der Kriechende Hahnenfuß (*Ranunculus repens*), der Knickfuchsschwanz (*Alopecurus geniculatus*) und das weiße Straußgras (*Agrostis stolonifera*) bestandsbildend.

Der Flächenanteil umfaßt im Mittel der Jahre 0,9 ha von der insgesamt 3,2 ha großen Weidefläche und wird bis Mitte Juni bevorzugt von den Weidetieren zur Futteraufnahme genutzt, sodaß die Bestandeshöhe 10-20 cm nicht überschreitet. Ohne den Einfluß der Tiere konnte hier unter Weidekörben eine durchschnittliche Aufwuchshöhe von 30-40 cm ermittelt werden. In diesen Bereichen mit physiologisch jüngerem Futter kommt es dann zu dem Phänomen der selektiven Überbeweidung.

Auf einem Großteil der Fläche, mit Honiggras (*Holcus lanatus*) als Obergras, schreitet das Graswachstum im gleichen Zeitraum uneingeschränkt bis zu einer maximalen Aufwuchshöhe von 80 cm fort. Diese Bestände bleiben bis Mitte Juni fast ungenutzt.

Nach der Schnittnutzung im Juni wird die Fläche dann gleichmäßig abgeweidet.

### 3.2 Ertrag

#### 3.2.1 TM-Ertrag

Die ermittelten TM-Erträge der vorliegenden Versuchsjahre (Abb. 1) dokumentieren die unterschiedliche Flächenproduktivität bei konventioneller und extensiver Beweidung.

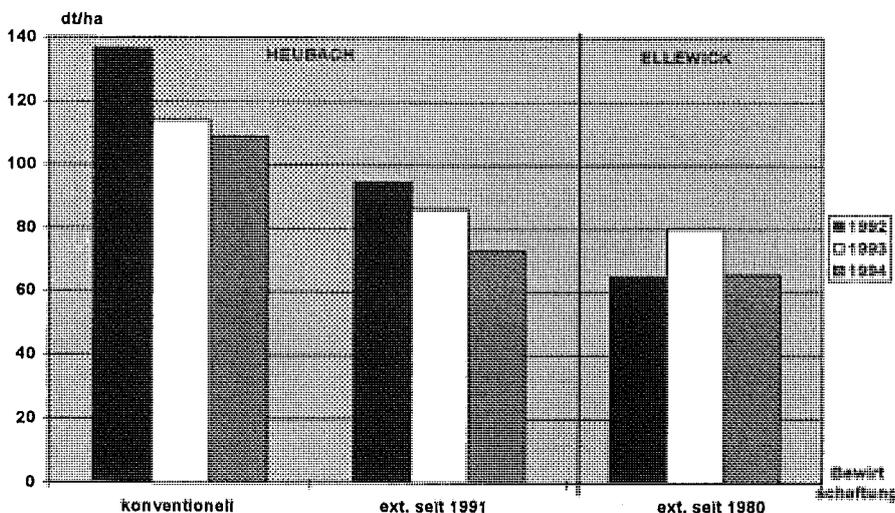


Abb. 1: TM-Ertrag (dt/ha) der Beweidungsvarianten von 1992 - 1994

Die Extensivierung der Grünlandnutzung ohne N-Düngung führte bei gleichen Ausgangsbedingungen zu einem Rückgang des TM-Ertrages zwischen 24,5% und 33% am Standort Heubach. Durch starkes Frühsommerwachstum wächst hier 60-70% des Gesamtertrages bis Mitte Juni auf.

Am Standort Ellewick konnten im Mittel 70,1 dt/ha geerntet werden. Aufgrund der Inhomogenität der Fläche weisen die pro Weidekorb ermittelten TM-Erträge einen großen Schwankungsbereich zwischen 103 und 48 dt/ha auf. 50-60% des Ertrages wachsen bis Mitte Juni auf.

### 3.2.2 Gewichtszunahme der Weidetiere

Der prozentuale Rückgang der flächenbezogenen Tiergewichtszunahme, angegeben in kg/ha, durch die Bewirtschaftung nach Naturschutzauflagen im Vergleich zur praxisüblichen Beweidung beträgt am Standort Heubach im Mittel der Jahre 53% (Abb. 2).

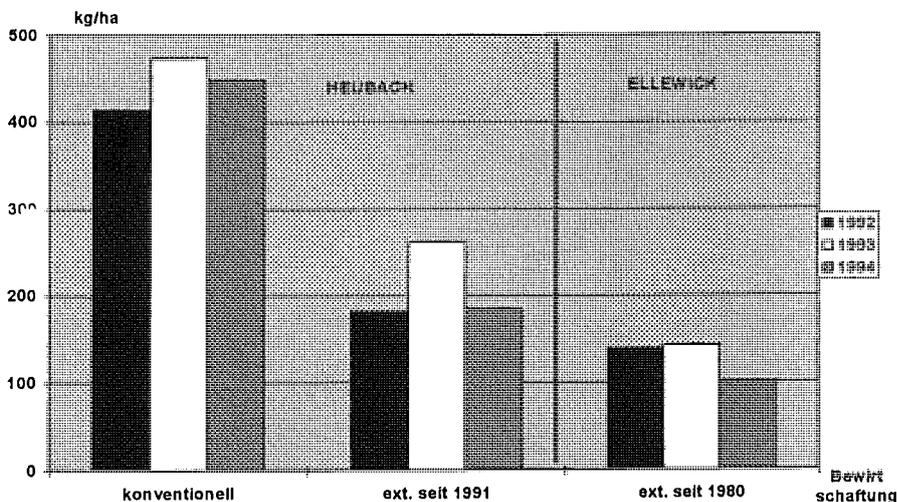


Abb.2: Lebendgewichtszunahme der Weidetiere in den Versuchsjahren

Die konventionelle Variante ist durch eine mittlere Zunahme von 445,5 kg/ha gekennzeichnet und die seit 1991 extensivierte Vergleichsfläche zeichnet sich durch eine Zunahme von 209,2 kg/ha aus.

Deutliche Unterschiede in der Gewichtszunahme der Einzeltiere in Abhängigkeit von der Bewirtschaftungsintensität konnten hier nicht festgestellt werden. Die Einzeltiere nahmen im Mittel der Jahre ca. 600-650 g pro Tag zu, das entspricht je nach Weidedauer 80 bis 100 kg während der Weideperiode.

Auf dem schon langjährig extensiv beweideten Standort Ellewick ist die flächenbezogene Gewichtszunahme der Weidetiere mit 127 kg/ha erheblich niedriger. Wegen der unterschiedlichen Standortbedingungen und Winterfütterung können die Tiergewichtszunahmen dieser beiden Standorte nicht direkt miteinander verglichen werden.

### 3.2.3 Netto-Energieleistung

Die Weideleistung, ausgedrückt in Energieeinheiten (MJ NEL/ha) wurde nach WEIßBACH (1993) unter Berücksichtigung des Lebendgewichtes der Einzeltiere und ihrer Gewichtszunahme während der Weideperiode berechnet. Zusammen mit der

Abschätzung des Energiegehaltes im Schnittgut, das im landwirtschaftlichen Betrieb Verwendung fand, anhand von Literaturdaten (SPATZ & FRICKE (1990), ERNST & THIELMANN (1992), ERNST (1995) sowie RÖMER (1995)) konnte die Netto-Energieleistung, angegeben in GJ NEL/ha für die einzelnen Bewirtschaftungsvarianten berechnet werden.

**Tab. 2: Netto-Energieleistung (GJ NEL/ha) der Versuchsvarianten von 1992-94**

Standort	Heubach		Ellewick
	konventionell	extensiv seit 1991 <sup>1)</sup>	extensiv seit 1980 <sup>1)</sup>
<b>Variante</b>			
<b>Besatzdichte</b>	4,4 GV/ha	2,0 GV/ha	1,7 GV/ha
<b>N-Düngung</b>	160 kg N/ha*a	0 kg N/ha*a	20 t Mist/ha*a
<b>GJ NEL/ha (92-94)</b>	48,6	23,6	18,7

<sup>1)</sup> :laut Vertrag

Die konventionelle Variante am Standort Heubach zeichnet sich in allen drei Jahren durch eine einheitlich hohe Leistung von knapp über 48 GJ NEL/ha aus. Werden dieselben Flächen nach Vorgaben bewirtschaftet, geht die Netto-Energieleistung um etwa die Hälfte zurück. Die Extensivweide am Standort Ellewick erbringt eine vergleichsweise niedrigere Leistung von 18,7 GJ/ha.

### 3.3 Futterqualität

Der Anstieg des Rohfasergehaltes durch extensive Nutzung vom Auftriebstermin bis zum Mahdtermin etwa Mitte beträgt im Mittel der Jahre am Standort Heubach 7-10% und in Ellewicker 4-6% (Tab. 3).

**Tab. 3: Rohfasergehalte (%) des Aufwuchses zum Auftrieb und Mitte Juni von 1992-94 auf den extensiven Versuchsvarianten**

% RF <sup>1)</sup>	Heubach		Ellewick	
	Auftriebstermin	Mahdtermin	Auftriebstermin	Mahdtermin
1992	19,0 (8.5.)	27,7 (3.7.)	21,1 (19.5.)	25,5 (24.6.)
1993	22,5 (12.5.)	29,4 (21.6.)	22,2 (19.5.)	26,7 (28.6.)
1994	19,1 (16.5.)	29,1 (24.6.)	19,3 (17.5.)	25,5 (28.6.)

<sup>1)</sup> als Mittelwert aus 13-16 Einzelbestimmungen

Ist die physiologische Alterung des Pflanzenbestandes zum Auftriebstermin im Mai schon relativ weit fortgeschritten, wie beispielsweise 1993, fällt der Anstieg relativ gering aus. 1994 dagegen alterte das Futter insbesondere am Standort Heubach sehr schnell. Das hatte zur Folge, daß den Weidetieren im Juni auf der Extensivfläche qualitativ minderwertiges Futter mit hohen Rohfasergehalten zur Verfügung stand.

Anhand dieser Ergebnisse deutet sich die Tendenz an, daß auf dem langjährig extensiv beweideten und feuchteren Standort Ellewick die Futterqualität des Aufwuchses im Juni etwas besser ausfällt als auf der seit vier Jahren extensivierten Fläche Heubach.

#### 4 Zusammenfassung

Die Erhebungen zur extensiven Beweidung nach Naturschutzaufgaben im Vergleich zur konventionellen Nutzung von Feuchtwiesen ergaben folgende Ergebnisse:

1. Die extensive Beweidung und fehlende N-Düngung führte zur Förderung des Kräuter- und Leguminosenanteils im Pflanzenbestand.
2. Nach vierjähriger Bewirtschaftungsumstellung konnte ein Ertragsrückgang von 30% festgestellt werden.
3. Gemessen an der Lebendgewichtszunahme der Weidetiere verminderte sich innerhalb von vier Jahren die Flächenleistung um 50%.
4. Generell konnte auf beiden Standorten durch die reduzierte Nutzungsintensität eine deutliche Verschlechterung der Futterqualität bis Mitte Juni festgestellt werden.
5. Auf dem Standort Ellewick bevorzugten die Weidetiere Flutrasenbereiche mit jüngerem Futter bis Mitte Juni.
6. Die Weide am Standort Ellewick hat ein geringes Ertragspotential, sie erscheint aber aufgrund des Pflanzenbestandes (Rotschwingelweide) und als Bruthabitat für Limikolen aus Sicht des Biotop- und Artenschutzes wertvoll.

#### 5 Literatur

ERNST P., THIELMANN E. (1992): Auswirkungen einer späten Grünlandschnittnutzung auf Rohrnährstoffgehalte und Verdaulichkeit im ersten Aufwuchs. In: LÖLF-Jahresbericht 1991, S. 58-61.

ERNST P. (1995): Pflanzenbauliche Auswirkungen der Extensivierung. Broschüre Landwirtschaftskammer Rheinland (in Vorbereitung).

KLAPP E. & STÄHLIN A. (1936): Standorte, Pflanzengesellschaften und Leistungen des Grünlandes. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart.

NAUMANN C. & BASSLER R. (1976): Handbuch der landwirtschaftlichen Versuchs- und Untersuchungsmethodik. Band III: Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. Verlag J. Neumann-Neudamm Melsungen.

RÖMER A. (1995): Untersuchungen zur Ermittlung des Futterwertes von Aufwüchsen unterschiedlich bewirtschafteter Grünlandflächen mit unterschiedlichen Methoden. Diplomarbeit am Institut für Tierernährung und Tierphysiologie, Göttingen.

SPATZ G., FRICKE Th. (1990): Die Bewertung sehr spät geschnittener Grünlandaufwüchse mit unterschiedlichen Methoden. Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau in der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften. Referate Jahrestagung 1990, S. 92-101.

VOIGTLÄNDER G. & VOSS N. (1979): Methoden der Grünlanduntersuchung und -bewertung. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart.

WEIßBACH F. (1993): Überarbeitete Energiebedarfswerte für die Berechnung der Weideleistung. Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau in der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften. Referate und Poster Jahrestagung 1993, S. 190-193.

## Milchviehweidewirtschaft bei Verzicht auf Stickstoffdüngung

Hoppe T.\*, Weißbach F.\*, Schmidt L.\*, Schlichting M.C.\*\*

### 1. Einleitung

Intensive Stickstoffdüngung und gesteigerter Kraffuttereinsatz ermöglichen in der Weidewirtschaft mit Milchvieh einen hohen Viehbesatz. Eine solche Wirtschaftsweise ist jedoch mit großen Stickstoffüberschüssen verbunden, die die Umwelt durch Nitratauswaschung und Freisetzung von Spurengasen ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ) unvertretbar belasten können. Deshalb und in Anbetracht der Tatsache, daß die Rückführung des Produktionsvolumens in der Landwirtschaft auf die Aufnahmefähigkeit des Marktes zu einem Überschuß an Fläche führt, erscheint es sinnvoll, Weideverfahren mit reduzierter flächenbezogener Intensität, aber möglichst gleicher tierindividueller Leistung zu erproben, um einerseits die Stickstofffreisetzung in die Umwelt zu verringern und andererseits möglichst viel Grünland in Nutzung zu halten. Ein Milchviehweideversuch, der seit 1992 als Gemeinschaftsprojekt der FAL-Institute für Grünland- und Futterpflanzenforschung sowie für Tierzucht und Tierverhalten in Trenthorst/Wulmenau durchgeführt wird, soll hierzu einen Beitrag bilden. Das als Extremversuch konzipierte Vorhaben soll die Frage beantworten, mit welchen prinzipiellen Auswirkungen bei völligem Verzicht auf N-Düngung und gleichzeitig geringstem N-Input über Kraffutter zu rechnen ist, wenn der zu erwartende Ertragsrückgang durch reduzierten Tierbesatz ausgeglichen wird. Hier wird über die Ergebnisse der ersten zwei Versuchsjahre berichtet.

### 2. Versuchsanlage

In Tab.1 sind die Zahlen zur Kennzeichnung der Versuchsanlage angegeben. Die Nutzung der Fläche erfolgt als Umtriebsweide bei Abschöpfung des Futterüberschusses durch Schnittnutzung. Begonnen wurde der Versuch mit jeweils 25 HF-Milchkühen, die leistungsunabhängig 2 kg Getreidekraffutter pro Tag erhielten. Entsprechend dem Verlauf des Futteraufwuchses wurde die Herdengröße im Spätsommer nach Bedarf reduziert. Der Versuch wird auf sandigem Lehmboden mit 5,8% organischer Substanz und 52 Bodenpunkten durchgeführt. Im Pflanzenbestand dominiert *Lolium perenne*, und zu Versuchsbeginn gab es keinen nennenswerten Anteil an *Trifolium repens*.

---

\* Inst.f.Grünland- u. Futterpflanzenforschung, Bundesallee 50, 38116 Braunschweig

\*\* Inst.f.Tierzucht- u. Tierverhalten, Inst.-Teil Trenthorst/Wulmenau, 23847 Westerau

Tab.1: Kennzahlen der Versuchsanlage

Variante	1992		1993	
	gedüngt	ungedüngt	gedüngt	ungedüngt
Fläche (ha)	7,1	10,2	5,7	10,2
Düngung (kg N/ha)	260	-	260	-
Besatzstärke (GV/ha)*	4,4	2,9	4,4	2,5
in %	100	66	100	57
Versuchsdauer (Tage)	151	151	154	154

\* GV=500 kg LM

### 3. Ergebnisse

#### 3.1. Futterangebot und Schnitffutterertrag

Während der Weideperiode wurde vor jedem Umtrieb das Trockensubstanzangebot gemessen, das den Tieren über die Beweidung zur Verfügung gestanden hat. Der Weiderest wurde nicht ermittelt. In der Tab.2 sind das kumulative Trockenmasseangebot und der Schnitffutterertrag für die ersten beiden Jahre angegeben und in Abb.1 und Abb.2 das Angebot pro ha im Mittel der jeweiligen Aufwüchse graphisch dargestellt. Im Versuchsjahr 1992 nahm das Trockenmasseangebot bis auf eine Ausnahme von Aufwuchs zu Aufwuchs kontinuierlich ab, und das Verhältnis zwischen beiden Versuchsvarianten blieb aber annähernd gleich. 1993 betrug das Relativangebot auf den nicht gedüngten Koppeln im ersten Aufwuchs 58 %, verringerte sich dann jedoch im zweiten Aufwuchs auf nur noch 45 %. Ab Juli/August konnte nach hohen Niederschlägen ein relativ besseres Wachstum auf der nicht gedüngten Fläche beobachtet werden.

Tab.2: Trockenmasseangebot und Schnitffutterertrag

	1992		1993	
	gedüngt	ungedüngt	gedüngt	ungedüngt
Angebot (dt TM/ha)	94,4	62,5	144,6	86,6
in %	100	66,2	100	59,5
Schnitffutter (dt TM/ha)	28,4	23,0	21,6	7,6

Abb.1: Mittleres Trockenmasseangebot (dt/ha) in den Aufwüchsen 1992

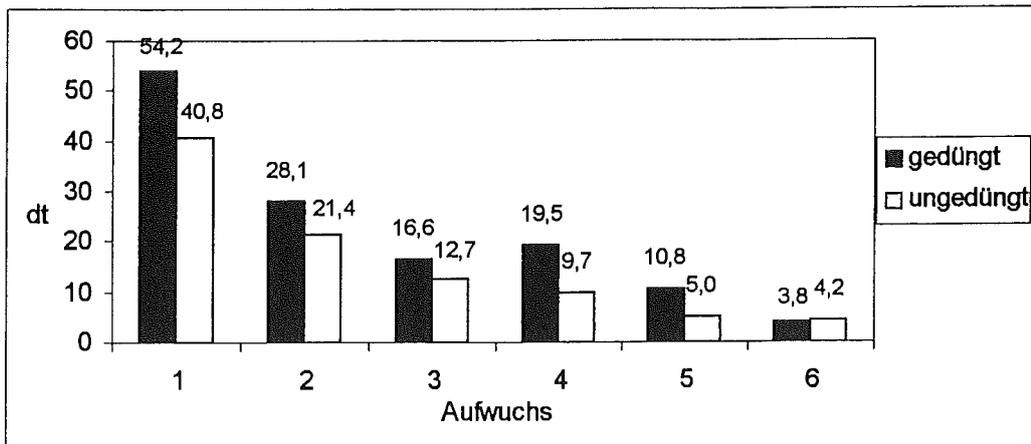
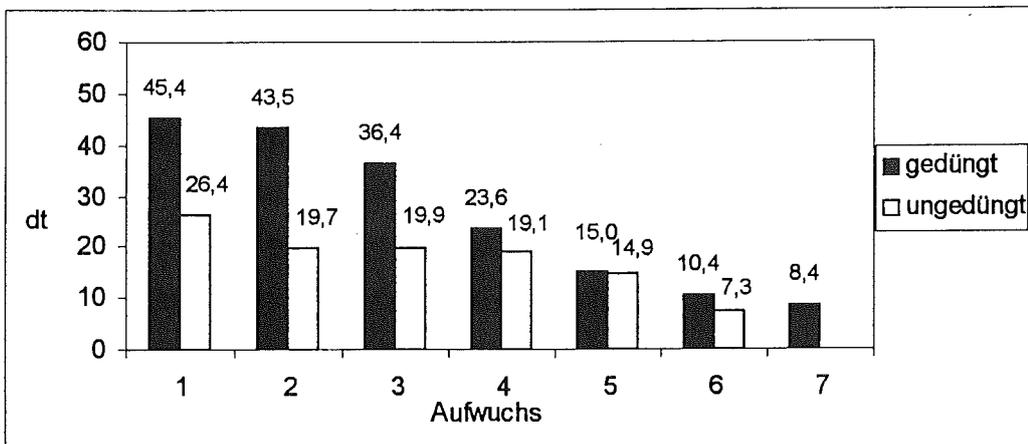


Abb.2: Mittleres Trockenmasseangebot (dt/ha) in den Aufwüchsen 1993



### 3.2 Futterqualität

Tab.3: Futterqualitätsparameter 1992 und 1993

Parameter	1992				Sign.	1993				
	gedüngt		ungedüngt			gedüngt		ungedüngt		
	x	s	x	s		x	s	x	s	Sign.
Rohfaser (% TM)	23,5	2,5	23,8	2,2	ns	23,0	2,0	23,0	2,0	ns
V <sub>OM</sub> (%) Cellulase	80,0	3,3	75,9	3,1	***	79,5	2,8	76,7	3,3	***
(MJ NEL/ kg TM)	6,59	0,3	6,18	0,3	***	6,46	0,3	6,23	0,3	***
Rohprotein (% TM)	21,7	3,6	15,5	3,0	***	21,4	2,4	13,6	2,3	***
Nitrat (gNO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /kg TM)	6,4	4,0	1,6	1,8	***	9,1	3,3	0,8	1,1	***

In Tab.3 sind die Futterqualitätsparameter für die Weideperioden 1992 und 1993 angegeben. Obwohl sich die Rohfasergehalte nicht unterschieden, zeigte sich in der Verdaulichkeit und im Energiegehalt eine Futterqualitätsdifferenz zu ungunsten der ungedüngten Versuchsvariante. Die Rohproteingehalte und vor allem Nitratgehalte des ungedüngten Grases waren stets deutlich geringer als die der gedüngten.

### 3.3 Tierische Leistung

Für die Fragestellung des Versuches von wesentlicher Bedeutung war die Milchleistung pro Tier und Tag, die aus dem Futter erzeugt werden konnte. Im ersten Jahr war die Milchleistung auf der ungedüngten Fläche trotz gleichen Futterangebots je Tier um 2 kg, im zweiten Jahr um 0,8 kg pro Tier und Tag niedriger. Dieses Ergebnis steht in Übereinstimmung mit dem geringeren Futterwert auf den nicht gedüngten Koppeln. In Tab. 4 ist die mittlere Milchleistung pro Tier und Tag angegeben. Desweiteren ist das unter diesen Standortbedingungen ohne N-Düngung mögliche Produktionspotential pro ha berechnet worden.

Tab.4: Milchleistung pro Tier, Milch- und Nettoweideleistung pro ha

	1992		1993	
	gedüngt	ungedüngt	gedüngt	ungedüngt
FCM (kg/Tier/d)	17,3	15,3	18,4	17,6
%	100	88,4	100	95,7
FCM (t/ha)	8,8	5,4	10,2	5,4
%	100	61	100	53
Nettoweideleistung (GJ NEL/ha)	53,3	35,8	55,4	28,5
%	100	67	100	51

### 3.4 N-Überschuß

Um das Ausmaß des Stickstoffüberschusses in beiden Jahren zu quantifizieren, wurden N-Bilanzen berechnet. Der Stickstoffeintrag über Düngung, Zufutter und Deposition wird hierbei dem Entzug in Form von Milch, Gewichtsveränderung und Schnittfutter gegenübergestellt.

Tab.5: N-Bilanz (kg N/ha)

	1992		1993	
	gedüngt	ungedüngt	gedüngt	ungedüngt
ha	7,1	10,2	5,7	10,2
<b>Input</b>				
Düngung	260	---	260	---
Krafffutter	21	15	23	13
Maissilage	0	0	1	1
Deposition	30	30	30	30
<b>Summe</b>	<b>311</b>	<b>45</b>	<b>314</b>	<b>43</b>
<b>Output</b>				
Milch	44	27	52	28
Gewicht	0	0	0	0
Schnittfutter	76	43	67	16
<b>Summe</b>	<b>120</b>	<b>70</b>	<b>119</b>	<b>44</b>
<b>N-Überschuß</b> (kg N/t Milch)	<b>191</b> 22	<b>-25</b>	<b>195</b> 19	<b>-1</b>

#### 4. Zusammenfassung und Schlußfolgerungen

Bei Verzicht auf N-Düngung können durch Ausgleich des eingetretenen Ertragsrückganges über eine geringere Besatzstärke sowie gute Weideführung annähernd gleiche Leistungen je Tier erzielt werden. Ohne angemessenen Weißkleeanteil im Pflanzenbestand ist aber eine Leistungsidentität nicht zu erreichen, da unvermeidlich eine Futterqualitätsverschlechterung eintritt, die sich in geringerer Verdaulichkeit und geringeren Energiegehalten des ungedüngten Futters zeigt. Bei Beibehaltung des Produktionsumfanges ist auf gutem Mineralboden unter ähnlichen Bedingungen im ersten Jahr ohne N-Düngung der 1,4 fache und im 2. Jahr der 1,8 fache Flächenbedarf notwendig. Die Ergebnisse dieser Untersuchung machen jedoch deutlich, daß durch Reduktion von mineralischer N-Düngung, Weidetierbesatz und Krafffuttereinsatz der N-Überschuß erheblich eingeschränkt werden kann.

Der Versuch wird nach Einsaat von Weißklee, die 1994 erfolgt ist, fortgesetzt.

## **Futterpflanzenzüchtung - Elternwahl und Selektionssysteme bei ausdauernden Futtergräsern**

U. Feuerstein<sup>1</sup>

### **EINLEITUNG**

Futterpflanzenzüchtung kann nicht auf dem Grünland direkt erfolgen, die Züchtung muß aus technischen Gründen unter ackerbaulichen Bedingungen im Zuchtgarten durchgeführt werden.

Leistungsprüfungen im Zuchtgarten und bei den offiziellen Stellen werden in der Regel unter ackerbaulichen Bedingungen im Reinbestand durchgeführt. Die Dauer der Prüfungen ist in den meisten Fällen auf drei Jahre begrenzt.

Eine Futterpflanzensorte wird genutzt in Pflanzenassoziationen im Dauergrünland und unter häufig sehr schwierigen klimatischen Bedingungen.

Wenn Züchtung und Prüfung unter vollkommen anderen Bedingungen stattfinden als die Nutzung der Sorten, dann besteht die Gefahr, daß sich hier eine Schere zwischen Sorteneigenschaften und Praxiserfordernissen auftut. Die DSV hat in den letzten 15 Jahren ein Selektionssystem entwickelt, das gewährleistet, daß die Sorten modernen Praxisanforderungen genügen.

### **PRÜFUNGSDAUER**

Leistungsprüfungen bei ausdauernden Gräsern werden in der Regel über drei Jahre durchgeführt. Eine seltene Ausnahme bilden die Ausdauerversuche (unter Mähweidenutzung) im Rahmen der Landessortenversuche in Nordrhein-Westfalen (siehe Graphik 1). Im Mittel der Sorten treten nach den ersten drei Wintern kaum Winterschäden auf. Zu diesem Zeitpunkt brechen die meisten Prüfungen ab. Erst nach dem 4. und nach dem 5. Winter kommt es zu einer zunehmendem Narbenverschlechterung und die Differenzierung zwischen den Sorten wird größer.

Die drei Beispielsorten liegen nach dem 1. Winter alle über dem Durchschnitt und weisen kaum Mängel nach Winter auf. Nach dem 3. Winter liegt die Sorte 2 noch knapp vor der Sorte Lipondo, aber auch zur Sorte 1 ist der Abstand nicht sehr groß. Erst nach dem 4. und vor allem nach dem 5. Winter differenziert das Sortiment. Die Sorte Lipondo bildet immer noch eine gute Narbe während die Sorte 2 starke Lücken aufweist. Die Sorte 1 ist fast total ausgefallen.

Aussagen über das Ausdauerverhalten von Sorten bedürfen Prüfungszeiträume, die die üblichen drei Jahre übersteigen. Prüfungen unter Mähweidenutzung auf Grünlandstandorten sind reinen Mähnutzungen auf Ackerbaustandorten vorzuziehen.

---

<sup>1</sup> Deutsche Saatveredelung (DSV), Zuchtstation Hof Steimke, 27330 Asendorf

## **ELTERNWAHL**

Die Selektion im Zuchtgarten ist weitgehend von Zufällen abhängig. Unter den günstigen Ackerbaubedingungen als Einzelpflanze gezogen kommt es bei den Pflanzen zu einer völlig anderen Differenzierung als unter Praxisbedingungen.

Bei der DSV findet daher die Elternwahl nicht im Zuchtgarten, sondern auf Praxisflächen unter Mähweidenutzung statt. Über ganz Deutschland verteilt befindet sich unter den verschiedensten klimatischen Bedingungen ein Netz von Beweidungsversuchen. In diese Beweidungsversuche werden Stämme, Ökotypen und Sorten gestellt, die je nach Standort über 3 bis 5 Jahre ihre Praxistauglichkeit beweisen müssen. Aus allen Standorten werden nach sorgfältiger Ergebnisanalyse Pflanzen selektiert, die die Eltern für den weiteren Zuchtablauf darstellen.

## **STAMMSELEKTION**

Auch für die Stammselektion sind Zuchtgärten sehr ungünstig. An allen Standorten treten die meisten Krankheiten nur sporadisch auf. Strenge Winter gibt bei uns in Deutschland nur sehr selten. Im Zuchtgarten können daher nur zu sehr wenigen Eigenschaften der Stämme Aussagen gemacht werden.

Zusätzliche Informationen kann der Züchter durch die Wahl geeigneter Zusatzstandorte erhalten. Wichtig ist dabei, daß diese Zusatzstandorte für ein bestimmtes Merkmal regelmäßig differenzieren.

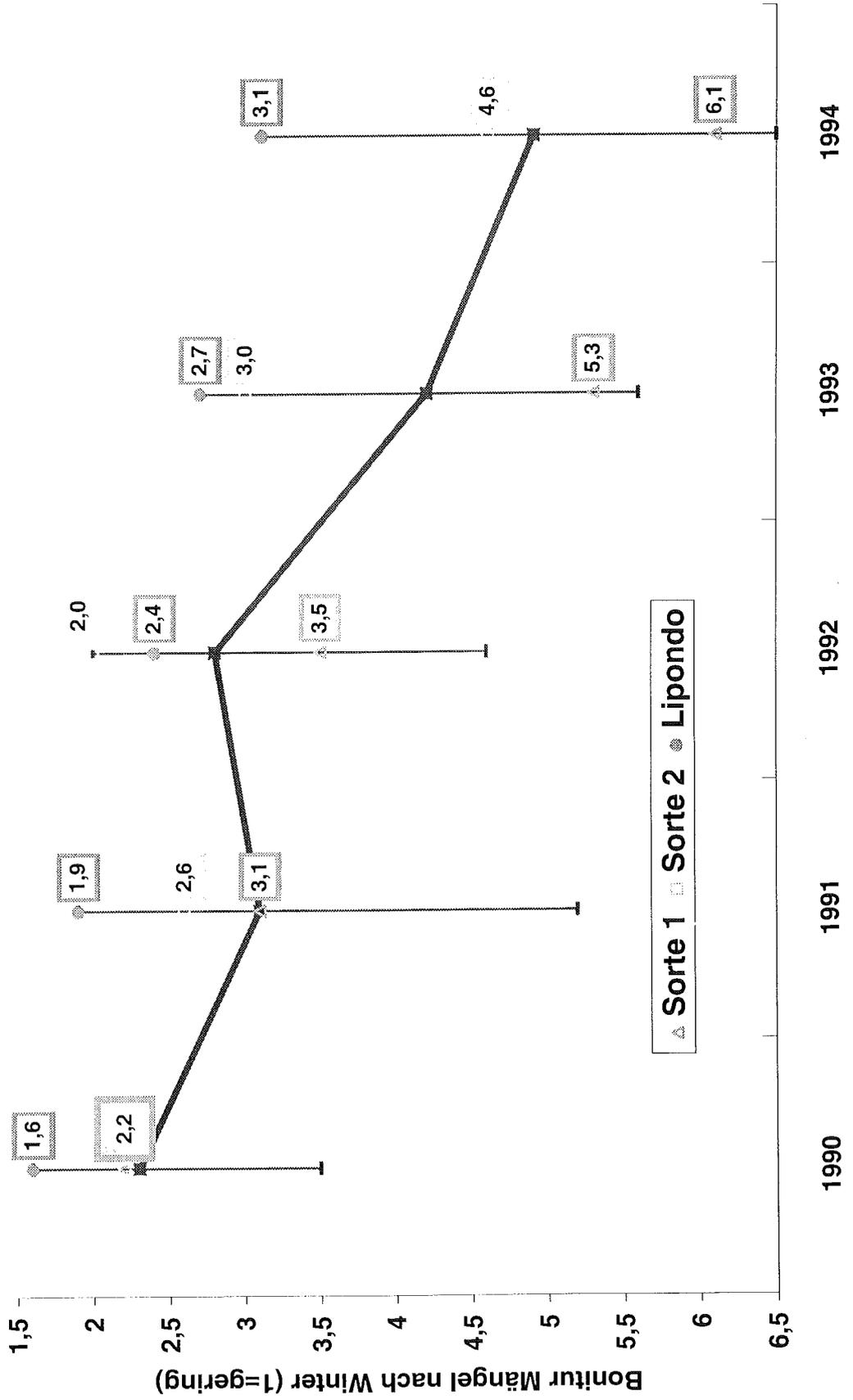
Für jedes Merkmal wurden ein oder mehrere Standorte in Europa ausgewählt. An diesen Standorten wird parallel ein breites Sortiment an Stämmen abgeprüft (siehe Graphik 2). Alle Daten (je Selektionszyklus ca. 500.000) fließen im Computer zusammen und werden verrechnet. In den Leistungsprüfungen werden dann Kombinationen der Stämme abgeprüft, die in möglichst vielen Merkmalen optimale Eigenschaften gezeigt haben.

## **Schlußfolgerungen**

- Durch die Diskrepanz von der übliche Prüfungsdurchführung und der in der Praxis verbreiteten Nutzung besteht die Gefahr einer Auseinanderentwicklung von Sortentyp und Anbausystem.
- Offizielle Prüfungen geben nur in den seltensten Fällen Auskunft über die Praxiseignung einer Futterpflanzensorte.
- Aussagen zur Ausdauer von Sorten sind nur bei einer Prüfungsdauer von mehr als drei Jahren möglich.
- Elternwahl und Selektionssysteme müssen den Besonderheiten bei den Futterpflanzen Rechnung tragen.
- Das DSV-Prüfsystem erlaubt eine Elternwahl nach mehrjähriger Prüfung unter Praxisbedingungen.
- Nur durch ein europaweites Prüfnetz ist es möglich, für alle wichtigen Merkmale jährlich aussagekräftige Daten zu erhalten.

# Ausdauerverhalten bei Deutschem Weidelgras

(LSV-NRW Anlage 1989; Mittel über 5 Orte; N=47)

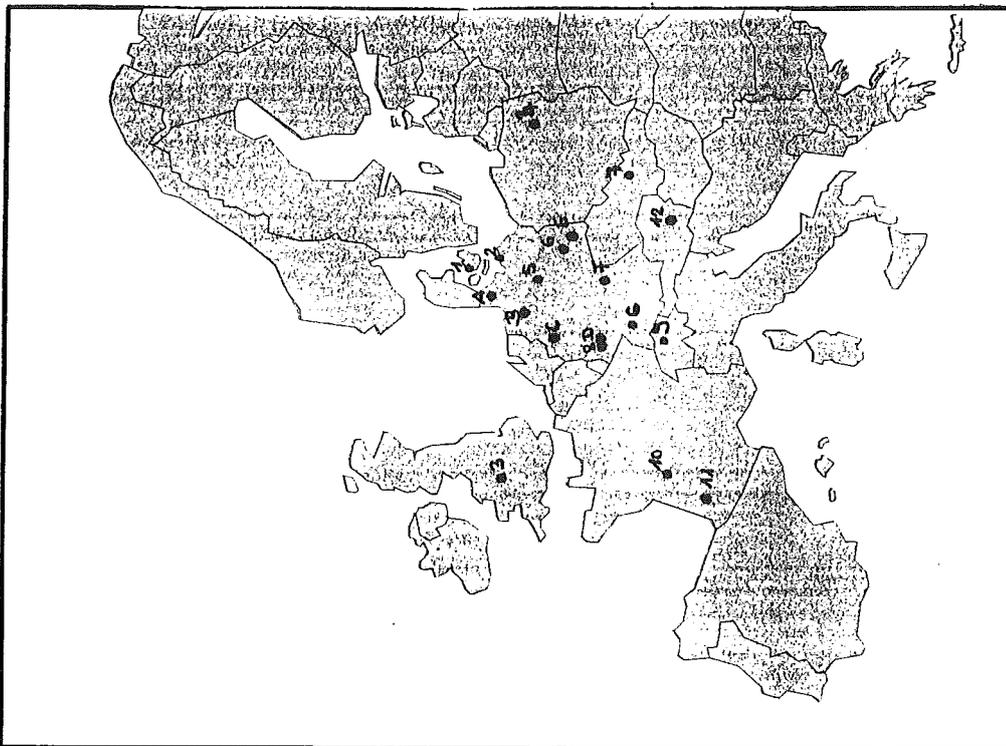


## DSV Prüfnetz für ausdauernde Gräser in Europa

### Reihenanlagen

Die Reihenanlagen dienen zur Ermittlung spezifischer Stammeigenschaften (Rost- oder Fusariumanfälligkeit, Moor- oder Langtageignung). Sie werden parallel zu drei- bis vierjährigen Leistungsprüfungen gewählt an bis zu 12 ausgewählten Standorten angesät. Die Beobachtungen erfolgen drei- bis zehnmal jährlich für zwei bis drei Jahre. Je Prüfzyklus werden auf diese Weise ca. 500.000 Daten zusammengetragen.

- 1 Slagelse (Langtag)
- 2 Kritzkow (Moor)
- 3 Inkberrow (Insellage)
- 4 Kolnica (Kahlfrost)
- 5 Harz (Fusarium)
- 6 Leutewitz (Trockenheit)
- 7 Oseva (Fusarium)
- 8 Eifel (Fusarium)
- 9 Rüti (Fusarium)
- 10 Lusignan (Rost)
- 11 Dordogne (Rost)
- 12 Graz (Blattflecken)



### Beweidungsversuche

Die Beweidungsversuche geben bei den potentiellen Sorten Aufschluß über deren Eigenschaften unter Praxisbedingungen. Sie werden alle drei Jahre im Anschluß an mehrjährige Leistungsprüfungen angelegt. Abgedeckt werden durch die 7 Standorte alle Grünlandgebiete (Geest, Moor und auch mittlere und hohe Mittelgebirgslagen). Je nach Standort werden die Anlagen drei bis fünf Jahre als Mähweide genutzt und mehrmals jährlich beobachtet. Je Prüfzyklus werden auf diese Weise ca. 20.000 Daten zusammengetragen.

- A Neumünster (Geest)
- B Wachendorf (Moor)
- C Niederrhein
- D Eifel
- E Erzgebirge
- F Bayrischer Wald
- G Schwarzwald

## **Extensive Grünlandnutzung durch Weideochsenmast - erste pflanzenbauliche, tierzüchterische und betriebswirtschaftliche Ergebnisse aus vier Versuchsjahren**

F. Rieß<sup>1)</sup>, J.B. Rieder<sup>1)</sup>, B. Spann<sup>2)</sup>, H.-G. Zens<sup>2)</sup>, G. Stark<sup>3)</sup>, H. Triphaus<sup>3)</sup>

### **1. Einleitung**

Innerhalb der Rindfleischerzeugung spielt die Ochsenmast nur eine untergeordnete Rolle, da kastrierte Tiere im Gegensatz zu Bullen ein viel geringeres Wachstumsvermögen und dadurch eine frühere Fetteinlagerung aufweisen. Die entsprechend schlechtere Futtermittelverwertung zeigt sich bei gleichem Nährstoffangebot in bis zu 20% geringeren Tageszunahmen und einem bis zu 15% höheren Futtermittelverbrauch (Kirchgessner 1982). Die Mast von Ochsen ist dann jedoch interessant, wenn sie mit billigen, vergleichsweise energiearmen Futtermitteln durchgeführt werden muß (z.B. Nutzung großer Weideflächen). Unter solchen Bedingungen begrenzter Nährstoffversorgung können Ochsen auch auf der Weide die geforderte Schlachtreife erreichen und müssen nicht wie Bullen im Stall ausgemästet werden, um die für eine gute Schlachtqualität erforderliche subkutane und intramuskuläre Fettablagerung zu erreichen. Hinzu kommt, daß die trägen Ochsen einfacher zu halten sind als ältere Bullen, was insbesondere bei weit entfernten Weiden, großer Besiedlungsdichte u.ä. vorteilhaft ist (Daenicke & Rohr 1990, Nitsche & Nitsche 1994). Aus diesen Gründen hat die Weidemast von Ochsen in einigen grünlandstarken Gebieten Norddeutschlands bereits eine lange Tradition (Hampel 1994). In Folge der EG-Agrarreformbeschlüsse von 1992 gilt es künftig verstärkt, durch reduzierte Bewirtschaftungsintensität in Quantität und Qualität verminderte Aufwüchse in ökologisch sinnvoller und ökonomisch vertretbar Form zu nutzen, um Grünland als Landschaftselement und Biotop zu erhalten. Verwertungsmöglichkeiten unter Einbeziehung von Wiederkäuern (z.B. Mutterkuhhaltung, Weideochsenmast) werden, durch Flächen- und Tierprämien diverser Extensivierungsprogramme gefördert, auch wirtschaftlich zu attraktiven Produktionsverfahren. Zudem existiert in der Vermarktung des qualitativ hervorragenden Ochsenfleisches (stärker marmoriertes Fleisch, weniger festes Bindegewebe und feiner ausgebildete Muskelfasern als bei Bullen) z.B. im Zuge einer Markenfleisch-Marketingstrategie eine Möglichkeit die Verkaufserlöse und damit die Rentabilität des Produktionsverfahrens zu steigern. Im Rahmen eines vom Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten finanzierten Forschungsvorhabens werden Formen der extensiven Grünlandnutzung in Zusammenarbeit der fachlich betroffenen Landesanstalten über fünf Jahre hinweg an sieben Standorten untersucht. Aus diesem Projekt werden hier erste Ergebnisse zur Weideochsenmast vorgestellt.

---

<sup>1)</sup> Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau, Freising

<sup>2)</sup> Bayerische Landesanstalt für Tierzucht, Grub

<sup>3)</sup> Bayerische Landesanstalt für Betriebswirtschaft und Agrarstruktur, München

## 2. Material und Methoden

### 2.1. Versuchsstandort

Der Standort des Staatlichen Versuchsgutes Neuhoﬀ (Landkreis Donau-Ries) ist gekennzeichnet durch einen Jahresniederschlag im langjährigem Mittel von 764 mm/Jahr, eine mittlere Jahrestemperatur von 7.6 °C und schwere Lehmböden (Pseudogley-Parabraunerde) in hangigem Gelände. Im Versuch wurden zwei, seit 1991 nicht mehr mit Stickstoff gedüngte Dauergrunlandflachen und eine 1991 in Grünland umgewandelte Ackerfläche beweidet.

### 2.2. Versuchsdurchführung

In einem zweijährigem Vorversuch und seit Beginn des Forschungsvorhabens konnten bisher zwei Durchgänge einer Weideochsenmast über jeweils zwei Jahre mit je 28 Fleckviehochsen durchgeführt werden. Die Tiere wurden als Fresser mit einem Lebendgewicht von ca. 200 kg zugekauft und vor Versuchsbeginn kastriert. Während den Weideperioden bestand die Futterungsration für alle Tiere einheitlich aus Weidegras ad libitum. In den Stallperioden erfolgte eine Trennung der Herden in zwei gleich große Gruppen, die unterschiedlich gefüttert wurden: Im ersten Durchgang (1991/1992), wurde ein Vergleich von intensiver und extensiver Winterstallfütterung angestellt. Die intensive Gruppe erhielt gegenüber der extensiven neben Grassilage, Heu und Mineralfutter, zusätzlich Kraftfutter (Weizen-, Gesten- und Sojaextraktionschrot). Im zweiten Durchgang (1993/1994) war die Intensität der Endmast Gegenstand des Versuches. Nach der ersten Weideperiode unterschied sich eine intensive Gruppe von der extensiven durch groeren Kraftfuttereinsatz während der Winterstallfütterung und einer Stallendmast anstatt einer zweiten Weideperiode. Die Futterungsrationen der einzelnen Mastabschnitte sind in *Tabelle 1* zusammengefaßt.

Während der Weideperioden wurden Ertrag und Qualität der Aufwüchse mittels Probeschnitte (5 x 10 m<sup>2</sup>) und Weender-Analyse bestimmt. Über die Differenzmethode unter Einsatz von Weidekäfigen (5 x 2 m<sup>2</sup>) sollte die Futteraufnahme der Ochsen ermittelt werden. Im vierwöchigen Abstand wurden die Tiere gewogen, um den genauen Gewichtsverlauf zu erhalten.

## 3. Ergebnisse und Diskussion

In *Tabelle 2* sind am Beispiel der ersten Weideperiode (1993) des zweiten Durchganges für die einzelnen Auftriebe die Ertrags- und Qualitatszahlen der Weideangebote wiedergegeben. Daneben ist die nach der Differenzmethode ermittelte Futteraufnahme (TM und Energie) dargestellt. Die daraus mittels der Energiebedarfszahlen nach Weißbach (1993) berechneten Zunahmen sind den tatsächlich ermittelten Zunahmen gegenübergestellt.

Uerraschenderweise führt die Ermittlung der Futteraufnahme über die relativ aufwendige

Differenzmethode zu unrealistisch hohen Werten. Die durchschnittliche TM-Aufnahme pro Tier und Tag beträgt demnach 16 kg und die daraus berechnete durchschnittliche Zunahme 539 kg pro Tier und Weideperiode. Setzt man dagegen als durchschnittliche Futteraufnahme einen für den Gewichtsabschnitt 200-300 kg LG/Tier realistischen Wert von 6,0 kg TM/Tier/Tag an, so erhält man bei gleichem Energiegehalt und Energiebedarf nahezu die tatsächlich gewogenen Zunahmen von ca. 150 kg/Tier/Weideperiode. Als Ursachen für die Überschätzung der Futteraufnahme mit der Differenzmethode kommt ein Unterschied zwischen Mahdtiefe der Probeschnitte und Verbißtiefe der Weidetiere, sowie eine Überschätzung des Weidezuwachses unter den Weidekäfigen aufgrund eines veränderten Mikroklimas, Fehlen von Tritt und Biß der Weidetiere, oder eine für ein repräsentatives Mittel zu geringe Anzahl an Wiederholungen in Betracht (Klapp, 1963; Voigtländer & Voss 1979). Eine bessere Abstimmung der Schnitthöhe auf die Verbißhöhe und Steigerung der Probeschnitt- und Weidekäfiganzahl könnte möglicherweise zu besseren Resultaten führen.

Auf *Abbildung 1* und *Abbildung 2* sind die durchschnittlichen täglichen Zunahmen und die Gewichte am Ende der einzelnen Mastabschnitte jeweils für die extensiven und intensiven Fütterungsgruppen der beiden Durchläufe dargestellt.

Im ersten Durchgang übertraf nach der ersten Weideperiode mit noch gleicher Behandlung die intensive Gruppe mit Kraftfuttergaben während der Winterstallfütterung die extensive Gruppe hinsichtlich Gewicht (506 bzw. 478 kg LG/Tier) und täglicher Zunahme (1005 bzw. 856 g/Tag). In der zweiten Weideperiode zeigte diese nur mit Heu verhalten gefütterte Gruppe wesentlich stärkere Zunahmen (1014 gegenüber 857 g/Tag) als die intensiv gefütterte Gruppe und konnte so deren Gewichtsvorsprung fast aufholen. Zukünftig abzuklären bleiben die Fragen, wie dieser positive Einfluß einer verhaltenen Winterfütterung auf die Zunahmen im zweiten Weidesommer ("kompensatorisches Wachstum") optimal ausgenutzt werden kann, und wo die Grenzen der restriktiven Winterfütterung liegen. Im zweiten Durchgang erreichte die intensive Gruppe, mit Zunahmen von jeweils knapp über 1000 g/Tag während der Winterfütterung und Stallendmast, die Schlachtreife vier Monate früher als die Gruppe mit extensiver Weideendmast im zweiten Sommer.

In den *Tabellen 1 und 2* sind die Deckungsbeitragsrechnungen für die beiden Versuchsdurchgänge wiedergegeben.

Im ersten Durchgang können bei der extensiven Gruppe aufgrund der geringeren Futterkosten (Kraftfutter) die durch das etwas geringere Schlachtgewicht bedingten niedrigeren Marktleistungen mehr als ausgeglichen werden. Der Vorsprung reduziert sich weiter unter Anrechnung der Grundfutterkosten. Da die Kosten der Grassilage stärker ins Gewicht fallen, erzielt die extensive Gruppe mit 271 DM einen nur noch knapp besseren Deckungsbeitrag II als die

intensive Gruppe. Beide Varianten liefern auf die Fläche bzw. den Mastplatz bezogen etwa die gleiche Verwertung.

Im zweiten Versuchsdurchgang fällt der Vorteil der extensiven Weideendmastvariante stärker auf, da versuchsbedingt ein wesentlich höheres Mastendgewicht erreicht wurde als in der intensiven Kraftfuttermastvariante, bei der hinzukommt, daß die Futterkosten in der Stallendmast mit dem Einsatz von Cobs sehr hoch liegen. Insofern ist die Deckungsbeitragsrechnung des zweiten Versuchsdurchganges nur bedingt zu werten.

#### **4. Zusammenfassung**

Die Differenzmethode in Kombination mit Weidekäfigen führte zu einer starken Überschätzung der Futteraufnahme der Weidetiere. Unter Heranziehung von Faustzahlen für Futteraufnahme und Energiebedarf konnten zusammen mit gemessenen Energiegehalten des Futters dem tatsächlich festgestellten Zuwachs sehr ähnliche Werte errechnet werden.

Aufgrund des kompensatorischen Wachstums im zweiten Weidesommer und der geringeren Futterkosten erreichten Ochsen, die im Winter mit extensivem Heu verhalten gefüttert wurden, im Vergleich zu solchen mit zusätzlichen Kraftfuttermastgaben, trotz geringfügig niedrigeren Mastendgewichten leicht höhere Deckungsbeiträge.

Eine verlängerte Weideendmast während der zweiten Weideperiode erbrachte gegenüber einer intensiveren Winterstallfütterung und Stallendmast höhere Mastendgewichte und höhere Deckungsbeiträge.

#### **5. Literatur**

Daenicke, R. & Rohr, K. (1990): Rindermast. AID-Heft 1048.

Hampel, G. (1994): Fleischrinder- und Mutterkuhhaltung. Ulmer Verlag, Stuttgart.

Kirchgessner, M. (1982): Tierernährung. DLG-Verlag, Frankfurt.

Klapp, E. (1963): Verfahren zur Ermittlung des Grünlandertrages. Das wirtschaftseigene Futter 9(4), 249-269.

Nitsche, S. & Nitsche, L. (1994): Extensive Grünlandnutzung. Neumann Verlag, Radebeul.

Voigtländer, G.; Voss, N. (1979): Methoden der Grünlanduntersuchung und -bewertung. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

Weißbach, F. (1993): Energiebedarf von Weidetieren und zweckmäßiger Weidetierbesatz. Der Tierzüchter 11/93, S. 18-21.

Tab. 1: Rationen intensiver und extensiver Fütterungsgruppen (kg/Tier/Tag)

Mast- abschnitt	Versuchsvarianten			
	erster Durchgang 1991/92	zweiter Durchgang 1993/94		Endmast
	Winterstallfütterung			
	extensiv Heu	intensiv Kraftfutter	extensiv Weide	intensiv Stall
erste Weide- periode	Weidegras ad libitum			
	27.5.91-23.10.91			
Winterstall- fütterung	23.10.91-30.4.92			
	28.10.93-2.5.94			
	17-23 1 0.08 --	Grassilage Heu Mineralfutter Gerste Weizen	14-22 1 0.08 0.5 0.5	Grassilage Heu kohlenr. Kalk Gerste Weizen Sojaextr.-schrot
	18-24			
	2.5.-25.10.94			
zweite Weide- periode	Weidegras ad libitum			
	1.5.92-9.7.92			
Stall- endmast	2.5.-28.6.94			
	5 Grascobs 2 Heu 1 Weizen 1 Gerste 0.5 Sojaextr.- schrot			

Tab. 2: Weideangebot, Futterraufnahme, theoretische und tatsächliche Zunahmen für 28 Fleckviehochsen während der 1. Weideperiode (im 2. Durchgang 1993/1994)

Auftrieb 1993	Weideangebot		Futterraufn.		Zunahmen (kg/Tier)		
	TM dt/ha	TS Rp Rf Ra % % % %	TM kg/Tag	dt MJ NEL kg Tier	Datum	tats. theor.	
04.05.-11.05.	45	10 19 18 11	17	11	9	10.05.	18,3 9,8
11.05.-02.06.	42	14 7 16 10	65	33	10		57,9 21,5
02.06.-11.06.	41	29 10 31 8	40	20	15	07.06.	32,7 5,2
11.06.-01.07.	25	19 18 20 12	74	45	13		73,2 19,6
01.07.-16.07.	14	21 16 25 9	68	38	16	07.07.	64,7 11,5
16.07.-23.07.	26	26 11 29 9	60	31	29		59,7 4,3
23.07.-30.07.	53	23 11 31 10	108	51	53		105,3 3,1
30.07.-14.08.	19	17 19 22 12	105	57	12	09.08.	41,2 80,8 17,2
14.08.-14.09.	11	22 17 20 14	48	28	11	06.09.	28,4 42,1 10,7
14.09.-28.09.	3	22 24 26 13	11	7	3		-5,5 14,8
28.09.-28.10.	6	16 24 17 12	63	25	5	04.10.	31,0 9,5 28,8
Σ bzw. φ			634	346	16		156 539 147

1) Rp = Rohprotein, Rf = Rohfaser, Ra = Rohasche  
 2) Futterraufnahme = Weideangebot + Weideangebot + Weidegras - Weiderest  
 3) seit der letzten Wiegung  
 4) gerechnet mit Energiebedarfszahlen nach Weißbach (1993)  
 5) bei angenommener durchschnittlicher TM-Aufnahme von 6,0 kg/Tier/Tag

Abb. 1: Gewichte und tägl. Zunahmen im 1. Durchgang (1991/1992): Winterstallfütterung intensiv mit Kraftfutter (+ KF) bzw. extensiv ohne Kraftfutter (- KF)

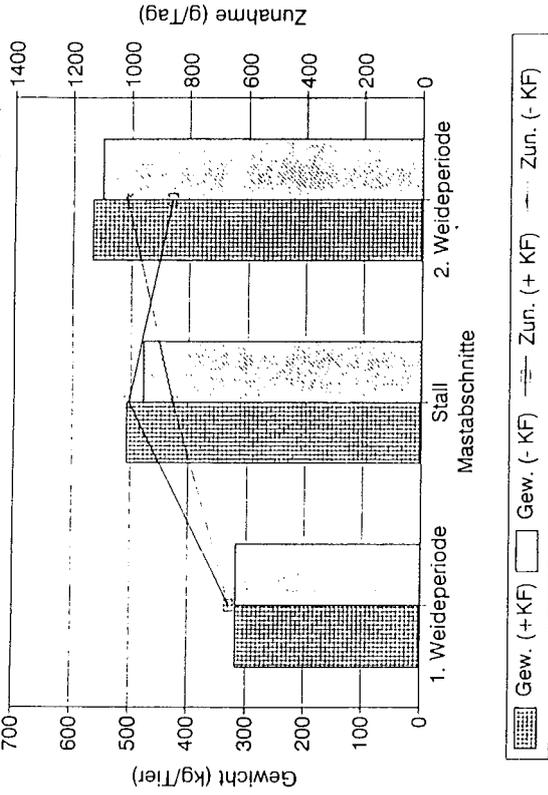
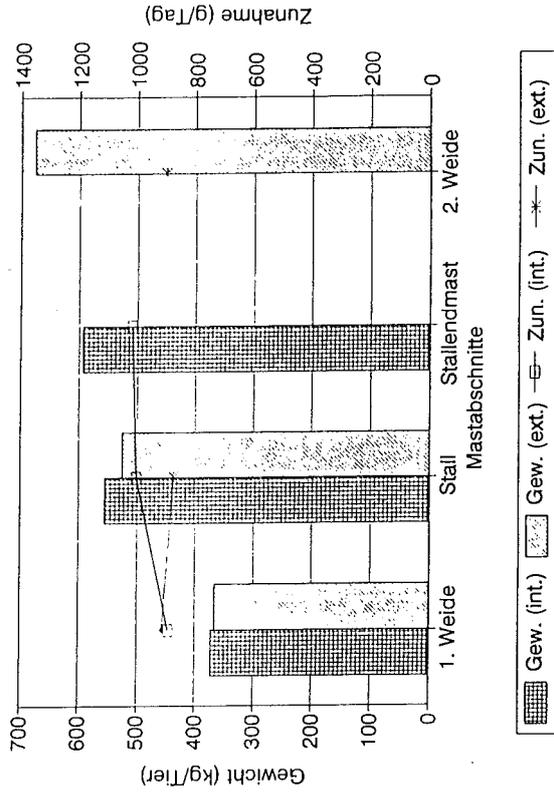


Abb. 2: Gewichte und tägl. Zunahme im 2. Durchgang (1993/1994): intensive Stallendmast bzw. extensive Weideendmast



**Tab. 3:** Deckungsbeiträge für den 1. Durchgang (1991/1992): Winterstallfütterung intensiv mit Kraftfutter (+ KF) bzw. extensiv ohne Kraftfutter (- KF)

Gruppe	Mastanfäng	Intensiv	Extensiv	
Kennzeichen des Verfahrens 1)	Mastlänge	200	200	
	Mastende	598	579	
	Mastdauer	474	484	
	Stallhaltdauer	204	204	
	lgl. Zunahmen	840	783	
	Ausschlachtung	53,7	54,1	
	Schlachtgewicht	321	313	
	Futtermittelverbrauch gesamt	2401	2284	
	davon Kraftfutter	220	0	
	Grundfutter	2181	2284	
	Mittl. Trockenmasseaufnahme	kg T/Tag	8,5	8,3
	Energieverbrauch	SIE/Tag	5065	4739
	Energieverbrauch	SIE/Kg LG	6032	6052
	Flächenbedarf	ha/Einh	0,66	0,70
	DM/Kg	DM/Kg	7,37	7,33
Marktleistung 2)		2365	2297	
Einstellwert Fresser 3)		1370	1370	
	Getreide 4)	2,04	0	
	Soja 4)	1,02	0	
	Mineralfutter	0,23	0,23	
	Schrot, Mischen		18	
	Tierarzt, Medikamente		4	
	Strom, Wasser, Geräte		39	
	Vermarktung, Beiträge, Gebühren		49	
	Verluste 1,5 % der Marktleistung		55	
	Zinssatz Vieh- und Umlaufvermögen		35	
			137	
	Variable Kosten	DM/E	1810	1700
	Deckungsbeitrag I		555	597
	Grundfutter 5)		KS/E	KS/E
		Weide 6)	1501	1532
Grassilage 7)		627	708	
Heu 8)		53	54	
Grundfutter gesamt		2181	2284	
Deckungsbeitrag II		DM/E	258	
DB II / Fläche		DM/ha	391	
DB II / Platz		DM/Platz	199	
DB II / Futtertag		DM/Tag	0,54	
			0,56	

1) Datengrundlage: Ochsenmastversuch Gut Neuhof, 1. Durchgang 22.05.1991 bis 15.09.1992  
 2) Preise nach Handelsklasseneinteilung, Basis Ochsenmastversuch Bayern 1994, zzgl. 9 % MwSt., Quelle: LIE  
 3) Preise nach Südlich Kirchheim 1994, 176 bis 200 kg LG, zzgl. 7 % MwSt.  
 4) Preise nach Datenbasis LBA  
 5) Futtermengen und Ration nach BLT Grub, Futtermenge Weide: 6,96 bzw. 10,44 kg T/Tier u. Tag  
 6, 7, 8) Kosten aus Schlagplanteilnahme 1991 und 1992, ohne Nutzungskosten, 3300 KS/E/ha im Mittel  
 LBA MÜNCHEN, AUG. 1995  
 G. STARK

**Tab. 4:** Deckungsbeiträge für den 2. Durchgang (1993/1994): intensive Stallendmast bzw. extensive Weideendmast

Gruppe	Mastanfäng	Intensiv	Extensiv	
Kennzeichen des Verfahrens 1)	Mastlänge	191	201	
	Mastende	576	643	
	Mastdauer	478	599	
	Stallhaltdauer	308	258	
	lgl. Zunahmen	805	739	
	Ausschlachtung	56,6	56,8	
	Schlachtgewicht	326	366	
	Futtermittelverbrauch gesamt	1856	2199	
	davon Kraftfutter	422	200	
	Grundfutter	1433	2199	
	Mittl. Trockenmasseaufnahme	kg T/Tag	6,9	7,8
	Energieverbrauch	SIE/Tag	3883	3671
	Energieverbrauch	SIE/Kg LG	4822	4965
	Flächenbedarf	ha/E	0,43	0,67
	DM/Kg	DM/Kg	7,32	7,35
Marktleistung 2)		2387	2689	
Einstellwert Fresser 3)		1308	1374	
	Getreide 4)	4,66	1,86	
	Soja 4)	1,17	0,93	
	Mineralfutter	0,06	0,04	
	Schrot, Mischen		9	
	Tierarzt, Medikamente		39	
	Strom, Wasser, Geräte		49	
	Vermarktung, Beiträge, Gebühren		55	
	Verluste 1,5 % der Marktleistung		36	
	Zinssatz Vieh- und Umlaufvermögen		136	
	Variable Kosten	DM/E	1820	1829
	Deckungsbeitrag I		566	860
	Grundfutter 5)		KS/E	KS/E
		Weide 6)	516	1439
		Grassilage 7)	649	685
Cobs 8)		132	0	
Heu 9)		137	75	
Grundfutter gesamt		1433	2199	
Deckungsbeitrag II		DM/E	244	
DB II / Fläche		DM/ha	565	
DB II / Platz		DM/Platz	187	
DB II / Futtertag		DM/Tag	0,51	
			0,91	

1) Datengrundlage: Ochsenmastversuch Gut Neuhof, 2. Durchgang 17.02.1993 bis 25.10.1994  
 2) Preise nach Handelsklasseneinteilung, Basis Ochsenmastversuch Bayern 1994, zzgl. 9 % MwSt., Quelle: LIE  
 3) Preise nach Südlich Kirchheim 1994, 176 bis 200 kg LG, zzgl. 7 % MwSt.  
 4, 8) Preise nach Datenbasis LBA  
 5) Futtermengen und Ration nach BLT Grub, Futtermenge Weide: 6 bzw. 11 kg T/Tier u. Tag  
 6, 7, 9) Kosten aus Schlagplanteilnahme 1991 und 1992, ohne Nutzungskosten, 3300 KS/E/ha im Mittel  
 LBA MÜNCHEN, AUG. 1995  
 G. STARK

## **Untersuchungen zur Weidewirtschaft mit wachsenden Rindern und Schafen unter Verzicht auf Stickstoffdüngung**

A. Dyckmans und F. Weißbach \*)

### **Einleitung**

In den letzten Jahrzehnten ging im Zuge der Intensivierung der Landwirtschaft der Grünlandanteil an der LF zurück und der verbliebene Rest wurde intensiver bewirtschaftet (Wasserregelung, Düngung, regelmäßige Bestandserneuerung, etc.). Das hat, wie wir heute wissen, zu zahlreichen ökologischen Nachteilen bzw. Problemen geführt. Steigendes Umweltbewußtsein in der Bevölkerung läßt seit geraumer Zeit Forderungen nach einer Umkehr in der Bewirtschaftungsintensität laut werden, und darin einbezogen ist auch die Extensivierung der Grünlandwirtschaft. Dabei ist Extensivierung kein absoluter Begriff und der Maßnahmenkatalog in Abhängigkeit von den Zielvorgaben, seien es ökologische oder agrarpolitische, sehr vielgestaltig. Ein wesentliches, wenn nicht sogar das wesentlichste Element künftiger Grünlandbewirtschaftung wird jedoch bei allen sonst diskutierten Alternativen die Nutzung und Verwertung anfallender Biomassen über eine Tierhaltung sein und bleiben. Insofern darf eine Extensivierungsmaßnahme, und insbesondere eine aus ökologischen Gesichtspunkten resultierende nicht losgelöst betrachtet werden von ihren futterbaulichen wie ökonomischen Auswirkungen.

Mit den hier vorgestellten Untersuchungen soll geprüft werden, wie sich ein Verzicht auf N-Düngung auswirken kann auf die Ertragssituation, die Futterqualität und daraus resultierend auf die Weideleistung einer Grünlandfläche.

### **Material und Methoden**

Versuchsbeginn:	1993
Stickstoff-Düngung:	1. 260 kg/ha 2. keine
Nutzungsbeginn:	praxisüblich (Weidereife)
Weidesystem:	Standweide (Jungrinder) Umtriebsweide (Schafe)

---

\*) Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode (FAL)  
Institut für Grünland- und Futterpflanzenforschung

Weidetier: Jungrinder (Holstein-Friesian)  
Lämmer (dt. Schwarzkopfschaf)

Untersuchungsprogramm:

Pflanze: Ertragsermittlung  
Qualitätsparameter  
Verdaulichkeit in-vitro  
Tier: Gewichtsermittlung

## Ergebnisse

### Weideleistung mit und ohne N-Düngung bei Rindern

	1993 - 1994		
	intensiv	extensiv	relativ <sup>1)</sup>
Düngung			
kg N/ha	260	0	
Anzahl Tiere <sup>2)</sup>			
Auftrieb (400 kg LM)	16	16	
Abtrieb (500 kg LM)	8	8	
Weidetage	170	170	
Weidetierbesatz			
GV/ha	5,5	3,8	69
kg <sup>0,75</sup> LM/ha	593	411	69
TM-Ertrag			
dt/ha	83,8	70,2	84
Rohproteingehalt			
% d. TM	24,7	22,2	90
Rohfasergehalt			
% d. TM	20,1	19,3	96
IVVOM			
% d. TM	78,2	77,8	99
LM-Zuwachs			
g/Tier/Tag	523	684	131
kg/ha	496	442	89
Nettoweideleistung			
GJ/NEL/ha	46,7	35,8	77

<sup>1)</sup> Relativ-Werte → intensiv = 100

<sup>2)</sup> Regulierung des Futterangebots über Abtrieb von Tieren

Weideleistung mit und ohne N-Düngung bei Schafen

	1993 - 1994		
	intensiv	extensiv	relativ <sup>1)</sup>
Düngung kg N/ha	260	0	
Anzahl Tiere <sup>2)</sup>			
Auftrieb (30 kg LM)	30	20	
Abtrieb (55 kg LM)	30	20	
Weidetage	170	170	
Weidetierbesatz			
GV/ha	2,8	2,0	71
kg <sup>0,75</sup> LM/ha	546	391	72
TM-Ertrag dt/ha	81,6	54,5	67
Rohproteingehalt % d. TM	23,1	18,6	81
Rohfasergehalt % d. TM	20,0	20,8	104
IVVOM % d. TM	78,6	79,3	101
LM-Zuwachs g/Tier/Tag	148	150	101
kg/ha	806	581	72
Nettoweideleistung GJ/NEL/ha	70,2	47,4	68

<sup>1)</sup> Relativ-Werte → intensiv = 100

<sup>2)</sup> Regulierung des Futterangebots über teilweise Schnittnutzung (Mähweide)

**Weideversuch mit Jungrindern**

(1993 und 1994)

**Stickstoffbilanzen**

	Varianten	
	gedüngt	ungedüngt
<b>Input, kg N/ha</b>		
Mineraldünger	267	0
Deposition	30	30
Fixierung	83	109
insgesamt	380	139
<b>Output, kg N/ha</b>		
Körpermasse	14	12
abgef. Weiderest	11	16
insgesamt	25	28
<b>Überschuß</b>		
kg N/ha	355	111
kg N/dt LM	72	25

**Weideversuch mit Lämmern**  
(1993 und 1994)  
**Stickstoffbilanzen**

	Varianten	
	gedüngt	ungedüngt
<b>Input, kg N/ha</b>		
Mineraldünger	262	0
Deposition	30	30
Fixierung	15	48
insgesamt	307	78
<b>Output, kg N/ha</b>		
Körpermasse	23	16
abgef. Weiderest	39	8
insgesamt	62	24
<b>Überschuß</b>		
kg N/ha	245	54
kg N/dt LM	30	9

**Zusammenfassung**

Zur Klärung der Frage, inwieweit bei einem Verzicht auf N-Düngung und trotz des daraus resultierenden Ertragsrückgangs die Leistung je Tier auf hohem Niveau gehalten werden kann, wurden am Standort Völkenrode zwei Weideversuche mit Jungrindern (Holstein-Friesian) und Lämmern (Deutsches schwarzköpfiges Fleischschaf) bei stark unterschiedlicher N-Düngung und bei einem dem erwarteten Ertragsrückgang angepaßten Viehbesatz auf weißkleehaltigem Dauergrünland durchgeführt. Das Futterangebot im Verlauf der Weideperiode und der Beweidungsdruck wurden durch Variation der Tierzahl (Jungrinderweide) bzw. teilweise Schnittnutzung (Schafweide) gleich gehalten und über Bestandshöhenmessungen kontrolliert. Die Ergebnisse von 2 Versuchsjahren zeigen, daß die Leistung je Tier bei der extensiven Weide das gleiche Niveau wie bei der intensiven erreichen bzw. diese sogar übertreffen kann.

Die Veränderungen bei den Qualitätsparametern fielen nur gering aus und dürften kaum ins Gewicht fallen. Die Verdaulichkeit des Futters war bei beiden untersuchten Varianten gleich.

Durch den Verzicht auf N-Düngung konnten die N-Überschüsse je ha und je dt Lebendmassezuwachs bedeutend gesenkt werden.

## Kontrolle des Weidemanagements durch Bestandshöhenmessung

F. Weißbach, T. Hoppe und L. Schmidt\*

### Aufgabenstellung

Hohe tierindividuelle Leistungen aus dem Weidefutter sind auch bei weniger intensiver Düngung und Nutzung des Grünlands möglich, wenn für ein zweckmäßiges Weidemanagement gesorgt wird. Neben den bekannten Forderungen nach ausreichender Bereitstellung von stets jungem Weidegras hat es sich als zweckmäßig erwiesen, Milchkühen auf der Weide grundsätzlich bedeutend mehr Futter anzubieten, als rechnerisch nach dem Vergleich von Aufwuchs und Futterbedarf nötig wäre. Futteraufnahme und Grundfutterleistung erreichen nämlich erst dann ihr Maximum, wenn Hochleistungskühe auf Umtriebsweiden nur 50 % des angebotenen Futters zu nutzen gezwungen sind, d. h., wenn relativ große Weidereste in Kauf genommen werden. Andernfalls, bei einer auf geringere Weidereste ausgerichteten Weideführung, werden die Tiere gezwungen, dicht an die Kuhfladen heran zu grasen. Sie reagieren dann mit verminderter Futteraufnahme. Analoges gilt für das Verfahren der Standweide.

Ein auf hohe Grundfutterleistung abzielendes Weidemanagement erfordert deshalb Entscheidungen auf der Basis eines objektiven Kriteriums. Durch Untersuchungen im Ausland hat sich dafür die routinemäßige Messung der Bestandshöhe des Weidegrases als sehr zweckmäßig erwiesen. Auf diese Weise ist es möglich, Futterangebot, Weiderest und Verbißtiefe zu kontrollieren. Tabelle 1 enthält Angaben zu der auf Weidelgras-Weißklee-Weiden empfohlenen Bestandshöhe.

Tab. 1: **Empfohlene Bestandshöhe auf Standweiden bzw. Grenze der Verbißtiefe auf Umtriebsweiden** (nach Hodgson, 1990)

	Bestandshöhe cm
Milchkühe	7...10
Mastrinder	7... 9
Färsen	6... 8
Schafe	4... 6

Geeignete Geräte stehen für diesen Zweck jetzt zur Verfügung. Bei ihrer Entwicklung waren zwei Probleme zu lösen. Zum einen muß ein solches Gerät so einfach zu handhaben sein, daß eine Vielzahl von Einzelmessungen, z. B. 100 Messungen je Teilstück, mit geringem Aufwand möglich wird. Das ist unabdingbar, um auch bei der naturgemäß außerordentlich stark schwankenden

\* Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode (FAL), Institut für Grünland- und Futterpflanzenforschung, Bundesallee 50, D-38116 Braunschweig

Höhe des Pflanzenbestandes (Geilstellen und mehr oder weniger tief verbissene Stellen) einen repräsentativen Mittelwert bilden zu können. Zum anderen können enge Beziehungen zwischen der Höhe des Pflanzenbestandes und dem Ertrag je Flächeneinheit nur dann erwartet werden, wenn die Messung gleichzeitig auch etwas über die Bestandsdichte aussagt. Das wird dadurch erreicht, daß der durchschnittliche Abstand vom Boden bis zu einer mit definiertem Druck auf der Oberfläche des Pflanzenbestandes aufliegenden Platte gemessen wird.

### **Untersuchungen**

Im Rahmen dieser Untersuchungen ist ein Meßgerät aus Neuseeland (Pasture Meter der Fa. Ashgrove Pastoral Products; B.R.Tremewan, R.D.10, Palmerston North) erprobt worden, das die genannten Anforderungen erfüllt und im Herkunftsland in breitem Umfang praktisch genutzt wird. Das Gerät besteht aus einem Stab, der wie ein Spazierstock beim Wandern über die Weide periodisch aufgestoßen und wieder angehoben wird und an dem sich eine auf der Bestandsoberfläche aufsetzende Metallplatte (32 x 32 cm; 47 Pa) bewegt. Die Distanz zwischen Boden- und Bestandsoberfläche wird jeweils über ein an einer Zahnstange laufendes Zahnrad gemessen, und die Einzelbeträge werden über ein mechanisches Zählwerk kumulativ erfaßt.

Zusätzlich zu der mit diesem Gerät gemessenen Bestandshöhe wurde die Wuchshöhe als Abstand zwischen dem Boden und dem Durchschnitt der Triebspitzen der gestreckten Pflanzen nach der üblichen Zollstockmethode gemessen. Außerdem ist der Trockenmasseertrag durch Probemahd auf je 1 m<sup>2</sup> großen Parzellen ermittelt worden. Dafür wurde ein Motormäher bei etwa 4 cm Schnitthöhe verwendet.

Die Untersuchungen erfolgten auf weidelgrasdominiertem Grünland der norddeutschen Tiefebene, und zwar auf sowohl extensiv als auch intensiv gedüngten Flächen und zeitlich über die gesamte Weideperiode verteilt.

Die Ertragsermittlung wurde mit je 10facher Wiederholung auf 106 Teilstücken (1060 Einzelmessungen) vorgenommen, die Messung der Bestandshöhe auf allen 4 Seiten einer jeden Probemahdparzelle (4240 Einzelmessungen).

### **Ergebnisse**

Der Zusammenhang zwischen Bestandshöhe und Ertrag ist auf Abbildung 1 dargestellt. In das Diagramm eingetragen sind die Koordinaten der 106 Mittelwerte der Bestandshöhe bzw. des Ertrages für das jeweilige Teilstück.

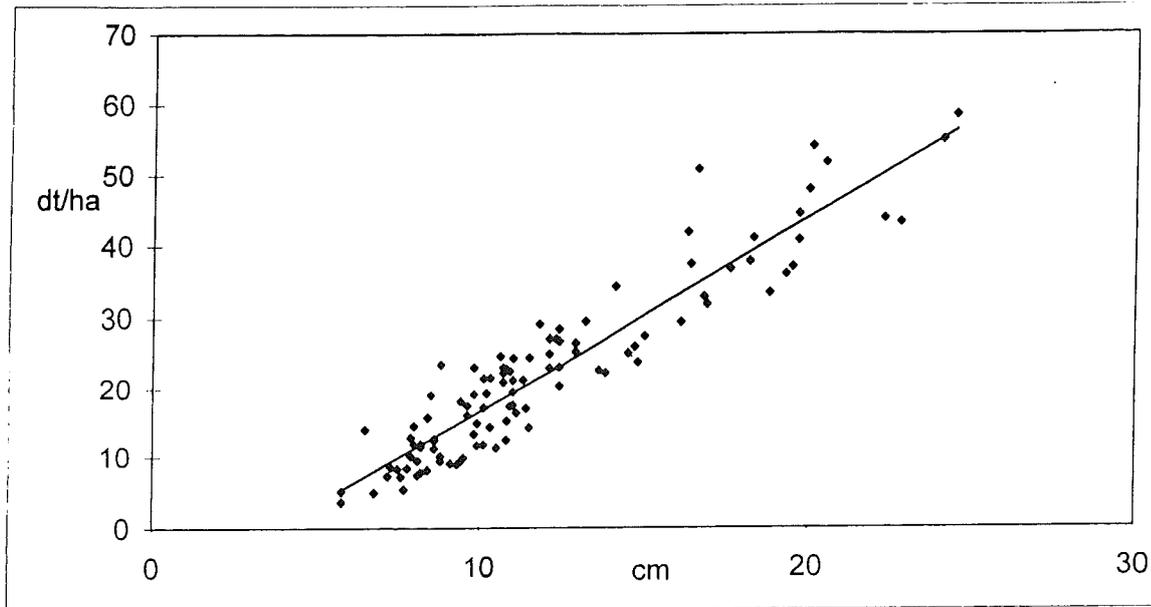


Abb. 1: **Beziehung zwischen Bestandshöhe und Trockenmasseertrag**

Für die Abhängigkeit des Ertrages von der Bestandshöhe (BH, cm) wurde folgende Regressionsgleichung berechnet:

$$\text{dt TM/ha} = 2,7 \text{ BH} - 11 \quad s = 4,5 \quad B = 0,87$$

Die analoge Gleichung für die Beziehung zwischen Ertrag und Wuchshöhe (WH, cm) lautet:

$$\text{dt TM/ha} = 1,2 \text{ WH} - 4 \quad s = 7,2 \quad B = 0,69$$

Die Ergebnisse zeigen, daß über die Bestandshöhe, gemessen mit dem beschriebenen Gerät, eine wesentlich genauere Schätzung des Ertrages als über die Wuchshöhe möglich ist. Hinzu kommt, daß nur bei der Ermittlung der Bestandshöhe eine ausreichend große Zahl von Einzelmessungen möglich ist, um z. B. auf einer beweideten Fläche die Restfuttermenge unter Einschluß der Geilstellen überhaupt schätzen zu können. Das Gerät erwies sich als einfach und zuverlässig handhabbar und die Ergebnisse bei ausreichender Anzahl von Einzelmessungen je Flächeneinheit als sehr gut reproduzierbar.

Aus der Gleichung zur Schätzung des erntbaren Ertrages anhand der Bestandshöhe läßt sich zugleich ableiten, mit welcher Gesamtmenge an oberirdischer Biomasse einschließlich der üblicherweise zurückgelassenen Stoppeln zu rechnen ist. Diese Gesamtmenge ergibt sich aus der Gleichung ohne das Intercept:

$$\text{dt TM/ha} = 2,7 \text{ BH}$$

Umgekehrt zeigt die Bildung des Quotienten aus dem Intercept (11 dt TM/ha) und dem Regressionskoeffizienten (2,7 dt TM/ha/cm), daß die bei der Ertragsermittlung zurückgelassene Biomasse tatsächlich einer durchschnittlichen Schnitthöhe von rund 4 cm entspricht.

Mit Hilfe der Schätzgleichung ist es auch möglich, Hinweise auf die empfehlenswerten Bestandshöhen beim Auftrieb auf bzw. Abtrieb von einer Koppel zu erhalten, wenn der für Milchkühe anzustrebende Nutzungsgrad des angebotenen Futters von 50 % nicht überschritten werden soll. In Tabelle 2 werden Berechnungen dazu angestellt.

Tab. 2: **Zusammenhang zwischen Bestandshöhe (BH) und erntbarem Ertrag (> 4 cm Schnitthöhe)**

beim Auftrieb		Nutzungsgrad %	beim Abtrieb	
BH cm	Angebot dt TM/ha		Rest dt TM/ha	BH cm
20	43	50	21,5	12,0
		70	12,9	8,9
		90	4,3	5,7
15	30	<b>50</b>	<b>15,0</b>	<b>9,6</b>
		70	9,0	7,4
		90	3,0	5,2
10	16	<b>50</b>	<b>8,0</b>	<b>7,0</b>
		70	4,8	5,9
		90	1,6	4,7

Aus einer gegebenen Bestandshöhe vor der Beweidung wurde zunächst das Futterangebot geschätzt und aus diesem die bei unterschiedlichem Nutzungsgrad resultierende Restfuttermenge bzw. Bestandshöhe am Ende der Beweidung. Diese Restbestandshöhe kann nach Umstellung der Gleichung berechnet werden.

$$BH = \frac{\text{Restertrag (dt TM/ha)} + 11}{2,7}$$

Die von Hodgson (1990) empfohlene Bestandshöhe für Milchkühe (Tab. 1) von 7 - 10 cm beim Abtrieb von einer Umtriebsweide entspricht 10 - 15 cm Bestandshöhe beim Auftrieb auf die gleiche Fläche, wenn 50 % des angebotenen Futters genutzt wurden. Ein Anfangsbestand von mehr als 15 cm würde bei gleicher Verbißtiefe einen wesentlich höheren Nutzungsgrad des Weidefutters und damit möglicherweise bereits Leistungsminderungen der Kühe bedeuten. Das Be-

weiden von weniger als 10 cm hohen Beständen führt selbst bei nur 50 % Nutzungsgrad zu einem sehr tiefen Verbiß, der gleichfalls das Risiko von zu geringer Futteraufnahme und damit Leistungsminderungen einschließt.

### **Fazit**

Aus den Ergebnissen dieser Untersuchung ist zu schließen, daß sich das Gerät zur Bestands Höhenmessung auf Weiden sehr gut eignet und daß seine praktische Anwendung sehr nützlich sein kann. Da jedoch zu erwarten ist, daß die Beziehung zwischen Bestandshöhe und Ertrag von der botanischen Zusammensetzung des Pflanzenbestandes abhängen wird, erscheint es ratsam, standorttypische Schätzgleichungen zu gewinnen und den Landwirten der jeweiligen Region zur Verfügung zu stellen.

### **Literatur:**

Hodgson, J. (1990): Grazing Management - Science and Practice. Longman Scientific & Technical, Harlow, Essex, England, 1-203

## Weidehaltung von Milchkühen auf extensiv bewirtschaftetem Niedermoorgrünland

R. Priebe und Irene Baeck <sup>1)</sup>

### 1. Problemstellung

Extensiv bewirtschaftetes Grünland genügt zwar den Futteransprüchen von Mutterkühen und deren Nachzucht, aber allein durch Mutterkühe oder andere Tierarten kann es nicht sinnvoll verwertet werden. Eine ausschließliche mechanische Pflege dürfte aus Kostengründen nur auf Ausnahmefälle beschränkt bleiben. Es stellt sich deshalb die Frage, ob solches Grünland auch für Rinder mit höheren Futteransprüchen, d.h. für die Weidehaltung von Milchkühen geeignet ist.

### 2. Methodik

Die Untersuchungen sind von 1992-1994 in einem arrondierten Weidegebiet mit zwei Milchkuhherden durchgeführt worden. Die "Intensivherde" weidete auf mit mineralischem N gedüngten Koppeln nach dem Portionsweideverfahren. Mit der "Extensivherde" wurde Umtriebsweide praktiziert. Ihre Koppeln erhielten kein N. Beide Herden erhielten kein Zufutter. Alle Kühe kalbten im Herbst/Winter und erreichten Laktationsleistungen von rund 5000 kg Milch mit natürlichem Fettgehalt. Weitere Angaben enthält Tabelle 1.

Tabelle 1

#### Parameter zur Kennzeichnung der beiden untersuchten Varianten

Parameter	Intensivvariante			Extensivvariante		
	1992	1993	1994	1992	1993	1994
N-Düngung (kg/ha)	90	130	130	-	-	-
Weidefläche (ha)	57	57	57	129	114	129
Tierzahl (n)	106	109	125	98	109	127
Besatzstärke (GV/ha)	1,85	1,99	2,20	0,76	0,96	1,00

Von den Herden bzw. von den ihr zugeordneten Koppeln wurden folgende Parameter ermittelt:

<sup>1)</sup> Lehr- und Versuchsanstalt für Grünland und Futterwirtschaft e. V., 14641 Paulinenaue

- Milchleistung
- Weidefutterqualität
- Weideertrag und Weideleistung
- Pflanzenbestandsentwicklung

### 3. Ergebnisse

#### 3.1. Milchleistung

Der Laktationsverlauf der auf 4 % Fett umgerechneten Milch war in allen Jahren sehr ähnlich. Im Mittel der Weidesaison gab es zwischen Intensiv- und Extensivherde praktisch keinen Unterschied (Tab. 2).

Tabelle 2

#### Melkdurchschnitt im Mittel der Weidesaison

Jahr	Melkdurchschnitt bei 4 % Fett (kg/Tier u. Tag)	
	Intensivherde	Extensivherde
1992	15,0	15,0
1993	14,2	14,2
1994	14,3	14,5

Die Kühe der Extensivherde hatten in allen Jahren eine höhere Milchmengenleistung bei geringfügig höherem Eiweiß- aber etwas geringerem Fettgehalt der Milch. Diese Unterschiede waren aber nicht das Resultat der differenzierten Weidebewirtschaftung, denn sie traten schon in der jeweils vorangegangenen Winterperiode auf.

Milchschwankungen, deren Ursachen (z. B. Futterqualität, Lufttemperatur) im nachhinein meist ermittelt werden konnten, traten in beiden Herden gleichermaßen auf.

#### 3.2. Qualität des Weidefutters

Die Kühe der Intensivherde hatten im Mittel der Weidesaison zwar die etwas bessere Futterqualität, aber deutliche Unterschiede zwischen den beiden Varianten waren nicht zu verzeichnen (Tab. 3). Es gab auch Phasen, in denen das Futter der Intensivherde schlechter war, hervorgerufen durch verspätete Nutzung infolge unzureichenden Mäh-

flächenanteiles. Die höheren Rohfaserwerte der Extensivflächen könnten durch die Probenahme (Schnitt mit Rasenkantenschere bei höheren Weideresten aus der vergangenen Nutzung) bedingt sein. Man kann annehmen, daß das von den Kühen verzehrte Futter von besserer Qualität war.

Die fehlende N-Düngung reduzierte den Rohproteingehalt, zumal sich Weißklee hier kaum ansiedelte.

Tabelle 3

**Weidefutterqualität im Mittel der geweideten Aufwüchse**

Jahr	Intensivfläche			Extensivfläche		
	RF (%)	RP (%)	MJ NEL/kg TM	RF (%)	RP (%)	MJ NEL/kg TM
1992	25,5	19,0	638	28,2	14,5	607
1993	25,2	20,1	646	26,0	18,7	632
1994	24,2	19,4	662	26,1	17,1	635

**3.3. Weideertrag und Weideleistung**

Nach dreijähriger fehlender N-Düngung verringerten sich im Vergleich zu den mit 130 kg N/ha gedüngten Koppeln der Ertrag um ca. 40 %, die Weideleistung um 50 % (Tab. 4). Das dürfte etwa der Ertragsrückgang sein, mit dem man bei extensiver Bewirtschaftung rechnen kann. Von Koppel zu Koppel traten - insbesondere bei den mit N gedüngten Koppeln - große Ertragsschwankungen auf. Ursachen waren nicht gelungene Neuansaat auf drei Koppeln (1992) und starke Vernässung (1993). Auf Niedermoorgrünland sind trockene Jahre gegenüber nassen meist die "besseren" Jahre (1994).

**3.4. Pflanzenbestandsentwicklung**

Zu Beginn der Untersuchungen konnten die Bestände noch eindeutig der Pflanzengesellschaft "gedüngte Frischwiesen und -weiden" zugeordnet werden. Arten mit gutem Futterwert (WS, DW, WR, WL) hatten auf allen Flächen noch einen hohen Deckungsgrad. Auf den intensiv bewirtschafteten feuchteren Flächen und auf den Extensivflächen verringerte sich aber der Anteil wertvoller Futtergräser. Giftpflanzen (Kriechender und

verringerte sich aber der Anteil wertvoller Futtergräser. Giftpflanzen (Kriechender und Brennender Hahnenfuß, Gundelrebe) breiteten sich hier stärker aus. Mit Ausnahme einer intensiv bewirtschafteten weniger feuchten Fläche hat sich der Artenreichtum erhöht. Insbesondere gilt dies für die extensiv bewirtschafteten Flächen.

Tabelle 4

**Weideertrag (dt TM/ha bei 18 % TS) und Weideleistung (MJ NEL/ha) von unterschiedlich bewirtschafteten Grünlandflächen**

	Intensivfläche			Extensivfläche			Relativ Ext./ Int.
	$\bar{x}$	Max.	Min.	$\bar{x}$	Max.	Min.	
<b>Weideertrag</b>							
1992	233	360	87	187	261	144	84 %
1993	243	399	89	224	313	175	92 %
1994	306	382	246	186	273	133	61 %
<b>Weideleistung</b>							
1992	24894	43265	9742	17462	26126	13876	70 %
1993	24725	40443	9362	17924	23497	13885	72 %
1994	33014	46400	27788	16478	25456	12002	50 %

**4. Schlußfolgerungen**

Bei einem Leistungsniveau von etwa 5000 kg Milch je Kuh und Jahr ist Ganztagsweide ohne Zufütterung auf extensiv bewirtschaftetem Grünland machbar. Entscheidend für das Gelingen ist ein entsprechendes Herden- und Weidemanagement; Herbst-Winter-Kalbung, rechtzeitiger Auftrieb und häufige Umtriebe. Infolge des Ertragsrückganges sind ausreichend Weideflächen -möglichst arrondiert - notwendig. Eine Zupacht kann durchaus in Erwägung gezogen werden.

Eine Grobkalkulation ergab für die Produktion von 10 MJ NEL während der Weidesaison Kosten von 0,20 DM für die intensiv und 0,26 DM für die extensiv bewirtschafteten Koppeln. In bestimmten Regionen könnte - eine entsprechende Förderung vorausgesetzt - die Weidehaltung von Milchkühen auf extensiv bewirtschaftetem Grünland durchaus lukrativ sein und einen Beitrag zur Pflege und Erhaltung des Grünlandes leisten.

## **Analyse und Bewirtschaftungsempfehlungen großflächiger Grünlandstandorte im Feuchtgebiet von internationaler Bedeutung (FIB) "Untere Havel"**

W. Leipnitz <sup>x)</sup>, H.Käding <sup>x)</sup> und G. Schalitz <sup>xx)</sup>

### **Einleitung**

Die Untersuchungen und Bewirtschaftungsempfehlungen erfolgten vor dem Hintergrund des Konfliktes zwischen Landwirtschaft und Naturschutz. Diese Problematik besteht nicht nur im einstweilig gesicherten Naturschutzgebiet des FIB "Untere Havel", sondern stellt sich vielfach dar. Die Ursache wird vorrangig in der Intensivierung der landwirtschaftlichen Bodennutzung gesehen. Das FIB "Untere Havel" umfaßt nur noch einen Teil einer ehemals ausgedehnten Überschwemmungslandschaft. Der landschaftliche Reiz dieser 5.800 ha großen Niederung beiderseits der Havel hat sich trotz intensiver Umgestaltung bis heute erhalten. Im Land Sachsen-Anhalt, wo die Untersuchungen durchgeführt wurden, befinden sich etwa 2.900 ha. Die abwechslungsreiche Landschaft bietet noch vielen, teilweise stark bestandsgefährdeten oder vom Aussterben bedrohten Pflanzenarten geeigneten Lebensraum. Der Erhalt und die Wiederherstellung floristisch hochwertiger Grünlandbestände erfordern spezifische Pflege- und Bewirtschaftungsverfahren. Die ergänzenden ökonomischen Kalkulationen dienen als Orientierungshilfen zur Finanzierung der Landschaftspflege und des entgangenen Nutzens infolge extensiver Grünlandbewirtschaftung.

### **Untersuchungsgebiet**

Das 520 ha große Untersuchungsgebiet liegt im Bundesland Sachsen-Anhalt etwa 10 km südöstlich der Stadt Havelberg und 500 bis 1.000 m nördlich der Havel und besteht aus 3 benachbarten Poldern unterschiedlicher Größe. Der 250 ha große Polder "Niedere Laken" wird seit einigen Jahren ab Anfang bis Mitte Oktober eingestaut. Etwa  $\frac{2}{3}$  seiner Fläche stehen unter Wasser. Der Einstau wirkt bis April/Mai des Folgejahres. Die beiden anderen Polder "Kümmernitz" (160 ha) und "Vehlgast" (110 ha) werden nicht eingestaut und sind von einem Binnengrabensystem durchzogen. Die Böden sind überwiegend flache Niedermoortorfe von wenigen Dezimetern Mächtigkeit, die der höher gelegenen Bereiche sind Anmoore oder Naßgleye. Die Böden der nährstoffarmen Dünen sind Sandrunker. Ihre Versorgung mit den Nährstoffen K und P ist schlecht, die pH-Werte sind niedrig (5,4). Die Jahresmitteltemperatur beträgt 8,6 °C, die jährliche Niederschlagsmenge 530 mm.

---

<sup>x)</sup> Institut für Landnutzungssysteme und Landschaftsökologie des ZALF e.V. Müncheberg, Eberswalder Str. 84, 15374 Müncheberg

<sup>xx)</sup> Forschungsstation Paulinenaue des ZALF e.V. Müncheberg, Gutshof 7, 14641 Paulinenaue

### **Material und Methoden**

Die Untersuchungen wurden in den Jahren 1992 bis 1994 durchgeführt. Die flächendeckenden Vegetationsaufnahmen erfolgten nach der Methode von BRAUN-BLANQUET (1964). Bei der Ermittlung der Gefährdungsgruppe lag die Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen des Landes Sachsen-Anhalt von FRANK et al. (1992) zugrunde. Die Stetigkeitstabellen wurden auf der Grundlage der Vegetationstabellen für die Vegetationsformen erstellt. Die Einordnung und Benennung der Vegetationsformen geschah in Anlehnung an die Biotopliste für Niedermoore im Land Brandenburg (LUTHARDT, 1992). Ihre Flächenausdehnung wurde in topografische Karten übertragen. CIR-Luftbilder waren in einigen Fällen nützlich bei der Abgrenzung von Biotopgrenzen. Von allen repräsentativen Biotopen wurden die Biomasserträge durch Probemähd ermittelt und Nährstoffanalysen zur Bewertung der Qualität durchgeführt. Für die landwirtschaftliche Nutzung des Grünlandes wurden Extensivierungskonzepte ausgearbeitet in Abhängigkeit vom Nässezustand des Standortes. In ökonomischen Kalkulationen ist der entgangene Nutzen aufgezeigt worden (LEIPNITZ und KÄDING, 1994).

### **Ergebnisse der Analyse**

Im Polder "Niedere Laken" sind 230 verschiedene Gräser und Grünlandkräuter erfaßt worden. Eine bemerkenswerte Vielfalt! *Phalaris arundinacea* ist die Art mit der größten Stetigkeit. Von sehr geringer Stetigkeit sind 58 Arten, z. B. *Serratula tinctoria*. In den Poldern "Kümmernitz" und "Vehlgast" sind 161 verschiedene Pflanzenarten gefunden und gelistet worden. Die Vielfalt der Arten ist auch hier beachtlich. *Ranunculus repens* kommt am häufigsten, *Tragopogon pratensis* selten vor. Es wurden 6 Rote-Liste-Arten der Gefährdungsgruppe 2 (stark gefährdet), zum Beispiel die Fuchssegge (*Carex vulpina*) oder die Sumpfbrenndolde (*Cnidium dubium*) und 15 Rote-Liste-Arten der Gefährdungsgruppe 3 (gefährdet), beispielsweise der Wiesenalant (*Inula britannica*) und der Breitblättrige Merk (*Sium latifolium*) gefunden. Im Ergebnis der flächendeckenden terrestrischen Vegetationskartierung sind 23 verschiedene Vegetationsformen des Grünlandes ermittelt worden. Im Polder "Niedere Laken" sind 41 Kleinbiotope (Teilflächen) mit 16 Vegetationsformen, in den anderen beiden Poldern 18 Teilflächen mit 15 Vegetationsformen festgestellt worden. Das Spektrum reicht von Vegetationsformen der nassen (Sumpfdotterblumen-Schlankseggenried) bis zu denen der trockenen Standorte (Reiherschnabel-Rotstraußgras-Quecken-Grasland) einschließlich der feuchten und frischen Lagen.

### **Bewirtschaftungsempfehlungen**

#### ■ *für die nassen Standorte*

Die Angaben zu Flächenumfang und Pflanzengesellschaften lauten: 40 ha Polder "Niedere Laken", Sumpfdotterblumen-Schlankseggenried und Blasenseggenried; 94 ha Polder "Kümmernitz" und "Vehlgast", Sumpfrispengras-Rohrglanzgrasröhricht und Knickfuchschwanzrasen.

Empfehlungen: Die Seggenriede sind alle 2 - 4 Jahre ab Mitte September zu mähen (BRIEMLE et al., 1991). Das Mähgut, das nur einen Streuwert hat, ist zu entfernen. Die Pflanzenbestände des Sumpfrispengras-Rohrglanzgrasröhrichtes sind in Abhängigkeit von der Befahrbarkeit der Flächen ab 1. Juni zu mähen. Der Folgeaufwuchs kann im August mit Jung- oder Mastrindern bei einer Besatzstärke von 1 GV/ha geweidet werden. Eine Mahd der Knickfuchsschwanzgesellschaft lohnt nicht. Nach Rückgang der Nässe käme eine schwache Beweidung in Betracht.

#### ■ *für die feuchten und wechselfeuchten Standorte*

Polder "Niedere Laken" 60 ha und 34 ha Polder "Kümmernitz" und "Vehlgast", Sumpfrispengras-Rohrglanzgrasröhricht und Rasenschmielenwiese.

Die Flächen sollten als Mähweide genutzt werden. Der erste Aufwuchs ist Anfang bis Mitte Juni zu mähen. Eine Nutzung der Grünlandflächen im FIB "Untere Havel" ist laut Verfügung frühestens ab 1. Juni möglich. Auf Flächen mit bedeutenden Brutvogelbeständen oder Einzelbrütern verschiebt sich die erste Nutzung auf den 15. Juni. Ab August ist Weidegang möglich. Weidetiere sollten Jung- oder Mastrinder sein. Als Düngergaben werden 60 kg N/ha, 20 kg P/ha (46 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) und 80 kg K/ha (96 kg K<sub>2</sub>O) empfohlen. Ausbringungszeitpunkt des Düngers ist nach dem ersten Schnitt. Zur Erhaltung der schützenswerten Arten sind spezielle Zonen auszugrenzen und nicht zu düngen.

#### ■ *für die frischen Standorte*

103 ha Polder "Niedere Laken" und 130 ha Polder "Kümmernitz" und "Vehlgast", überwiegend Weidelgras-Rispen-Quecken-Grasland und Weidelgras-Rispen-Schwingel-Grasland.

Das Grünland der frischen Lagen sollte extensiv mit Weidetieren genutzt werden. Die Standortbedingungen erlauben das Weiden sowohl von Milchkühen mittlerer Leistung, Weideochsen oder Mastfärsen als auch von Jungrindern oder Mutterkühen.

■ *für die trockenen Standorte*

15 ha Polder "Niedere Laken", Rotstraußgrasflur und Reiherschnabel-Rotstraußgras-Quecken-Grasland; 12 ha Polder "Kümmernitz" und "Vehlgast", Wiesenschwingel-Trespen-Grasland.

Die Pflanzenbestände der trockenen Standorte gehören überwiegend der Wasserstufe 3- an. Sie sollten abgeweidet werden. Als Weidetiere sind Jungrinder oder Schafe einzusetzen. Der Nutzungsbeginn ist mit der unteren Naturschutzbehörde abzustimmen. Liegt er nach dem 15. Juni, käme als erste Nutzung eine Mahd in Betracht. Die Flächen sollten nicht gedüngt werden.

### **Entgangener Nutzen**

Der entgangene Nutzen infolge Extensivierungsmaßnahmen und Nutzungsbeschränkungen drückt sich in quantitativen und qualitativen Ertragsminderungen aus. Gegenwärtig liegen die Erträge im Polder "Niedere Laken" bei durchschnittlich 38 dt TM/ha, in den Poldern "Kümmernitz" und "Vehlgast" bei 52 dt TM/ha. Bei intensiver Düngung und Nutzung könnten 80 dt TM/ha geerntet werden. Die Energiekonzentration macht 5,3 MJ NEL/kg TM aus und könnte auf 6,5 steigen. Die Wirtschaftlichkeitsberechnung mit zugrundeliegenden Kalkulationen zu Deckungsbeiträgen am Beispiel der Milchviehhaltung und Färsenaufzucht macht deutlich, daß die staatliche Zuwendung für Nutzungsbeschränkungen in den 3 Poldern 480...528 DM/ha betragen müßte.

### **Literaturverzeichnis**

BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. Springer-Verlag. Wien-New York.

BRIEMLE, G.; D. EICKHOFF; R. WOLF (1991): Mindestpflege und Mindestnutzung unterschiedlicher Grünlandtypen aus landschaftsökologischer und landeskultureller Sicht. Beih. Veröff. Naturschutz und Landespflege in Baden-Württemberg, 60

FRANK, D. und Mitarb. (1992): Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen des Landes Sachsen-Anhalt, 2. Fassung

LEIPNITZ, W.; H. KÄDING (1994): Erarbeitung von Grundlagen für den Naturschutz im FIB "Untere Havel" zur Renaturierung bestimmter Grünlandflächen und Ableiten von Maßnahmen für eine extensive landwirtschaftliche Nutzung. Abschlußbericht im Auftrag des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz des Landes Sachsen-Anhalt, 72 S., unveröffentl.

LUTHARDT, V. (1992): Biotopkartierung auf Niedermoor im Land Brandenburg - Arbeitsblätter, unveröffentl.

## **Einfluß der Düngung auf die botanische Zusammensetzung einer montanen Glatthaferwiese**

Schellberg, J., S. Flörke und W. Kühbauch <sup>1</sup>

### **Einleitung**

Die Wirkung der Düngung auf den Ertrag und die Futterqualität von Grünlandaufwüchsen ist für den Grünlandwirt von herausragendem Interesse und in der Vergangenheit in zahlreichen Arbeiten dokumentiert (u.a. KOBLET und SCHWENDIMANN, 1976; WÜRTELE, 1973; PUFFE und REYHANI, 1984). Die Düngung beeinflusst vor allem auch die botanische Zusammensetzung; das Vorkommen der Pflanzenarten im Bestand bestimmt ihrerseits wiederum die Qualität des zu erntenden Futters (THOMET und KOCH, 1993; SCHMIDT und THÖNI, 1990). Die Wirkung der Düngung auf die Zusammensetzung des Pflanzenbestands ist ein langwieriger Prozeß. Aus kurzzeitigen Experimenten können meist nur unsichere Aussagen über die Düngewirkung abgeleitet werden, weil sich die Pflanzenbestände bei gleichbleibender Nutzungsart und -häufigkeit nur sehr langsam umstellen. Hier erweisen sich Dauerversuche als besonders wertvoll, u.a. weil die Aussagekraft der Ergebnisse durch jährlich wechselnde Witterungsbedingungen nur wenig beeinträchtigt wird. Der 50-jährige Dauerdüngungsversuch am Standort Rengen/Daun in der Hocheifel demonstriert sehr eindrucksvoll die Wirkung allein der Düngung auf das Vorkommen der Arten und ihre Ertragsanteile. Über die Bodennährstoffgehalte, Erträge sowie die Qualität im Aufwuchs wurde in einer früheren Arbeit berichtet (SCHELLBERG et al., 1993).

### **Material und Methoden**

Der Standort und die Versuchsanlage sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Der Versuch wurde im Jahr 1943 auf einer Borstgrasheidenarbe angelegt, der Boden oberflächlich gelockert und mit einer Saatgutmischung der am Standort vorkommenden Autochthonen übersät. Die Versuchspartellen wurden bis zum Jahr 1960 einmal, danach zweimal jährlich gemäht. Die Ertragsanteile der Arten wurden nach KLAPP und STÄHLIN (1936) bestimmt. Die Berechnung der Ähnlichkeitskoeffizienten PS erfolgte nach MOTYKA et al. (1950). Dieser Koeffizient errechnet sich aus  $PS = (2 \cdot M_{ab} / M_a + M_b) \cdot 100$ , wobei  $M_{ab}$  die Summe der (jeweils kleineren) Massenanteile aller Arten bezeichnet, die in beiden zu vergleichenden

---

<sup>1</sup>Lehrstuhl für Allgemeinen Pflanzenbau, Universität Bonn, Katzenburgweg 5, 53115 Bonn

Flächen (a,b) vorkamen (Schnittmenge).  $M_a$  und  $M_b$  sind die Massenanteile aller Arten in den Flächen a und b.

Tab. 1: Beschreibung des Standorts und der Versuchsanlage

Standort des Versuchs: Versuchsgut Rengen/Daun, Höhenlage: 500m ü.NN mittl. Jahresniederschläge: 850 mm, Jahresdurchschnittstemperatur: 6,9°C			
Düngungsvariante	Düngung [kg/ha]		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Ca	-	-	-
Ca/N	100	-	-
Ca/N/P	100	80	-
Ca/N/P/K	100	80	160

### Ergebnisse und Diskussion

Der Eingruppierung von ARENS (1963) folgend sind in Tabelle 2 die Veränderungen der Ertragsanteile düngungsempfindlicher, düngungsdankbarer und anspruchsvoller Arten seit 1943 zusammengestellt. Die Tabelle 2 zeigt nur einen Teil der Arten, die heute im Versuch zu finden sind. Auch bei nur einmaliger Mahd (bis 1960) wurden düngungsempfindliche Arten durch N/P/K-Düngung völlig verdrängt, konnten sich jedoch in den ausschließlich gekalkten Parzellen sehr gut behaupten. Das Verschwinden dieser Pflanzen in den Folgejahren ist mit der Umstellung auf die Zweischnittnutzung zu begründen, da diese Arten mahdempfindlich sind.

Innerhalb aller in Tab. 2 aufgeführten Arten nahmen die als anspruchsvoll eingestuften Gräser *Dactylis glomerata*, *Arrhenaterum elatius*, *Trisetum flavescens* und *Poa pratensis* bei N/P/K-Düngung zu, verloren jedoch in den ungedüngten Flächen (Ca-Variante) an Bedeutung. Die hohen Anteile dieser Gräser und der unter "anspruchsvoll" aufgelisteten Leguminosen in den Aufwüchsen 1993 ist damit zu erklären, daß sich unter Zweischnittnutzung eine Vielzahl anderer Pflanzen eingestellt haben, die bei ARENS nicht dokumentiert sind. Die Voll-düngungsvarianten werden heute fast vollständig von *Arrhenaterum elatius* und *Trisetum flavescens* beherrscht, in den Ca-Varianten dagegen treten diese Arten wegen des andauernden Nährstoffmangels zurück. Da hier die Konkurrenz der Obergräser fehlt, können sich zahlreiche Arten etablieren, die als Zeigerpflanzen extensiver Bewirtschaftung gelten. Dazu zählen u.a. *Linum catharticum*, *Listera ovata*, *Lathyrus linifolius* und *Campanula rotundifolia*.

Tab. 2: Veränderung der Anteile düngungsempfindlicher, düngungsdankbarer und anspruchsvoller Arten von 1943 bis 1993 (Summe der aufgeführten Arten = 100; Daten von 1943 bis 1944 aus: BECKER, 1956; Daten von 1952 bis 1960 aus: ARENS, 1963)

Jahr:	1943	1944	1952	1953	1956	1960	1993 Aufwuchs	
							1.	2.
<u>Düngungsempfindliche Arten</u> ( <i>Calluna vulgaris</i> , <i>Festuca ovina</i> , <i>Nardus stricta</i> , <i>Deschampsia flexuosa</i> )								
Ca	18	5	58	55	63	82	+	4
Ca/N	15	7	40	28	78	60	0	0
Ca/N/P	5	5	5	8	0	0	0	0
CaN/P/K	18	6	8	7	0	0	0	0
<u>Düngungsdankbare Arten</u> ( <i>Agrostis tenuis</i> , <i>Holcus lanatus</i> , <i>Holcus mollis</i> , <i>Festuca rubra</i> , <i>Lotus corniculatus</i> )								
Ca	42	45	27	25	17	13	24	32
Ca/N	27	35	50	42	17	15	20	20
Ca/N/P	43	25	65	68	70	45	17	10
Ca/N/P/K	37	32	52	48	53	20	6	2
<u>Anspruchsvolle Arten</u> ( <i>Dactylis glomerata</i> , <i>Trisetum flavescens</i> , <i>Poa pratensis</i> , <i>Trifolium repens</i> , <i>Trifolium pratense</i> ) (1993 zusätzlich <i>Arrhenaterum elatius</i> )								
Ca	40	50	15	20	20	5	76	64
Ca/N	58	58	10	30	5	25	80	80
Ca/N/P	52	70	30	24	30	55	83	90
Ca/N/P/K	45	62	40	45	47	80	94	98

Die statistische Verrechnung von geschätzten Ertragsanteilen ist problematisch. Es werden deshalb die nach MOTYKA et al. (1950) berechneten Ähnlichkeitskoeffizienten PS dargestellt, um die durch die Düngung verursachten Unterschiede in der Artenzusammensetzung zahlenmäßig dokumentieren zu können. Sowohl im Frühjahrs- als auch im Herbstaufwuchs wiesen die mit Kalium gedüngten Flächen (KCl im Vergleich zu  $K_2SO_4$ ) hohe Ähnlichkeiten auf. Zu den nur mit N/P und N gedüngten und den ungedüngten Parzellen nahmen die Ähnlichkeitswerte rapide ab, und zwar innerhalb der Frühjahrsaufwüchse stärker als innerhalb der Herbstaufwüchse.

Die Düngung mit N, P bzw. K hatte nicht nur eine Verschiebung der Ertragsanteile der Arten zur Folge, sondern auch den vollständigen Verlust düngungsempfindlicher Pflanzen.

Tab. 3: Ähnlichkeitskoeffizienten für die botanische Zusammensetzung in den Düngungsvarianten; die Koeffizienten geben den relativen Anteil der Massenanteile von Arten an, die in den Flächen gemeinsam vorkamen (vollkommene Übereinstimmung der botanischen Zusammensetzung = 100)

Düngung	Ca	Ca/N	Ca/N/P	Ca/N/P/KCl	Ca/N/P/K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
	Frühjahrsaufwuchs				
Ca		58	33	32	34
Ca/N	48		45	37	40
Ca/N/P	57	58		74	72
Ca/N/P/KCl	37	59	59		91
Ca/N/P/K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	34	51	58	88	
	Herbstaufwuchs				

Allein die Düngung reduzierte langfristig unter zweimaliger Schnittnutzung die durchschnittliche Artenzahl von 61 auf 39 (Abb. 1). Hierbei wurden auch Arten verdrängt, die als gefährdet gelten (Rote-Liste-Arten), sich aber ohne Düngung am Standort erhalten lassen.

### Schlußfolgerungen

Düngung erhöht zwar den Ertrag, verdrängt aber solche Pflanzenarten, die der Konkurrenz der nährstoffbedürftigen Gräser und Kräuter im Bestand nicht gewachsen sind. Oftmals handelt es sich hierbei um Arten, die unbedingt erhaltenswert sind. Die intensive, wirtschaftlich lohnende Grünlandbewirtschaftung steht damit im Konflikt zu Belangen des Umweltschutzes.

Die vergleichsweise guten Energiekonzentrationen in den ungedüngten Flächen (Abb. 1) belegen, daß auch ohne Düngung auf Grünland Futter produziert werden kann, das vom Rind noch zu verwerten ist. Dieser Aspekt ist für die Extensivierungsprogramme, die eine späte Nutzung ohne Düngung vorsehen, sowie für den geschlossenen Nährstoffkreislauf von besonderer Bedeutung. Der Versuch zeigt auch, daß der Erhalt artenreicher Bestände auf

solchen Standorten problemlos möglich ist; schwierig oder gar unmöglich ist dagegen die Rückführung ehemals extensiver, danach aber langfristig aufgedüngter Flächen, weil die Aushagerung extrem langsam verläuft (SCHIEFER, 1984).

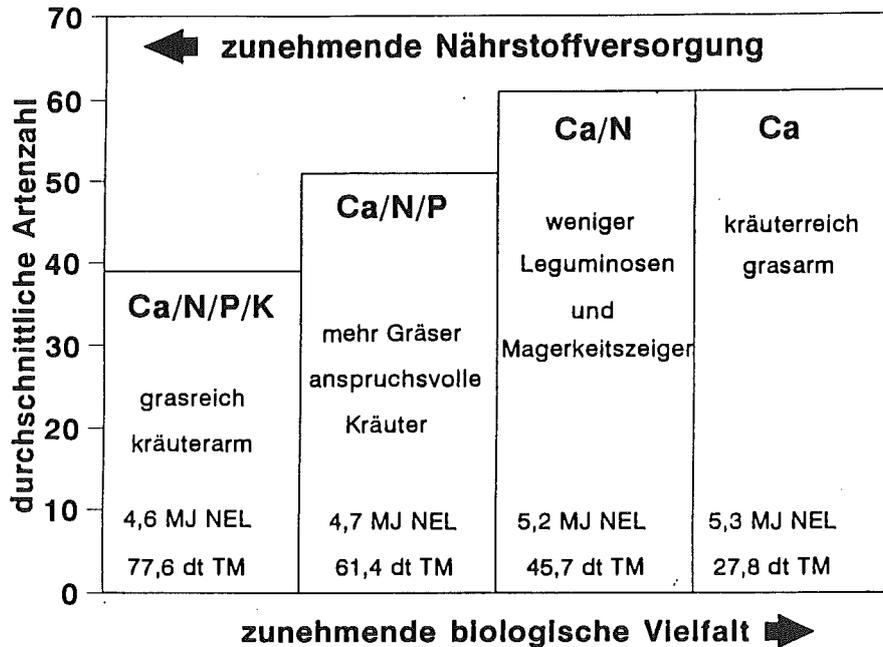


Abb. 1: Biologische Vielfalt und hohe Nährstoffversorgung im Widerspruch

### Literatur

- ARENS, R., 1963: Umbruchlose Grünlandverbesserung mit und ohne Nachsaat. In: Bericht über die Europäische Konferenz für Naturfutterbau in Berglagen. AGFF (Hrsg.), Zürich, 85-93.
- BECKER, H., 1956: Nährstoff- und Reaktionszustand in Rengener Ödland-Düngungsversuchen. Diss. Bonn.
- KLAPP, E. und A. STÄHLIN, 1936: Standorte, Pflanzengesellschaften und Leistungen des Grünlandes - Am Beispiel thüringischer Wiesen. Ulmer, Stuttgart.
- KOBLET, R. und F. SCHWENDIMANN, 1976: Über die langfristigen Auswirkungen differenzierter Düngung und Schnitthäufigkeit auf die Leistung und den Aufbau einer feuchten Fromentalwiese. Schweizerisch landwirtschaftliche Forschung, 85-94.
- MOTYKA, J., B. DOBRZANSKI und S. ZAWADSKI, 1950: Preliminary studies on meadows in the southeast of the province Lublin. Ann. Univ. M. Curie-Sklodowska, Sec. E, 5, 367-447.
- PUFFE, D. und R. REYHANI, 1984: Wirkung von Nutzung und Stickstoffdüngung auf die Mineralstoffgehalte verschiedener Nutzgräser. Eichhof Berichte. Reihe A, 7, 2-12.
- SHELLBERG, J., H.-J. HENN und W. KÜHBAUCH, 1993: Bodennährstoffgehalte, Ertrag, botanische Zusammensetzung und Qualität des Aufwuchses in einem fünfzigjährigen Düngungsversuch auf einer ehemaligen Borstgras-Heidenarbe. Berichte 37. Jahrestagung Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau in der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften in Husum, 26. bis 28. Aug. 1993.
- SCHIEFER, J., 1984: Möglichkeiten zur Aushagerung von nährstoffreichen Grünlandflächen. Naturschutz, Landschaftspflege Baden-Württ., 57/58, 33-62.
- WÜRTELE, K.-H., 1973: Die Beeinflussung des P-, Ca-, Mg- und Na-Gehaltes von Weidepflanzen durch Mineraldüngung. Landwirtschaftliche Forschung, 26, Sonderheft 28 II, 181-189.

## Unterschiede in der Entwicklung des Halbnatur-, Nachsaat- und Neuansaatwiesenbestandes

Hrabě, F. - Tesařová, M. - Zelená, V. - Jandák, J.:

### Einleitung

Die Wiesenuntersuchung wurde im vorigen Jahrzehnt auf die Erläuterung der Produktionsfunktionen der Wiesenbestände ausgerichtet, vor allem in bezug auf die intensive N-Düngung sowie auf die Problemstellung einer radikalen Erneuerung der Wiesenbestände durch Ackern. Die daraus sich ergebenden Ergebnisse von den Jahren 1974 bis 86 im Rahmen des Projekts MAB Kameničky I sind zusammenfassend im Buch Structure and Functioning of Seminatural meadows (Rychnovská et al. 1993) veröffentlicht worden.

Die gegenwärtige Orientierung unserer Untersuchung am Gebiet der Wiesenökosysteme, gelöst innerhalb des neuen Projekts "Kameničky II", wird um die Problemstellung einer ackerlosen Besserung der Wiesenbestände mittels Zusaat erweitert und mehr auf die Erklärung der außerproduktiven Funktionen von drei Wiesenbestandstypen unter differenziertem Niveau von N + PK-Düngung ausgerichtet.

Zielsetzung der Mitteilung ist es, die Anfangserfahrungen sowie einige Ergebnisse anzuführen.

Diese betreffen:

- Unterschiede in den Produktionscharakteristika
- Unterschiede in der Artenmannigfaltigkeit
- Unterschiede in der mikrobiellen Aktivität
- Differenzen in den Bodencharakteristiken.

Die Untersuchung verfolgt weiterhin die Masse und die Wurzelbildung (Zuwachs), den Futternährwert und einige mit dem Wasserkreislauf im Grasbestand verbundene Fragen.

### Methode und Material

Die Untersuchung erfolgte in den Böhmischemährischen Höhen im Kataster der Gemeinde Kameničky. Es handelt sich um den Kartoffelbaugebiet mit kühlem Klima, Standort liegt in 630 m ü.NN, durchschnittliche Jahrestemperatur beträgt von 6,3 °C (während der Vegetationsperiode von 12,4°), Jahresniederschlag liegt bei 786 mm (während der Vegetationsperiode von 465 mm).

### Bodeneigenschaften

Überwiegender Bodenvertreter ist typischer pseudogley, sauer, sandlehmig, auf dem Gneisdeluvium. Ochrischer-Umbrischer Humushorizont erreicht Tiefe vom 16 bis 19 cm, schwarzgrau gefärbt, überwiegend sandlehmig, bis auf 12 % des Skeletts sind Gneis- und Kieselteilchen > 2 mm, wobei der letztere mild abgerundete Ecken von Größe bis auf 33 cm aufweist; die Schicht dieses Skeletts kommt plätzeweise in Tiefe von 12 bis 34 cm vor; Übergang ist sichtbar. Eluvialhorizont Pseudogley erreicht Tiefe zwischen 23 und 29 cm, hellgrau gefärbt, überwiegend sandlehmig, bis auf 17 % Skelett, häufige FeMn-Körner, sichtbarer bis langsamer Übergang. Der marmorierte Pseudogley-Horizont erreicht Tiefe von 65 cm, unter befindet sich das bodenbildende Substrat - Sandlehmiges Deluvium des Gneises.

### Versuchsvarianten

a) Typ des Wiesenbestandes:

A - Dauerwiesenbestand- halbnaturwiesenbestand von Typ

Sanquisorba - Festucetum commutate Bal.- Tul., Gesamtartenzahl von 57.

B - Zusaatwiesenbestand von Sanquisorba - Festucetum. Zusatzzusammensetzung wie beim C- Wiesenbestand.

C - Neusaatwiesenbestand. Zusammensetzung bei Aussaat ist wie folgt: Trifolium pratense von 3 kg, Trifolium repens von 2 kg, Dactylis glomerata von 4 kg, Lolium perenne von 8 kg, Festulolium Kultivar Felina von 12 kg . ha<sup>-1</sup>. Aussaatmenge insgesamt von 29 kg.ha<sup>-1</sup>.

Die Zusaat sowie Aussaat des B- und C-Bestandes wurden im Juni 1992 durchgeführt. Im Jahre der Versuchsanlage erfolgte eine Ernte, beim A-Bestand zwei Schnitte.

b) Düngungsvarianten

Variante: H<sub>0</sub> - ohne N,P,K Düngung

H<sub>1</sub> - N<sub>0</sub> + P<sub>30</sub> + K<sub>60</sub> kg.ha<sup>-1</sup>

H<sub>2</sub> - N<sub>90</sub> + P<sub>30</sub> + K<sub>60</sub> kg.ha<sup>-1</sup>

H<sub>3</sub> - N<sub>180</sub> + P<sub>30</sub> + K<sub>60</sub> kg.ha<sup>-1</sup>

### Ergebnisse

#### Trockensubstanzertrag

Vergleich der Trockensubstanzproduktion des Futters bei einzelnen Bestandestypen innerhalb von 1992 bis 1994 ist der Tab. 1. Bestätigt wurde der bedeutende und signifikante Einfluß der N-Düngung auf die Masseerhöhung des geernteten Futters. Anhand der Zusaat und Anlage eines neuen Bestandes wurde im Vergleich zum ursprünglichen Halbnaturbestand während der dreijährigen Periode keine Produktionserhöhung erreicht; der Produktionsrückgang bei der Zusaat beträgt von 32.0 % und beim Neusaatbestand von 28,7 %. Mit dem zunehmenden Alter der Wiesenbestände und insbesondere infolge der N-Düngung kommt es zur allmählichen Erniedrigung der Unterschiede unter den Wiesenbeständen.

Tab. 1 Trockensubstanzproduktion ( t.ha<sup>-1</sup> ) der Wiesengesellschaften, Kameničky II. 1992-1994

Düngungs- variante	Wiesenbestand					
	A - Dauerbesand		B - Zusaatbestand		C - Neusaatbestand	
	t.ha <sup>-1</sup>	rel. %	t.ha <sup>-1</sup>	rel. %	t.ha <sup>-1</sup>	rel. %
H <sub>0</sub>	3.89		2.66	68.4	2.64	67.3
H <sub>1</sub>	4.52	100	3.07	67.9	3.37	74.5
H <sub>2</sub>	7.27		4.66	64.1	5.19	71.4
H <sub>3</sub>	8.63		6.13	71.0	6.13	71.0
Durchschnitt	6.07	100	4.13	68.0	4.33	71.3

Gewichtsanteil von Gräsern, Schmetterlingsblütlern und Zweikeimblättrigen am Trockenfutter

Aus den Ergebnissen (Tab. 2) ergeben sich bedeutsame Unterschiede in Vertretung einzelner Gruppen der Futterarten unter den einzelnen Typen der Wiesenbestände und vor allem Dynamik dieser Veränderungen inbezug auf die Düngung mit einzelnen Nährstoffen.

Die P+K-Düngung erhöhte bedeutend beim Dauerwiesenbestand (A-Bestand) den Anteil von kleeartigen auf 13,3 % in der Futterproduktion. Mittels Wechselbeziehung von P+K-Düngung und Zusaat wurde beim Zusaatwiesenbestand (B) eine optimale Zusammensetzung, d.h. von etwa 60,3 % Gräser und gleichmäßige Vertretung der kleeartigen (18,6%) und Kräuter (21,1%) erreicht.

Tab. 2 Gewichtsanteil von Gräsern, Schmetterlingsblütlern und Zweikeimblättrigen an Futtermasse im Trockenzustand. Kameničky II. 1994 I. Schnitt

Bestand	Komponente	Gewichtsanteil ( in % Trockenfutter )			
		Düngungsvarianten			
		H <sub>0</sub>	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>3</sub>
A Dauer- bestand	Gräser	39.5	32.9	72.5	82.4
	Leguminosen	1.4	13.3	0.1	-
	Kräuter	59.1	53.8	27.4	17.6
B Zusaat- bestand	Gräser	67.0	60.3	95.8	80.5
	Leguminosen	13.5	18.6	-	-
	Kräuter	19.5	21.1	3.2	19.5
C Neusaat- bestand	Gräser	80.1	73.1	90.4	92.7
	Leguminosen	2.9	4.6	0.3	0.1
	Kräuter	17.0	22.3	9.3	7.2

Artenzahl in den Wiesenbeständen

Aus den Angaben (Tab. 3) zur Artenzahl, ermittelt mittels Analyse der Projektivdominanz, ist folgendes zu betonen: **Beim Dauerbestand.** Dominante Arten der einzelnen Gruppen der Varianten ohne Düngung sind *Festuca rubra*, *Trifolium repens* und *Sanquisorba officinalis*, bei P+K-Düngung *Alopecurus pratensis*, *Trifolium repens* und *Polygonum bistorta*. Bei den mit Stickstoff gedüngten Varianten hat die Oberhand Vertretung von *Alopecurus pratensis* und von den Zweikeimblättrigen *Sanquisorba officinalis*.

**Im Neusaatwiesenbestand** Dominierende Arten bei Varianten ohne N-Düngung und unter Verwendung von 90 kg N.ha<sup>-1</sup> sind *Lolium perenne*, *Trifolium repens* (mit Ausnahme von H<sub>3</sub>), *Ranunculus acer* bzw. *Achillea millefolium*. Bei der H<sub>3</sub>-Variante, d.h. 180 kg N + PK, dominieren jedoch *Dactylis glomerata* und *Ranunculus repens*.

Tab. 3 Artenzahl in den Wiesenbeständen, ermittelt mit Hilfe von Projektivdominanz, Kamenický II. 1992-1994

Düngungs- variante von N-P-K kg. ha <sup>-1</sup>	Jahr	Artenzahl im Bestand								
		A -Dauerbest.				C -Neusaatbest.				B - Zusaatbes.
		Insg.	Gr.	Schm.	Zweikeim.	Insg.	Gr.	Schm.	Zweikeim	Insg.
H <sub>0</sub> 0-0-0	1992	32	14	3	16	48	18	3	28	34
	1995	45	18	4	23	53	21	5	27	45
H <sub>1</sub> 0-30-60	1992	33	14	2	17	46	17	2	26	38
	1995	39	14	4	21	52	19	5	28	46
H <sub>2</sub> 90-30-60	1992	35	16	2	17	44	17	3	24	37
	1995	37	16	2	19	41	16	2	23	42
H <sub>3</sub> 180-30-60	1992	32	15	1	16	43	17	3	22	32
	1995	39	16	2	21	36	17	1	18	39

#### Biomasse der Mikroorganismen und deren Aktivität

Die den Mittelwert der Mikrobenbiomasse betreffenden Werte und deren Aktivitäten, gewonnen aus fünf Messungen in den Jahren 1992-94, sind der Tab. 4 zu entnehmen.

Aus der Sicht der Versuchsjahre lagen Unterschiede in der Menge von BM unter den Bestandestypen am höchsten im Gründungsjahr laut der obenangeführten Reihenfolge: 100 % : 85 % : 70 %, im Jahre 1994 lag der angeführte Unterschied bei etwa 10 %. Die BM-Menge im Dauer- und Zusaatbestand wurde durch den Humusgehalt ( $r = + 0,795$ ) signifikant geregelt, bei dem Neusaatwiesenbestand konnte das angeführte Verhältnis bis jetzt nicht nachgewiesen werden.

**Aktivität** der Bodenmikroorganismen, ausgedrückt durch CO<sub>2</sub>-Freigabe vom Boden (Bodenrespiration) oder durch CO<sub>2</sub>-Freigabe von der Biomasse der Mikroorganismen selbst (SRA = spezifische Respirationskapazität) außerhalb der Bindungen an BM und Bestandestyp, wurde bei allen Beständen bei einer niedrigeren N-Gabe von 90 kg + PK-Düngung bzw. auch nur durch alleinige PK-Düngung günstig stimuliert. Die hohe N-Gabe von 180 kg. ha<sup>-1</sup> erhielt zwar die BM-Masse auf dem gleichen Niveau wie bei den niedrigeren N-Gaben, aber die Aktivität der Mikroorganismen ist schon zurückgekommen.

Tab. 4 Biomasse der Mikroorganismen und deren Aktivität in den Böden und Wiesengesellschaften, Kamenický II, 1992-1994 (laut Tesařová )

Bestand Düngungs- variante	Biomasse von Mikroorg. g C <sub>bio</sub> g <sup>-1</sup> Boden	SRA g CO <sub>2</sub> C.Tag <sup>-1</sup> mg C <sub>bio</sub>	Böden respiration g CO <sub>2</sub> -C.Tag <sup>-1</sup> g <sup>-1</sup> Böden	% C <sub>ox</sub>	Mikrobe biomasse in % C <sub>ox</sub>
A - Dauer.					
H <sub>0</sub>	1376	24.7	26.7	3.98	3.47
H <sub>1</sub>	1397	24.8	31.1	4.41	3.17
H <sub>2</sub>	1593	26.7	32.1	4.63	3.44
H <sub>3</sub>	1554	25.4	30.5	5.10	3.05
B - Zusaat.					
H <sub>0</sub>	1285	25.5	28.4	4.16	3.09
H <sub>1</sub>	1219	25.8	28.8	4.34	2.81
H <sub>2</sub>	1462	24.4	31.1	4.11	3.56
H <sub>3</sub>	1423	23.6	27.7	4.01	2.90
C - Neusaat.					
H <sub>0</sub>	1224	20.8	25.2	4.65	2.63
H <sub>1</sub>	1133	25.4	27.3	3.59	3.15
H <sub>2</sub>	1356	25.4	30.8	3.80	3.57
H <sub>3</sub>	1369	23.1	32.2	3.54	3.86

### Veränderungen in den Bodencharakteristiken

Es handelt sich um den sauren Boden, pH<sub>KCl</sub> beträgt im Humushorizont zwischen 4.53 und 5.25, der nach der Versuchsanlage ermittelte Humusgehalt im Jahre 1992 lag bei 6.97 %, im Jahre 1994 6,71 %, wobei der signifikante Humusgehalt rückgang (von 7.69 auf 6.28 %) nur in der C-Variante verzeichnet wurde. Dieser ist wahrscheinlich durch die erhöhte Mineralisierung verursacht, die nach der Bodensaatbestellung verlief. Die Durchschnittshumifizierungsrate der organischen Bodenmasse machte im Jahre 1992 von 21.7 %, im Jahre 1994 von 20.8 % aus, das Verhältnis des Huminsäuregehalts zum Fulvosäuregehalt lag bei allen verfolgten Varianten über 1 und betrug im Durchschnitt von 1.33. Der Eluvialhorizont Pseudogley und der marmorierte Horizont Pseudogley zeichnen sich durch extrem niedrigen Koeffizienten der hydraulischen Leitfähigkeit von 0.016 bis 0.029 m.d<sup>-1</sup> aus. Während des Zeitraumes von 1992 bis 1994 erniedrigte sich ausgeprägt (um 5.0 bis auf 9.7%) die Porosität des Humushorizontes bei der B-Variante (Zusaatwiesenbestand).

### Diskussion

Als Ursache eines geringen Effekts der Zusaat der intensiven Grasarten und kleeartigen Futterpflanzen in den ursprünglichen Dauerbestand sind weniger günstige ökologische Bedingungen angesehen, außer anderem niedriger pH im Boden für kleeartige Futterpflanzen und hoher Gehalt

von vertorften organischen Stoffen für *Lolium perenne* L., weiter extrem lange Trockenperioden nach der Zusaat im Juni 1992. In Anlehnung an die angewendete Technologie der ackerlosen Zusaat, d.h. Einsatz von SE-02-243 Sämaschine, fräsierend im vertorften Oberflächenteil der Narbe eine Furche von nur 60 mm, Tiefe von 25 mm und Reihenabstand von 150 mm, wurden nicht günstige Bedingungen für Keimen und Aufgang der Samen gebildet. Analoge Ursachen können auch die niedrigere Futterproduktion bei dem neuangelegten Bestand begründen. Die geringe Zahl der ausgesäten Tragarten (5) und deren Wachstums- und Entwicklungsempfindlichkeit den rauen Klima- und Witterungsbedingungen wurden nicht in ausreichendem Maße ausgeglichen gegenüber der raschen und bedeutenden Erweiterung der weniger produktiven Diversionsarten aus der starken Diaspore der Vermehrungsorgane im Boden nach dem Narbeneinackern des Dauerbestandes.

### **Zusammenfassung**

Erläuterung der Veränderungen an Struktur und Funktionen der einzelnen Komponenten des Wiesenökosystems bei den extensiven und schonenden (ackerlosen) Weisen deren Nutzung und Verbesserung verfolgt das Ziel, die außerproduktiven Funktionen, insbesondere auf dem Gebiet der Regeneration der Bodenfruchtbarkeit, der Wasserretenz und des Wasserkreislaufs, zu stärken. Dies erfordert, komplexe Lösungen der theoretischen Fragen der Sukzession des Wiesenbestandes zu lösen, außerhalb derjenigen, die bereits angeführt wurden, wie z.B. Studium der Konkurrenzverhältnisse, des Einflusses der allelopathischen Stoffe, der Zusammensetzungsfunktion der Wurzelzone in Anknüpfung an die Technologien deren Nutzung und Erneuerung.

### **Literature**

- Rychnovská, M. et al.: Structure and Functioning of Seminatural meadows. Praha, Academie (et Elsevier) 1993
- Hrabě, F. - Halva, E.- Kovařík, J.: Einfluß der langjährigen Anwendung von N+PK-Dünger und Erneuerung auf die Dynamik der Produktionsbildung der natürlichen und neugegründeten Wiesenassoziation. Acta univ. agric. (Brno), fac. agron., XXXV, 1987, Nr. 3-4, S. 67-75

## Zur Variabilität des Arteninventars verschiedener Bereiche von Mähweiden und Sportrasen

R. Albracht \*)

### 1. PROBLEMSTELLUNG

Während die Anlage von Golfplätzen auf Ackerflächen als eine ökologische Verbesserung angesehen wird (LASSEN 1989), stellt sich die Frage, wie die Umwandlung von Grünland zu beurteilen ist. Der Vergleich von Sportrasenflächen und landwirtschaftlich genutzten Flächen an möglichst unterschiedlichen Standorten soll diese Frage klären.

### 2. MATERIAL UND METHODIK

Auf Sportrasenflächen und Mähweiden wurden die Artenzahl und die botanische Zusammensetzung des Pflanzenbestandes entsprechend Tab. 1 ermittelt. Auf jeder Fläche wurden vier Bereiche mit unterschiedlicher Belastungsintensität unterschieden, vgl. Tab. 2.

Tab. 1: Varianten der untersuchten Flächen

Faktoren	Stufen
1. Standort	1.1 < 100 m über NN 1.2 > 300 m über NN
2. Nutzung	2.1 Fußballplätze 2.2 Golfplätze 2.3 Mähweiden
3. Belastungsbereich	3.1 stark belastet 3.2 mittel belastet 3.3 schwach belastet 3.4 nicht belastet } in Tab. 2 definiert

Zur Aufnahme des Pflanzenbestandes wurde die Ertragsanteilschätzung nach der Methode KLAPP/STÄHLIN (OPITZ v. BOBERFELD 1994) angewandt. Die pflanzensoziologische Einordnung der Flächen erfolgte nach dem Ordnungssystem von BRAUN-BLANQUET (1964). Auf allen untersuchten Flächen wurden Bodenproben aus der Schicht 0-10 cm auf pH-Wert sowie Phosphat- und Kalium-Gehalte untersucht. Der pH-Wert wurde mit der Glaselektrode in einer 0,01 M CaCl<sub>2</sub>-Lösung gemessen. Die Bestimmung des pflanzenverfügbaren Phosphats und Kaliums erfolgte im Calcium-Acetat-(CAL)-Extrakt (ANONYMUS 1991).

\*) Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung II - Grünlandwirtschaft und Futterbau,  
Ludwigstr. 23, 35390 Gießen

Tab. 2: Belastungsbereiche

Belastungsbereiche	Fußballplatz	Golfplatz	Mähweide
stark belastet	Torraum	Abschlag = Tee	Eingang
mittel belastet	Strafraum	Grün = Green	Kahlfraßstellen
gering belastet	Seitenbereich	Spielbahn = Fairway	Weiderest
nicht belastet	neben der Seitenlinie	Rauhes = Rough	Zaubereich

### 3. ERGEBNISSE

Die untersuchten **Fußballplätze** gehören mit durchschnittlich 17 verschiedenen Arten zu den artenärmsten Flächen; mit 8 bis 35 Arten ist die Varianz zwischen den Standorten erheblich, vgl. Abb. 1. Mit durchschnittlich 45 verschiedenen Arten sind die **Golfplätze** die artenreichsten Flächen. Auch hier ist beim Artenumfang an den verschiedenen Standorten, der zwischen 27 und 69 liegt, eine große Varianz festzustellen, vgl. Abb. 1. Auf den **Mähweiden** kommen im Mittel 41 verschiedene Arten mit einer Varianz von 26 bis 59 vor, die damit im Artenumfang deutlich über den Fußballplätzen und nur wenig unter den Golfplätzen liegen, vgl. Abb. 1. Bei allen drei Nutzungsrichtungen sind zwischen den Standorten die Unterschiede bei der Gräserzahl gering, die Varianzen sind im wesentlichen auf die Unterschiede bei den Kräutern zurückzuführen. Auf den Fußballplätzen kommen in den Nebenbereichen die meisten, in den Torräumen die wenigsten Arten vor, vgl. Abb. 2. Auf den Golfplätzen steigt in der Reihenfolge Greens, Tees, Fairways und Roughts die Anzahl der Arten. Auch bei den Mähweiden sinkt bei zunehmender Belastung die durchschnittliche Artenzahl. Die untersuchten Flächen aller drei Nutzungsrichtungen lassen sich der Assoziation Weidelgrasweiden (*Lolio-Cynosuretum*) zuordnen. In den Bereichen mit der höchsten Trittbelastung steigt der Anteil der Kennarten des *Poa annua*-Rasens (*Lolio-Plantaginetum*). In Roughts, die nur selten geschnitten und wenig belastet werden, bilden sich Gesellschaften, wie Glatthaferwiesen (*Arrhenatheretum*), Rotschwengelweiden (*Festuco-Cynosuretum*), Sand-Trockenrasen (*Festuco-Sedetalia*) oder Kalk-Trockenrasen (*Brometalia*) heraus. Die Zaunbereiche auf den Mähweiden verfügen auf den Flächen mit geringerer Bewirtschaftungsintensität über relativ hohe Anteile an Kennarten der Rotschwengelweiden (*Festuco-Cynosuretum*) oder der Goldhaferwiesen (*Trisetetum*). Die durchschnittlichen pH-Werte und Gehalte an pflanzenverfügbaren Phosphat der drei Nutzungsformen unterscheiden sich nur geringfügig, der mittlere Kaliumgehalt der Mähweiden ist dagegen doppelt so hoch wie auf den Sportrasenflächen. Zwischen den Belastungsbereichen und Standorten sind teilweise erhebliche Unterschiede festzustellen.

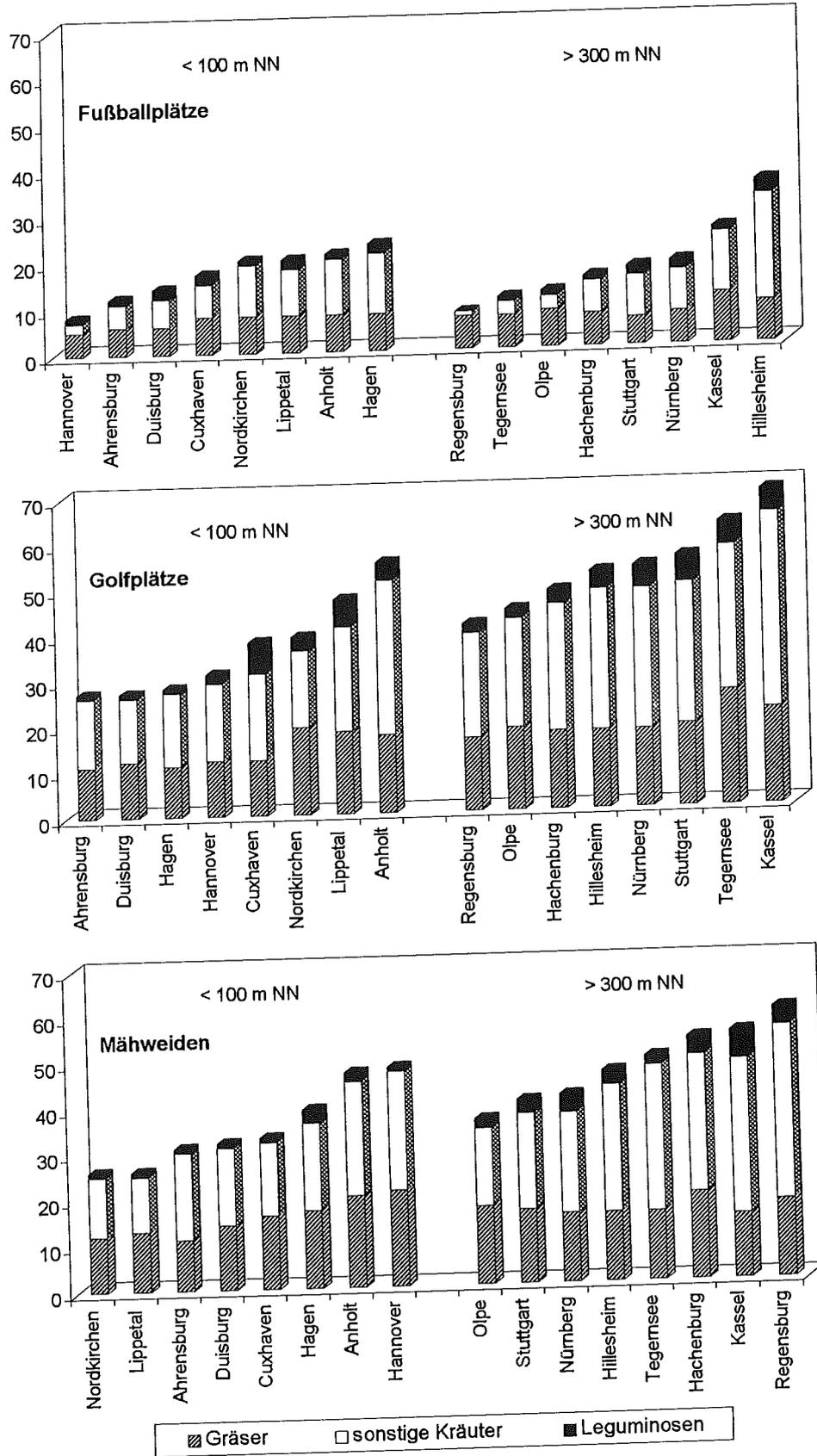


Abb. 1: Artenzahl in Abhängigkeit von Fläche, Standort und Höhenlage

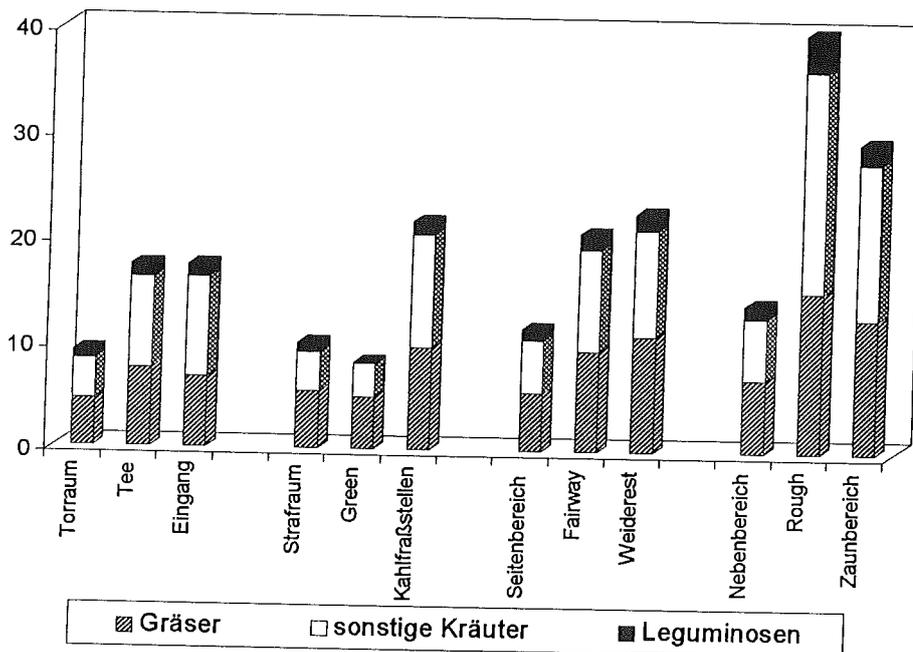


Abb. 2: Mittlere Artenzahlen in Abhängigkeit von Nutzung und Belastungsbereich

#### 4. FAZIT

Den geringsten Artenumfang wiesen Fußballplätze, den höchsten Golfplätze auf. Auf Mähweiden kamen weniger Arten als auf Golfplätzen aber wesentlich mehr als auf Fußballplätzen vor. Innerhalb eines Standortes waren ausnahmslos Fußballplätze die artenärmsten Flächen, der größte Artenumfang war in Abhängigkeit vom Standort sowohl auf Golfplätzen als auch auf Mähweiden zu beobachten. Die Pflanzenbestände ließen sich der Assoziation Weidelgrasweide (*Lolio-Cynosuretum*) zuordnen, auf ausreichend dimensionierten Roughs konnten andere artenreichere Assoziationen entstehen. Darüberhinaus unterschieden sich ebenso die bodenchemischen Kennwerte der jeweiligen Belastungsbereiche.

#### 5. LITERATUR

ANONYMUS, 1991: Methodenbuch Band I. Die Untersuchung von Böden. 4. Aufl., VDLUFA-Verlag, Darmstadt.

BRAUN-BLANQUET, J., 1964: Pflanzensoziologie. - 3. Aufl., Verl. Springer, Wien u. New York, 865 S.

LASSEN, D., 1989: Anforderungen von Naturschutz und Landschaftspflege an die ökologischen Standortbedingungen eines Golfplatzes. - *Rasen-Turf-Gazon* 20, 68-71.

OPITZ v. BOBERFELD, W., 1994: Grünlandlehre - biologische und ökologische Grundlagen. - Verl. Eugen Ulmer, Stuttgart, 336 S.

## Zum Einfluß verschiedener Faktoren auf qualitätsbestimmende Inhaltsstoffe in Leguminosen-Gras-Gemengen

Katrin Schmalzer, A. Milimonka und K. Richter<sup>\*)</sup>

### Problemstellung

Die Ertragsanteile von Leguminosen und Gräsern bestimmen maßgeblich die Rohprotein- und Rohfasergehalte von Leguminosen-Gras-Gemengen. Äußere Faktoren wie Witterung, Nutzungsjahr und Bewirtschaftungsmaßnahmen (N-Düngung, Schnittregime, Leguminosen-Grasart und Beregnung) nehmen unmittelbar über den Leguminosen- und Graspartner Einfluß auf die Futterqualität, wirken aber auch durch Veränderungen in der Bestandeszusammensetzung (MEINSEN 1983). Weiterhin kann ein variiertes Lichtangebot die Inhaltsstoffe - vor allem N-Gehalte, Gehalte an wasserlöslichen Kohlenhydraten - bei Gräsern verändern (JELMINI & NÖSBERGER 1978). Da in Leguminosen-Gras-Gemengen die Leguminosen mitunter in den einzelnen Aufwüchsen stark dominieren, kann für das Gras eine Lichtmangelsituation entstehen, die eine Veränderung des Inhaltsstoffmusters des Grases erwarten läßt.

Mit den folgenden Ergebnissen soll veranschaulicht werden, wie Luzerne- und Rotklee in den Rohprotein- und Rohfasergehalten auf die N-Düngung, den Graspartner, das Nutzungsjahr und die Beregnung reagieren, des weiteren, welchen Einfluß die Konkurrenz zwischen Leguminosen (*Trifolium repens*) und Gräsern auf die Inhaltsstoffe nimmt.

### Material und Methoden

Das Material stammt aus Versuchen mit Leguminosengras am Standort Berge aus den Jahren 1984 bis 1992 (RICHTER & SCHMALER 1991; SCHMALER 1988; SCHMALER et al. 1992).

Tab.1: Geprüfte Variationsursachen und Stichprobenumfänge (n)

Variationsursache	Leguminose	Prüfstufen	n	Prüfstufen	n
1. N-Düngung	Luzerne	ungedüngt	293	N-gedüngt: 60;120;240 kg N/ha	418
	Rotklee		203		221
2. Graspartner	Luzerne	F. braunii	209	F. pratensis	110
	Rotklee		153		76
3. Nutzungsjahr	Luzerne	1. Nutzungsjahr	281	2. Nutzungsjahr	340
	Rotklee		209		226
4. Beregnung	Luzerne	unberegnet	363	beregnet	348
	Rotklee		243		181

Die Gesamtheit aller Beobachtungswerte für alle Schnitte zu Ertragsanteilen, Rohprotein- und Rohfasergehalten von Luzerne und Rotklee mit den Graspartnern *Festulolium braunii*, *Festuca*

<sup>\*)</sup> Fachgebiet Grünlandssysteme, Institut für Landwirtschaftlichen Pflanzenbau, Humboldt-Universität zu Berlin, Invalidenstr. 42, 10115 Berlin

pratensis, Lolium perenne und Festulolium pabulare wurde nach den in Tabelle 1 angeführten Variationsursachen in Teilgesamtheiten zerlegt und die entsprechenden relativen Häufigkeiten für das nach Prüfstufen gruppierte Datenmaterial ermittelt und die Wirkungsrichtungen der Prüffaktoren beurteilt.

Einen weiteren Schwerpunkt stellte die Wirkung endogener Faktoren auf die Inhaltsstoffe dar. Aus den Gemengen mit Festulolium braunii getrennt gewonnene Grasproben ermöglichten zum einen den Vergleich der Inhaltsstoffe zum reinen Gras auf der ungedüngten Stufe. Anhand eines Freilandgefäßexperiments (Konkurrenzkästen) mit Trifolium repens und Festuca pratensis wurden weiterhin die Konkurrenzstufen Sproß, Wurzel und volle Konkurrenz eingestellt (MILIMONKA et al. 1994). Diese Ergebnisse vermitteln den Vergleich zu den Monokulturen bezüglich der Gehalte an Stickstoff, Rohfaser und wasserlöslichen Kohlenhydraten.

### Ergebnisse und Diskussion

In Abbildung 1 werden die Rohproteingehalte in Abhängigkeit von den Ertragsanteilen der Leguminosen im Luzerne- und Rotklee gras dargestellt. Aus der Ausrichtung der Punktwolken wird deutlich, daß eine positive Korrelation zwischen Ertragsanteil der Leguminose und dem Rohproteingehalt im Gemenge vorlag. Durch die Verteilung der Punkte in der Ebene ist aber angezeigt, daß andere Ursachen maßgeblich über die Variation der Inhaltstoffe mitbestimmten.. Die bei 100% Ertragsanteil eingefügten Analyseergebnisse gelten jeweils für die reinen Leguminosen. Am Versuchsstandort dominierte Luzerne stark in den Gemengen. Folglich vermochte der Graspartner wenig zur Variation der Inhaltstoffe beizutragen. Im Rotklee gras traten häufiger grasbetonte Gemenge auf, wodurch z.T. andere Reaktionen auf N-Düngung, Art des Graspartners, Nutzungsjahr und Beregnung als bei Luzerne gras zu verzeichnen waren (Tabelle 2 und Abbildung 2).

Tab. 2: Wirkungsrichtungen von N-Düngung, Graspartner, Nutzungsjahr und Beregnung auf Ertragsanteile und Inhaltsstoffe von Leguminosen-Gras-Gemengen mit Luzerne und Rotklee

Variationsursache und -richtung	Ertragsanteil		Rohproteingehalt		Rohfasergehalt	
	Luzerne	Rotklee	Luzerne	Rotklee	Luzerne	Rotklee
1. N-Düngung: ungedüngt →gedüngt	↓	↓	↑	↓	±	↑
2. Graspartner: F. braunii →F. pratensis	↑	↑	↑	↑	±	↓
3. Nutzungsjahr: 1. →2. Nutzungsjahr	↑	↓	↑	↓	±	↑
4. Beregnung: unberegnnet →beregnnet	±	↑	↑	↑	±	↑

Bei den Rohproteingehalten wird die rechtseitige Asymmetrie der Verteilung deutlich (Abbildung 2). Weiterhin wird die Bestandeszusammensetzung und chemische Zusammensetzung durch die Witterung (Vegetationsjahr) und durch den Schnitt (saisonal) bestimmt, worauf an der Stelle nicht eingegangen wird.

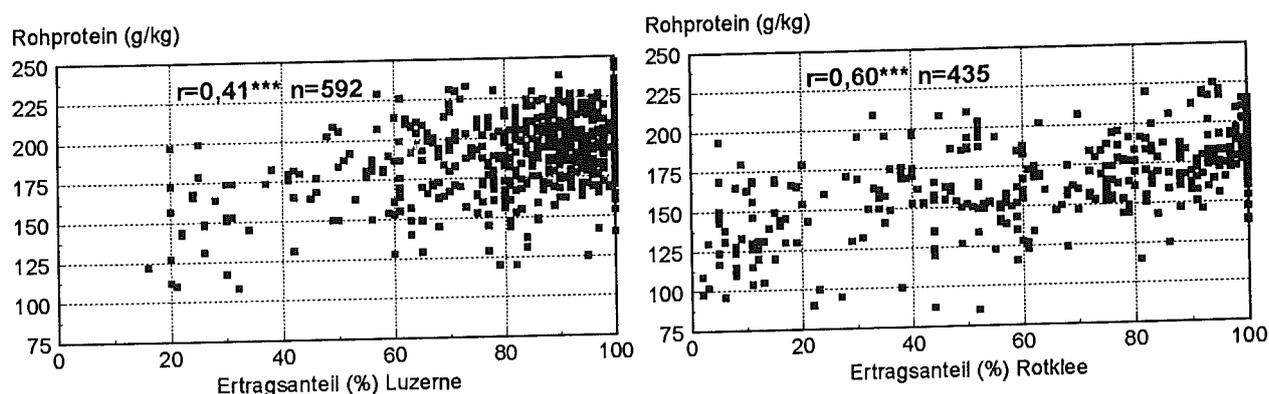


Abb. 1: Rohproteingehalte von Luzerne- und Rotklee in Abhängigkeit von den Ertragsanteilen der Leguminosen mit Angabe der linearen Korrelationskoeffizienten (r) zwischen Ertragsanteilen der Leguminosen und Rohproteingehalt

Tab.3: Trockensubstanzgehalte, Rohprotein- und Rohfasergehalte von Festulolium braunii im Gemenge mit Luzerne und Rotklee und in Reinsaat (Mittelwerte 1. und 2. Nutzungsjahr)

	Trockensubstanzgehalt g/kg TS		Rohproteingehalt g/kg TS		Rohfasergehalt g/kg TS	
	Gemenge	Reinsaat	Gemenge	Reinsaat	Gemenge	Reinsaat
Luzernegras						
1. Schnitt	128	170	139	104	276	250
2. Schnitt	186	239	122	96	294	274
3. Schnitt	202	256	176	130	246	266
4. Schnitt	168	231	178	148	215	210
Rotklee gras 1)						
1. Schnitt	152	170	131	104	266	262
2. Schnitt	175	239	121	96	313	297

1) Differenz im Schnittermin ab 3. Aufwuchs, Rotklee gras dreischnittig genutzt

Im Leguminosengras reagierte Festulolium braunii im Vergleich zur Reinsaat mit höheren Rohproteingehalten (Tabelle 3). Diese Reaktion wird überwiegend mit dem N-Transfer und dem relativ größeren Bodenvolumen für die Graspflanzen begründet (LAMPETER 1959/60; LEHMANN & MEISTER 1978). Weiterhin bewirkte die Konkurrenz durch die Leguminosen verminderte TS-Gehalte und in der Tendenz höhere Rohfasergehalte im Gras.

In den Untersuchungen zu Konkurrenzwirkungen zwischen Trifolium repens und Festuca pratensis traten bei Graspflanzen, die im Gemenge aufgewachsen sind, analoge Reaktionen auf. Unter Sproßkonkurrenz stehende Graspflanzen - der unterirdische Wuchsraum von Leguminose und Gras war getrennt - reagierten ebenfalls mit erhöhten Rohproteingehalten. Da eine N-Bereitstellung durch die Leguminose unterbunden und das nutzbare Bodenvolumen des Grases nicht größer als das der Monokulturen war, liegt die Schlußfolgerung nahe, daß "N-Transfer" nur

Tab. 4: Gehalte an Rohprotein, Rohfaser und wasserlöslichen Kohlenhydraten von *Festuca pratensis* in Abhängigkeit von den Konkurrenzstufen intraspezifische Konkurrenz (1), interspezifische Konkurrenz nur oberirdisch (2), nur im Wurzelraum (3) und bei voller Konkurrenz (4)

Konkurrenzstufe	Trockensubstanzgehalt g/kg TS		Rohproteingehalt g/kg TS		Rohfasergehalt g/kg TS		wasserl. Kohlenhydrate g/kg TS 3.Schnitt
	1.Schnitt	3.Schnitt	1.Schnitt	3.Schnitt	1.Schnitt	3.Schnitt	
1 Gras	209	219	143	99	228	233	188
2 Sproß	214	157	151	135	227	254	136
3 Wurzel	230	199	170	111	217	238	187
4 volle	217	157	185	137	234	245	113
GD $\alpha=5\%$	12	17	28,3	20,8	14,5	40,2	4,4

eine Ursache für die relativ erhöhten Rohproteingehalte der Graspartner in Leguminosen-Gras-Gemengen ist. Der als Ursache zu diskutierende Lichtmangel bewirkte weiterhin einen Anstieg der Rohfasergehalte und ein Sinken der Gehalte an Trockensubstanz und an wasserlöslichen Kohlenhydraten.

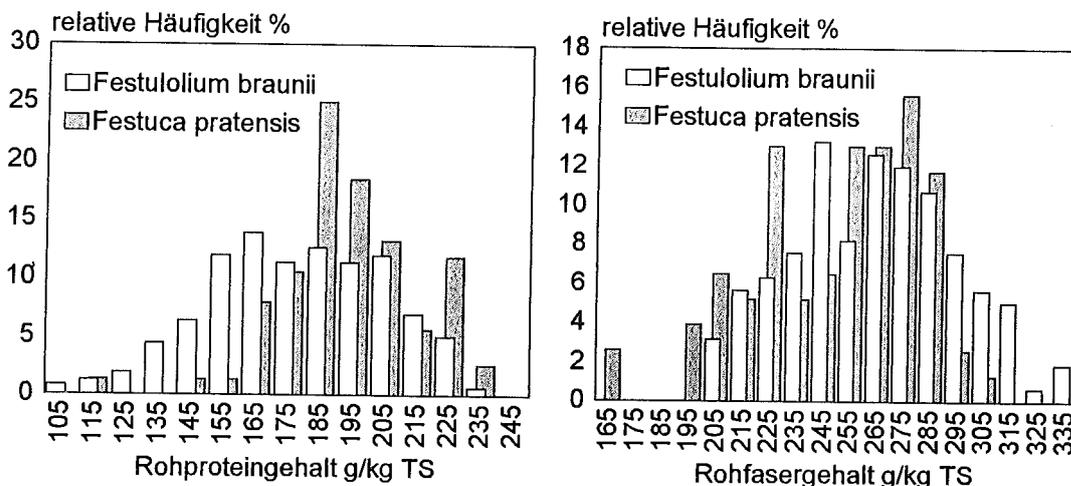


Abb. 2: Relative Häufigkeiten von Rohprotein- und Rohfasergehalten von Rotklee bei Graspartnern mit unterschiedlicher Konkurrenzkraft (*Festulolium braunii* - konkurrenzstärker, *Festuca pratensis* - konkurrenzschwächer)

### Zusammenfassung

Durch die N-Düngung, den Graspartner, die Nutzungsdauer und die Beregnung wurden Rohprotein- und Rohfasergehalte bei Luzerne- und Rotklee am Versuchsstandort in unterschiedlicher Weise verändert, was in erster Linie über den Einfluß auf die Bestandeszusammensetzung der Leguminosen-Gras-Gemenge zu begründen war. Rotklee

reagierte empfindlicher auf die Variation der Prüffaktoren als Luzerngras. Das war auf die starke Dominanz der Luzernekomponente in den Gemengen zurückzuführen. Die Wechselbeziehungen zwischen Leguminosen und Gräsern in den Gemengen (Förderung und Hemmung, inter- und intraspezifische Konkurrenz) führen zu Veränderungen in den Rohprotein- und Rohfasergehalten der Gemengepartner. Die erhöhten Rohproteingehalte von Gräsern in Leguminosengras gegenüber Grasreinbeständen werden oft dem N-Transfer zugeschrieben. Die Untersuchungen mit abgestuften Konkurrenzbedingungen zeigten aber, daß ein erhöhter Rohproteingehalt, wie er häufig bei Gräsern zu beobachten ist, die mit Leguminosen benachbart aufwachsen, auch durch eine verschlechterte Lichtversorgung der Gräser im Gemenge mit erklärt werden muß.

### Literatur

- LAMPETER, W., 1959/60: Gegenseitige Beeinflussung höherer Pflanzen in bezug auf Sproß- und Wurzelwachstum, Mineralstoffgehalt und Wasserverbrauch, untersucht an einigen wirtschaftlich wichtigen Futterpflanzen. *Wiss. Z. Univ. Leipzig, Math.- Nat. R.* 9, 611-722
- LEHMANN, J. & MEISTER, E., 1982: Die gegenseitige Beeinflussung von Klee und Gräsern bei unterschiedlicher Stickstoffdüngung in bezug auf Wachstum, Eiweiß- Rohfaser- und Mineralstoffgehalt. *Z. Acker- u. Pflanzenbau, Berlin und Hamburg*, 151, 24-41
- MEINSEN, CH., 1983: Pflanzenbauliche Aspekte der Ertragsprogrammierung bei Anbau von Rotklee und Rotklee gras. Diss. Rostock
- MILIMONKA, A.; RICHTER, K. & SIEBER, R., 1994: Einfluß der Wechselwirkungen zwischen *Festuca pratensis* Huds. und *Trifolium repens* L. auf Biomassebildung, Trieb- und Blattmerkmale sowie Inhaltsstoffe. Jahrestg. Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Futterbau, Oberweißbach, 111-116
- 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.. *Z. Acker- und Pflanzenbau, Berlin u. Hamburg* 146, 154-163
- RICHTER, K. & SCHMALER, K.: 1991: Bedeutung und Höhe der symbiontischen N<sub>2</sub>-Bindung bei Leguminosen und ihr Einfluß auf den Graspartner im Gemengeanbau. *Wiss. Zeitschrift der Humboldt-Universität zu Berlin, R. Agrarwissenschaften* 40, 61 - 66
- SCHMALER, K.; 1988: Beregnung und N-Düngung von Ackergras und Leguminosengras unter Einbeziehung von Bastardfuttergräsern, Diss. Berlin
- SCHMALER, K.; SCHÄFER, R. & MOHR, A., 1992 Untersuchungen zur Bestands- und Ertragsentwicklung von Luzerne- und Rotklee grasgemengen bei Frühjahrsansaat in Sommergerste. Jahrestg. Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Futterbau, Stuttgart-Hohenheim, 166-173

## Vergleichende Untersuchungen zum energetischen Futterwert von Grünfütter mittels der Gasbildung und einer Cellulase-Methode

M. Wachendorf, A. Kornher<sup>1</sup>

### 1. Einleitung und Problemstellung

Zur Schätzung des energetischen Futterwertes von Futtermitteln sind zahlreiche *in vitro*-Methoden entwickelt worden. Neben der bewährten Gasbildungsmethode mit Pansensaft (MENKE und STEINGASS, 1987), die aufgrund des methodischen Aufwands und aus Gründen des Tierschutzes in der Kritik steht, bieten enzymbasierte Verfahren eine weitere Möglichkeit, den Verdauungsvorgang im Wiederkäuermagen zu simulieren. Die Methode nach FRIEDEL (1990) bietet den Vorteil, durch den Abbau mittels Cellulasen direkt auf die *in vivo*-Verdaulichkeit eines Futtermittels schließen zu können. Ziel dieses Beitrages ist es, anhand eines hinsichtlich des Pflanzenartenspektrums umfangreichen sowie eines bezüglich des physiologischen Pflanzenalters stark variierenden Materials beide Methoden miteinander zu vergleichen.

### 2. Material und Methoden

Das Pflanzenmaterial stammt aus mehreren Versuchen, in denen über die gesamte Vegetationsperiode hinweg Bestandesproben in wöchentlichem Abstand genommen wurden. Es umfaßt insgesamt 130 Knaulgras-, Welsches und Deutsches Weidelgras-, Festulolium- sowie Rotkleeproben. Die Messung der Cellulase-Verdaulichkeit erfolgte mit einer durch FRIEDEL (1990) modifizierten 2stufigen Enzymmethode nach NEHRING (1970). Die Modifikation besteht in einer 10minütigen Erhitzung des Pepsin/HCL-Inkubates im kochenden Wasserbad nach einer 24stündigen Inkubation im Brutschrank bei 40°C. Anschließend folgt eine 48stündige Cellulase-Inkubation unter Verwendung des Cellulase/Xylanase-Präparates Unizym F der Firma IFZ-Biotechnologie, Berlin. Die umsetzbare Energie (ME) berechnet sich nach:

$$ME [MJ \cdot kg^{-1} TM] = 0,0136 OM - 0,0134 Om_{cu} + 0,0026 XP \quad \text{FRIEDEL (1990)}$$

mit OM: Gehalt an organischer Masse [ $g \cdot kg^{-1} TM$ ]                      XP: Rohproteingehalt [ $g \cdot kg^{-1} TM$ ]

Om<sub>cu</sub>: Gehalt an cellulaseunlöslicher organischer Masse [ $g \cdot kg^{-1} TM$ ]

Der Nettoenergiegehalt (NEL) wurde aus der ME abgeleitet, wobei für die Bruttoenergie (GE) ein konstanter Wert ( $18,42 MJ \cdot kg^{-1} TM$ ) gesetzt wurde (van ES, 1978):

$$NEL [MJ \cdot kg^{-1} TM] = 0,463 ME + 0,24 ME^2 \cdot GE^{-1} \quad \text{FRIEDEL (pers. Mittlg.)}$$

Die Messung der Gasbildung mittels Pansensaft erfolgte am Institut für Tierernährung der Uni-

---

1: Lehrstuhl Grünland und Futterbau der Christian-Albrechts-Universität Kiel, Holzkoppelweg 2, 24118 Kiel

versität Hohenheim. Die Berechnung der Verdaulichkeit erfolgte nach der Formel:

$$VOM [\% \text{ d. OM}] = 24,91 + 0,7222 GB + 0,0815 XP \quad (\text{MENKE u. STEINGASS, 1987}),$$

die der NEL nach der Formel:

$$NEL [MJ \cdot kg^{-1} TM] = 0,65 + 0,0959 GB + 0,038 XP \quad (\text{STEINGASS, pers. Mittlg.})$$

mit GB: Gasbildung [ml · 200 mg<sup>-1</sup> TM in 24 h]

XP: Rohproteingehalt [g · kg<sup>-1</sup> TM]

Die Nah-Infrarot-spektroskopischen Messungen erfolgten an einem NIRS-Gerät 5000 der Firma Perstorp Analytical und dem Computersteuerungsprogramm NIRS 2, Vers. 02.05 der Firma Infrasoftware International Inc. Die statistischen Verrechnungen erfolgten mit dem Softwaresystem SAS Version 6.

### 3. Ergebnisse

Beim Vergleich der mittels Cellulase und Gasbildung ermittelten Verdaulichkeitswerte (Abb.1 und Tab.1) wird deutlich, daß in niedrigen Verdaulichkeitsbereichen die Unterschiede zwischen den Methoden gering, im Bereich hoher Verdaulichkeiten mit bis zu 7% dagegen relativ groß sind, wobei die Cellulasemethode generell die höheren Werte ausgibt. Analog sind die Verhältnisse beim Vergleich der Gehalte an Netto-Energie-Laktion. Auch die Streuung liegt, bezogen auf das Mittel der Meßwerte (cv), auf einem vergleichbaren Niveau. Bemerkenswerterweise liefern die beiden Methoden für die zwei Parameter im Falle des Rotkleematerials eine jeweils bessere Übereinstimmung als für die Gräser.

In der NIRS-Kalibration der beiden Futterwertparameter liefert die Cellulasemethode die jeweils günstigere Statistik (Abb.2 und Tab.2). Ebenso werden in der Validation an unabhängigem Probenmaterial für die Cellulase-NIRS-Gleichungen generell bessere Schätzgenauigkeiten erzielt.

### 4. Literatur

- Es, A. J. H., van (1978). Feed evaluation for ruminants. I. The systems in use from May 1977 onwards in the Netherlands. *Livestock Production Sci.* 5, 331-345.
- Friedel, K. (1990). Die Schätzung des energetischen Futterwertes von Grobfutter mit Hilfe einer Cellulasemethode. *Wiss. Z. Univ. Rostock, N-Reihe* 39/8, 78-86.
- Menke, K. und H. Steingass (1987). Schätzung des energetischen Futterwertes aus der in vitro mit Pansensaft bestimmten Gasbildung und der chemischen Analyse, 2. Regressionsgleichungen. *Übers. Tierern.* 15, 59-94.
- Nehring, K. (1979). Die Ermittlung des Futterwertes. *Arch. Tierern.* 29, 311-327.

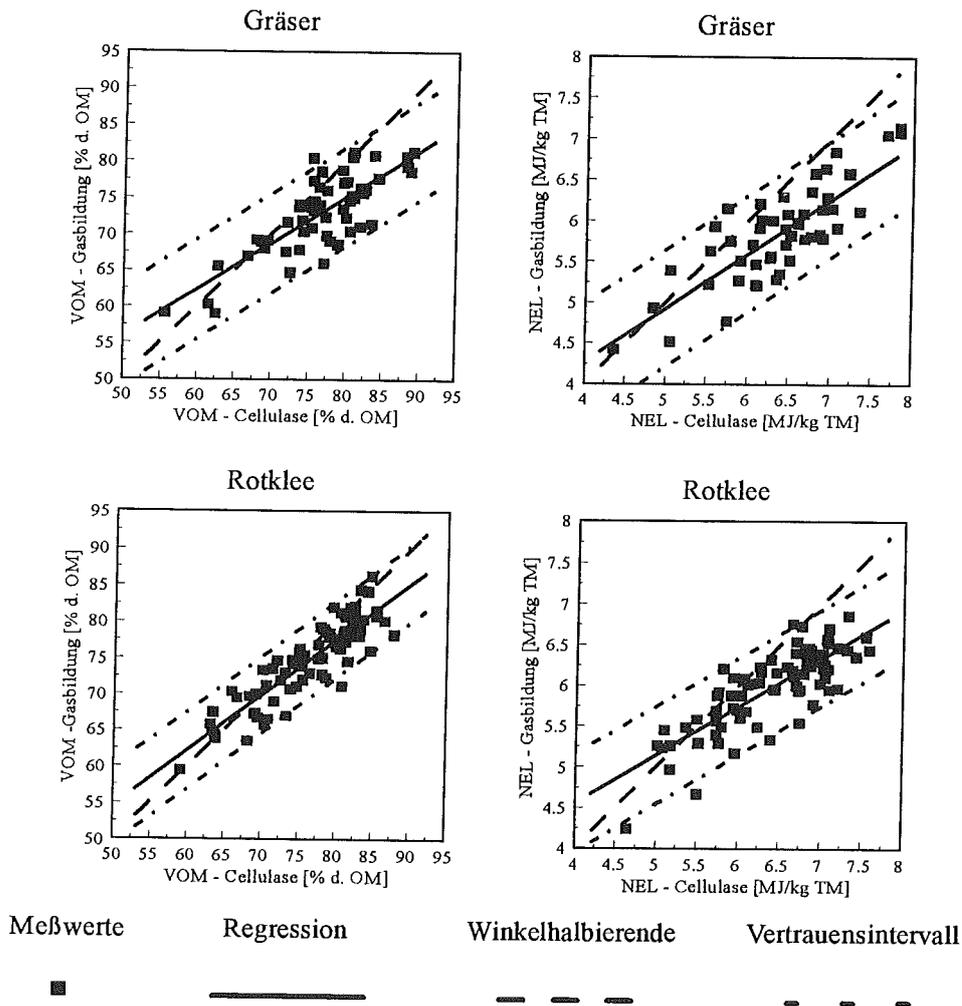


Abb.1: Beziehungen zwischen mittels Gasbildung und Cellulase geschätzter Verdaulichkeit bzw. Gehalt an Netto-Energie-Laktation

Tab.1: Statistik der Beziehungen zwischen mittels Gasbildung und Cellulase geschätzter Verdaulichkeit bzw. Gehalt an Netto-Energie-Laktation

	Regressionsgleichung	s	cv	B	n
<b>Gräser</b>	$VOM_{GB} = 24,2704 + 0,6345 VOM_{CEL}$	3,34	4,58	0,63**	70
	$NEL_{GB} = 1,5951 + 0,6659 NEL_{CEL}$	0,35	5,97	0,66***	70
<b>Rotklee</b>	$VOM_{GB} = 16,2197 + 0,7655 VOM_{CEL}$	2,63	3,51	0,79***	60
	$NEL_{GB} = 2,1621 + 0,5959 NEL_{CEL}$	0,30	4,94	0,66***	60
<b>Gesamt</b>	$VOM_{GB} = 20,0695 + 0,7043 VOM_{CEL}$	3,09	4,16	0,70***	130
	$NEL_{GB} = 1,9091 + 0,6290 NEL_{CEL}$	0,32	5,45	0,64***	130

VOM: Verdaulichkeit der Organischen Masse [%]  
 NEL: Netto-Energie-Laktation [MJ/kg TM]  
 n: Probenzahl

GB: Gasbildung  
 CEL: Cellulase  
 cv: Variationskoeffizient  
 s: Standardfehler  
 B: Bestimmtheitsmaß

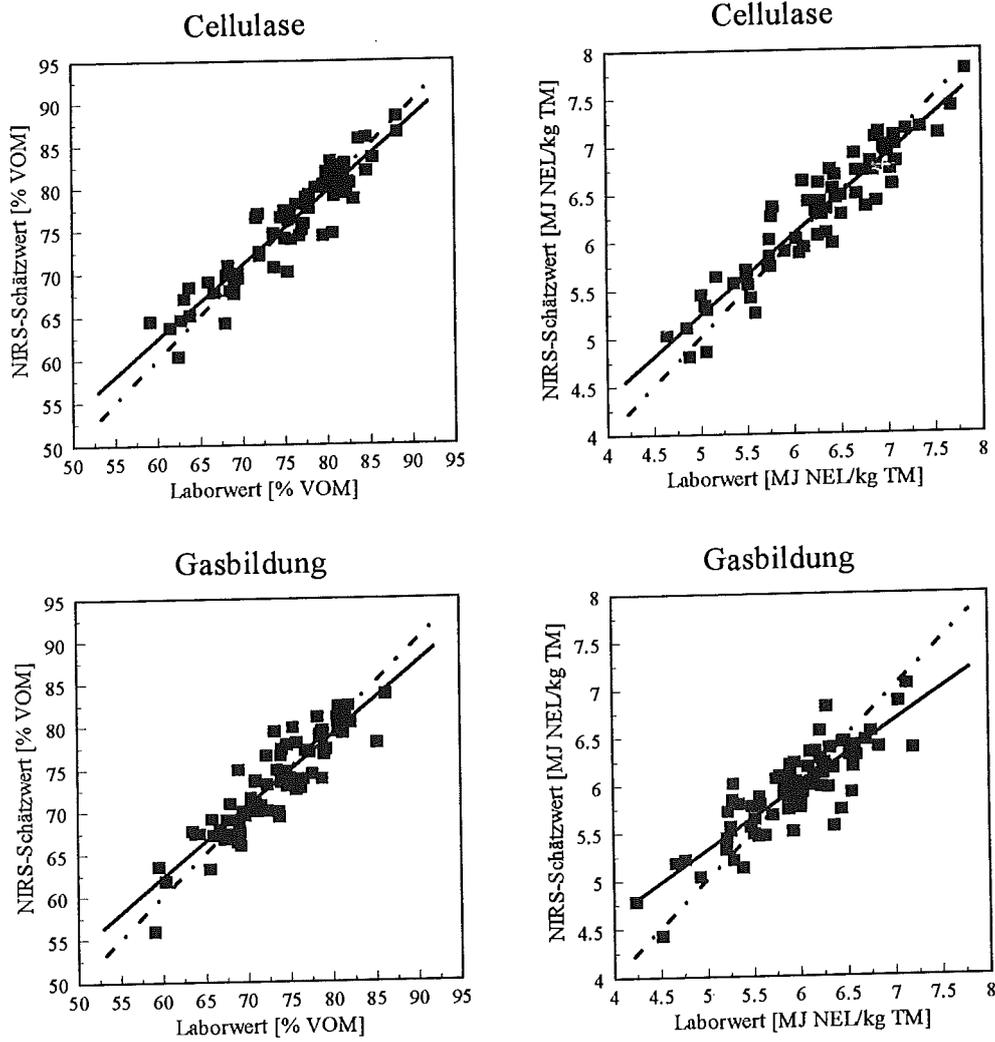


Abb. 2: Beziehungen zwischen nahinfrarot-geschätzter und in vitro gemessenen Verdaulichkeit und Netto-Energie-Laktation für Gasbildung und Cellulase (Legende s. Abb. 1)

Tab.2: Regressions- und Validationsstatistik für Kalibrationen mittels Gasbildung bzw. Cellulase geschätzter Verdaulichkeit und Netto-Energie-Laktation

Parameter	Methode	SEC	B	SEP(C)	BIAS	Slope	B	n
VOM	Cellulase	1,50	0,94	2,19	-0,12	0,86	0,88	70
	Gasbildung	2,10	0,81	2,50	-0,03	0,84	0,81	70
NEL	Cellulase	0,16	0,94	0,22	-0,02	0,84	0,89	70
	Gasbildung	0,26	0,70	0,25	-0,01	0,67	0,72	70

SEC: Standardfehler der Kalibration  
 BIAS: Systematischer Fehler  
 Slope: Regressionskoeffizient

SEP(C): Standardfehler der Validation  
 B: Bestimmtheitsmaß

## **Einfluß von Düngung und Nutzung auf die Entwicklung der Pflanzenbestände eines Niedermoorstandortes**

H. Giebelhausen und K. Richter\*)

### 1. Einleitung

Niedermoore sind Bestandteile der Kulturlandschaft in der norddeutschen Tiefebene. Durch Melioration, Düngung sowie Neuansaat wurden sie im östlichen Teil während der 70er Jahre zu leistungsfähigen Grünlandstandorten umgestaltet. Infolge intensiver Bewirtschaftung verschlechterten sich jedoch die Eigenschaften der Torfe (Moordegradierung), so daß auch die Wachstumsbedingungen für wertvolle Bestandbildner ungünstiger wurden (ILLNER, 1984; SAUERBREY u. SCHMIDT, 1993). Die so entstandenen Grünlandnarben sind zumeist artenärmer und labil. Nach dem Strukturwandel in der Landwirtschaft der neuen Bundesländer während der 90er Jahre werden diese Pflanzenbestände zunehmend extensiv bewirtschaftet (BRIEMLE u. a., 1992). Ob sich zuvor intensiv bewirtschaftetes Niedermoorgrünland bei Anwendung von Extensivierungsmaßnahmen, wie unterlassene Mineraldüngung, Verringerung der Schnitthäufigkeit, in stabile Narben mit wertvollen autochthon wachsenden Arten oder gar in Feuchtgrünland umformen läßt, ist unter den neuen Bedingungen unzureichend untersucht. Aus dreijährigen Parzellenversuchen werden nachfolgend Ergebnisse zum Einfluß differenzierter Düngung und Schnittnutzung auf die Entwicklung von Grünlandnarben eines Niedermoorstandortes im Nordosten des Landes Brandenburg mitgeteilt.

### 2. Material und Methoden

2.1 Standort und Witterung: Melioriertes, tiefgründiges Erdniedermoor; die Seggen- und Schilftorfe weisen mittlere Gehalte an Phosphor und Kalium sowie einen pH-Wert von 7,2 auf, und sie tendieren zur Vermullung. Es herrscht kontinental geprägtes Klima vor mit einer mittleren Jahresniederschlagssumme von 525 mm. Im Versuchszeitraum 1992 bis 1994 traten längere Vorsommer- und Sommertrockenperioden mit Grundwasserständen von 90 cm unter Flur auf.

2.2 Versuchsdurchführung: Parzellenansaat im Frühjahr 1989 mit dem Wiesenschweidel-Stamm FL 10 (mittelspäte Nutzungsreife) in Reinsaat sowie jeweils im Gemisch mit Knaulgras, Dtsch. Weidelgras (2 Sorten) und Rohrschwengel. Zwei-, Drei- und Fünfschnittnutzung der Bestände. PK-Düngung mit 69 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (30 kg P), 180 kg/K<sub>2</sub>O (150 kg K), N-Düngung 160 kg/ha und Verteilung auf die ersten 3 Aufwüchse, bei 2 Aufwüchsen je 80 kg/ha N. Ab 1992 (4. Nutzungsjahr der Ansaaten) Erweiterung des Versuches und Einrichtung von Parzellen ohne Mineraldüngung.

2.3 Prüfmerkmale: Bestandeszusammensetzung (n. KLAPP/STÄHLIN), TM-Ertrag, Futterinhaltsstoffe

### 3. Ergebnisse und Diskussion

Die Ergebnisse aus der ersten Versuchsperiode (1989 bis 1991) zur Anbaueignung von Wiesenschweidel (*Festulolium braunii*) auf Niedermoorgrünland wurden in Arbeiten von GIEBELHAUSEN u. RICHTER (1991) sowie GIEBELHAUSEN (1993) vorgestellt. Die folgenden Ergebnisse beziehen sich auf die Periode ab 1992, um den Einfluß unterlassener Mineraldüngung im Vergleich zur NPK-Volldüngung bei unterschiedlicher Schnitthäufigkeit auf die Bestandesentwicklung von fünf Grünlandansaat-Typen zu untersuchen.

\*) Institut für Landwirtschaftlichen Pflanzenbau, FG Grünlandssysteme, Invalidenstr. 42, 10115 Berlin

### 3.1 Bestandeszusammensetzung, dargestellt am Beispiel von Wiesenschweidel

Nach dreijährig unterlassener Mineraldüngung wurde die Konkurrenzkraft von Wiesenschweidel im Reinanbau am stärksten vermindert, so daß er, vor allem bei zwei- und fünfschnittiger Nutzung, fast völlig von *Poa trivialis*, *Taraxacum officinale* und *Glechoma hederacea* verdrängt wurde (Abb. 1).

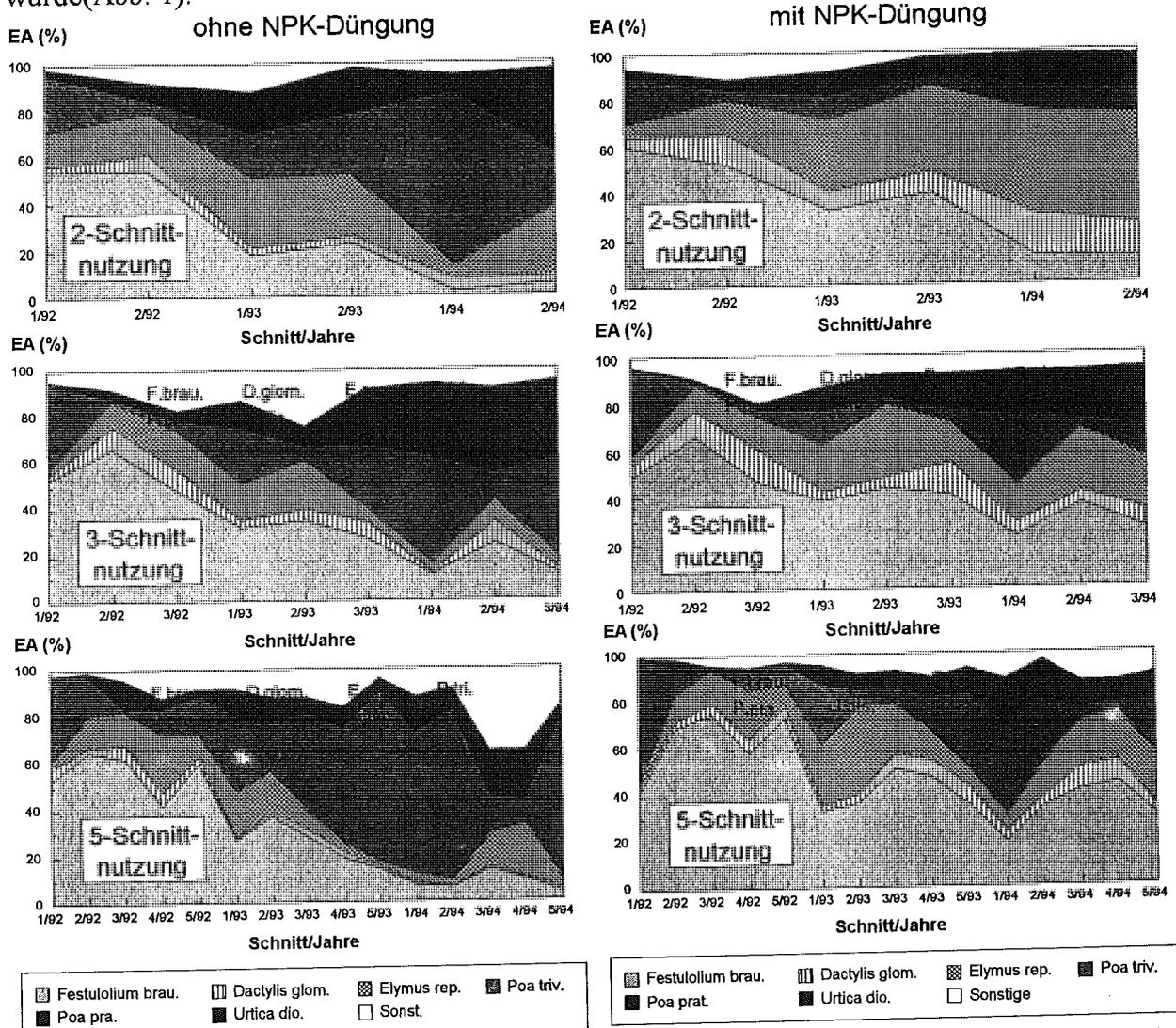


Abb.1: Botanische Zusammensetzung eines angesäten Wiesenschweidelbestandes (*Festulolium braunii*) vom 4. bis 6. Nutzungsjahr in Abhängigkeit von Düngung und Schnitthäufigkeit auf einem Niedermoorstandort. Gartz/O., 1992 bis 1994

Unter Dreischnittnutzung bedrängte die aufkommende Wiesenrispe die Quecke deutlicher wie bei Zwei- und Fünfschnittnutzung. Weitere NPK-Mineraldüngung bewirkte eine Stärkung des Wiesenschweidels, so daß er sich, zwar mit abnehmender Tendenz, länger mit futterwirtschaftlich bedeutsamen Ertragsanteilen in der Narbe behauptete. Ungünstig verlief dagegen der Bestandaufbau bei nur zweimaligem Schnitt, wo sich in der lückigen Narbe *Urtica dioica* und *Elymus repens* zu Hauptbestandteilbildnern entwickelten. Nur bei Fünfschnittnutzung trat *Urtica dioica* nicht mehr auf; der Anteil von *Elymus repens* blieb mit etwa 20 % Ertragsanteil in noch vertretbaren Grenzen, während der Anteil von *Poa pratensis* leicht zunahm. Unsere Ergebnisse

bestätigen somit Aussagen von Kühbauch u.a.(1994), wonach sich Wiesennarben bei Umstellung von intensiver auf extensive Bewirtschaftung botanisch deutlich verändern.

Tab.1 Trockenmasseerträge (dt/ha) von fünf Ansaatgrünlandtypen in Abhängigkeit von differenzierter Düngung und Schnitthäufigkeit. Mittel der Jahreserträge, Gartz/Oder 1992 bis 1994

Arten und Gemische	ohne NPK-Düngung Schnittanzahl			mit NPK-Düngung Schnittanzahl		
	2	3	5	2	3	5
Wiesenschweidel (Reinanbau)	47,0	49,5	35,7	84,4	94,7	83,1
Knaulgras 'Trebina' mit Wiesenschweidel	40,4	47,0	28,7+	89,8	100,1	90,4
Dtsch. Weidelgras 'Alex' mit Wiesenschweidel	42,9	42,7+	30,0+	86,8	90,6	86,1
Dtsch. Weidelgras 'Matura' mit Wiesenschweidel	49,2	46,6	32,4	90,4	96,4	91,8+
Rohrschwengel 'Clarine' mit Wiesenschweidel	37,9	52,7	37,7	84,5	102,2+	92,8+
Mittel der Ansaaten	43,4	47,7	32,9	87,2	97,0	88,7
GD( $\alpha=5\%$ )	13,0	5,5	4,5	8,0	7,1	8,1
Relativ	100	110	76	100	111	102
Relativ	50	49	37	100	100	100

+) signifikant gegenüber Wiesenschweidel

Nach dreijährig unterlassener NPK-Düngung verringerten sich die TM-Erträge der geprüften Ansaattypen im Vergleich zur Volldüngung auf etwa 41 dt/ha (45 %) (Tab.1). Aus ertraglicher Sicht schnitt die dreimalige Nutzung sowohl bei ohne als auch mit NPK-Düngung am günstigsten ab. Der sehr geringe Ertrag bei Fünfschnittnutzung ohne Düngung ist Ergebnis der zunehmenden Nährstoffverarmung an Phosphor und Kalium des untersuchten Niedermoors sowie die Folge von Nutzungs- und Trockenstreß. Auf die besondere Rolle der Nährstoffe Phosphor und Kalium für eine ungestörte Ertragsbildung und ausgewogene Bestandeszusammensetzung von Niedermoorgrünland machten WOJAHN u. v.d. WAYDBRINK (1983) aufmerksam. Mit NPK-Düngung erreichten am Versuchsstandort Gartz/O. die dreimal geschnittenen Knaulgras- und Rohrschwengelbestände mit Wiesenschweidel als Saattspartner die günstigsten TM-Ertragsleistungen. Mit den nach dreijährig unterlassener Düngung noch erreichten TM-Erträgen von 40 bis 45 dt/ha ließe sich der Jahresbedarf an Grundfutter von 1 GV (Rind) decken. Ob ohne Düngung die Erträge am Versuchsstandort noch weiter sinken, müssen weitere Untersuchungen zeigen. Erste Ergebnisse zur Futterqualität deuten an, daß die zweischnittig genutzten Bestände mit noch vergleichsweise hohen Anteilen an wertvollen Bestandbildnern aus der intensiven Bewirtschaftungsperiode eine relativ gute Qualität liefern können. Wenn sich die Narben bei Bewirtschaftungsfehlern jedoch in eine unerwünschte Richtung mit groben Beikräutern

entwickeln, muß mit deutlichen Qualitätseinbußen, hohen Futterresten sowie Leistungsminderungen bei Wiederkäuern gerechnet werden.

#### 4. Schlußfolgerungen

Nach dreijährig unterlassener NPK-Düngung setzte bei allen geprüften Ansaaten ein rapider Ertragsabfall ein, so daß sich die TM-Erträge auf dem zur Trockenheit neigenden Niedermoor-Versuchsstandort auf etwa 40 bis 45 dt/ha einstellten. Damit könnte der jährliche Grundfutterbedarf einer GV (Rind) gedeckt werden, der sich im Limit von Förderprogrammen zur extensiven Grün-landbewirtschaftung im Land Brandenburg bewegt.

Lückiges Intensiv-Grünland ohne Möglichkeit zur Grundwasseranhebung und/oder bei häufiger Sommertrockenheit kann bei abrupter Umstellung auf Ein-bis Zweischnittnutzung durch Anflug grober Beikräuter (Brennnessel, Distel- und Ampferarten) oder durch Ausbreitung von Quecke und Rasenschmiele in ein futterwirtschaftlich unerwünschtes Narbenentwicklungsstadium gelangen und dort längere Zeit verbleiben. Zeitweilige Beibehaltung der Dreischnittnutzung ohne Düngung in der Umstellungsphase oder Zweischnittnutzung (Heuwerbung) mit Nachweide, im Hinblick auf die Schonung der Wiesenbrüter, könnten diese ungünstigen Narbenentwicklungen verhindern helfen.

Die Umformung ehemals intensiv bewirtschafteter Grünlandnarben auf Niedermooren in feuchtgrünlandtypische bzw. -ähnliche Bestände ist ein über mehrere Jahre dauernder, dynamischer Prozeß. Er muß durch Anheben des Grundwassers, Rücknahme der N-Düngung, Pflegemaßnahmen sowie eine an die Wüchsigkeit der Narben angepaßte Nutzung unterstützt werden.

#### Literatur

- BRIEMLE, G., DIETRICH, G., HOCHBERG, H. u.a., (1992): Grünlandextensivierung. Wesen-Ziele-Wirkungen. Thesen/Leitlinien. Hrsg.: Verband zur Förderung extensiver Grünlandwirtschaft e. V., Berlin, 12 S.
- GIEBELHAUSEN, H. und K. RICHTER (1991): Einfluß der Nutzungshäufigkeit von Grünlandbeständen mit Wiesenschweidel [*Festulolium braunii* (K. Richter) A. Camus] auf Ertrag, Bestandeszusammensetzung und Futterqualität eines Niedermoorstandortes. *Wiss. Zeitschrift der Humboldt-Universität zu Berlin, R. Agrarwissenschaften* **40**, S. 45-54
- GIEBELHAUSEN, H. (1993): Einfluß der Nutzungshäufigkeit auf die Entwicklung angesäter Grünlandpflanzenbestände auf Niedermoor. In: Referate und Poster der Jahrestagung 1992 der AG Grünland und Futterbau vom 27. bis 29. August in Stuttgart-Hohenheim, Univers. Hohenheim, S. 193-198
- ILLNER, K. (1984): Zur Bodenentwicklung in Niedermooren. *Arch. Acker-, Pflanzenbau, Bodenk.*, Berlin **40**, S. 585-590
- KÜHBAUCH, W.; VERCH, G.; BACH, F. (1994): Veränderung der Vegetation von intensiv bewirtschaftetem Grünland nach Umstellung auf extensive Wiesennutzung. Das Wirtschaftseigene Futter, Frankfurt/a.M. **40**, S. 101-110
- SAUERBREY, R. und W. SCHMIDT (1993): Bodenentwicklung auf entwässerten und landwirtschaftlich genutzten Niedermooren. *Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg*, Potsdam **2**, Sonderheft Niedermoore, S. 5-10
- WOJAHN, E. und v.d. WAYDBRINK, W. (1983): Zur Intensivierung der Graslandbewirtschaftung auf Niedermoor. In: *Moorstandortkunde und Moormelioration. Berichte der Humboldt-Universität zu Berlin* Nr. 8, S. 13-29

## Wechselwirkungen zwischen Gras und Weißklee unter Beweidung

Barbara Nolte und Uwe Simon \*)

### Einleitung und Problemstellung

Im Rahmen der zunehmenden Extensivierung der Bewirtschaftung gewinnt der Einsatz von Futterleguminosen - den natürlichen Stickstoffsammlern - an Bedeutung.

Der Literatur sind zahlreiche Ergebnisse über die Fähigkeit des Weißklee zur biologischen N-Fixierung, der damit verbundenen N-Versorgung von Weißklee/-Gras-Gemengen und den Beitrag des Weißklee zur Verbesserung der Futterqualität unter Schnittnutzung zu entnehmen (DYCKMANS, 1986; LEX, 1992).

Hingegen fehlen Resultate über die Leistungsfähigkeit verschiedener Weißklee-Sortentypen im Gemenge unter Einbeziehung des Rindes als Weidetier.

### Material und Methoden

Die Betrachtung verschiedener Weißklee-Sortentypen im Gemenge mit Gräsern unter Beweidung mit Rindern bildete die Grundlage für die Anlage eines Feldversuches auf dem Staatsgut Hirschau, dem Versuchsgut des Lehrstuhls für Tierernährung. Der Standort liegt auf einer Höhe von 440m über NN. Die mittlere Jahrestemperatur beträgt 7,0°C, die durchschnittliche Jahresniederschlagsmenge 750 mm (Wetterdaten einer 3 km entfernt gelegenen Wetterstation).

Im Frühjahr 1991 erfolgte die Aussaat von vier Weißkleevarianten im Gemenge mit einer Gräsermischung als randomisierte Blockanlage in sechsfacher Wiederholung mit 0,1ha großen Parzellen (Tabelle 1).

*Tabelle 1: Gemengepartner und Saatstärke:*

Weißklee:	Gräsermischung:
Variante 1: var. giganteum cv. Aran	50% Lolium perenne
Variante 2: var. hollandicum cv. Lirepa	20% Phleum pratense
Variante 3: var. hollandicum cv. Huia	20% Festuca pratensis
Variante 4: var. sylvestre cv. Kent wild	10% Poa pratensis
Saatstärke: 3 kg/ha je Variante	Saatstärke: 30 kg/ha

---

\*) Lehrstuhl für Grünlandlehre, TU München-Weihenstephan, 85350 Freising

Zu Beginn der Vegetation wurden 120 kg/ha  $P_2O_5$  und 240 kg/ha  $K_2O$  als Grunddüngung verabreicht. Auf mineralische N-Düngung und chemische Pflanzenschutzmittel wurde während der gesamten Vegetation verzichtet.

Die Nutzung aller Varianten eines Blockes erfolgte gleichzeitig durch Rinder (1994: 14 Tiere pro Beweidungsgang), wobei die einzelnen Blöcke im Vegetationszeitraum rotationsweise beweidet wurden.

Vor jedem Umtrieb auf eine neue Weidefläche wurden die einzelnen Weißklee/Gras-Gemenge durch Ertragsanteilsschätzungen nach Klapp/Stählin botanisch analysiert. Über Angebotsschnitte wurden die FM-Erträge der Gemenge und gleichzeitig das Futterangebot ermittelt.

Im Anschluß an jede Beweidung erfolgte ein Rückschnitt, um die Weidereste der verschiedenen Weißkleevarianten zu erheben. Mit Hilfe der Differenzmethode (Klapp, 1971) wurden die Futteraufnahmen der Tiere berechnet.

Vom Futterangebot und Futterrest wurden Mischproben entnommen und anschließend der TS- (bei 105°C Trocknung) und Rohnährstoffgehalt (Weender Analyse) bestimmt.

### Ergebnisse

- Darstellung der Versuchsergebnisse 1994 -

Die vergleichende Betrachtung des Weißkleeanteils im Mittel aller Aufwüchse stellt die unterschiedliche Konkurrenzkraft der Weißklee-Sortentypen im Gemenge heraus (Abb. 1).

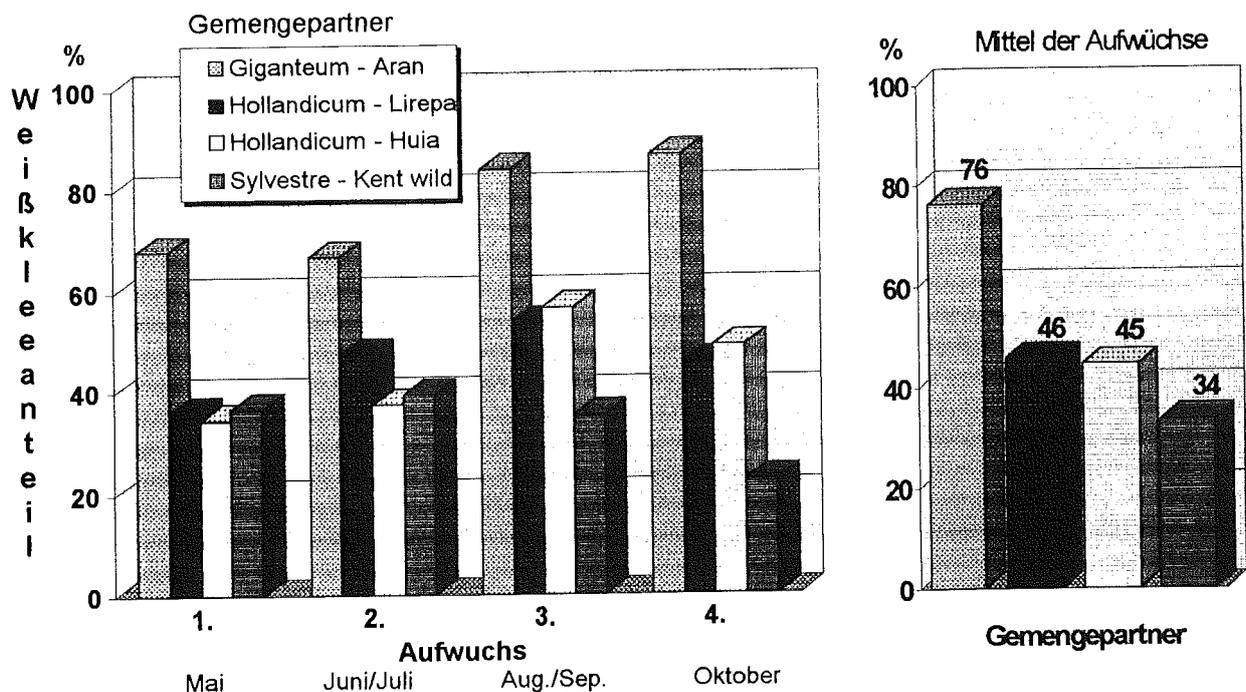


Abb. 1 Weißkleeanteil im Gemenge in Abhängigkeit von Weißkleeart und Aufwuchs

Der großblättrige *Giganteum*-Typ (cv. Aran ) zeigt sich im Vergleich zu dem kleinblättrigen *Sylvestre*-Typ (cv. Kent wild white) konkurrenzfähiger und erreicht dadurch deutlich höhere Weißkleeanteile. Die Gemengeanteile des mittelblättrigen *Hollandicum*-Typs (cv. Lirepa; Huia) nehmen eine Mittelstellung ein.

Die Ergebnisse weisen eine hohe Übereinstimmung mit der Literatur auf. Eine große Zahl von Autoren schreibt dem großblättrigen Weißkleetyp höhere Konkurrenzkraft und folglich höhere Ertragsanteile im Gemenge im Vergleich zu kleinblättrigen Weißkleetypen zu (BROWN, 1939; LEX, 1992).

Die Überlegenheit des *Giganteum*-Typs ist in allen Aufwüchsen zu finden, jedoch erweist sie sich in den ersten Beiden nicht so stark ausgeprägt, wie in dem 3. und 4. Aufwuchs (Abb. 1). Eine Erklärung für den Verlauf der Ertragsanteile könnte die geringere Frostverträglichkeit des großblättrigen Weißkleetyps sein, die eine zunächst verhaltene Entwicklung des Typs im Gemenge zu Beginn der Vegetation zur Folge hat.

Daß der niedrigere Weißklee-Ertragsanteil nicht zwangsläufig zu einem niedrigeren TM-Ertrag führen muß zeigt die Abbildung 2, in der der mittlere TM-Ertrag von Weißklee/Gras-Gemengen in Abhängigkeit von dem Aufwuchs dargestellt wird.

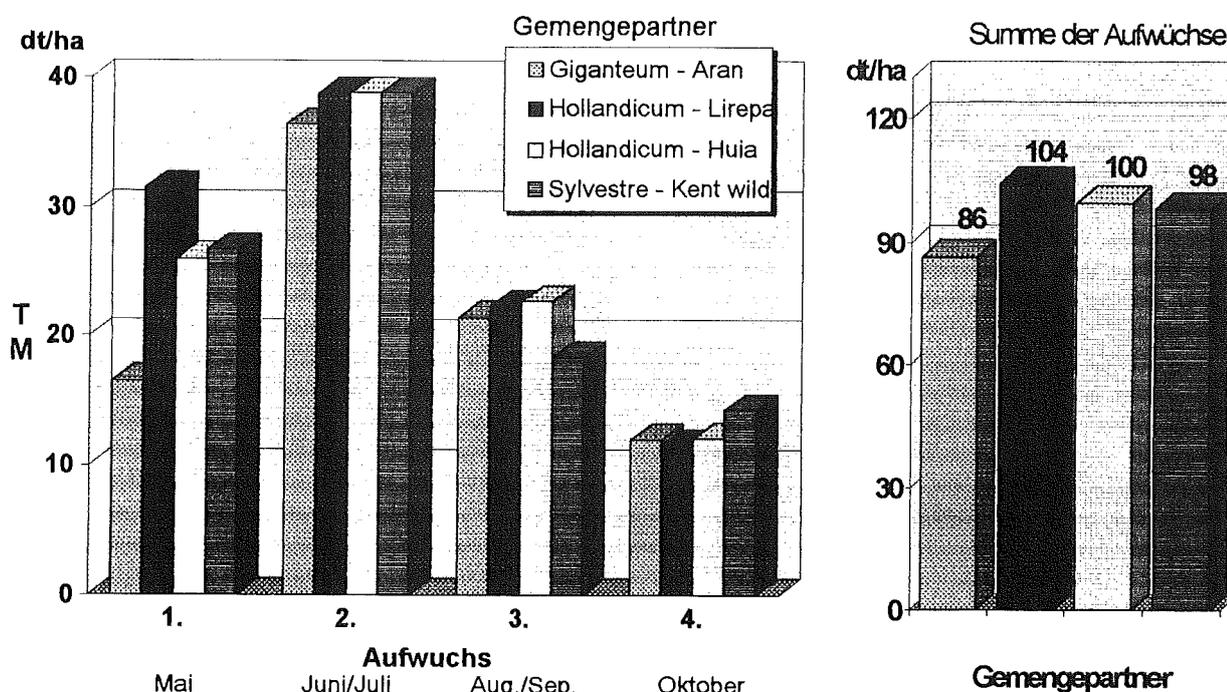


Abb. 2 TM-Ertrag von Weißklee/Gras-Gemengen in Abhängigkeit von Sorte und Aufwuchs

Im 1. Aufwuchs erzielen der mittelblättrige und der kleinblättrige Sortentyp im Gemenge größere Erträge als der großblättrige Weißkleetyp. Demnach ist der Weißklee weniger ertragreich und nicht in der Lage den fehlenden Grasertrag zu kompensieren. Ursache hierfür könnten die hohen Ansprüche des Weißkleees an Temperatur und Licht (SOLANGAARACHCHI und HARPER, 1987) sein, die zu Beginn der Vegetation noch nicht erfüllt werden und das bessere Wachstum von Gräsern bei geringeren Temperaturen (OLLERENSHAW und HAYCOCK, 1984). Diese Ergebnisse sind ebenfalls in der Literatur zu finden (DAVIES, 1972).

Die Gehalte an Rohprotein und Rohfaser im Gemenge zeigen hingegen eine engere Beziehung zu dem Weißkleeanteil auf. Ein Anstieg des Weißkleeanteils führt zu höheren Rohprotein- und niedrigeren Rohfasergehalten (Abb. 3).

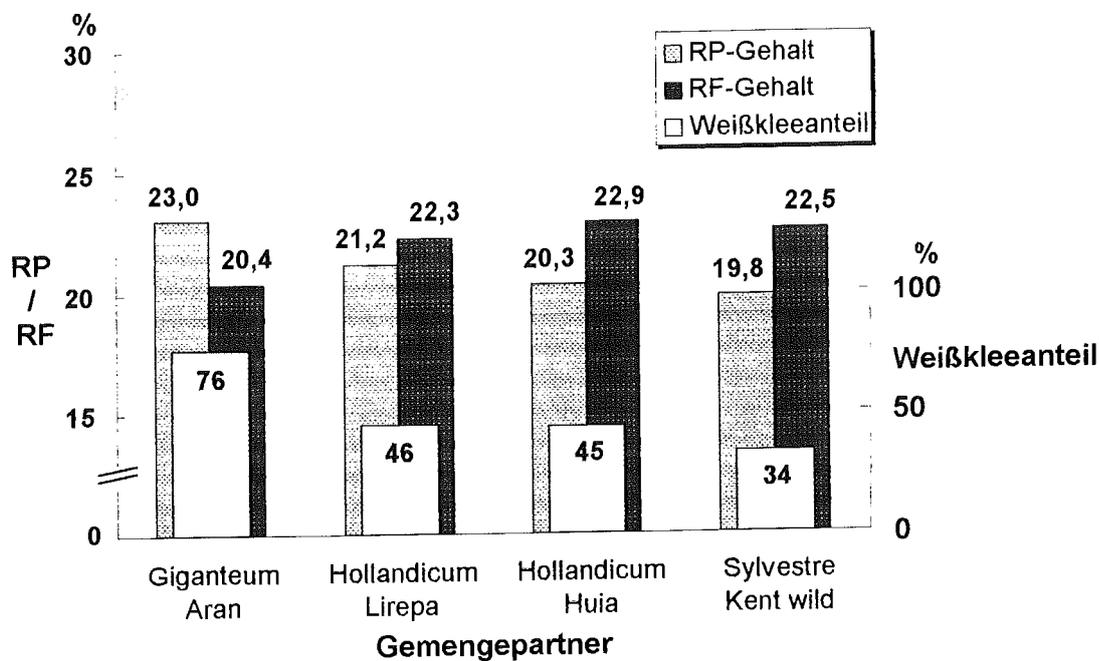


Abb. 3 Rohprotein- und Rohfasergehalt im Vergleich zum Weißkleeanteil der Weißklee/Gras-Gemenge

Dies wiederum hat die höchsten RP-Gehalte bei dem Giganteum/Gras-Gemenge und die Niedrigsten bei dem Sylvestre/Gras-Gemenge zur Folge. Die Resultate entsprechen den Erwartungen, da der Weißklee im Vergleich zum Gras reicher an Protein, jedoch ärmer an Zellulose und Hemizellulose ist (FRAME und NEWBOULD, 1986).

Der bevorzugten Aufnahme des *Hollandicum*/Gras-Gemenges, im Vergleich zu dem *Giganteum*- und dem *Sylvestre*/Gras-Gemenge, die sich in Abbildung 4 andeutet, liegt derzeit noch kein Erklärungsansatz zugrunde.

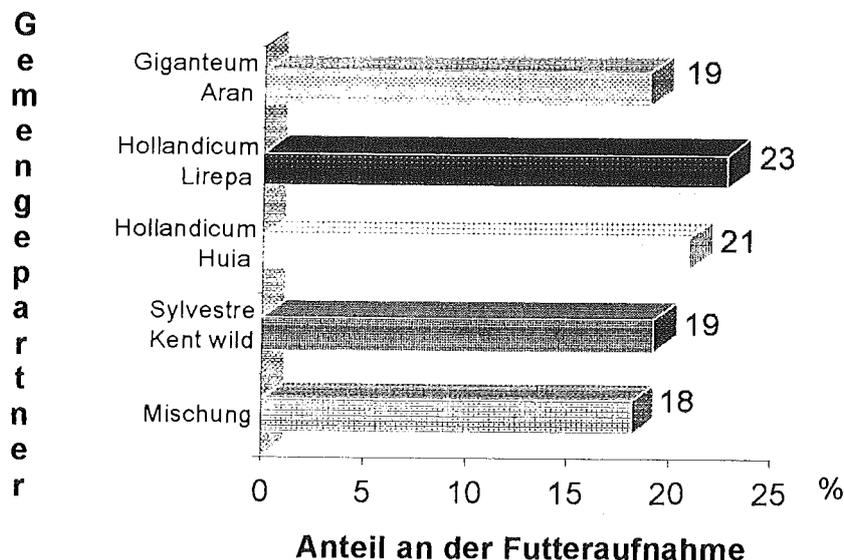


Abb. 4 Anteil der verschiedenen Weißklee/Gras-Gemenge an der mittleren Futteraufnahme (10,3 kg TM / Tier und Tag) Mittel über 3 Aufwüchse

Literatur:

- BROWN, B.A., 1939: Some factors affecting the prevalence of white clover in grassland. J. Americ. Soc. Agronomy, 31, 322-332.
- DAVIES, W.E., 1972: White clover/grass relationships. Rep. Welsh Plant Breeding Station, 42-44.
- DYCKMANN, A., 1986: Die Bedeutung des Weißklee (*Trifolium repens* L.) im Dauergrünland - sein Beitrag zur Ertragsleistung und Stickstoffversorgung bei abgestuft intensiver Nutzung. Diss., Universität Hohenheim.
- FRAME, J. und NEWBOULD, P., 1986: Agronomy of white clover. Advances in Agronomy, 40, 1-88.
- Klapp, 1971: Wiesen und Weiden. 4. Aufl. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg.
- LEX, J.I.; 1992: Beitrag des Weißklee (*Trifolium repens* L.) im Gemenge mit Gräsern zur Ertragsbildung des Pflanzenbestandes und zum Futterwert der Erntemasse. Diss., TU München.
- OLLERENSHAW, J.H. und HAYCOCK, R., 1984: Variation in the low temperature growth and frost tolerance of natural genotypes of *Trifolium repens* L. from Britain and Norway. J. Agric. Sci., Cambridge, 102, 11-21.
- SOLANGAARACHCHI, S.M. und HARPER, J.L., 1987: The effect of canopy filtered light on the growth of white clover *Trifolium repens*. Oecologia, Berlin /West, 72, 372-376.

## ***Bedeutung der Leguminosen (Weißklee, Rotklee, Luzerne) in Grasmischungen für den Feldfutterbau bei reduzierter N-Düngung***

C. Berendonk \*)

### **Einleitung**

Leguminosen ermöglichen in Futterbaumischungen die Einsparung der mineralischen Stickstoffdüngung. Im mehrjährigen Feldfutterbau kommt hierbei den drei Arten Rotklee, Weißklee und Luzerne die größte Bedeutung zu.

Während die Stickstofffixierleistung des Weißklee in Grünlandbeständen in den vergangenen Jahren mehrfach untersucht wurde, sind systematische Untersuchungen bei Rotklee und Luzerne weniger häufig. Ziel der vorliegenden Versuche war es daher, die Stickstoffbindung der drei Arten Weißklee, Rotklee und Luzerne in Ackerfuttermischungen im Gemenge mit Gras zu vergleichen und Hinweise über ihren Futterwert sowie die Auswirkungen ihres Anbaus auf die Nitratkonzentration im Boden zu erlangen.

### **Material und Methodik**

Zur Klärung der Versuchsfrage wurden in den Jahren 1988 und 1989 zwei Versuche in Kleve am Niederrhein nach dem Plan in Übersicht 1 angelegt. Beide Versuche wurden auf einem aus holozänem Auelehm über Auesand entstandenen vergleyten Braunem Aueboden durchgeführt.

An allen Aufwüchsen wurde neben der Ertragsermittlung der Anteil der Gras- und Leguminosenfraktion mittels botanischer Laboranalyse bestimmt. Von allen Fraktionen wurde eine Weender Rohnährstoffanalyse (Rohasche, Rohfaser, Rohprotein) durchgeführt. Zu Vegetationsende und Vegetationsbeginn wurden die Mengen an löslichem Stickstoff im Boden in den Tiefen 0-30cm, 30-60cm und 60-90cm gemessen.

### **Ergebnisse:**

**Leguminosenanteil** ( Abbildung 1 und 2 )

**Trockenmasseertrag** ( Abbildung 3 und 4 )

**Rohfasergehalt** ( Abbildung 5 und 6 )

**Stickstoffgehalt im Aufwuchs** ( Abbildung 7 und 8 )

**Stickstoffmengen im Aufwuchs** (Abbildung 9 und 10)

**Nitratmenge im Boden im Herbst und Frühjahr** ( Abbildung 11, 12, 13 und 14 )

---

\*) Landwirtschaftskammer Rheinland, Versuchsschwerpunkt Grünland und Futterbau NRW,  
LVA Haus Riswick, Elsenpaß 5, 47533 Kleve

### Übersicht 1: Versuchsplan

<u>Faktoren:</u>	<u>Stufen:</u>
1. Versuchsanlage	1. - Aussaat 1988 Erntejahre 1989/90 4 Schnitte/Jahr 2. - Aussaat 1989 Erntejahre 1990/91/92 5 Schnitte/Jahr
2. Mischungen	1. - Grasmischung 8 kg/ha Dt. Weidelgras 15 kg/ha Wiesenschwingel 7 kg/ha Lieschgras 2. - Weißklee-grasmischung 18 kg/ha Grasmischung 6 kg/ha Weißklee 3. - Rotklee-grasmischung 18 kg/ha Grasmischung 12 kg/ha Rotklee 4. - Luzerne-grasmischung 18 kg/ha Grasmischung 12 kg/ha Luzerne
3. N-Düngung	1. - 0 kg N/ha 2. - 40 kg N/ha 3. - 80 kg N/ha (nur bei der Grasmischung)

#### Schlußfolgerung:

- ♦ Unter den Standortbedingungen des Niederrheins erreichen Luzerne, Rotklee und Weißklee dominante Bestandsanteile in den Mischungen.
- ♦ Durch die Stickstoffdüngung wird der Leguminosenanteil zurückgedrängt, sodaß der Mineralstickstoff in allen Leguminosenmischungen nur eine unbedeutende Stickstoffleistung aufweist.
- ♦ Der Rohfasergehalt als wesentliche Kenngröße für den Energiegehalt des Aufwuchses steigt in allen Behandlungsstufen in der Reihenfolge Weißklee, Rotklee, Gras, Luzerne. Er wird bei allen Mischungspartnern, insbesondere auch bei Luzerne, durch Erhöhung der Schnittfrequenz von vier auf fünf Schnitte pro Jahr verbessert.
- ♦ Leguminosengrasmischungen sind in der Lage, erheblich höhere Stickstoffmengen im Aufwuchs zu binden als reine Grasmischungen selbst bei hoher Stickstoffdüngung zu entziehen vermögen.
- ♦ Trotz der hohen Aktivität der Knöllchenbakterien der Futterleguminosen finden sich unter den Leguminosengrasbeständen keine überhöhten Mengen an löslichem Stickstoff im Boden. Die Gefahr des Auftretens ungenutzter Reststickstoffmengen im Boden bei Vegetationsende ist unter mineralisch gedüngten Grasmischungen deutlich größer.

Abb. 1: Leguminosenanteil  
im Mittel der Jahre 1989/90  
(Aussaat: 1988)

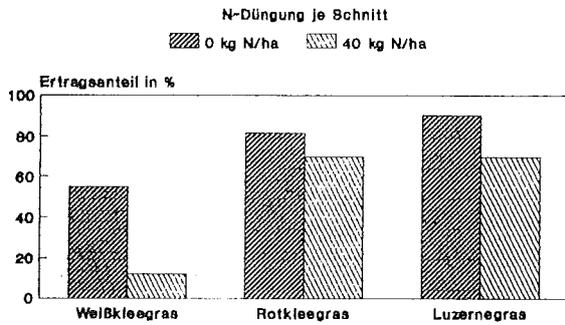


Abb. 2: Leguminosenanteil  
im Mittel der Jahre 1990-92  
(Aussaat: 1989)

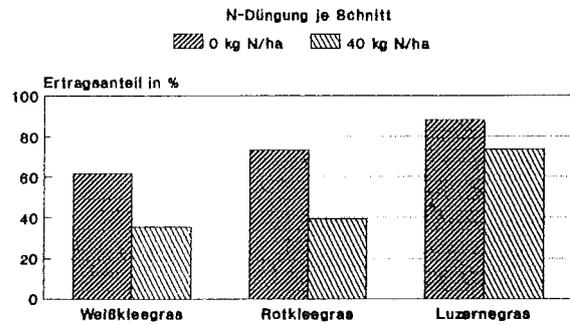


Abb. 3: Trockenmasseertrag in dt/ha  
im Mittel der Jahre 1989/90  
(Aussaat: 1988)

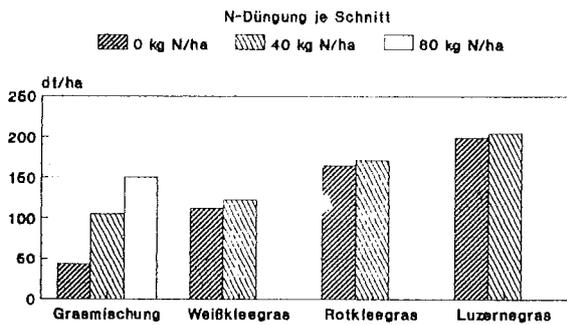


Abb. 4: Trockenmasseertrag in dt/ha  
im Mittel der Jahre 1990-92  
(Aussaat: 1989)

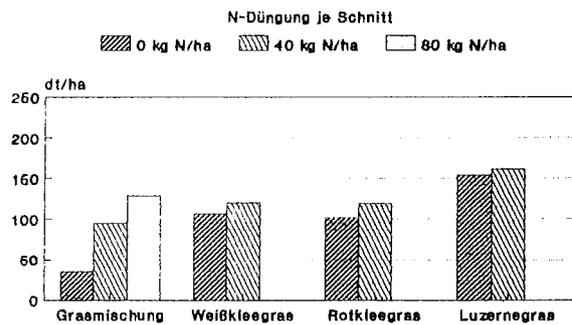


Abb. 5: Rohfasergehalt im Gesamtaufwuchs  
im Mittel der Jahre 1989/90  
(Aussaat: 1988)

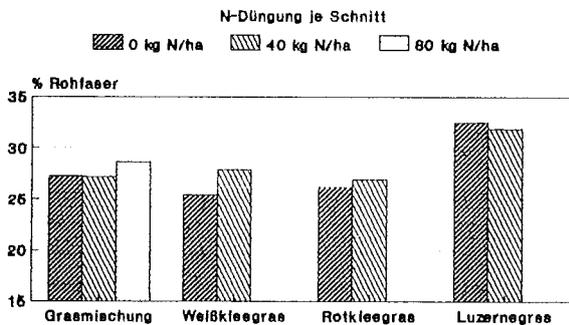


Abb. 6: Rohfasergehalt im Gesamtaufwuchs  
im Mittel der Jahre 1990-92  
(Aussaat: 1989)

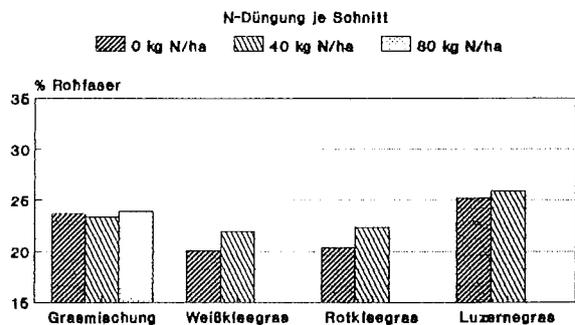


Abb.7: Stickstoffgehalt im Gesamtaufwuchs im Mittel der Jahre 1989/90 (Aussaat: 1988)

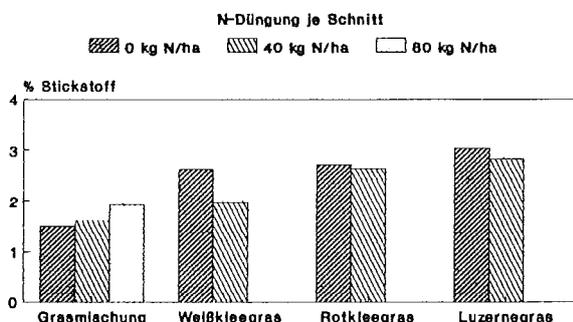


Abb.8: Stickstoffgehalt im Gesamtaufwuchs im Mittel der Jahre 1990-92 (Aussaat: 1989)

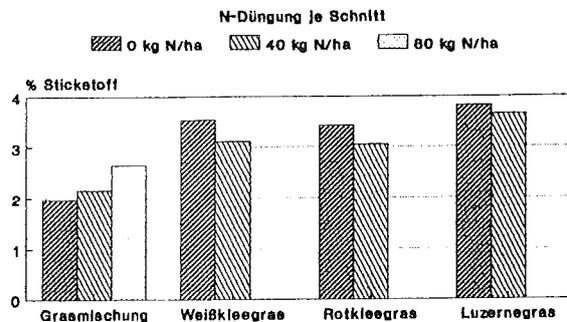


Abb. 9: Stickstoffertrag in kg/ha im Mittel der Jahre 1989/90 (Aussaat: 1988)

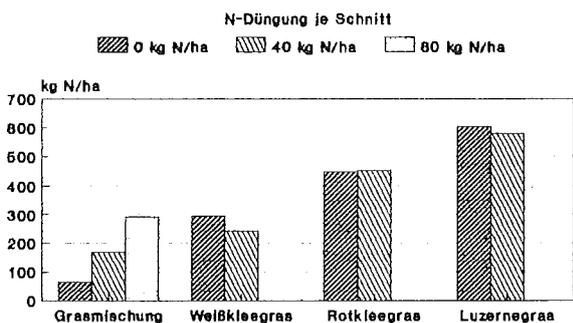


Abb. 10: Stickstoffertrag in kg/ha im Mittel der Jahre 1990-92 (Aussaat: 1989)

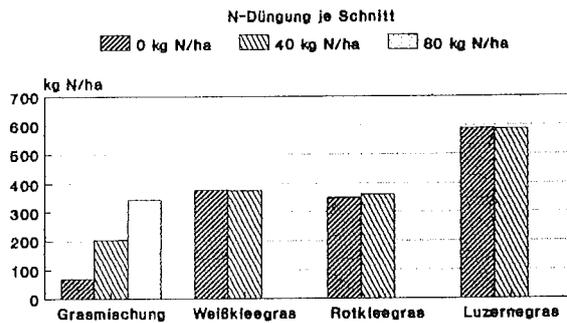


Abb.11: Nitratmenge im Boden im Herbst in 0-90cm im Mittel der Jahre 1989/90 (Aussaat: 1988)

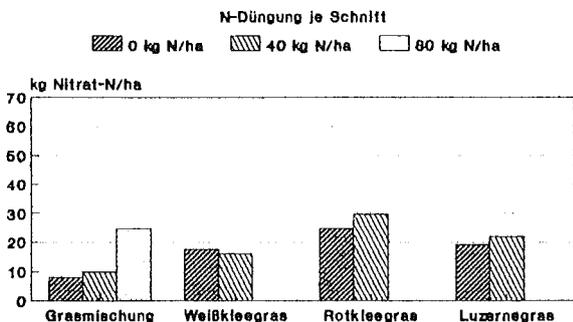
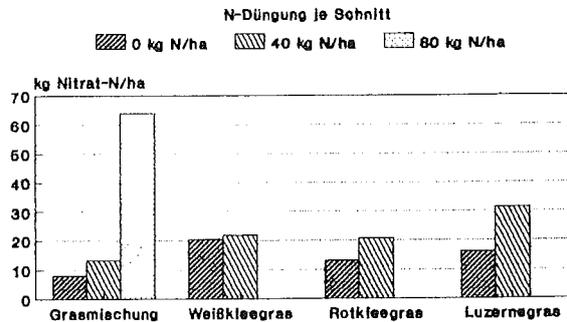


Abb.12: Nitratmenge im Boden im Herbst in 0-90cm im Mittel der Jahre 1990-92 (Aussaat: 1989)



## **Rotklee gras im Organischen Landbau: Standortspezifische Artenwahl und Aussaatstärken**

Guido Haas \*

### **Einleitung**

Die Substitution mineralischer Stickstoffdünger wird in Betrieben des Organischen Landbaus durch den Anbau von Leguminosen erreicht, wobei der Anbau von Rotklee gras eine überragende Bedeutung aufweist. Der klassische, organisch wirtschaftende Gemischtbetrieb mit Rinderhaltung setzt das angebaute Rotklee gras in der Fütterung ein und erzielt u. a. mit dem Nebenprodukt Wirtschaftsdünger eine variabel und gezielt einsetzbare Stickstoffquelle. Diese Rahmenbedingungen des Rotklee grasanbaus im Organischen Landbau ergeben ausgehend von den jeweiligen Standortbedingungen das in Tabelle 1 dargestellte Wirkungsgefüge. Dieser Beitrag hebt die Wirkung der Grasarten-Wahl und der Aussaatstärken (Ansaatmischung) auf den Grasanteil hervor.

Vor dem Hintergrund der zentralen Bedeutung des Futterleguminosenanbaus in organisch wirtschaftenden Betrieben ist ein Entscheidungsraster für einen standort- und nutzungsspezifisch adaptierten Rotklee grasanbau entsprechend den in Tabelle 1 formulierten Rahmenbedingungen Ziel der eigenen Arbeiten. Felderhebungen und Feldversuche zu dem Anbau von Rotklee gras werden seit 1989 auf dem Versuchsbetrieb für Organischen Landbau Wiesengut der Universität Bonn durchgeführt.

### **Standort der Feldversuche: Versuchsbetrieb für Organischen Landbau Wiesengut**

Heterogener Auenboden, IS - sL, Bodenzahl 20 - 70; in Hennef nahe Bonn, südlicher Ausläufer der Kölner Bucht/Niederrhein; langjährige Jahresmitteltemperatur 9,5 °C, selten längere Frostperioden, langjährige Jahresniederschlagssumme 768 mm, 65 m NN; Grundwasserflurabstand während der Vegetationsphase ca. 4m; Fruchtfolge: Winterroggen - Untersaat Klee gras, 1. Hauptnutzungsjahr Klee gras, Kartoffeln, Winterweizen, Ackerbohnen, Sommerweizen

### **Vorgehensweise**

In den ersten Feldversuchen wurde die durch eine unterschiedliche Ansaatmischung und Verwendung verschiedener Grasarten (Tab. 2) erzielbare Variabilität des Grasanteils bei unterschiedlichen Bodenbedingungen (flachgründig, kiesig, sandig und tiefgründig, lehmig) untersucht.

---

\* Institut für Organischen Landbau - Prof. Dr. U. Köpke, Katzenburgweg 3, 53115 Bonn

**Tab. 1: Anbau von Rotklee gras im Organischen Landbau**

Ziele [Meßgrößen]	Faktoren	Bewirtschaftungsmaßnahmen
hohe symbiontische Stickstofffixierung [kg N/ha]	Kleertrag (Kleeanteil)	Ansaatverfahren, Ansaatmischung, Arten- und Sortenwahl, Nutzungssystem (u.a. Schnitthäufigkeit)
hoher Futterertrag [dt TM/ha]	Gemengezusammensetzung	Ansaatmischung, Arten- und Sortenwahl, Nutzungssystem
hohe Futterqualität [u.a. NEL]	Gemengezusammensetzung und physiologischer Entwicklungszustand zum Schnittermin	Arten- und <u>Sorten</u> wahl, Nutzungssystem
hohe Siliereignung [u.a. Z/Pk]	zustand aller Gemengearten	
Sicherung und Steigerung der Bodenfruchtbarkeit [u.a. %C, dt ROS/ha]	Anbaudauer ("Bodenruhe"), Wurzel- und Ernterestmengen (EWR), (indirekt via Stallmistproduktion)	Fruchtfolgegestaltung, Nutzungssystem, Arten- und Sortenwahl
hohe Vorfruchtwirkung [u.a. dt/ha]	Bodengefüge, N-Mineralisierung der EWR, P- und Mg-Mobilisierung	Umbruchverfahren, Fruchtfolgegestaltung
kosteneffizient [DM/dt TM]	Anzahl Bearbeitungsgänge, Saatgutkosten	Ansaatmischung und -verfahren, Nutzungssystem
geringe N-Austräge [NO <sub>3</sub> /l, %N <sub>2</sub> O]	Zeitraum der Mineralisierung, Denitrifikationsraten	Ansaat- und Umbruchverfahren, Fruchtfolgegestaltung, Ansaatmischung
energieeffizient [fossile Energie MJ/dt TM; CO <sub>2</sub> kg/dt TM]	u.a. Dieselverbrauch; CO <sub>2</sub> -Emission	Ansaat- und Umbruchverfahren, Nutzungssystem, Fruchtfolgegestaltung

### Erste Ergebnisse

Die in den Ansaatmischungen abgestuften Aussaatstärken von Klee und Gras je Grasart waren zum Zeitpunkt der Deckfruchternte abgeschwächt wieder zu finden (Abb. 1). Die Grasanteile je Grasart nivellierten sich aber in den späteren Aufwüchsen zunehmend (Abb. 2). Bereits zum 1. Aufwuchs im 1. Hauptnutzungsjahr waren Grasanteile in annähernd gleicher Größenordnung festzustellen. Damit war der Einfluß des Ansaatmischung-Verhältnisses innerhalb der geprüften Variation einer Grasart gering bzw. nicht von langer Dauer.

Die Variation des Klee-Gras-Verhältnisses war primär auf das artspezifische Konkurrenzvermögen der geprüften Grasarten und Sorten zurückzuführen. Die Grasanteile der Mischung mit *Phleum pratense* und *Festuca pratensis* lagen nur in dem 1.

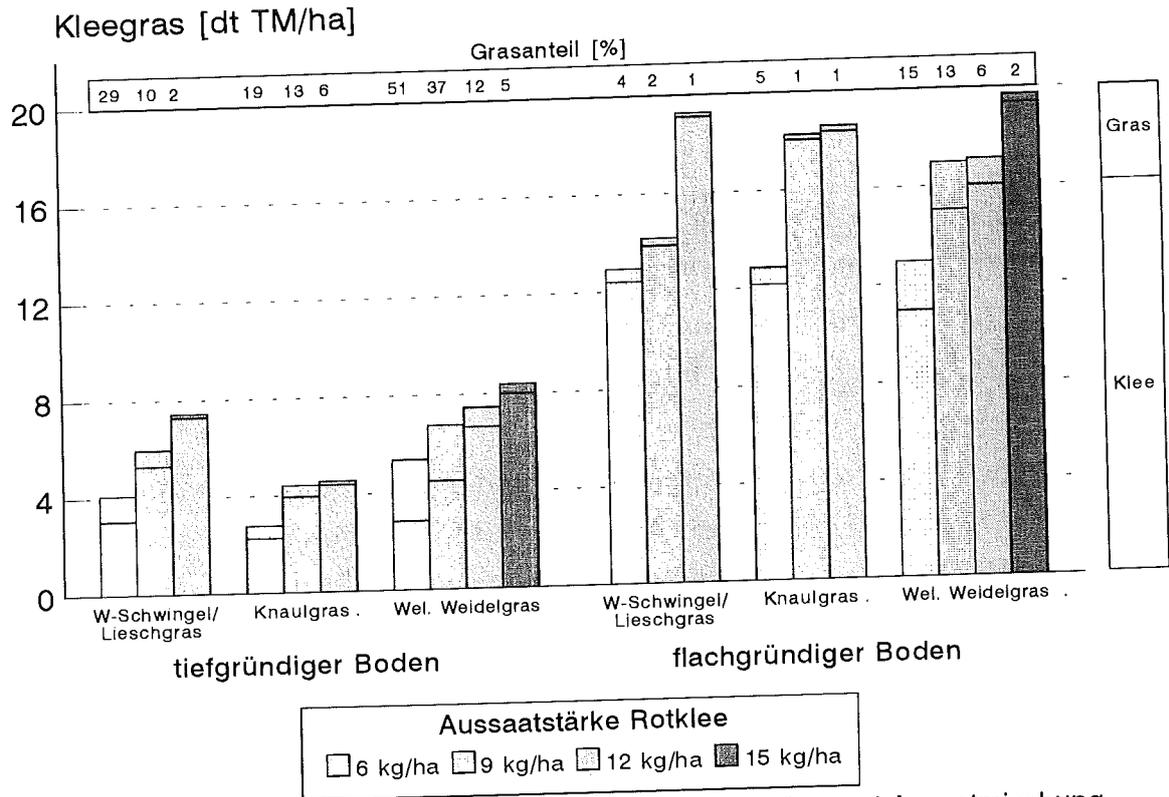


Abb. 1: Klee- und Grasertrag in Abhängigkeit von Bodengüte und Ansaatmischung zum Zeitpunkt der Deckfruchternte (20.07.92, 9231)

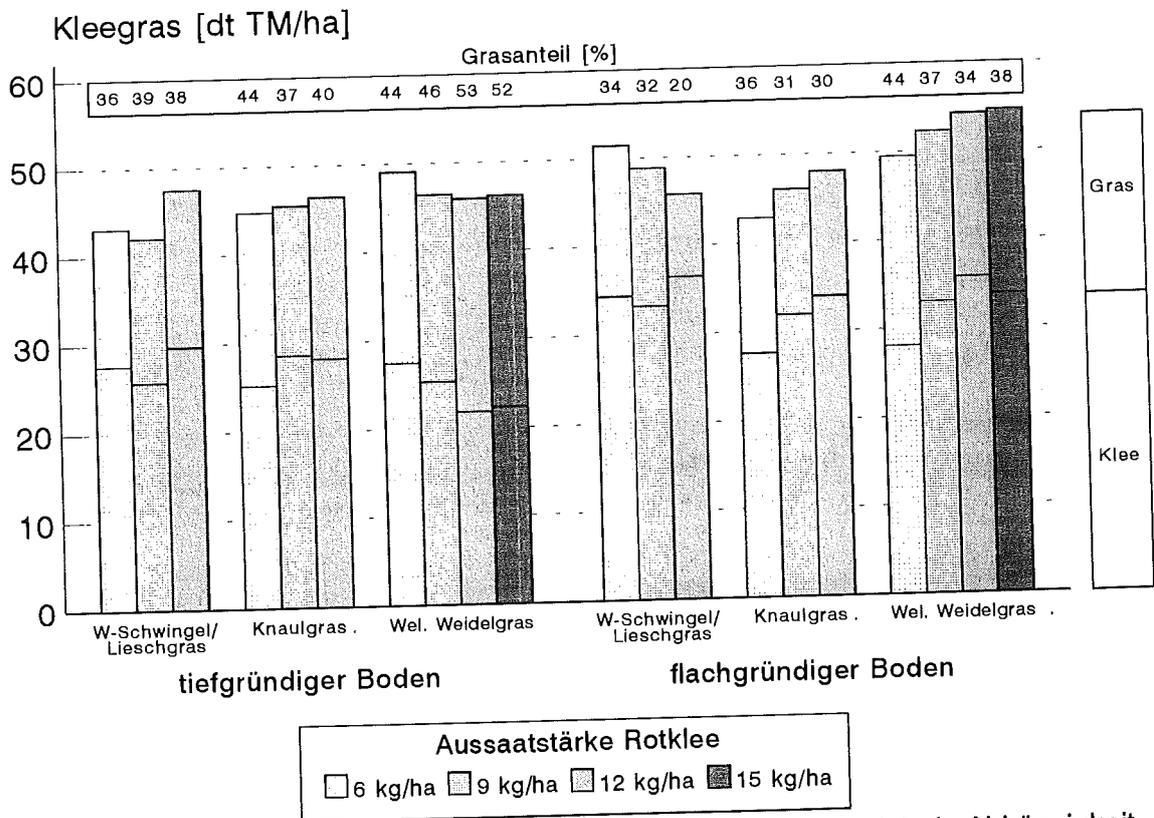


Abb. 2: Klee- und Grasertrag des 1. Aufwuchses im 1. Hauptnutzungsjahr in Abhängigkeit von Bodengüte und Ansaatmischung (9.05.93, 93311)

Aufwuchs des 1. Hauptnutzungsjahres bei durchschnittlich über 30%. Während der Vegetationszeit zu den weiteren Aufwüchsen sank der Grasanteil auf bis zu 3%, durchschnittlich 15% zum Schnitt des 3. Aufwuchses.

Demgegenüber wiesen die Mischungen mit *Dactylis glomerata* zum Ende der Vegetation die höchsten Grasanteile auf. Eine Abstufung der Varianten entsprechend der Ansaatmischung war tendenziell durchgehend vorhanden. Die Mischungen mit *Lolium multiflorum* wiesen im Ansaatjahr (Untersaat) und zu Beginn des Hauptnutzungsjahres die höchsten Grasanteile im Vergleich zu den weiteren Grasarten auf. Zum Ende der Vegetationsperiode lagen die Grasanteile unter denen von *Dactylis glomerata*.

Die Komplexwirkung Boden ergab zur Deckfruchternte deutlich höhere Grasanteile bei allerdings niedriger Massenbildung (Abb. 1). Diese Differenzierung nivellierte sich ebenfalls im Hauptnutzungsjahr (Abb. 2).

**Tab. 2: Ansaatmischungen des Untersaatenversuches 1992-1994 (Auszug)**

Variante	Klee (kg/ha)	Gras (kg/ha)	Klee Kö/m <sup>2</sup>	Gras Kö/m <sup>2</sup>	Grasanteil	Klee : Gras
3	6	S 8 L 4	260	1327	83,6%	1 : 5,1
4	9	S 6 L 3	390	995	71,8%	1 : 2,55
5	12	S 4 L 2	540	663	55,1%	1 : 1,23
6	6	K 12	260	1290	83,2%	1 : 5
7	9	K 9	390	968	71,3%	1 : 2,5
8	12	K 6	540	654	54,8%	1 : 1,2
9	6	W 26,6	260	960	78,7%	1 : 3,7
10	9	W 20	390	720	64,9%	1 : 1,85
11	12	W 13,3	540	480	47,1%	1 : 0,9
12	15	W 6,6	780	240	23,5%	1 : 0,3

Klee = Rotklee *Trifolium pratense*

K = Knautgras *Dactylis glomerata*

S = Wiesenschwingel *Festuca pratensis*

L = Lieschgras *Phleum pratense*

W = Welsches Weidelgras *Lolium multiflorum*

Aussaart: Deckfrucht Winterroggen (WR) 22.10.91; Untersaat 14.04.92, WR EC 29

### Ausblick

Mehrjährige, biometrische Auswertungen der Feldversuche werden den Aspekt der Ansaatmischungsanteile abschließen.

### Danksagung

Mein Dank gilt Herrn Dr. E. Lütke-Entrup, Deutsche Saatgutveredelung Lippstadt für die Diskussion und Beratung zu Beginn der Feldversuchstätigkeiten sowie die kostenlose Zusendung des Versuchssaatgutes.

**Trockenmassebildung und N-Aufnahme von  
Deutsch Weidelgras unter Wasserstress**  
Akmal, M., J. Schellberg und W.Kühbauch<sup>1</sup>

**Einleitung**

Das Wachstum und die Entwicklung unserer Futtergräser wird durch Wasser- und Stickstoffmangel stark beeinträchtigt. Wasserstress führt zum Schluß der Stomata, einer Unterbrechung der CO<sub>2</sub>-Aufnahme und Kohlenhydratbildung, und schließlich zu einer geringeren Trockenmasseproduktion der Pflanzen. Mangelnde Wasserversorgung hat aber auch eine geringere Aufnahme von Stickstoff zur Folge, was schließlich in einer Begrenzung der Nebentriebbildung und des Blattwachstums erkennbar wird (LAWLOR und LEACH, 1985). Als Folge davon wird bei Wassermangel die Konkurrenzkraft der Gräser in der Grünlandnarbe gegenüber besser angepassten Pflanzenarten stark geschwächt, und der Anteil futterwirtschaftlich wertvoller Gräserarten geht zurück.

In einem Gefäßversuch wurde die Reaktion von Deutsch Weidelgras (*Lolium perenne* L.) auf Wasserstress bei unterschiedlichem N-Angebot untersucht. Es sollte gezeigt werden, wie sich Wassermangel auswirkt auf die N-Aufnahme der verschiedenen Pflanzenteile einerseits und die Ausnutzung des angebotenen Wassers zur Trockenmasseproduktion andererseits.

**Material und Methoden**

Je 10 Pflanzen von Deutsch Weidelgras (*Lolium perenne* L. cv Liprinta) wurden in Töpfen mit 10 cm Durchmesser in einem Erde-Sand-Gemisch unter Freilandbedingungen angezogen. Die Pflanzen wurden bis zum 39. Tag nach Saat gleichartig bewässert und in wöchentlichen Abständen in 2 Stufen mit einer N-Lösung gedüngt. Dabei erhielt die niedrige N-Stufe (N1) nur 50% des in der hohen Stufe (N2) applizierten Stickstoffs. Mit dem 39. Tag wurde durch Halbierung der Wassermenge in einem Teil der Gefäße Wasserstress induziert (Stufe W1). Von diesem Termin an wurde aller applizierter Stickstoff mit <sup>15</sup>N angereichert (Anreicherung 1%). Die Beprobung und Trennung der Pflanzen in Wurzeln, Einzeltriebe und Einzelblätter erfolgte in wöchentlichen Abständen. Die Messung der täglich verbrauchten Wassermenge

---

<sup>1</sup>Lehrstuhl für Allgemeinen Pflanzenbau, Universität Bonn, Katzenburgweg 5, 53115 Bonn

erfolgte durch Wägung. Das Gewicht jedes einzelnen Gefäßes mit dem darin befindlichen trockenen Boden war vor Beginn des Experiments bestimmt worden. Die N-Gehalte im trockenen Pflanzenmaterial wurden am N-Analyzer (Typ Carlo-Erba) gemessen, die isotopische Zusammensetzung des pflanzlichen Stickstoffs wurde am Massenspektrometer bestimmt.

### Ergebnisse und Diskussion

Biomasseproduktion. Erwartungsgemäß war die Produktivität der ausreichend bewässerten und gedüngten Weidelgraspflanzen am höchsten (Abb. 1); Wasserstress hatte in beiden N-Stufen einen Rückgang der Trockenmasse von 20-30% zur Folge. Die N-Wirkung auf die Trockenmassebildung war mit (W1) und ohne Wasserstress (W2) etwa gleich. Ab dem 80. Tag nach Saat fand keine weitere Zunahme der Trockenmasse mehr statt, weil die Bildung generativer Triebe unterblieb, und weil sich das Absterben und die Neubildung von Trieben im Gleichgewicht befanden.

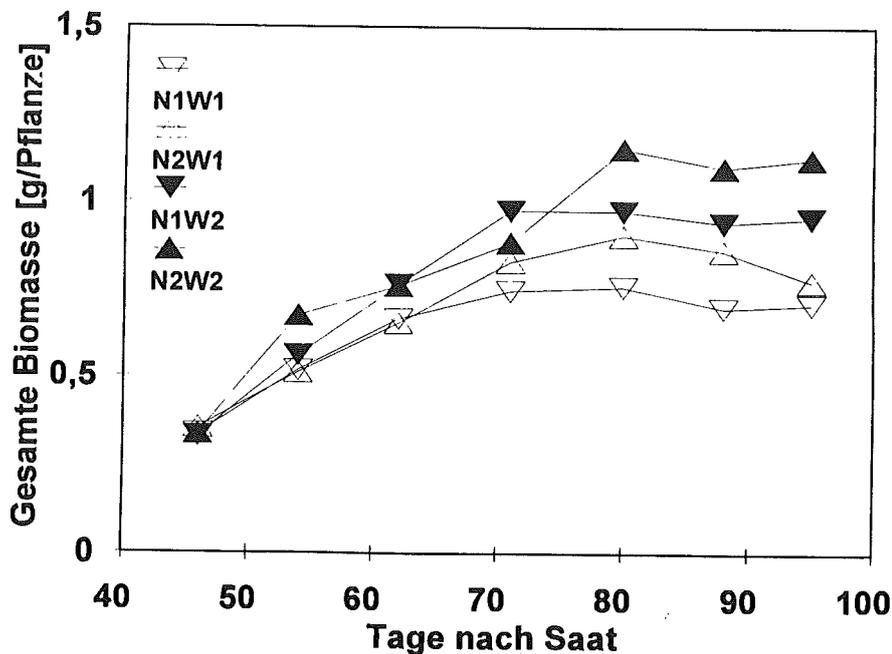


Abb. 1: Wirkung von Wasserstress und N-Mangel auf die Biomassebildung von Deutsch Weidelgras

Trieb- und Blattbildung. In allen Varianten nahm die Zahl der Triebe pro Pflanze nur sehr langsam zu. Die Triebzahlen waren bei ausreichender N- und Wasserversorgung leicht erhöht aber von den Mangelvarianten nicht signifikant verschieden. Am Ende des Wasserstressexperiments wurden durchschnittlich 16,7 Triebe pro Pflanze bei optimaler Wasser- und N-Versorgung (N2W2) gegenüber 13,1 Trieben bei Mangel (N1W1) gefunden (Tab. 1). Die Wirkung mangelnder N- und Wasserversorgung auf die Blattbildung war deutlicher; je nach Behandlungen nahm die durchschnittliche Blattzahl pro Pflanze um 10 bis 14% ab.

Tab. 1: Einfluß der Wasser- und Stickstoffversorgung auf die Triebzahl und Blattzahl (97. Tag nach Saat)

	Behandlung			
	N1W1	N2W1	N1W2	N2W2
Triebe pro Pflanze	13,1	14,3	15,2	16,7
Blätter pro Pflanze	44,7	51,4	56,5	61,5

N-Aufnahme. Die Aufnahme des Stickstoffs, der mit Beginn des Wasserstress ab dem 39. Tag mit <sup>15</sup>N markiert wurde ("neuer Stickstoff"), ist nur für die Haupttriebe dargestellt (Abb. 2). Die N-Aufnahme verlief gleichförmig in allen Varianten, war jedoch bei voller Wasser- und N-Versorgung (N2W2) wie erwartet am höchsten. Vom 45. Tag (1. Probenahme) bis 94. Tag (Ende des Experiments) stieg in der N2W2-Variante der Anteil des "neuen" Stickstoffs am Gesamtstickstoff in der Pflanze von 8% auf 33% an, bei gleichermaßen optimaler Wasserversorgung aber unter N-Mangel (N1W2) dagegen nur von 4% auf 22%. Dieser Effekt der N-Düngung auf die N-Aufnahme fand sich auch unter Wassermangel wieder, jedoch war die Wirkung der N-Düngung auf die N-Aufnahme hier deutlich geringer.

Wassernutzungskoeffizient (WUE<sub>T</sub>). Der Wassernutzungskoeffizient (WUE<sub>T</sub>) ist definiert als die Trockenmasse (in g), die pro Einheit verbrauchten Wassers (in kg) produziert wird. Da der Wasserverbrauch hier durch Wägung der Pflanzen in den Gefäßen bestimmt wurde, schließt er die Evaporation des Bodens ein. Es ist jedoch anzunehmen, daß bei rascher Bodenbedeckung durch die Graspflanzen in den ersten 39 Tagen nach Saat die Evaporation während

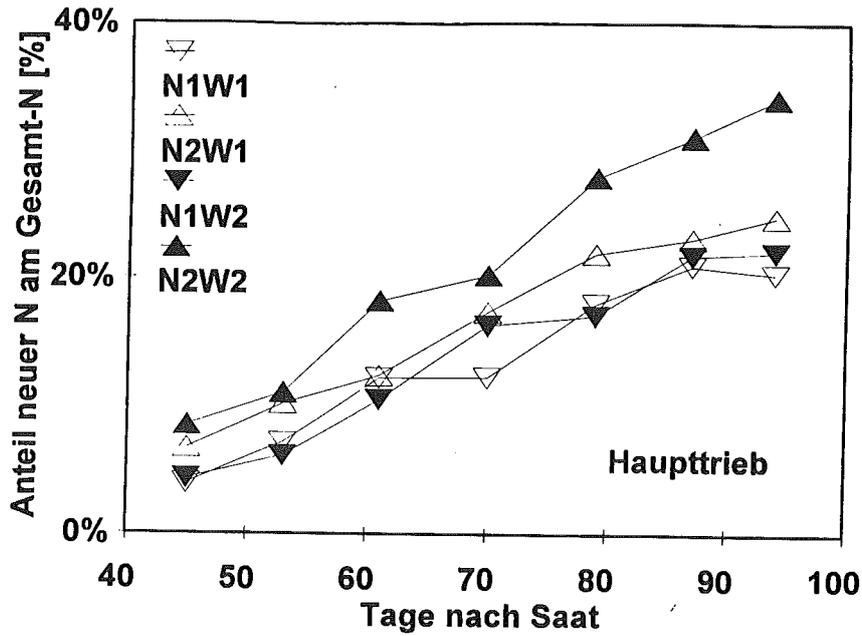


Abb. 2: Stickstoffaufnahme bei N-Mangel bzw. Wasserstress - die Abbildung zeigt den Anteil des Stickstoffs in den Haupttrieben, der aus der fortlaufenden Düngung nach Beginn des Wasserstress-Experimentes stammt (= neuer Stickstoff, mit  $^{15}\text{N}$  markiert)

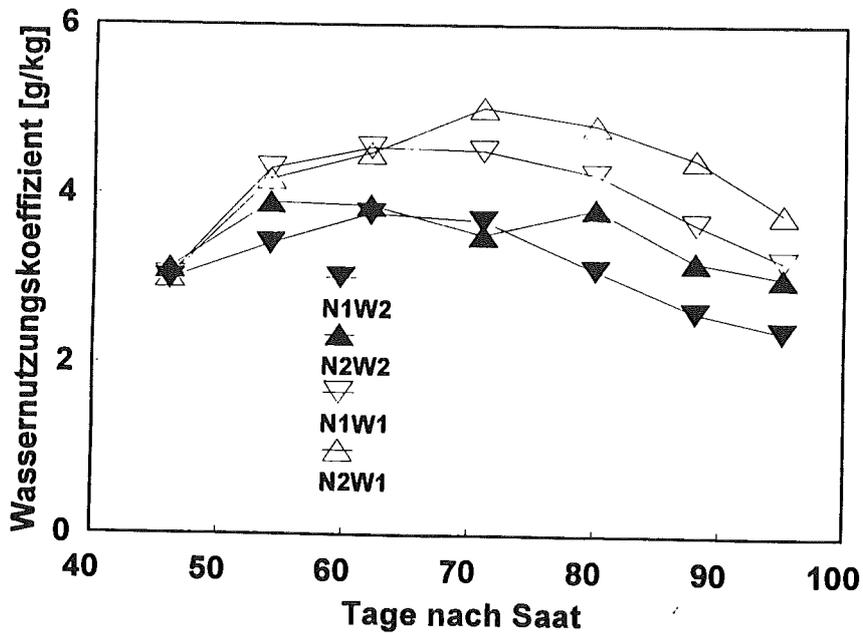


Abb. 3: Zeitliche Veränderung des Wassernutzungskoeffizienten (gesamte produzierte Trockenmasse bezogen auf die verbrauchte Wassermenge in g/kg) unter dem Einfluß der Bewässerung und N-Düngung

des nachfolgenden Stressexperimentes gering war. In der ersten Phase des Experiments stieg in allen Varianten der  $WUE_T$  an, und zwar bei optimaler Wasserversorgung langsamer als bei Wasserstress (W1) (Abb. 3).

Der  $WUE_T$  war bei Wassermangel, also in den W1-Varianten, durchgehend höher als in den W2-Varianten und wurde durch optimale N-Versorgung befördert. Der Rückgang in der Ausnutzung des angebotenen Wassers zum Ende des Experiments in allen Varianten ist durch den stetigen Wasserverbrauch bei gleichbleibender Biomasse zu begründen.

### **Schlußfolgerungen**

In dem vorliegenden Experiment handelte es sich um Modellbestände von Gräsern, die in Töpfen unter Freilandbedingungen kultiviert wurden. Der Wurzelraum war in allen Versuchsvarianten gleichermaßen begrenzt. Trotzdem lassen sich wegen der deutlichen Effekte einige Rückschlüsse auf das Wasserstressverhalten von Weidelgraspflanzen in Freilandparzellen ziehen.

Die N-Aufnahme ist bei mangelnder Wasserversorgung stark eingeschränkt. Dies hat einen deutlichen Rückgang der Seitentrieb- und Blattbildung und schließlich eine geringere Trockenmasseproduktion zur Folge. Die Ausnutzung des angebotenen Wassers zur Trockenmasseproduktion ist besser bei reduzierter im Vergleich zu optimaler Wasserversorgung. Stickstoff hat einen positiven Effekt auf die Wasserausnutzung. Im Hinblick auf den Trockenmasseertrag und die Ausnutzung des Bodenwassers ist die N-Versorgung der Gräser in Phasen der Trockenheit zu reduzieren und so bemessen, daß es nicht zu unnötiger N-Akkumulation im Boden kommt, die zu Verlusten führt.

### **Literatur**

Lawlor, D.W. und J.E. Leach, 1985:  
Leaf growth and water deficits: biochemistry in relation to biophysics. In: Baker, N.R., W.J.Davies und C.K. Ong (Eds.): Control of leaf growth. 267-294. Cambridge University Press.

## **Der Einfluß der Bodenbearbeitung beim Anbau winterfester Zwischenfrüchte auf die Ertragsbildung der Folgefrucht Silomais**

R. Becker und K. Schmalzer und K. Richter \*)

### **1. Problemstellung**

Mit Zwischenfrüchten kann das Risiko der Nitratverlagerung in der Hauptsickerwasserperiode von November bis April vor Silomais vermindert werden. Der Vorteil winterharter Zwischenfrüchte besteht darin, daß sie den  $N_{\min}$ -Gehalt im Boden wirksamer und sicherer reduzieren als abfrierende Arten, die bis zu 60% des vor Winter aufgenommenen Stickstoffs nach dem Abfrieren wieder freisetzen. In feuchten und kühlen Frühjahren kann aber bei Mulchsaat in abgetötete Zwischenfrüchte das langsamere Abtrocknen und Erwärmen des Bodens die Aussaat des Mais verzögern und von Nachteil für seine Jugendentwicklung sein. Bei Frühjahrstrockenheit besteht wiederum die Gefahr, daß die bis zur Behandlung mit Round-up assimilierenden winterfesten Zwischenfruchtbestände den Boden schneller austrocknen. Weiterhin können ungleichmäßigere Legeabstände und -tiefen infolge wenig zersetzter Biomasse auftreten. So weisen erste eigene Ergebnisse zu Mulchsaaten in winterfeste Zwischenfruchtbestände auf Ertragseinbußen bei Silomais von ca. 6 ... 7% hin.

### **2. Methodik**

Die Versuche wurden 1993 und 1994 auf der Versuchstation Pflanzenbauwissenschaften Berge der Humboldt-Universität zu Berlin durchgeführt. Die vorherrschende Bodenart ist lehmiger Sand. Im langjährigen Mittel beträgt die Jahresdurchschnittstemperatur 8,7°C (Mai...September: 15,8°C) und die jährliche Niederschlagsmenge 503 mm (Mai...September: 253 mm).

Die Untersuchungsjahre 1993 und 1994 waren durch nahezu gegenteilige Witterungsbedingungen während des Maiswachstums gekennzeichnet: Nach einem sehr warmen und trockenen Frühjahr fielen 1993 von Mai bis September überdurchschnittlich hohe Niederschläge ( 438 mm; 16°C). 1994 läßt sich die Vegetationszeit des Mais in eine feucht-kühle Phase zu Beginn, in eine Phase starker Sommertrockenheit von Juni bis Mitte August und in einen niederschlagsreicheren Abschluß unterteilen (Mai ... September: 292 mm N; 17,5°C).

Im Versuch wurde der Einfluß der Bodenbearbeitungsvarianten Frühjahrsfurche, Kreiselegge und Mulchsaat nach Round up-Behandlung in Verbindung mit differenzierten N-Gaben auf den Silomaisertrag nach Winterrüben geprüft (Tab.1). Im Interesse der Vergleichbarkeit zum Silomaisanbau ohne vorgelagerten Zwischenfruchtanbau wurde 1994 das Zusatzprüfglied Herbstfurche einbezogen.

---

\*) Fachgebiet Grünlandssysteme, Institut für Landwirtschaftlichen Pflanzenbau, Humboldt-Universität zu Berlin, Invalidenstr. 42, 10115 Berlin

Tab. 1 Versuchsanlage und Prüfmerkmale

Versuchsanlage:		Spaltanlage (A / B R) mit 4 Wiederholungen	
<b>Prüffaktoren</b>	<b>Prüfstufen</b>		
<b>A - Bodenbearbeitung</b>	a1 Frühjahrsfurche		
	a2 Kreiselegge		
	a3 Mulchsaat nach Round up-Behandlung		
	a4 Herbstfurche (Zusatzprüfglied 1994)		
<b>B - N-Sollmenge (kg/ha)</b> unter Berücksichtigung von N <sub>min</sub>	<b>N-Düngung (kg/ha)</b>		1994
	1993		
	b1 ohne N-Düngung	b1	ohne N-Düngung
	150 zur Saat	b2	130
	100 zur Saat + 50 im 6-8 Blattstadium	b3	80+0
100 zur Saat + 100 im 6-8 Blattstadium	b4	80+50	b4 70+0
<b>Prüfmerkmale Silomais "Beketrio"</b>		<b>Prüfmerkmale Boden</b>	
Bestandesdichte Aufgang / Ernte Ertrag Kolben/ Restmais TS- und N-Gehalt Kolben/ Restmais N-Entzug		N <sub>min</sub> -Gehalt sowie gravimetrische Bodenfeuchte in den Schichten 0 ... 30; 30 ... 60; 60 ... 90cm	

### 3. Ergebnisse und Diskussion

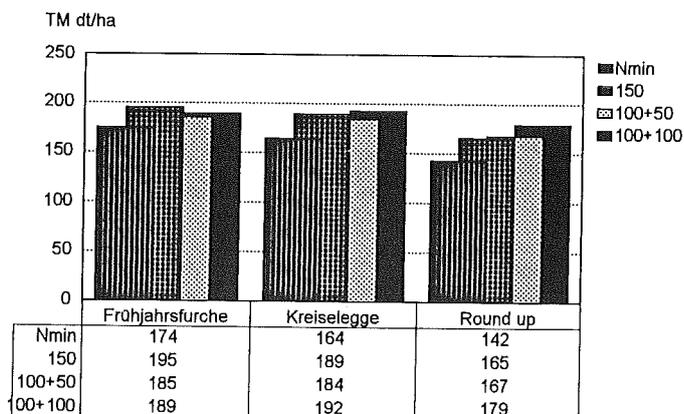
Trockenmasseertrag:

Das Versuchsmittel im Trockenmasseertrag betrug 1993 177 dt/ha, 1994 hingegen 126 dt/ha.

Unter den günstigen Ertragsbedingungen des niederschlagsreichen Sommers 1993 lagen die Silomaiserträge in den Mulchsaatvarianten nach Round up-Behandlung des Winterrübens mit durchschnittlich 164 dt/ha signifikant unter den Erträgen nach Einarbeitung der Zwischenfrucht durch Frühjahrsfurche und Kreiselegge (186 dt/ha und 182 dt/ha).

In allen Bodenbearbeitungsvarianten wurden durch eine N-Versorgung (N-Sollmenge) bis 150 kg N/ha deutliche Mehrerträge gegenüber den jeweiligen ungedüngten Varianten (N<sub>min</sub>) erzielt. Eine besonders hohe Ertragswirksamkeit der N-Düngung war in den Mulchsaatvarianten nach Round up-Behandlung zu verzeichnen (Abb.1), was unter den konkreten Bedingungen auf die geringere N-Nachlieferung aus dem Boden hinweist (Abb.2). Allerdings konnte der Ertragsnachteil der Round up-Varianten durch ein erhöhtes N-Düngerangebot nur zum Teil, bezogen auf die übrigen ungedüngten Bearbeitungsvarianten, ausgeglichen werden.

Als weitere Ursachen für die o.g. Ertragsdifferenzen kommen auch die ungünstigeren Auflauf- und Entwicklungsbedingungen in den Round up-Varianten in Betracht: So wurde insbesondere hier die angestrebte Aufgangsdichte von 8 Pfl./qm nicht erreicht (Mulchsaat: 7,4 Pfl./qm, Kreiselegge: 7,9 Pfl./qm, Frühjahrsfurche: 7,7 Pfl./qm). Zudem bewirkte der länger assimilierende Winterrüben im warmen und trockenen Frühjahr 1993 geringere gravimetrisch erfaßte Schichtwassermengen (Wassergehalt in 0 ... 90cm = 28% der nFK) im Vergleich zu Frühjahrsfurche und Kreiselegge (Wassergehalt in 0 ... 90cm = 55 und 54% der nFK).



F-Test: A- und B-Wirkung signifikant, AxB-Wirkung nicht signifikant  
 GD ( $\alpha=5\%$ ) A-Mittel = 7,0; GD ( $\alpha=5\%$ ) B-Mittel = 8,1;  $S_R\% = 5,4$

Abb.1 Einfluß von Bodenbearbeitung (Prüffaktor A) und N-Versorgung (Prüffaktor B) auf den Trockenmasseertrag von Silomais nach Winterrübsenzwischenfrucht ( Berge 1993)

Damit im Zusammenhang deuteten sich bei einer im 6 ... 8-Blattstadium durchgeführten Zwischenernte bereits bearbeitungsabhängige Unterschiede in der Trockenmassebildung an. Während der Silomais nach Round up-Behandlung zu diesem Zeitpunkt 6,4 dt/ha Trockenmasse produziert hatte, belief sich die Trockenmassebildung nach Frühjahrsfurche und Kreiselegge auf 8,5 und 9,3 dt/ha.

Unter den Bedingungen der langanhaltenden Sommertrockenheit des Jahres 1994 waren dagegen keine signifikanten Ertragsunterschiede in Abhängigkeit von der Bodenbearbeitung zu beobachten. Die Ertragsmittel der Bearbeitungsvarianten lagen zwischen 123 dt/ha (Kreiselegge ) und 129 dt/ha (Herbstfurche). Auch die N-Düngung brachte keine nennenswerten Effekte. Das damit vergleichsweise günstige Abschneiden der Mulchsaat nach Round up-Behandlung läßt sich anhand des Witterungsverlaufes 1994 interpretieren: Im naß-kühlen Frühjahr verzögerte sich durch die aufliegende Zwischenfruchtbiomasse das Abtrocknen und Erwärmen des Bodens. Infolgedessen wiesen die Parzellen vor der im Juli einsetzenden Trockenheit höhere Schichtwassermengen (Wassergehalt in 0 ... 90 cm = 100% der nFK ) und  $N_{\min}$ -Gehalte als die gepflügten Parzellen (Wassergehalt in 0 ... 90 cm = 68% der nFK - Frühjahrsfurche bzw. 45% der nFK - Herbstfurche) auf. Dieser Effekt hat offensichtlich die noch im Vorsommer anhand der Pflanzenzahl (Mulchsaat: 6,7 Pfl./qm, Kreiselegge: 6,7 Pfl./qm, Pflugvarianten: 8,0 Pfl./qm) und der Trockenmassebildung zum 6-Blattstadium festgestellten Wachstumsunterschiede zwischen den Bearbeitungsvarianten (Trockenmasse: Frühjahrsfurche 0,7 dt/ha, Herbstfurche 0,6 dt/ha, Kreiselegge 0,4 dt/ha, Mulchsaat 0,3 dt/ha;  $GD(\alpha=5\%) = 0,2$  dt/ha) ausgeglichen.

Die hohen Trockenmasseerträge des Jahres 1993 waren generell mit hohen Kolbenanteilen (65%) verbunden. Eine merkliche Variation in Abhängigkeit von den Prüffaktoren konnte nicht nachgewiesen werden. Gleiches gilt für die TS-Gehalte in Kolben (45%) und Restmais (32%). 1994 hingegen zeigte sich auf niedrigerem Ertragsniveau eine gewisse bearbeitungsabhängige Schwankung des Kolbenanteils ( 54% Frühjahrsfurche ... 58%, Herbstfurche ). Damit ging eine geringe Variation in den TS-Gehalten in Kolben (48,2 ... 51,5%) und Restmais (33,4 ... 36,2%) einher, wobei die tendenziell höchsten Werte ebenfalls beim Zusatzprüfglied Herbstfurche auftraten.

$N_{min}$ -Gehalte im Boden und N-Entzüge durch Silomais:

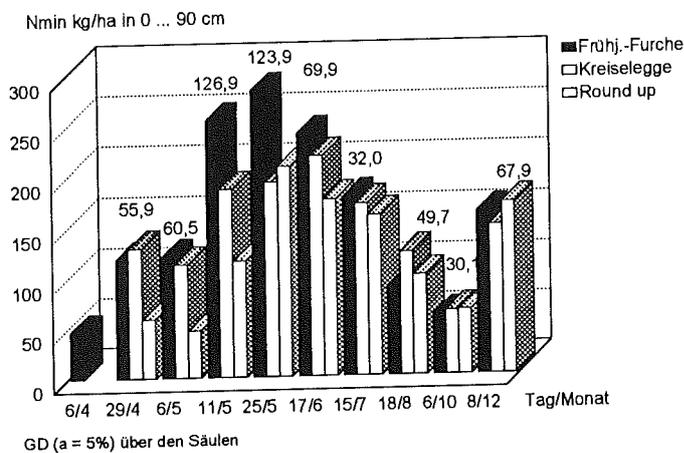


Abb.2  $N_{min}$ -Gehalte im Boden (ungedüngte Parzellen) bei differenzierter Bodenbearbeitung zu Silomais nach Winterrübsenzwischenfrucht (Berge 1993 )

Wie Abbildung 2 zeigt, wirkte sich insbesondere das Einarbeiten des Winterrübsens mit Pflug im Frühjahr positiv auf die N-Mineralisation im Boden aus, so daß bei der 1993 gegebenen ausreichenden Wasserversorgung auch hohe mineralische Stickstoffmengen für die Ertragsbildung und den nach Ertragshöhe gestaffelten N-Entzug des Silomaises zur Verfügung standen (Tab.2). Deutlich verschieden von 1993 verlief die Entwicklung der  $N_{min}$ -Gehalte im Folgejahr. Hohe Werte (  $N_{min} > 200$  kg N/ha ) konnten hier insbesondere beim Zusatzprüfglied Herbstfurche Mitte Mai sowie bei Mulchsaat nach Round up-Behandlung Ende Mai bis Ende Juni festgestellt werden. Dies spiegelte sich zur Silomaisernte jedoch nicht in signifikant differenzierten N-Entzügen des Silomaises wieder.(Eine Abstufung der N-Entzüge ergab sich lediglich in Abhängigkeit von der N-Düngung- Tab.2.)

Die Ergebnisse lassen erkennen, daß zur Zeit der Silomaisernte in allen ungedüngten Bodenbearbeitungsvarianten annähernd gleich hohe mineralische Stickstoffmengen ( 1993: 59 ... 64 kgN/ha) im Boden( 0 ...90cm) verblieben sind. Deutlichere Unterschiede auf meist höherem Niveau zeichneten sich jedoch bei N-Düngung ab. Bei einer N-Versorgung von 200 kg N/ha

waren 1993 insbesondere nach Mulchsaat (102 kg N/ha) und 1994 nach Mulchsaat und Kreiselegge ( 90 ... 110 kg N/ha) erhöhte  $N_{\min}$ -Gehalte im Boden nachweisbar.

Tab. 2 N-Entzüge von Silomais nach Winterrüben in Abhängigkeit von Bodenbearbeitung (A) und N-Düngung (B), Berge 1993 und 1994

N-Sollmenge kg /ha	Frühjahrsfurche kg/ha		Kreiselegge kg/ha		Mulchsaat nach Round up kg/ha		Herbstfurche kg/ha	B-Mittel kg/ha	
	1993	1994	1993	1994	1993	1994	1994	1993	1994
$N_{\min}$	211	154	196	165	168	156	183	<b>192</b>	<b>164</b>
150	243	191	249	199	213	192	182	<b>235</b>	<b>191</b>
100 + 50	246	166	221	180	215	192	201	<b>227</b>	<b>185</b>
100 + 100	233	192	237	182	235	183	190	<b>235</b>	<b>187</b>
<b>A- Mittel</b>	<b>233</b>	<b>176</b>	<b>226</b>	<b>181</b>	<b>208</b>	<b>181</b>	<b>189</b>	<b>222</b>	<b>182</b>

1993: GD ( $\alpha=5\%$ ) AB-A: 10,0  
GD ( $\alpha=5\%$ ) AB-B: 18,0

1994: nur B-Wirkung sign., GD ( $\alpha=5\%$ ) B-Mittel = 23,6

### Zusammenfassung und Schlußfolgerungen:

Die bisherigen Untersuchungen zur differenzierten Einarbeitung von Winterrübenzwischenfrucht zeigen, daß der Vorteil winterharter Zwischenfrüchte im Silomaisanbau prinzipiell nutzbar ist.

Dabei beeinflussen die von der Einarbeitung der Zwischenfrucht abhängigen Bodenstruktur- (Bodenluft und -wasser) und  $N_{\min}$ -Verhältnisse das Ertragsniveau und den N-Entzug der Hauptfrucht Silomais. Diesbezüglich scheinen intensivere Bodenbearbeitungsvarianten (Frühjahrsfurche, Kreiselegge) günstiger zu sein als die Mulchsaat nach Round up-Behandlung der Zwischenfrucht. Hinsichtlich der Ertragswirksamkeit und der im Boden verbleibenden Reststickstoffmengen sollte unter den gegebenen Standortverhältnissen die Gesamt-N-Menge für Silomais nach Winterrüben 150 kg N/ha nicht überschreiten.

Da die Ergebnisse stark durch die sehr unterschiedlichen Witterungsverläufe der Versuchsjahre geprägt sind, ist zur Klärung der aufgeworfenen Fragen eine Weiterführung der Versuche vorgesehen.

### Literatur:

BERGER, G., 1992: Untersuchungen zur Wirkung des Zwischenfruchtanbaus auf die winterliche  $N_{\min}$ -Dynamik im Boden und auf die N-Konservierungsleistung unter den spezifischen Bedingungen der sandigen Böden des Nordostdeutschen Tieflandes. Berlin, Diss. Humboldt- Universität

SCHMALER, K., BERGER, G., RICHTER, K., 1992: Stickstoffkonservierung durch Zwischenfrüchte. Wiss. Zeitschr. Humboldt- Univ. Berlin, R. Agrarwiss. 41 /3, 47 - 52

SCHUPPENIES, R., 1993: Mulchsaaten von Silomais und die Bedeutung der  $N_{\min}$ - Untersuchung - Umweltgerecht angebaut. Neue Landwirtschaft 1, 27 - 28

## **Ergebnisse zum Anbau von Grasuntersaaten in Mais auf Sandboden in Nordostdeutschland**

J. Pickert <sup>\*)</sup>

### **Zielstellung**

Wird nach dem Mais nicht Wintergetreide angebaut, liegt der Acker über viele Wochen ungenutzt brach. Im Mais etablierte Untersaaten können in dieser Zeitspanne zur Lösung folgender Probleme beitragen: Minderung der Erosionsgefährdung, Verhinderung des Nährstoffaustrages, Bereitstellung von Gülleapplikationsfläche im Herbst, zusätzliche Weidemöglichkeit auf dem Ackerland im Spätherbst bzw. zeitigen Frühjahr, bei anschließender Flächenstilllegung kostengünstige Begrünung noch vor Wintereintritt, Zufuhr organischer Substanz.

Auf den nahezu alljährlich im Sommer unter Trockenheit leidenden nordostdeutschen Sandstandorten ist die Ausschaltung der Wasserkonkurrenz die Bedingung für die Einführung der Untersaaten in den praktischen Maisanbau.

Es war die Zielstellung der Untersuchungen, einen Beitrag zur Gestaltung eines konkurrenzarmen Anbauverfahrens von Untersaaten im Mais zu leisten. Den Schwerpunkt der Arbeiten bildete die Herausarbeitung des geeigneten Untersaattermines und die Überprüfung der Konkurrenzwirkung verschiedener Grasarten bei praxisnaher Verfahrensgestaltung.

### **Material und Methodik**

Zum Anbau von Grasuntersaaten in Mais wurden von 1991 bis 1994 Parzellenfeldversuche auf einem humosen, nicht grundwasserbeeinflussten Sandstandort in Paulinenaue sowie kontrollierte Anbauvergleiche in landwirtschaftlichen Unternehmen der Region durchgeführt.

---

<sup>\*)</sup> Lehr- und Versuchsanstalt für Grünland und Futterwirtschaft e. V., 14641 Paulinenaue

In der Anbautechnik beim Mais wurde auf den zur Verunkrautung mit Hirsen neigenden Standorten lediglich die Unkrautbekämpfung umgestellt und mit Rücksicht auf die Untersaaten im Verfahren der Hacke-Bandspritzung durchgeführt. 1993 und 1994 wurde vor der Untersaat ganzflächig Rimsulfuron (CATO) eingesetzt, das nur eine relativ kurzzeitige Wirkung aufweist. Die Untersaaten wurden zwischen den Maisreihen bis zu einer Bestandeshöhe des Maises von 40 cm in Drillsaat (3 Drillreihen im Abstand von 12,5 cm) und danach breitwürfig ausgebracht.

### Ergebnisse

Von in verschiedenen, parallel gelaufenen Anbautests untersuchten Grasarten erwiesen sich vor allem Untersaaten von Deutschem Weidelgras und von Knaulgras als geeignet (Tabelle 1).

Tabelle 1

#### Grasarten für die Untersaat in Mais auf den Sandböden Nordostdeutschlands

Grasart	Entwicklungs- tempo	Konkurrenz- gefahr	Bestandes- höhe zum Saattermin <sup>1)</sup> cm	Aussaatmenge kg/ha
Deutsches Weidelgras	schnell	gering bis mittel	20 - 30	5 - 10
Knaulgras	langsam	gering bis mittel	20 - 30	4 - 8

1) bezogen auf die Maisentwicklung

Im Vergleich zu früheren Aussaatterminen rief die Untersaat keine signifikanten Ertragsrückgänge beim Mais hervor, wenn sie bei einer Bestandeshöhe des Maises von 20 bis 30 cm ausgedrillt wurde (Tabelle 2).

Tabelle 2

**Maiserträge bei verschiedenen Terminen der Untersaat <sup>1</sup>**

Variante	Ertrag absolut dt TS/ha	Ertrag relativ %
<b>ohne Untersaat</b>	137	100
<b>mit Untersaat bei</b>		
Auflaufen des Maises	120	88
Bestandeshöhe des Maises 20 cm	131	96
Bestandeshöhe des Maises 40 cm	137	100

<sup>1</sup>) Deutsches Weidelgras 1991 und 1992, Paulinenaue, Humoser Sand, AZ 30

Tabelle 3

**Silomaisertrag mit/ohne Untersaat<sup>1</sup> zum Termin Bestandeshöhe des Maises 20-30 cm**

Jahr	Ort	Bodenart	ohne Untersaat dt TS/ha	mit Untersaat	
				dt TS/ha	relativ
1990	Paulinenaue	S	138	115	83
	Selbelang	SI	180	181	101
	Pessin	IS	106	113	107
1991	Paulinenaue	S	115	117	102
		TSK <sup>2</sup>	112	104	93
1992	Paulinenaue	S	158	144	91
		TSK <sup>2</sup>	164	161	98
1993	Paulinenaue	S	174	172	99
1994	Paulinenaue	S	105	110	105
	Sadenbeck	IS	130	113	87
	Trebbin	S	50	49	98

<sup>1</sup>) Deutsches Weidelgras

<sup>2</sup>) Tiefpflugsanddeckkultur, grundwasserbeeinflusst

Bei dem Aussaatetermin zur Bestandhöhe des Maises von 40 cm waren die Untersaaten auch nach der Maisernte meist nur schwach entwickelt oder lückig, bei dem Aussaatetermin zur Bestandhöhe des Maises von 60 cm konnte sich kein nennenswerter Untersaatbestand ausbilden. Die Gegenüberstellung der Maiserträge ohne und mit Untersaat beim Aussaatetermin zur Bestandhöhe des Maises von 20 bis 30 cm ergab über die betrachteten Jahre und Standorte in einigen Fällen geringe Ertragsrückgänge beim Maisanbau mit Untersaat, die jedoch nicht signifikant waren (Tabelle 3).

Als Unkrautbekämpfungsmaßnahmen waren die Hacke-Bandspritzung oder die ganzflächige CATO-Applikation vor der Untersaat geeignet, wobei die teilweise aufkommende Spätverunkrautung nicht mehr ertragsrelevant war und toleriert werden konnte.

### **Schlußfolgerungen**

Bei Einhaltung der angewendeten Verfahrensgestaltung können Grasuntersaaten mit Deutschem Weidelgras und Knautgras im Mais auch auf den Sandstandorten Nordostdeutschlands ohne nennenswerte Ertragsrisiken etabliert werden.

Die ermittelte Stickstoffbindung durch die Untersaaten von etwa 30 kg/ha ordnet sich in die Ergebnisse von anderen leichten Standorten ein und dürfte gleichzeitig die Grenzen der diesbezüglichen Wirkung des Untersaatbaus in Mais auf den Sandstandorten Nordostdeutschlands markieren. Damit ist es möglich, die Nitratstickstoffmengen der normalen Spätsommermineralisierung sowie begrenzte Rest-N<sub>min</sub>-Mengen, nicht aber gravierende Düngungsfehler abzufangen.

Die Umstellung der Unkrautbekämpfung auf Hacke-Bandspritzung kann als Problem bei der Praxiseinführung betrachtet werden. Die Chancen des Untersaatenbaus nach dem einfacheren ganzflächigen Herbizideinsatz, wie beim herkömmlichen Maisanbau, sind dagegen höher zu bewerten. Die Einsatzergebnisse der ganzflächigen Spritzung mit Rimsulfuron bedürfen noch der Bestätigung auf anderen, weniger humosen Standorten und über weitere Jahre.

## Zur Veränderung der Wasserabgabegeschwindigkeit von Futterpflanzen im Vegetationsablauf

Rita Kammerl<sup>\*)</sup>

Bei einem Vergleich zahlreicher Arten und Sorten von Futterpflanzen stellten KAMMERL und SIMON (1995) in Primäraufwüchsen eine stark unterschiedliche Trocknungseignung fest, die auf Unterschiede in der Pflanzenmorphologie und stofflichen Zusammensetzung beruhen dürfte. Da Pflanzen während ihres Entwicklungs- und Wachstumsverlaufs gerade diese Merkmale verändern, ist zu erwarten, daß die Geschwindigkeit der Wasserabgabe auch durch den Schnittzeitpunkt im Vegetationsablauf beeinflußt wird.

### Material und Methoden

Von 17 Arten/Sorten von Gräsern und Leguminosen (Tab. 1) wurde in ausgewählten Entwick-

Tab. 1: Geprüfte Gräser und Leguminosen

Welsches Weidelgras, diploid	Perserklee
Welsches Weidelgras, tetraploid	Alexandrinerklee
Deutsches Weidelgras, früh diploid	Rotklee, diploid
Deutsches Weidelgras, früh tetraploid	Rotklee, tetraploid
Deutsches Weidelgras, spät diploid	Weißklee
Deutsches Weidelgras, spät tetraploid	Luzerne
Knaulgras, früh	
Knaulgras, spät	
Wiesenrispe	
Wiesenschiebergras	
Wiesenschwingel	

lungs- bzw. Altersabschnitten während drei Aufwüchsen (Tab. 2) die Wasserabgabegeschwindigkeit in zwei Versuchsserien geprüft.

Tab. 2: Der für den jeweiligen Schnittzeitpunkt maßgebliche Entwicklungs- bzw. Altersabschnitt

1. Aufwuchs:	Gräser	Leguminosen
I	Halmstreckung	Blattstadium
II	Beginn Ähren-/Rispschieben	Vorknospenstadium
III	Ende Ähren-/Rispschieben	Knospenstadium
IV	Blüte	Blüte
2. und 3. Aufwuchs:	einheitlich 4 und 7 Wochen alt	

<sup>\*)</sup> Lehrstuhl für Grünlandlehre der TU München, D-85350 Freising-Weihenstephan

Jede Art/Sorte wurde um 7 Uhr abgeschnitten, gewogen und auf Aluminiumrahmen mit Drahtgeflechtboden verteilt. Das Erntegut von jeweils 2 Arten/Sorten wurde gleichzeitig in 8 Wiederholungen in Trockenschränken bei 45 °C (Leguminosen) bzw. 50 °C (Gräser) 10 bzw. 6 Stunden lang ohne Unterbrechung getrocknet. Bei den Leguminosen (1989) wurden je Art/Sorte 1390 g auf 10 cm lange Stücke zerkleinertes Pflanzenmaterial je m<sup>2</sup> eingewogen. Gräser (1991/94) wurden in geringerer Menge (850 g/m<sup>2</sup>) unzerkleinert getrocknet.

Zu Beginn und am Ende der Trocknung wurde der Wassergehalt bestimmt. Der Verlauf der Wasserabgabe wurde durch stündliches Wiegen der trocknenden Proben ermittelt. Unter Zugrundelegung des logarithmierten prozentualen Feuchtegrades konnte die Wasserabgabe durch die Regressionsgleichung  $y = a - bt$  beschrieben und die Wasserabgabegeschwindigkeit durch den Regressionskoeffizienten  $-b$  gekennzeichnet werden.

### Ergebnisse und Schlußfolgerung

Effekt des Schnittzeitpunktes: Die Geschwindigkeit der Wasserabgabe variiert stark mit dem Entwicklungsabschnitt im Primäraufwuchs

sowie mit Aufwuchszeit und -alter. In Primäraufwüchsen geben Gräser im Mittel in der Halmstreckung und in der Blüte rascher Wasser ab als während des Ähren-/Rispschiebens (Abb. 1).

Bei den Leguminosen variiert die Wasserabgabe mit den Entwicklungsabschnitten gleichermaßen. Während des Vorknospen- bzw. Knospenstadiums trocknen Kleearten/-sorten im Mittel um 5 bzw. 2 % langsamer als im Blattstadium. Blühender Klee gibt um 9 % leichter Wasser ab.

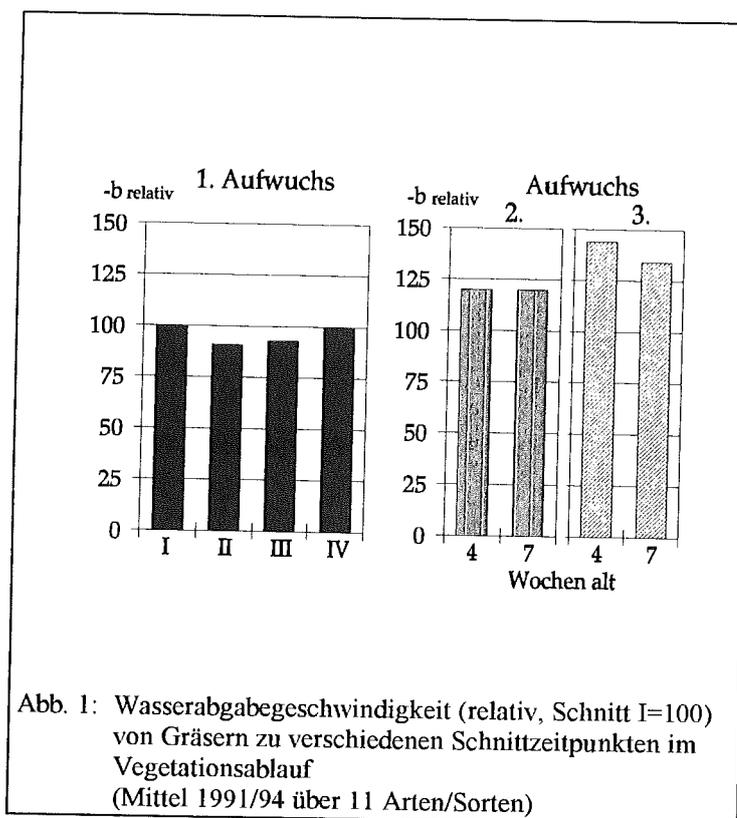


Abb. 1: Wasserabgabegeschwindigkeit (relativ, Schnitt I=100) von Gräsern zu verschiedenen Schnittzeitpunkten im Vegetationsablauf (Mittel 1991/94 über 11 Arten/Sorten)

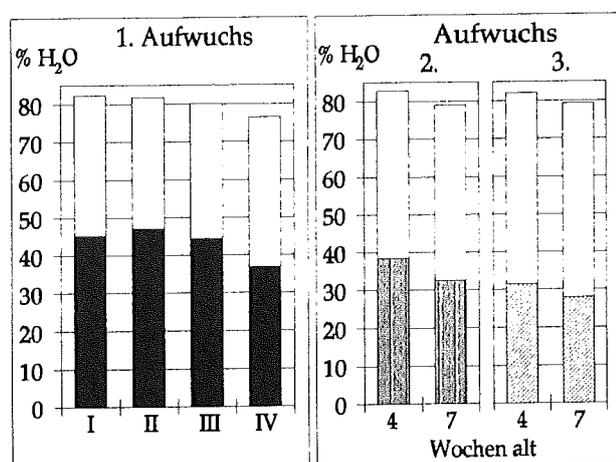
In Folgeaufwüchsen geben Gräser im Mittel deutlich leichter Wasser ab als in allen Entwicklungsstadien der Primäraufwüchse (Abb. 1). Die Geschwindigkeit der Wasserabgabe erhöht sich im 2. Aufwuchs im Mittel um 25 % und im 3. Aufwuchs sogar um 45 %. Die im Vegetationsablauf

insgesamt beste Trocknungseignung im 3. Aufwuchs wird von sämtlichen Weidelgräsern nach 4 Wochen und von Knaulgräsern nach 7 Wochen Aufwuchszeit erreicht.

Leguminosen geben in beiden Nachwüchsen einheitlich um jeweils 20 % leichter Wasser ab als in den ersten Aufwüchsen.

Bei gegebenen Anfangswassergehalten resultiert daraus, daß blühende Pflanzen der Primäraufwüchse bzw. Pflanzen in Folgeaufwüchsen nach einheitlich langer Trocknungszeit im Mittel die niedrigsten Endwassergehalte erreichen. Dies gilt für Gräser und Leguminosen gleichermaßen (Abb. 2a und 2b).

a) Gräser



b) Leguminosen

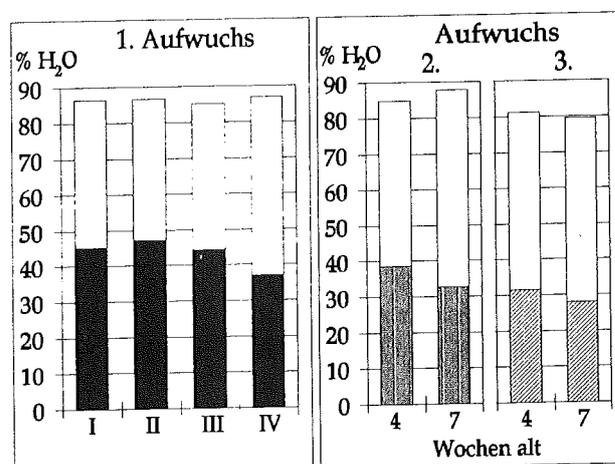


Abb. 2: Wassergehalt beim Schnitt und bei Trocknungsende von Pflanzen zu verschiedenen Schnitzeitpunkten im Vegetationsablauf (Mittel 1991/94 über 11 Gräser bzw. Mittel 1989 über 6 Leguminosen)

Pflanzenart/-sorte: Im Mittel aller Wachstumsstadien erhöht sich die Wasserabgabegeschwindigkeit von den Primär- zu den Folgeaufwüchsen bei Wiesenschwingel, Wiesenlieschgras (3. Aufwuchs) und Deutschem Weidelgras (früh, diploid) am stärksten (Abb. 3). Diese Gräser trocknen in den Primäraufwüchsen langsam, geben in den Folgeaufwüchsen aber mit am leichtesten Wasser ab. In allen Aufwüchsen ist Wiesenrispe die schnellsttrocknende Grasart.

Von den Leguminosen zeigt Weißklee in allen Aufwüchsen die rascheste Wasserabgabe (Abb. 4). Luzerne erhöht zwar in den Folgeaufwüchsen die Wasserabgabe am stärksten, erreicht aber nicht die überdurchschnittlich gute Trocknungsfähigkeit von Weißklee. Allerdings trocknet sie in den

Nachwüchsen deutlich rascher als Perser- und Alexandrinerklee. Rotklee erweist sich einheitlich in allen Aufwüchsen als die am langsamsten trocknende Kleeart.

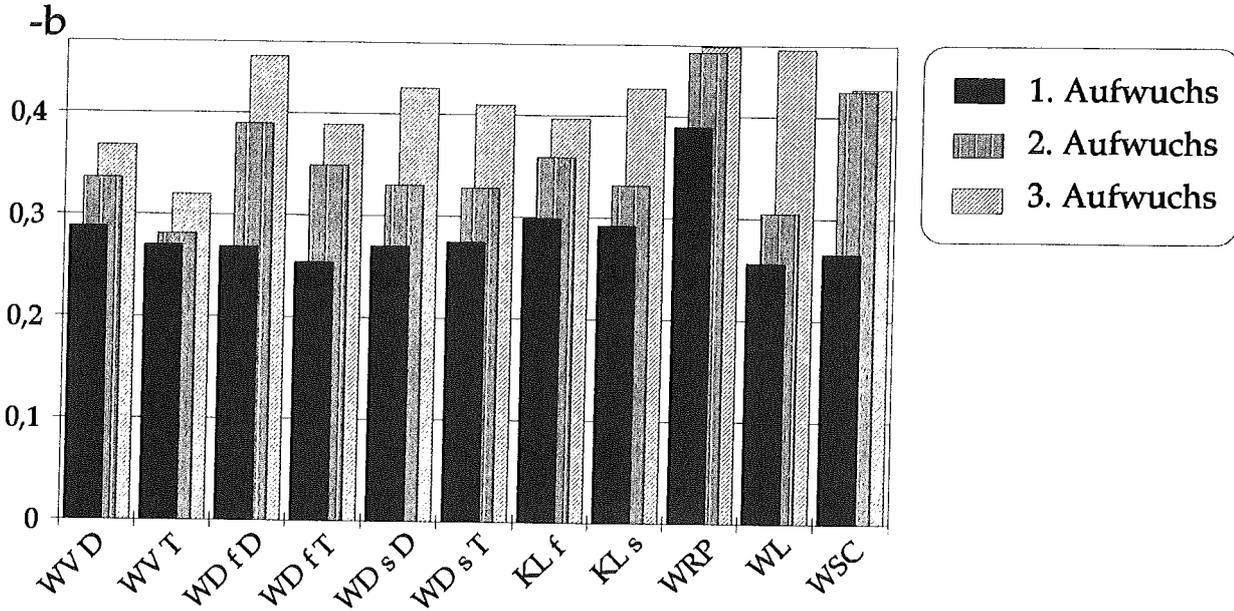
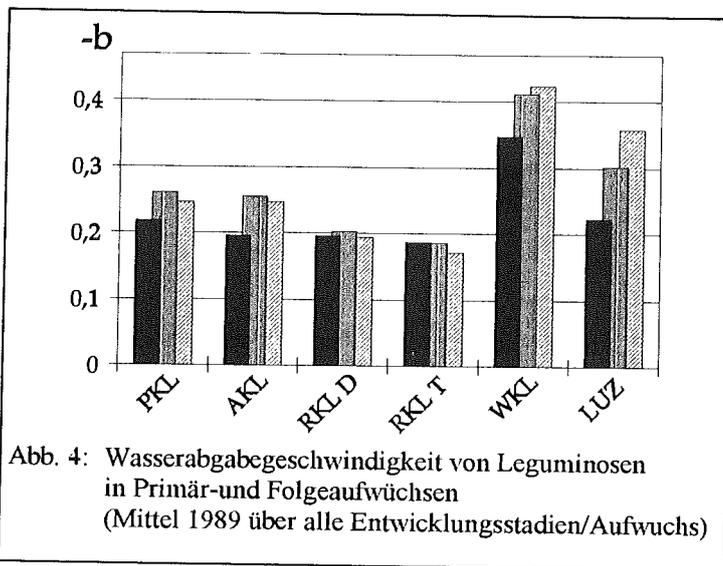


Abb. 3: Wasserabgabegeschwindigkeit von Gräsern in Primär- und Folgeaufwüchsen (Mittel 1991/94 über alle Entwicklungsstadien/Aufwuchs)

Abschließend läßt sich feststellen, daß die Geschwindigkeit der Wasserabgabe stark mit dem



Schnittzeitpunkt im Vegetationsablauf variiert und die geprüften Arten/Sorten in ihrer Eignung für die Trocknung je nach Aufwuchs unterschiedlich zu bewerten sind. Demnach sind Aussagen zur Trocknungsfähigkeit sowohl bei Gräsern als auch bei Leguminosen nur unter Beachtung der maßgeblichen Wachstums- und Entwicklungsstadien zu treffen.

Abb. 4: Wasserabgabegeschwindigkeit von Leguminosen in Primär- und Folgeaufwüchsen (Mittel 1989 über alle Entwicklungsstadien/Aufwuchs)

#### Literatur

KAMMERL, R. u. U. SIMON (1995): Zur Wasserabgabegeschwindigkeit von Futtergräsern und -leguminosen im Primäraufwuchs unter Berücksichtigung ihres Entwicklungsstadiums. Das wirtschaftseigene Futter (in Druck)

## Gäregnung und Gärqualität verbreiteter Grünlandkräuter

A. Mainz und J. Isselstein\*

### EINLEITUNG

Autochthone Kräuter können im Grünland hohe Ertragsanteile einnehmen und aufgrund ihrer Bröckelanfälligkeit bei der Heubereitung große Trockenmasse- und Nährstoffverluste verursachen. Als Alternative bietet sich für solche Aufwüchse die Silagebereitung an. Über die Gäreigenschaften von Wiesenkräutern ist wenig bekannt; während Löwenzahn nach Untersuchungen von WYSS und VOGEL (1994) gut siliert, ist die Fermentation bei Spitzwegerich (ISSELSTEIN 1994) und Wiesenknöterich (DANIEL 1994) eingeschränkt. Es bestehen Hinweise auf eine begrenzte Aussagekraft des Quotienten aus wasserlöslichen Kohlenhydraten (wlK) und Pufferkapazität (Pk= g MS/ 100g TS) zur Abschätzung der Gärqualität von Kräutersilagen, da die in vielen Kräutern enthaltenen sekundären Inhaltsstoffe sowie die Epiphytenflora limitierend auf den Gärverlauf wirken können. Erste Informationen über die Gäreigenschaften bisher kaum untersuchter Arten soll ein Silierversuch im Labormaßstab liefern.

### MATERIAL UND METHODEN

Tabelle 1: Untersuchte Arten

Deutscher Name	Botanischer Name (Abk.)	Pflanzengesellschaft	Sekundäre Inhaltsstoffe
Wiesen-Flockenblume	<i>Centaurea jacea</i> ( <i>C. jac.</i> )	Mol.-Arrhenatheretea-Klassen-C.A.	Scopoletin
Wiesen-Bärenklau	<i>Heracleum sphondylium</i> ( <i>H. sph.</i> )	Arrhenatheretum-C.A.	Furanocumarine, ätherische Öle
Kriechender Hahnenfuß	<i>Ranunculus repens</i> ( <i>R. rep.</i> )	Elymus-Rumicion-Verb.-C.A.	Ranunculin
Wiesen-Saucerampfer	<i>Rumex acetosa</i> ( <i>R. ace.</i> )	Arrhenatheretea-Klassen-C.A.	Oxalsäure
Deutsches Weidelgras/ Welsches Weidelgras	<i>Lolium perenne</i> / <i>L. multiflorum</i> ( <i>L. spec.</i> )	Lolio-Cynosuretum-C.A./ Ass. Diff. A. Hordeetum	

Pflanzenmaterial der in Tabelle 1 aufgeführten Arten wurde in den Jahren 1993 und 1994 zu jeweils zwei Terminen gesammelt und gehäckselt in Laborsilos mit 0,5 l Fassungsvermögen konserviert. Im ersten Versuchsjahr wurde frisches, im Folgejahr auf etwa 33 % TS vorgewelktes Material verwendet und *Lolium perenne* (Frühjahr) und *Lolium multiflorum* (Herbst) als Vergleichsarten herangezogen. Die Silagen wurden in verschiedenen Zeitabständen geöffnet (vgl. Tabelle 2).

\* Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung II - Grünlandwirtschaft und Futterbau der Justus-Liebig-Universität Gießen, Ludwigstr. 23, 35390 Gießen

Tabelle 2: Varianten

Faktoren	Stufen	
	1993	1994
1 Art	1 <i>Centaurea jacea</i> 2 <i>Heracleum sphondylium</i> 3 <i>Ranunculus repens</i> 4 <i>Rumex acetosa</i>	1 <i>Centaurea jacea</i> 2 <i>Heracleum sphondylium</i> 3 <i>Ranunculus repens</i> 4 <i>Rumex acetosa</i> 5 <i>Lolium perenne/ L. multiflorum</i>
2 Aufwuchs	1 Frühjahr (18.5.) 2 Sommer (14.9.)	1 Frühjahr (24.5.) 2 Sommer (22.8.)
3 Zeitreihe	1 Öffnen nach 2 2 10 3 90 Tagen	1 Öffnen nach 4 2 16 3 32 4 90 Tagen
Wiederholungen je Variante: 2		

## ERGEBNISSE UND DISKUSSION

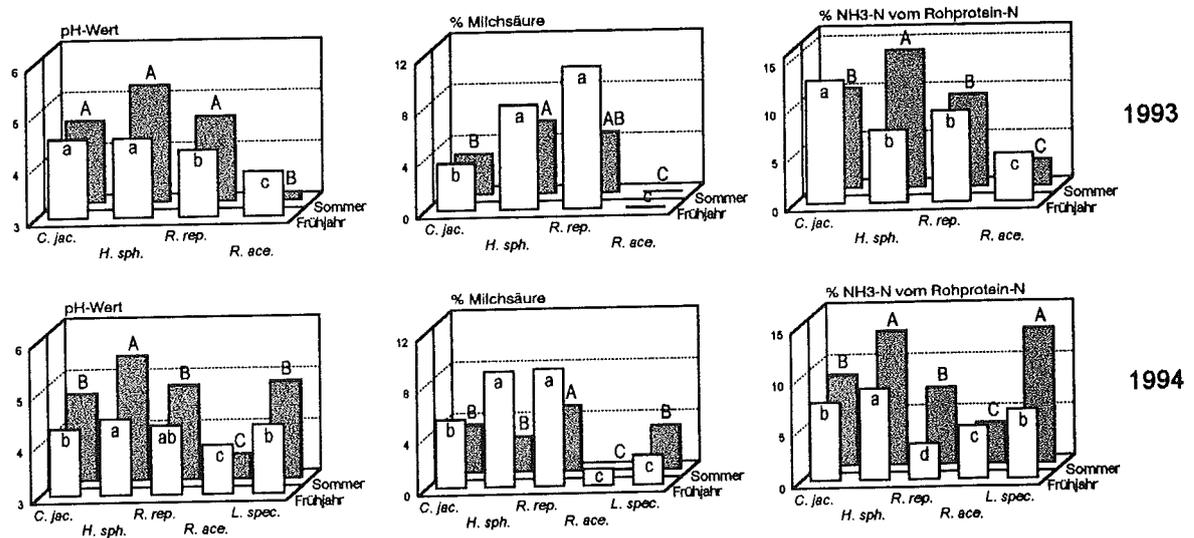
Tabelle 3: Ausgangsmaterial

Frühjahr						Sommer				
1993										
	Stadium*	%TS	% wK in TS	% XP in TS	Pk	Stadium	% TS	% wK in TS	% XP in TS	Pk
<i>C. jacea</i>	K	16,2	14,3	15,0	2,9	B	21,7	9,5	11,2	4,0
<i>H. sphond.</i>	V	12,4	8,0	21,7	5,8	B-FB	15,6	10,5	15,5	7,3
<i>R. repens</i>	B	12,6	17,1	14,6	6,9	V	15,9	12,6	13,7	6,7
<i>R. acetosa</i>	B	16,6	9,3	14,8	0,6	V	10,2	8,4	16,3	0,0
GD 5%		1,1	3,0	6,0	0,8		0,5	5,1	5,8	0,7
1994										
<i>C. jacea</i>	K	28,8	8,6	14,0	3,2	B	32,9	8,6	12,1	4,8
<i>H. sphond.</i>	V	30,0	10,4	20,3	6,2	FB	31,7	6,8	11,5	7,9
<i>R. repens</i>	B	32,6	14,2	12,5	6,7	V	32,2	13,5	13,8	7,6
<i>R. acetosa</i>	B	33,0	5,6	13,3	1,0	V	27,2	6,7	19,9	3,1
<i>L. spec.</i>	V	35,4	21,4	10,9	2,6	FB	38,1	6,3	9,3	2,5
GD 5%		2,4	3,4	2,5	0,9		2,5	3,8	1,4	1,1

\* V= vegetativ, K= Knospenstadium, B= Blüte, FB= Fruchtbildung

Tabelle 3 zeigt die Gärung beeinflussende Merkmale des Ausgangsmaterials. *R. repens* und *L. spec.* zeichnen sich im Frühjahr durch hohe Zuckergehalte aus; beim Gras unterscheidet sich die Zuckerkonzentration im zweiten Aufwuchs deutlicher vom ersten als bei den dikotylen Arten. *H. sphondylium* enthält im Frühjahr und *R. acetosa* im Sommer die größte Rohproteinmenge. Die Pufferkapazität ist bei *H. sphondylium* und *R. repens* hoch, bei *R. acetosa* und den *L. spec.* niedrig. Anhand des wK/Pk-Quotienten sind die Gäreigenschaften bei *R. acetosa* und den *L. spec.* als gut einzuschätzen, bei *H. sphondylium* ungünstig. In Abbildung 1 und Tabelle 4 sind die zur Beurteilung der Gärqualität entscheidenden Merkmale der Silagen nach 90 Tagen aufgeführt. Im Frühjahr des ersten Versuchsjahres erreichen alle Silagen pH-Werte von 4,5 und darunter, bei *H. sphondylium* und *R. repens* muß zur Absenkung des pH-Wertes aufgrund der hohen Pk viel Milchsäure gebildet werden. Bei

*R. acetosa* erfolgt keine Milchsäuregärung, der pH-Wert bleibt gegenüber dem des Ausgangsmaterials fast unverändert, hier ist das bedeutendste Gärprodukt Ethanol. Der Milchsäureanteil an den Gärprodukten ist bei *H. sphondylium* und *R. repens* am höchsten, relativ hohe NH<sub>3</sub>-Gehalte sind in der Silage aus *C. jacea* zu beobachten.



a, b,....: Säulen mit unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich signifikant

Abbildung 1: pH-Werte, Milchsäure- und NH<sub>3</sub>-Gehalte nach 90 Tagen

Tabelle 4: Gärqualität nach 90 Tagen

	Frühjahr				Sommer			
	% ES*	% US**	% ETH	% MS-Anteil***	% ES	% US	% ETH	% MS-Anteil
	1993							
<i>C. jacea</i>	1,03	1,85	3,16	37,4	2,56	0,57	1,14	42,3
<i>H. sphond.</i>	1,15	0,10	0,55	81,7	2,96	2,17	1,62	45,5
<i>R. repens</i>	1,51	0,60	1,03	77,8	1,79	0,72	1,15	68,1
<i>R. acetosa</i>	0,22	0,01	3,12	0,1	0,48	0,01	2,33	0,1
GD 5%	0,70	0,71	0,30	18,60	0,52	1,61	0,50	10,8
	1994							
<i>C. jacea</i>	1,58	0,14	0,63	70,2	0,68	0,27	0,74	69,3
<i>H. sphond.</i>	2,58	0,12	0,15	76,2	1,74	0,49	0,77	47,5
<i>R. repens</i>	1,55	0,14	0,49	80,6	0,50	0,13	0,63	80,6
<i>R. acetosa</i>	0,45	0,01	1,59	38,8	0,29	0,01	1,01	2,1
<i>L. spec.</i>	1,51	0,13	0,51	51,7	0,49	0,84	1,59	53,8
GD 5%	0,65	0,04	0,29	8,5	0,48	0,08	0,48	7,51

\* ES= Essig-, MS= Milchsäure, ETH= Ethanol in % der TS  
 \*\* US= PS (=Propion-) + i/n BS (=Butter-) + i/n VS (=Valeriansäure)  
 \*\*\* MS-Anteil= MS/ (MS+ES+i/n BS+i/n VS+ETH+PS)

Im Sommer sind die pH-Werte nach 90 Tagen außer bei *R. acetosa*, höher als im Frühjahr, es wird weniger Milchsäure gebildet. Bei *H. sphondylium* weisen die erhöhten Gehalte an NH<sub>3</sub> und unerwünschten Säuren auf stärkere Clostridienaktivität hin. Die Gärqualität aller Sommersilagen ist auch nach Sinnenprüfung ungünstiger einzuschätzen als im Frühjahr. Im

Frühjahr des zweiten Versuchsjahres erreichen die Anwelksilagen ähnliche pH-Werte und Milchsäuregehalte wie 1993, sie können jedoch aufgrund des höheren TS-Gehaltes, des günstigen Milchsäureanteils, der im Mittel geringeren Gehalte an  $\text{NH}_3$  und unerwünschten Gärsäuren und nach Sinnenprüfung besser bewertet werden. Auch im Sommer des zweiten Jahres bieten die Anwelksilagen ein mit dem Vorjahr vergleichbares Bild, sie zeigen mit Ausnahme von *R. acetosa* höhere pH-Werte, geringere Milchsäuregehalte und Anzeichen für die Aktivität von Gärschädlingen, was auch für Weidelgras zutrifft. Die Qualität der Silagen aus *H. sphondylium* und *L. spec.* ist anhand des Merkmals  $\text{NH}_3$ -Gehalt und organoleptisch als schlecht zu bezeichnen, während die Silagen aus *C. jacea* und *R. repens* mit dem höchsten Milchsäureanteil auch nach Geruch und Aussehen am besten konserviert sind.

### SCHLUSSFOLGERUNGEN UND ZUSAMMENFASSUNG

Im Modellversuch zeigen sich deutliche Unterschiede im Silierverhalten der untersuchten Arten, dabei hat der Aufwuchs einen ausgeprägten Einfluß; alle Arten exclusive *R. acetosa*, bei dem offensichtlich aufgrund der hohen Oxalsäuregehalte keine Milchsäuregärung erfolgt, silieren im Frühjahr deutlich besser als im Sommer. Unter Laborbedingungen können aus dem ersten Aufwuchs aller Arten stabile Silagen erzeugt werden, so daß anzunehmen ist, daß sich im Frühjahr auch unter Praxisbedingungen Grünfütter mit hohen Anteilen der genannten Kräuter zu guten Silagen vergären läßt. Ungünstiger ist das Gärverhalten der meisten Arten im Sommer, markant sind die Unterschiede bei *H. sphondylium*, die nicht ohne weiteres aus den untersuchten Merkmalen des Ausgangsmaterials erklärt werden können. Sommeraufwüchse mit allgemein geringeren wK-Gehalten und hohen Anteilen dieser Art sind vermutlich schwieriger zu konservieren. Ob hier die mit dem Samenansatz ansteigende Konzentration an bakteriziden Furanocumarinen oder die schlechte Verdichtbarkeit eine Rolle spielen, bleibt in weiteren Untersuchungen zu klären. Bei *C. jacea* und *R. repens* ist kein Einfluß sekundärer Inhaltsstoffe erkennbar. Zwischen den Merkmalen des Ausgangsmaterials (= wK, Pk, TS) und der Silagequalität besteht ein nur loser Zusammenhang. Vorwelken erhöht offensichtlich auch die Qualität von Kräutersilagen.

### LITERATUR

- DANIEL, P., 1994: Gäreigenschaften und Gärqualität von Mischsilagen aus Deutschem Weidelgras (*Lolium perenne* L.) und Wiesenknöterich (*Polygonum bistorta* L.). Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss. 7, 123-126.  
ISSELSTEIN, J., 1994: Zum futterbaulichen Wert verbreiteter Grünlandkräuter. Habilitationsschr., Gießen.  
WYSS, U. and R. VOGEL, 1994: Influence of botanical composition and stage of maturity of forage on fermentation quality and in-silo losses. Proc. 15<sup>th</sup> Gen. Meet. Europ. Grassl. Fed., 6.-9.6. 1994, Wageningen, 125-128.

## **Einsatz biologischer Siliermittel im stärker angewelktem Siliergut**

F. Hertwig, K.-D. Robowsky<sup>\*)</sup>

### **Problem**

Die Anwelksilagebereitung ist ein komplexer Prozeß, der von einer Vielzahl sowohl biologisch-biochemischer als auch technisch-technologischer Faktoren beeinflußt wird. Bei ungünstigen Witterungsbedingungen und damit verbundenen geringen Welkgraden des Siliergutes wird zur Stabilisierung des Gärverlaufes, zur Reduzierung der Gärverluste sowie zur Vermeidung der Buttersäuregärung der Einsatz von Siliermitteln empfohlen. Gleichzeitig verbessern einige dieser Mittel, insbesondere biologische, die Verdaulichkeit der Nährstoffe sowie die Futteraufnahme und damit den Futterwert der Silagen. Nicht eindeutig geklärt ist dabei die Wirksamkeit von biologischen Siliermitteln auch in angewelktem Siliergut mit TS-Gehalten über 35 %.

### **Material und Methoden**

Vier Siliergutpartien (I...IV) aus verschiedenen Schnitten und Erntejahren des gleichen Grünlandbestandes wurden jeweils unbehandelt (Kontrolle) und mit 3 DLG-geprüften Bakterienpräparaten (BP I, BP II, BP III) behandelt in 0,2 m<sup>3</sup> Versuchssilos siliert. Ausgangsmaterial für die Untersuchungen war ein Grasmischbestand mit Wiesenschwingel, Wiesenrispe, Wiesenlieschgras und Quecke als Hauptbestandbildner. Das Siliergut wurde in einer Feldliegezeit von max. 2 Tagen auf 350 bis 550 g/kg OS angewelkt. Die Zugabe der Siliermittel erfolgte per Hand entsprechend den Anwendungsvorschriften der Hersteller. Nach 90 Tagen erfolgte die Auslagerung der Silage und die Bestimmung der Gärparameter sowie der in vivo-Verdaulichkeit im Verdauungsversuch mit 4 Hammeln. Die Analysen wurden nach den VDLUFA-Methoden durchgeführt. Insgesamt ergaben sich 6 Vergleiche zwischen mit biologischen Siliermitteln behandelten und unbehandelten Silagen.

---

<sup>\*)</sup> Lehr- und Versuchsanstalt für Grünland und Futterwirtschaft e.V., 14641 Paulinenaue

### **Ergebnisse und Zusammenfassung**

Der Einsatz der biologischen Siliermittel bewirkte in 5 der 6 Vergleiche eine deutlich höhere Milchsäurebildung. Die Erhöhung lag bei diesen Vergleichen im Bereich zwischen 40 und 95 % im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle und ist statistisch gesichert (siehe Tabelle 1). Durch die höhere Milchsäurebildung erfolgte eine signifikant stärkere Absenkung des pH-Wertes in den Versuchssilagen. In Versuch I, bei dem das Ausgangsmaterial einen TS-Gehalt von ca. 35 % aufwies, konnte keine Verbesserung der Vergärung des Siliergutes durch das eingesetzte Mittel nachgewiesen werden; sowohl Versuchs- als auch Kontrollvariante wiesen einen sehr guten Gärverlauf auf.

In der Tendenz ist bei 4 von 6 Vergleichen eine Verringerung der Essigsäurebildung und des Proteinabbaus zu Ammoniak als Kennzeichen einer verbesserten Milchsäurevergärung festzustellen. In keinem der Vergleiche wurde Buttersäure ermittelt.

Von den insgesamt durchgeführten 6 Vergleichen wurde durch den Einsatz der biologischen Siliermittel bei der Mehrzahl eine bessere Verdaulichkeit der organischen Masse und der Rohfaser nachgewiesen. Die Erhöhung betrug im Durchschnitt aller Versuche für die organische Masse 2,1 und für die Rohfaser 2,5 %-Punkte. Teilweise konnte diese auch statistisch gesichert werden (siehe Tabelle 2).

Infolge der verbesserten Verdaulichkeit wiesen die behandelten Anweilksilagen auch eine signifikant höhere Energiekonzentration im Vergleich zur Kontrolle auf. Die Erhöhung der Energiekonzentration betrug durchschnittlich 0,23 MJ NEL/kg TS.

Auf der **Grundlage der gewonnenen Ergebnisse** kann der **Einsatz** von **biologischen Siliermitteln**, insbesondere die in der Wirkungsrichtung 4 (Mittel mit Sonderwirkung "Fördert die Verdaulichkeit der behandelten Silagen") der DLG-Richtlinie geprüften, durchgängig **bei allen TS-Gehalten des Siliergutes** empfohlen werden.

Tabelle 1

**Ergebnisse zur Fermentation**

Versuch	TS-Geh. g/kg OS	pH	NH <sub>3</sub> -N/ Ges.N %	MS g/kg TS	ES g/kg TS
I.					
Kontrolle	328	4,00*	6,4*	83,39*	9,69
BP I	357	4,10	7,3	70,04	10,13
II.					
Kontrolle	437	4,69	5,0	22,88	7,73
BP I	505	4,37**	4,9	33,85**	4,96
BP II	457	4,01**	3,1	39,75*	3,91
III.					
Kontrolle	553	4,71	6,1	27,87	7,56
BP I	549	4,36**	5,8	38,73**	6,03*
BP II	537	3,90***	4,2*	53,74**	4,23**
IV.					
Kontrolle	521	4,58	1,9	12,00	2,11
BP III	562	4,13*	1,7	23,43**	2,12

Erläuterungen: BP - Bakterienpräparat

signifikante Differenzen

\* P < 0,05

\*\* P < 0,01

\*\*\* P < 0,001

MS Milchsäure

ES Essigsäure

Tabelle 2

**Ergebnisse zur Verdaulichkeit und zur Energiekonzentration**

Versuch	TS-Gehalt g/kg OS	Verdaulichkeit		NEL MJ/kg TS
		OM %	XF %	
I.				
Kontrolle	328	63,1	68,4	4,84
BP I	357	66,4*	71,9	5,22*
II.				
Kontrolle	437	67,3	72,2	5,41
BP I	505	70,1*	75,7*	5,72*
BP II	457	67,3	72,0	5,36
III.				
Kontrolle	553	60,1	63,5	4,77
BP I	549	61,1*	65,7*	4,86*
BP II	537	60,8	65,4*	4,82
IV.				
Kontrolle	521	68,5	79,8	5,71
BP III	562	74,3*	83,7*	6,29*

Erläuterungen: BP - Bakterienpräparat  
signifikante Differenzen

\* P < 0,05

## Beeinflussung von Fermentation und aerober Stabilität von Luzernesilagen durch Zusatz biologischer Siliermittel

Th. Keller<sup>\*)</sup>, H. Honig<sup>\*\*)</sup>, H. Nonn<sup>\*)</sup> und H. Jeroch<sup>\*)</sup>

Luzerne bleibt eine standorttypische Futterpflanze z.B. im mitteleutschen oder fränkischen Raum. Zur Verbesserung der Fermentation der schwer vergärbaren Luzerne (hohe Pufferkapazität, geringe Gehalte vergärbaren Substanzen) werden Silierzusätze empfohlen. Ein Einsatz biologischer Präparate ist wegen ihrer Unbedenklichkeit gegenüber der Umwelt zu bevorzugen. Ziel der Untersuchungen war die Erprobung verschiedener Zusätze sowie möglicher Kombinationen dieser für die Silierung in stretchfolieumwickelten Großballen, einem insbesondere für Luzernekonserverung relativ jungen Verfahren.

Die Luzerne wurde stets im Knospenstadium geschnitten und 24 -72 h auf dem Feld gewelkt. Die verwendeten Zusätze sind in Tab. 1 charakterisiert. Mit Ausnahme von Harnstoff (körnig) wurden diese in flüssiger Form (in 20 ml H<sub>2</sub>O<sub>dest</sub>/10 kg Siliergut) appliziert. Als Fermentationsraum dienten 2-l-Glasgefäße (n=4). Die Lagerungsdauer betrug 150 Tage. Roh Nährstoffe, Fasergehalte, Vergärbarkeitsparameter, pH-Werte sind nach Standardlabormethoden; die Fermentationsprodukte (Fettsäuren, Alkohole) gaschromatographisch bestimmt worden.

Tabelle 1. Silierzusätze und Aufwandmengen

Zusatz	Aufwandmengen
ohne (Kontrolle)	-
Enzympräparat	ca. 20 FPU/kg T (filterpapiersaccharifizierende Einheit (unit))
Inokulant	10 <sup>6</sup> cfu/g Siliergut (colony forming unit, koloniebild. Einheit)
Enzympräparat + Inokulant	ca. 20 FPU/kg T + 10 <sup>6</sup> cfu/g Siliergut
Inokulant + Natriumformiat (85%ig)	10 <sup>6</sup> cfu/g Siliergut + 3 g/kg Siliergut
Melasse	60 g/kg Siliergut
Melasse + Inokulant	60 g/kg Siliergut + 10 <sup>6</sup> cfu/g Siliergut
Harnstoff	30 g/kg Siliergut

Bei den stofflichen Umsetzungen in Silagen unter aeroben Bedingungen entsteht CO<sub>2</sub> und in enger Korrelation zur produzierten CO<sub>2</sub>-Menge Wärme. Die Nachlagerungsverluste wurden gravimetrisch mit Hilfe selektiv wirkender Molekularsiebe (Abb. 1) bzw. mit Hilfe von Temperaturmessungen (Abb. 2) ermittelt. Eine Vakuumpumpe (Abb. 1) saugt einen kontinuierlichen, an speziell darauf ausgerichteten Molekularsieben CO<sub>2</sub>- und H<sub>2</sub>O-frei gemachten, Luftstrom durch das System an. Das mit dem Luftstrom aus der Silage mitgeführte CO<sub>2</sub> wird dann gebunden und durch Wägungen quantifiziert. Bei dem von HONIG (1990) entwickelten Meßprinzip (Abb. 2) wird von einem in die Silage eingebetteten Temperaturfühler alle sechs Stunden ein Temperaturwert erfaßt und mit der Umgebungstemperatur verglichen. Ein Styropormantel verhindert den Wärmeaustausch mit der Umgebung. Das aufgrund seiner höheren

<sup>\*)</sup> Institut für Tierernährung und Vorratshaltung, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Emil-Abderhalden-Str. 25b, 06108 Halle/Saale

<sup>\*\*)</sup> Institut für Grünland- und Futterpflanzenforschung, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL) Bundesallee 50, 38116 Braunschweig-Völkenrode

gärbarem Material vor, so daß jeweils eine alleinige Zugabe in ihrer Wirksamkeit beschränkt blieb (Substratfreisetzung nur begrenzt und zu langsam, um epiphytische Lactobacillen hinreichend zu versorgen; Inokulation resultiert nur bei ausreichend Substrat in einer positiven Beeinflussung der Fermentation). Bei gemeinsamer Applikation (Enzympräp. + Inok.) lag eine komplexe Wirkung vor. Auch wenn die "Zucker"-Freisetzung nicht in jedem Fall zur Erreichung sehr guter Silagequalitäten genügte, resultierten aus einer leichten Erhöhung der Essigsäurebildung stets schimmelfreie Konservate (MOON, 1983). Grundlage bildete eine hemicellulolytische Enzymaktivität (Freisetzung von C<sub>5</sub>-Kohlenhydratmonomeren → bei deren Vergärung entsteht auch Essigsäure). Eine Substratzugabe (Melasse) führte jeweils zu deutlichen Verbesserungen der Fermentation (bestätigt Annahme des erheblichen WLKH-Mangels), wobei eine gemeinsame Anwendung von Melasse + Inokulant diesen Effekt verstärkte (effizientere Substratumsetzung). Der Test chemischer Zusätze zielte vor allem auf eine Erprobung der Ausdehnung des T-Bereiches des Verfahrens Ballensilierung von Luzerne (Na-Formiat zur ↓ Clostridienentwicklung und Buttersäurebildung bei niedrigem T-Gehalt [bei Ballensilierung aber unbedeutsam, da > 30 % T nötig]; Hamstoff → NH<sub>3</sub>-Konservierung bei hohem T-Gehalt [aber Ausbringungsprobleme (Verluste, Dosiergenauigkeit) und ernährungsphysiologische Probleme wegen hoher NH<sub>3</sub>-Gehalte]).

Nachfolgend werden die Befunde zum Nachgärverhalten der Silagen unter aeroben Bedingungen vorgestellt. Die Abbildungen spiegeln die Ergebnisse aus 1992 wider.

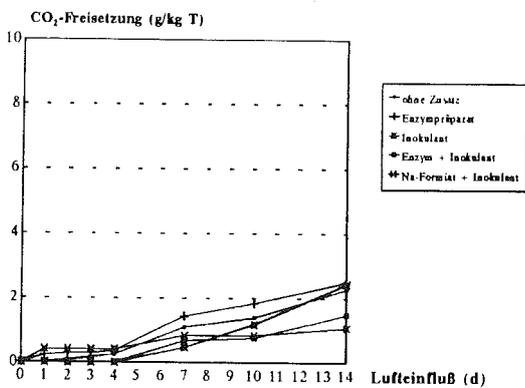


Abbildung 3. CO<sub>2</sub>-Freisetzung aus den Silagen (ca. 35 % T) unter aeroben Bedingungen in Abhängigkeit vom Siliermittelzusatz (Molekularsiebmethode)

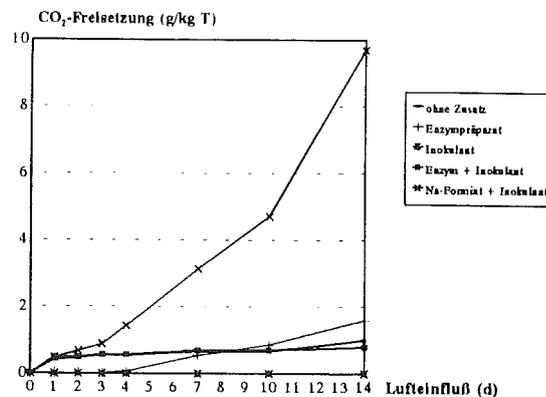


Abbildung 4. CO<sub>2</sub>-Freisetzung aus den Silagen (ca. 50 % T) unter aeroben Bedingungen in Abhängigkeit vom Siliermittelzusatz (Molekularsiebtechnik)

Abb. 3 zeigt, daß insbesondere in den ersten Tagen des Lufteinflusses nur graduelle Unterschiede zwischen den Varianten bei einer sehr geringen CO<sub>2</sub>-Freisetzung bestanden. Auch im fortgesetzten Untersuchungszeitraum setzte keine deutliche Erhöhung der CO<sub>2</sub>-Produktion ein. Beim stärker angewelkten Material (Abb. 4) bestätigte sich dies mit Ausnahme der Variante "Inokulant + Na-Formiat". Bereits nach dem ersten Tag war bei dieser eine rapide Erhöhung der CO<sub>2</sub>-Produktion festzustellen. Die anderen Silagen setzten tendenziell sogar weniger CO<sub>2</sub> je kg T frei als die entsprechenden feuchteren Varianten.

Tabelle 3. Fermentationscharakteristik in Abhängigkeit vom Siliermittelzusatz

Variante	T-Gehalt g/kg	pH-Wert	Milchs. g/kg T	Essigs. g/kg T	FFS ≥ C <sub>4</sub> g/kg T	NH <sub>3</sub> -N % v. GN	DLG-Pkte.
Ausgangsmaterial A							
ohne Zusatz	368 <sup>b</sup>	4,90 <sup>ab</sup>	73,6 <sup>abc</sup>	30,3	0,5	4,8 <sup>ab</sup>	87
Enzympräp.	376 <sup>b</sup>	5,00 <sup>ab</sup>	62,7 <sup>abc</sup>	36,3	0,7	7,0 <sup>ab</sup>	85
Inokulant	365 <sup>b</sup>	5,07 <sup>ab</sup>	46,2 <sup>ab</sup>	53,7	0,8	8,6 <sup>ab</sup>	52
Enzym + Inok.	365 <sup>b</sup>	6,12 <sup>abc</sup>	47,1 <sup>ab</sup>	39,0	1,1	9,3 <sup>ab</sup>	55
Inok. + Na-Form.	307 <sup>a</sup>	7,29 <sup>bc</sup>	33,3 <sup>a</sup>	25,9	1,3	13,0 <sup>b</sup>	nf
Melasse + Inok.	388 <sup>b</sup>	4,11 <sup>a</sup>	107,0 <sup>c</sup>	25,1	0,9	3,3 <sup>a</sup>	100
Melasse	382 <sup>b</sup>	4,45 <sup>ab</sup>	84,2 <sup>bc</sup>	24,6	0,4	4,4 <sup>a</sup>	100
Harnstoff	380 <sup>b</sup>	8,78 <sup>c</sup>	30,1 <sup>a</sup>	51,7	0,8	n.b.	n.b.
Ausgangsmaterial B							
ohne Zusatz	498	6,09 <sup>ab</sup>	18,3 <sup>a</sup>	11,3 <sup>a</sup>	0,6 <sup>b</sup>	5,0	nf
Enzympräp.	499	4,86 <sup>a</sup>	53,2 <sup>ab</sup>	30,6 <sup>ab</sup>	0,0 <sup>a</sup>	6,4	77
Inokulant	522	5,02 <sup>a</sup>	46,6 <sup>ab</sup>	34,1 <sup>b</sup>	0,3 <sup>ab</sup>	6,9	73
Enzym + Inok.	471	6,23 <sup>ab</sup>	30,8 <sup>ab</sup>	23,2 <sup>ab</sup>	0,4 <sup>ab</sup>	11,7	60
Inok. + Na-Form.	488	5,00 <sup>a</sup>	51,0 <sup>ab</sup>	34,0 <sup>b</sup>	0,0 <sup>a</sup>	6,8	90
Melasse + Inok.	500	5,10 <sup>a</sup>	65,6 <sup>b</sup>	12,9 <sup>a</sup>	0,1 <sup>a</sup>	6,7	67
Melasse	528	5,32 <sup>a</sup>	28,2 <sup>ab</sup>	16,7 <sup>ab</sup>	0,2 <sup>ab</sup>	4,1	60
Harnstoff	508	8,63 <sup>b</sup>	27,0 <sup>ab</sup>	22,6 <sup>ab</sup>	0,2 <sup>ab</sup>	n.b.	n.b.
Ausgangsmaterial C							
ohne Zusatz	252 <sup>a</sup>	5,39 <sup>cd</sup>	39,0 <sup>a</sup>	51,8 <sup>c</sup>	6,1 <sup>b</sup>	28,3 <sup>b</sup>	- 7
Enzympräp.	265 <sup>ab</sup>	5,47 <sup>c</sup>	61,3 <sup>ab</sup>	47,8 <sup>abc</sup>	5,7 <sup>b</sup>	29,0 <sup>b</sup>	2
Inokulant	253 <sup>a</sup>	4,86 <sup>cd</sup>	66,8 <sup>abc</sup>	50,3 <sup>bc</sup>	0,4 <sup>a</sup>	15,1 <sup>a</sup>	63
Enzym + Inok.	257 <sup>a</sup>	4,76 <sup>bc</sup>	63,5 <sup>abc</sup>	46,2 <sup>abc</sup>	0,8 <sup>a</sup>	15,7 <sup>a</sup>	65
Inok. + Na-Form.	254 <sup>a</sup>	4,77 <sup>bc</sup>	69,5 <sup>abc</sup>	51,8 <sup>c</sup>	0,6 <sup>a</sup>	15,9 <sup>a</sup>	62
Melasse + Inok.	274 <sup>b</sup>	4,00 <sup>a</sup>	122,2 <sup>c</sup>	22,8 <sup>a</sup>	1,1 <sup>a</sup>	5,6 <sup>a</sup>	100
Melasse	277 <sup>b</sup>	4,13 <sup>ab</sup>	119,8 <sup>bc</sup>	24,6 <sup>ab</sup>	0,8 <sup>a</sup>	5,6 <sup>a</sup>	100
Harnstoff	256 <sup>a</sup>	8,56 <sup>e</sup>	49,2 <sup>a</sup>	59,1 <sup>c</sup>	2,8 <sup>ab</sup>	n.b.	n.b.
Ausgangsmaterial D							
ohne Zusatz	331 <sup>ab</sup>	5,22 <sup>c</sup>	52,2 <sup>a</sup>	29,1 <sup>ab</sup>	5,3 <sup>c</sup>	19,1 <sup>c</sup>	20
Enzympräp.	336 <sup>ab</sup>	4,77 <sup>b</sup>	74,8 <sup>ab</sup>	38,5 <sup>bc</sup>	2,6 <sup>b</sup>	14,0 <sup>bc</sup>	53
Inokulant	337 <sup>ab</sup>	4,79 <sup>b</sup>	66,7 <sup>ab</sup>	41,1 <sup>c</sup>	1,1 <sup>a</sup>	11,0 <sup>abc</sup>	80
Enzym + Inok.	325 <sup>a</sup>	4,64 <sup>b</sup>	83,1 <sup>bc</sup>	39,7 <sup>bc</sup>	1,0 <sup>a</sup>	9,4 <sup>ab</sup>	88
Inok. + Na-Form.	332 <sup>ab</sup>	4,67 <sup>b</sup>	79,0 <sup>ab</sup>	42,8 <sup>c</sup>	1,3 <sup>ab</sup>	8,3 <sup>ab</sup>	83
Melasse + Inok.	351 <sup>b</sup>	4,07 <sup>a</sup>	145,5 <sup>d</sup>	20,9 <sup>a</sup>	0,2 <sup>a</sup>	4,4 <sup>a</sup>	100
Melasse	352 <sup>b</sup>	4,25 <sup>a</sup>	110,6 <sup>c</sup>	22,8 <sup>a</sup>	0,9 <sup>a</sup>	4,3 <sup>a</sup>	100
Harnstoff	349 <sup>ab</sup>	8,77 <sup>d</sup>	59,1 <sup>ab</sup>	31,9 <sup>abc</sup>	0,6 <sup>a</sup>	n.b.	n.b.
Ausgangsmaterial E							
ohne Zusatz	485	5,49 <sup>a</sup>	16,9 <sup>a</sup>	12,1 <sup>a</sup>	0,1	2,2	70
Enzympräp.	477	6,31 <sup>a</sup>	45,7 <sup>ab</sup>	18,2 <sup>ab</sup>	0,3	11,3	62
Inokulant	484	4,73 <sup>a</sup>	66,3 <sup>bc</sup>	27,0 <sup>b</sup>	0,0	3,9	95
Enzym + Inok.	478	4,72 <sup>a</sup>	61,3 <sup>bc</sup>	24,5 <sup>ab</sup>	0,1	5,1	97
Inok. + Na-Form.	483	5,09 <sup>a</sup>	50,0 <sup>bc</sup>	19,6 <sup>ab</sup>	0,0	4,4	45
Melasse + Inok.	492	4,36 <sup>a</sup>	76,3 <sup>c</sup>	13,9 <sup>ab</sup>	0,0	1,2	100
Melasse	497	4,71 <sup>a</sup>	55,5 <sup>bc</sup>	16,4 <sup>ab</sup>	0,0	2,0	97
Harnstoff	499	8,97 <sup>b</sup>	16,4 <sup>a</sup>	25,7 <sup>b</sup>	0,0	n.b.	n.b.

spezifischen Dichte aus dem System fließende CO<sub>2</sub> gewährleistet den Gasaustausch.

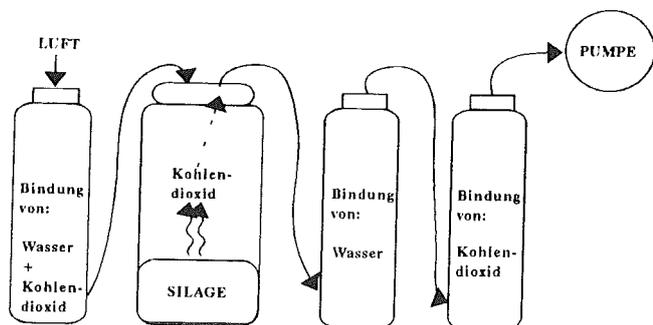


Abbildung 1. Schematische Darstellung der Ermittlung aerober Nachlagerungsverluste mit Hilfe selektiv wirkender Molekularsiebe

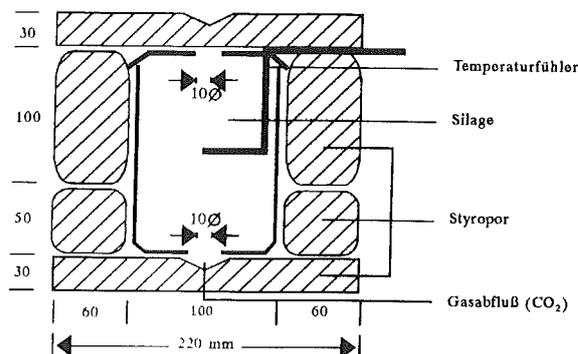


Abbildung 2. Schematische Darstellung des Systems "Völkrode" zur Bestimmung der aeroben Stabilität von Silagen (n. Honig, 1990)

Eine Charakterisierung des verwendeten Siliergutes gibt die nachfolgende Tabelle wieder.

Tabelle 2. Charakterisierung des Siliergutes

Variante	A	B	C	D	E
Aufwuchs / Jahr	II / 1992	II / 1992	I / 1993	I / 1993	I / 1993
Weikdauer (h)	24	48	24	48	72
T-Gehalt (g/kg)	363,3	512,4	273,6	348,2	499,3
XA (g/kg T)	116,2	111,8	129,5	123,2	126,8
XP (g/kg T)	203,3	197,6	221,3	212,6	206,2
XF (g/kg T)	289,8	293,4	249,3	252,2	267,2
WLKH (g/kg T)	23,3	34,5	57,8	59,9	57,8
Pufferkap. (g MS/kg T)	91,1	91,3	112,1	101,6	98,7
WLKH-PK-Quotient	0,3	0,4	0,5	0,6	0,6
T <sub>Min</sub> (g/kg) <sup>1)</sup>	426	418	410	402	402

1) Mindesttrockensubstanzgehalt für das Erreichen buttersäurefreier Silagen (WEISSBACH et al., 1974)

Es wird ersichtlich, daß die nur schwach angewelkte Luzerne aufgrund der hohen Pufferkapazität bei den als normal anzusehenden niedrigen Gehalten an vergärbaren Kohlenhydraten als unzureichend vergärbare einzuschätzen ist. Die sehr geringen WLKH-Gehalte in 1992 resultierten aus einer feucht-kühlen Witterung vor dem Schnitt.

Die Kontrollsilagen bestätigten mit stark schwankenden Fermentationsparametern die unzureichende Vergärbarkeit von Luzerne (vgl. Tab. 3). Obwohl allein applizierte Enzympräparate in Laborversuchen mehrfach positive Ansätze aufzeigten oder aber allein angewendete Milchsäurebakterienimpfpräparate die Fermentation positiv beeinflussten, konnten diese Zusätze hier nicht mit gleichbleibend gut fermentierten Silagen überzeugen. Vermutlich lag oftmals sowohl ein Mangel an erwünschten Lactobacillen und auch ein erhebliches Defizit an ver-

Tabelle 4. Einfluß des Siliermittelzusatzes auf die aerobe Stabilität und den OM-Verlust (2. Versuchsjahr, System "Völkenrode", Versuchsdauer 7 d)

T-Gehalt (g/kg)	ca. 250		ca. 350		ca. 500	
	Aerobe Stabilität (d)	OM-Verlust (%)	Aerobe Stabilität (d)	OM-Verlust (%)	Aerobe Stabilität (d)	OM-Verlust (%)
ohne Zusatz	7	0	7	0	7	0
Enzympräparat	7	0	7	0	7	0
Inokulant	7	0	7	0	7	0
Enzym + Inokulant	7	0	7	0	3,8	0,3
Na-Formiat + Inok.	7	0	7	0	0	8,8
Melasse	7	0	3,5	1	7	0
Melasse + Inok.	7	0	7	0	7	0
Harnstoff	7	0	7	0	7	0

Alle Silagen aus schwach angewelktem Siliergut waren über den gesamten Versuchszeitraum stabil. Dies traf auch auf die Silagen mit erhöhten T-Gehalten zu, wobei eine alleinige Melassezugabe aber auch der kombinierte Zusatz von Inokulant + Enzympräparat in jeweils einem Fall tendenziell zu einer verminderten Stabilität führte. Dieses Ergebnis sollte aber nicht falsch eingeschätzt werden, da die OM-Verluste gering waren, was nicht auf Instabilität hindeutet. Bei 50 % T trat jedoch wie im Vorjahr eine rapide Stoffumsetzung bei der Variante "Inokulant + Na-Formiat" auf. Die Instabilität dieser Variante überraschte, da dies, wenn auch bei sehr niedrigen T-Gehalten der Silagen (u.a. SETÄLÄ et al.; 1990) bisher nicht nachgewiesen wurde. Die eigenen Untersuchungen deuten eine herabgesetzte Wirkung (bis zur Wirkungslosigkeit) des zum Inokulant zugesetzten Na-Formiats bei stark ansteigenden T-Gehalten hin. Unerklärlich blieb jedoch die schlechtere Stabilität im Vergleich zu den ausschließlich mit Inokulantien beimpften Varianten. Alle anderen Silagen einschließlich der Kontrollsilage ließen unter aeroben Bedingungen keinen rapid ansteigenden mikrobiellen Stoffumsatz zu. Ausschlaggebend dafür war eine auf die T-Gehalte bezogene ausreichende Ansäuerung mit einer entsprechenden Essigsäurebildung (Tab. 3).

Für eine Erprobung in Großballen empfehlen sich daher nur die Kombinationen von Inokulant + Melasse sowie Inokulant + Enzympräparat. Während erstere stets die besten Fermentationsparameter bewirkte, lag bei letzterer meist Schimmelfreiheit vor. Hinzu kommt eine leichtere Handhabung im Vergleich zur aufwendigen Melasseausbringung. Die Überprüfung der Richtigkeit der aus diesen Befunden gezogenen Schlußfolgerungen erfolgte in vergleichenden und weiterführenden Untersuchungen dieser Varianten in Großballen (KELLER et al., 1995).

Honig, H. (1990): Grass and Forage Reports, Special issue 3, 1990: 76-82.

Keller, Th.; Nonn, H.; Jeroch, H. (1995): Proc. 46<sup>th</sup> EAAP-Meeting, Prague: in press

Moon, N.J. (1983): J. Appl. Bacteriol. 55: 453-460.

Setälä, J.; Rauramaa, A.; Sivelä, S. (1990): Proc. 9<sup>th</sup> Silage Conf., Newcastle upon Tyne: 25-26.

Weißbach, F., Schmidt, L., Hein, E. (1974): Proc. 12<sup>th</sup> Int. Grassl. Congr., Moscow, Vol. 3: 663-673.

Die Untersuchungen wurden mit einer Sachbeihilfe der Deutschen Forschungsgemeinschaft gefördert.

## Veränderung der N<sub>min</sub>-Werte unter Urinflecken auf differenziert gedüngtem Grünland

M. Anger, Ch. Timmermann, W. Kühbauch \*)

### 1. Einleitung

Über Urin-Ausscheidungen der Weidetiere gelangen punktuell hohe N-Mengen auf beweidetes Grünland (HOLMES 1968, WHITEHEAD 1986), die offenbar vorrangig für Nitratverluste auf Weiden verantwortlich sind (ANGER 1993). Da im Beweidungsversuch durch den Fraß der Weidetiere und deren ungleiche Exkrementablage keine gesicherten Zeitstudien zum Verbleib des Urin-N durchgeführt werden können (HÜGING et al. 1994), soll in einem Modellversuch mit Hilfe von gezielt ausgebrachtem Urin die N-Dynamik unter Urinflecken simuliert werden.

### 2. Material und Methoden

Zur Klärung der skizzierten Frage wurde ein Modellversuch auf einem langjährigen N-Düngungsversuch in Rengen/Eifel (480 m ü. NN) auf einem Braunerde-Pseudogley angelegt. Nach der ersten Nutzung erfolgte am 8. Mai 1994 die Urin-Ausbringung. Die Ermittlung aller Zielgrößen der

Tab. 1: Varianten und Faktoren der Bodenprobenahme

---

1. Urin	1.1 ohne (= Kontrolle) 1.2 mit
2. N-Düngung (KAS)	2.1 0 kg N · ha <sup>-1</sup> · Jahr <sup>-1</sup> 2.2 120 kg N · ha <sup>-1</sup> · Jahr <sup>-1</sup> 2.3 240 kg N · ha <sup>-1</sup> · Jahr <sup>-1</sup> 2.4 360 kg N · ha <sup>-1</sup> · Jahr <sup>-1</sup>
3. Beprobungstermin	3.1 1 Tag nach der Urinapplikation 3.2 8 Tage " 3.3 4 Wochen " 3.4 8 Wochen " 3.5 Beginn der Sickerwasserperiode (Anfang Dez.) 3.6 Mitte der Sickerwasserperiode (Anf. Februar) 3.7 Ende der Sickerwasserperiode (Anf. April)
4. Beprobungstiefe	4.1 0 - 10 cm 4.2 10 - 30 cm 4.3 30 - 60 cm 4.4 60 - 90 cm

---

\*) Lehrstuhl für Allgemeinen Pflanzenbau der Universität Bonn, Katzenburgweg 5, D-53115 Bonn

Varianten erfolgte jeweils mit vier Wiederholungen (Tab. 1). Zur Vermeidung tierspezifischer Effekte wurde der Urin nach WHITEHEAD (1970) synthetisch hergestellt und mit einer an Milchkühen angepaßten Urinmenge (JACOB 1987) von 2 Liter je Spot appliziert. Die N-Düngung erfolgte mit Kalkammonsalpeter in gleich großen Teilgaben zu jedem Aufwuchs.

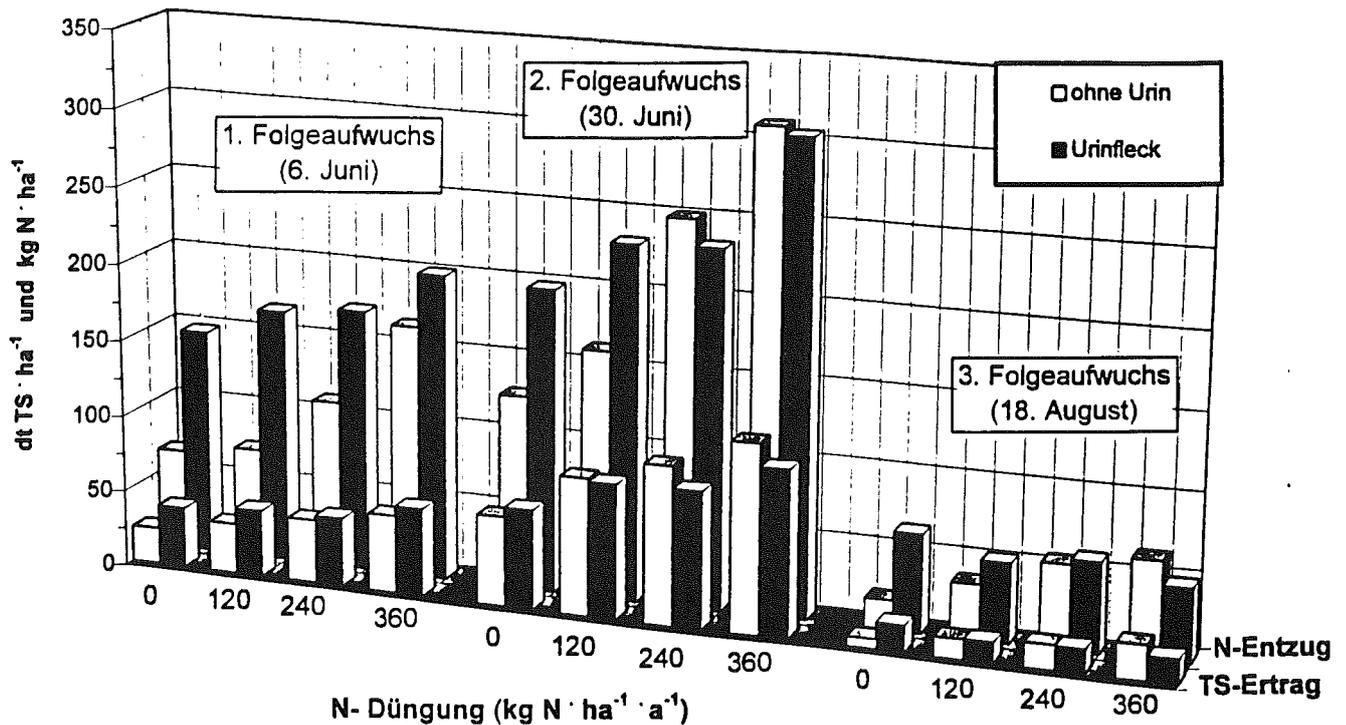


Abb. 1: TS-Ertrag und oberirdischer N-Entzug in Abhängigkeit von N-Düngung und Urinablage am 8. Mai in den drei Folgeaufwüchsen nach der Urinapplikation

### 3. Ergebnisse und Diskussion

Wie die Ergebnisse bestätigen, existiert mit dem Modellversuch (AFZAL und ADAMS 1992, ANGER 1993) eine geeignete Methode zur mehrfaktoriellen Beobachtung der N-Dynamik unter Exkrementflecken über längere Zeiträume. Gegenüber den Kontrollvarianten können auf den Urinflecken Unterschiede im TS-Ertrag und N-Entzug der einzelnen Aufwüchse vorrangig bei fehlender oder geringer N-Düngung festgestellt werden (s. Abb. 1). Der zusätzliche Urin-N hat im zweiten Folgeaufwuchs auf den mit 240 und 360 kg N · ha<sup>-1</sup> · a<sup>-1</sup> versorgten Flächen Mindererträge zur Folge. Verätzungen des Pflanzenmaterials haben aufgrund der günstigen Witterung nach der Ausbringung des Urins offenbar keinen Einfluß.

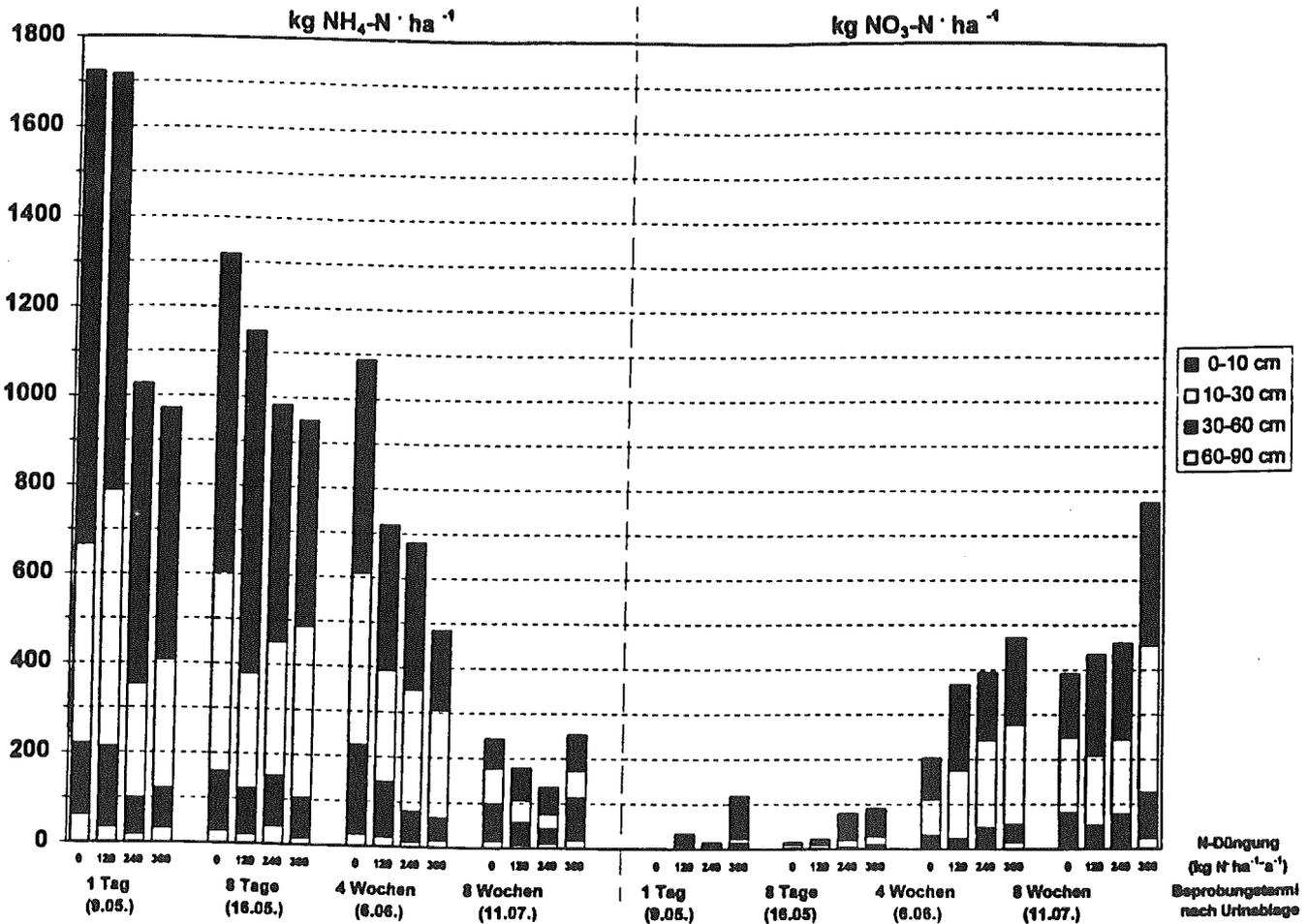


Abb. 2: NH<sub>4</sub>-N- und NO<sub>3</sub>-N-Mengen verschiedener Bodenschichten im Sommer unmittelbar unter den Urinflecken bei differenzierter N-Düngung und Urinapplikation am 8. Mai

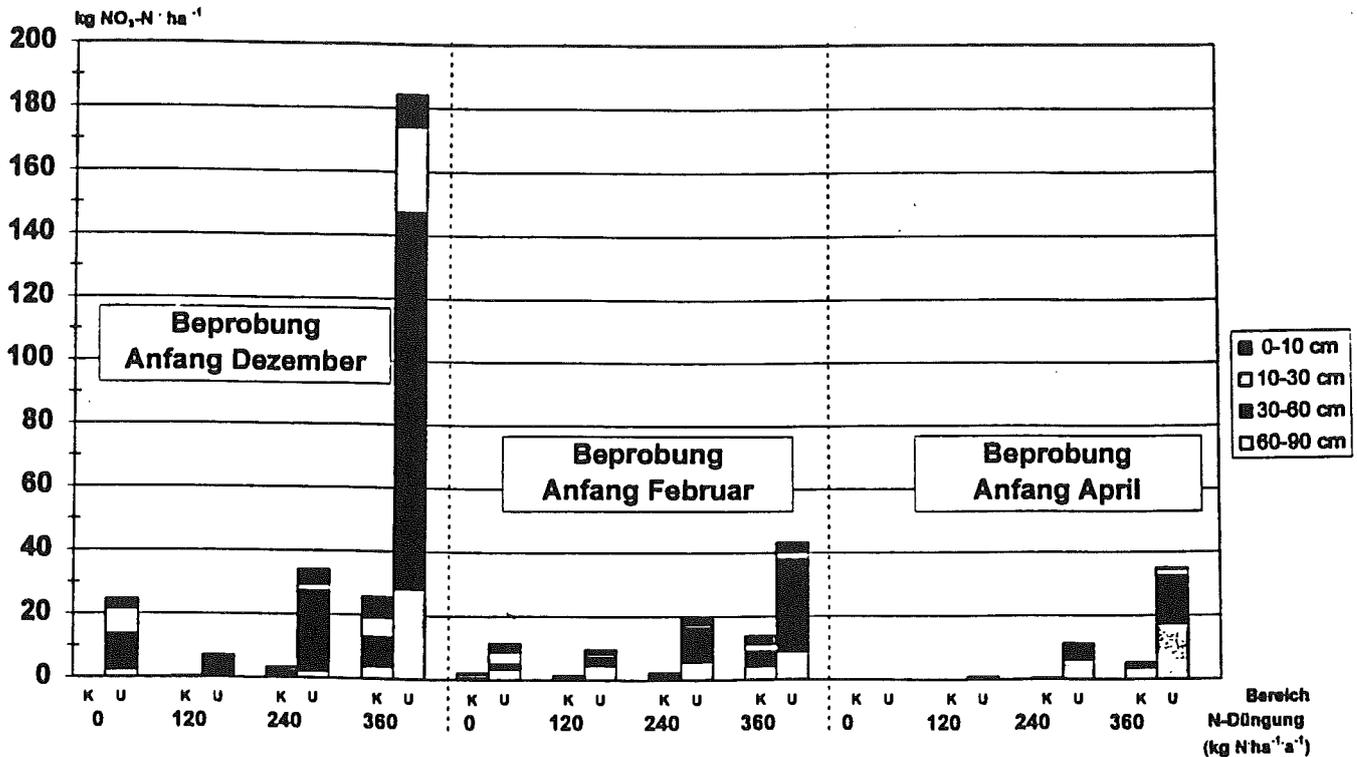


Abb. 3: NO<sub>3</sub>-N-Mengen einzelner Bodenschichten während der Sickerwasserperiode 1994/95 unmittelbar unter den Urinflecken vom 8. Mai (= U) und den Kontrollbereichen (= K)

Die N<sub>min</sub>-Beprobung im Sommer läßt aufgrund des rapiden Anstiegs der NH<sub>4</sub>-N-Menge unterhalb der Urinflecken auf eine rasche variantenabhängige Harnstoffhydrolyse schließen (s. Abb. 3, links). Das hohe Niveau ist vermutlich auf die räumlich eng begrenzte Urin-Versickerung unmittelbar unter dem Urinfleck nach der Applikation zurückzuführen. Zudem weisen die hohen NH<sub>4</sub>-Vorräte in 30 bis 60 cm auf einen schnellen Transport des Urins in tiefere Schichten hin. In Abhängigkeit von der N-Stufe steigen die NO<sub>3</sub>-Werte unter den Urinflecken zeitlich verzögert an (s. Abb. 3, rechts).

Während sich die NO<sub>3</sub>-Mengen zu Beginn der Sickerwasserperiode bei den meisten Varianten auf einem relativ niedrigen Niveau befinden, werden bei 360 kg N ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> unterhalb des Urinflecks hohe NO<sub>3</sub>-Restmengen festgestellt (s. Abb. 4). Der NO<sub>3</sub>-Überschuß in der Bodenschicht zwischen 30 und 90 cm ist offenbar auf eine ungenügende N-Ausnutzung während der vorangegangenen Vegetationsperiode zurückzuführen. Wie die folgenden Beprobungen im weiteren Verlauf der Sickerwasserperiode zeigen, werden hier während des Winterhalbjahres 1994/95 beträchtliche NO<sub>3</sub>-Mengen in tiefere Bodenschichten unterhalb von 90 cm verlagert. Damit kommt es sogar bei der hier simulierten frühen Beweidung Anfang Mai und hoher N-Düngung zu einer nennenswerten Nitrat-Verfrachtung während der Sickerwasserperiode.

## 5. Literatur

- AFZAL, M., and W.A. ADAMS, 1992: Heterogeneity of soil mineral nitrogen in pasture grazed by cattle. *Soil Sci. Soc. Am. J.* **56**, 1160-1166.
- ANGER, M., 1993: Zur Dynamik der N<sub>min</sub>-Werte unter Grünland unter besonderer Berücksichtigung von Urin- und Kotflecken. *Mitt. d. Ges. f. Pflanzenbauwissensch.* **6**, 321-324.
- HOLMES, W., 1968: The use of nitrogen in the management of pasture for cattle. *Herb. Abstr.* **38**, 265-277.
- HÜGING, H., M. ANGER und W. KÜHBAUCH, 1994: Stickstoffaustrag unter beweidetem Grünland bei intensiver und extensiver Beweidung. *Ges. f. Pflanzenbauwissensch., AG Grünland und Futterbau, Cursdorf*, 88-93.
- JACOB, H., 1987: Weidenutzung. In: VOIGTLÄNDER, G. und H. JACOB (Hrsg.): *Grünlandwirtschaft und Futterbau*, Verl. Eugen Ulmer, Stuttgart, 291-312.
- WHITEHEAD, D.C., 1970: The role of nitrogen in grassland productivity. *Commonwealth Agric. Bureau Bull.* **48**. Hurely, England. nach: AFZAL, M., and W.A. ADAMS, 1992: s.o.
- WHITEHEAD, D.C., 1986: Sources and transformations of organic nitrogen in intensively managed grassland soils. In: H.G. v.d. MEER, J.C. RYDEN and G.C. ENNIK (eds.): *Nitrogen fluxes in intensive grassland systems*, 47-58, Martinus Nijhoff Publishers, NL-Dordrecht.

# **Einfluß der Exkrementverteilung auf die Stickstoff-Dynamik bei extensiver Weidenutzung**

Herta König und Uwe Simon\*

## **Einleitung**

Wiederkäuer scheiden den weitaus größten Teil der mit dem Futter aufgenommenen Nährstoffmengen über ihre Exkremente wieder aus. Bis zu 95 % des Futter-Stickstoffs werden über Kot und Harn zurückgeführt, letzterer enthält 75 % des insgesamt ausgeschiedenen Stickstoffs (Barrow 1987, Isermann 1990).

Das Weidetier verursacht somit eine Umverteilung und Konzentration des Stickstoffs von der gesamten Weidefläche auf kleinste Flächen. In deren Folge treten hohe räumliche und zeitliche Veränderungen im Gehalt an mineralischem Stickstoff im Boden unter Weidenarben auf, die einen Einfluß auf den Stickstoffkreislauf im System Boden-Pflanze-Tier ausüben (Haynes et al. 1993, Afzal et al. 1994).

Ziel dieser Arbeit ist, die räumliche Heterogenität in der Nährstoffrücklieferung durch Exkremente zu beschreiben und die daraus resultierenden Veränderungen in der mobilen Stickstofffraktion des Bodens, die Nährstoffgehalte des Aufwuchses, die botanische Zusammensetzung der Bestände zu bestimmen.

## **Methodik**

Die Untersuchungen wurden im Rahmen der Langzeitstudie des Forschungsverbundes Agrarökosysteme München (FAM) auf der Versuchsstation Klostersgut Scheyern im tertiären Hügelland nördlich von München durchgeführt. In dem bodenkundlich heterogenen Landschaftsausschnitt finden sich unter Weiden vor allem Braunerden unterschiedlicher Ausprägungsformen. Das Klima des Versuchsgebietes ist durch eine mittlere Jahressumme des Niederschlags von 833 mm und eine Jahresmitteltemperatur von 7,4 °C gekennzeichnet.

Die Erfassung der Exkrementverteilung erfolgte auf einer stark geneigten (bis zu 25%) Dauergrünlandfläche, die mit 33 Mutterkühen und entsprechend Jungtieren der Rasse Deutsches Fleckvieh teils als Standweide, teils als Umtriebsweide genutzt wurde. Die

---

\* Lehrstuhl für Grünlandlehre, TU München - Weihenstephan, 85350 Freising

einzelnen Exkrementstellen wurden mit Hilfe eines elektronischen Theodolits eingemessen. Auf der selben Weide wurden zur Beschreibung der großräumigen Variabilität  $N_{\min}$ -Proben in einem 10 x 30 m Raster in den Tiefenstufen 0-10, 10-30, 30-60 und 60-90 cm an 7 Terminen gezogen. Anhand simulierter Exkrementstellen wurde die kleinräumige Variabilität der mobilen N-Fraktion unter Weidenarben ermittelt. Eigenen Beobachtungen entsprechend wurden Spots von jeweils 3,5 l Harn ( $\approx 28$  g N) und 2,5 kg Kot ( $\approx 7$  g N) in Form einer zweifaktoriellen Spaltanlage mit drei Wiederholungen appliziert.

### **Ergebnisse und Schlußfolgerungen**

Die Kartierung der Kot- und Harnstellen (Abb.1) zeigt erwartungsgemäß höhere Exkrementdichten im Bereich der Lagerplätze. Die Deposition an den Hangflächen entspricht jedoch einem zufälligen Verteilungsmuster.

Offenbar besteht ein Zusammenhang zwischen dem Lagerverhalten der Tiere und den Geländegegebenheiten sowie unterschiedlichem Weidemanagement:

In dem hügeligem Gelände befinden sich die Ruheplätze an flacheren Stellen, insbesondere auf den eher windexponierten Anhöhen.

Bei Standweidenutzung zeigt die Kotverteilung eine deutlich geringere Aggregation im Bereich der Anhöhe als bei Umtriebsweide. Dies ist darauf zurückzuführen, daß die Tiere bei Standweide während der heißen Mittagsstunden in einem etwa 500 m entfernten Unterstand verweilen und auch Exkremente absetzen. Dieser Nährstoffexport von den Weideflächen führt zu einer Entlastung der von den Tieren bevorzugten Ruhebereiche und damit zu verringertem Auswaschungspotential.

Bei Umtriebsweide kann im Gegensatz zu anderen Arbeiten (Mathews et al. 1994) im Bereich der Tränke keine nennenswerte Erhöhung der Exkrementdichte festgestellt werden. Unter den herrschenden hohen sommerlichen Temperaturen wurde die Tränke vergleichsweise selten frequentiert. Dies wiederum entspricht den Beobachtungen von Sambras (1978), wonach die Häufigkeit der Wasseraufnahme mit zunehmender Entfernung und zunehmender Temperatur des Tränkewassers abnimmt.

Die räumlichen Muster der Kot- und Harnverteilung weisen keine Unterschiede auf. Jeweils 55 % aller beobachteten Exkrementstellen liegen im oberen, größtenteils

ebenen Drittel der Weide, die übrigen zeigen eine zufällige Verteilung über die restliche Weidefläche.

Das beobachtete räumliche Muster der Exkrementverteilung führt zu Bereichen mit erhöhter Nährstoffzufuhr und zu Bereichen mit Nährstoffaushagerung. Die beobachteten großräumigen Unterschiede in der Stickstoffrücklieferung liegen in einer Größenordnung von  $< 10 \text{ kg } N_{\text{min}}/\text{ha}$  bis  $400 \text{ kg } N_{\text{min}}/\text{ha}$  aufsummiert bis 90 cm Horizonttiefe. Allerdings entstehen unter Harnstellen (Abb.2) kurzfristig und auf kleinstem Raum deutliche höhere Konzentrationen von mobilem Stickstoff: diese kleinräumige Variabilität kann  $< 1 \text{ g } N_{\text{min}}/\text{m}^2$  bis  $> 100 \text{ g } N_{\text{min}}/\text{m}^2$  bei 90 cm Beprobungstiefe betragen.

Die räumlichen Unterschiede in der Nährstoffrückfuhr zeigen Übereinstimmung mit der Aufwuchsleistung und Futterwertzahl des Pflanzenbestandes (Tab.1) sowie der botanischen Zusammensetzung (Stickstoffzeiger: *Agropyron repens* und *Rumex obtusifolius* einerseits und Nährstoffmangelzeiger: *Saxifraga granulata* und *Luzula campestris* andererseits).

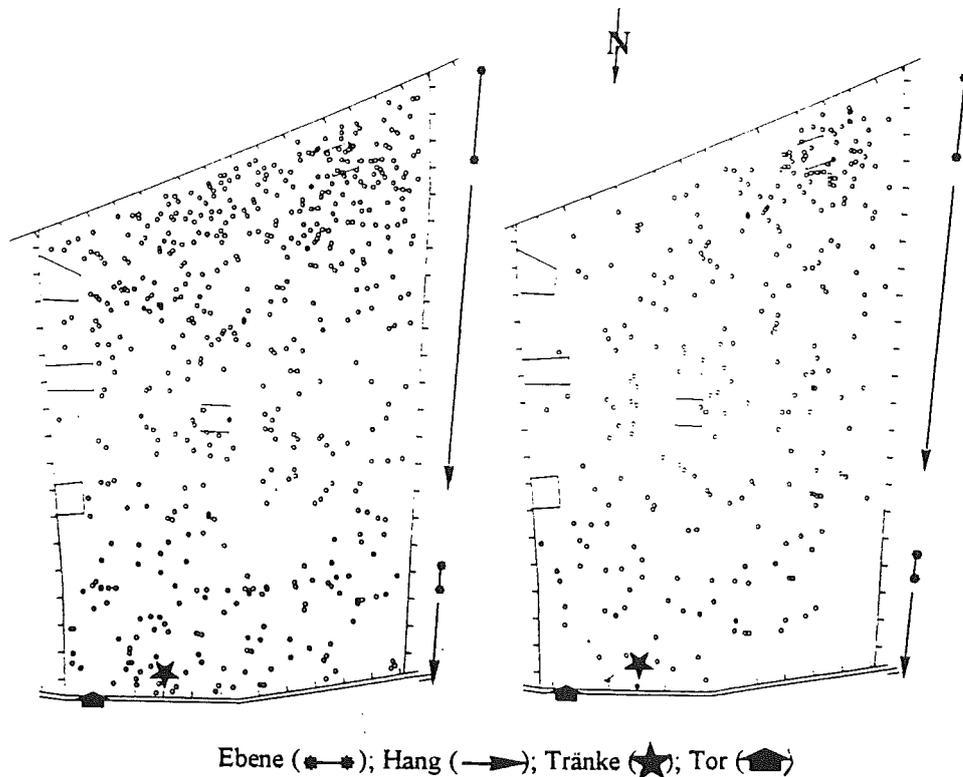


Abb.1: Verteilung von Kot- bzw. Harnstellen nach drei-tägiger Umtriebsweide (Harnstellen jeweils zwischen 5 und 21 Uhr erfasst)

Tab.1: Trockenmasseerträge (dt TM/ha), Stickstoffgehalte im Aufwuchs (% N) und Futterwertzahlen verschiedener Weidebereiche\*<sup>1</sup> (Hangsequenz)

Weidebereich	I	II	III	IV
TM (dt/ha)	94	57	54	25
N (%)	2,8	2,6	2,5	2,2
FWZ	6,5	6,4	6,1	5,6

\*<sup>1</sup>) I = Anhöhe (Ruheplatz), II + III = mäßige Hangneigung, IV = starke Hangneigung

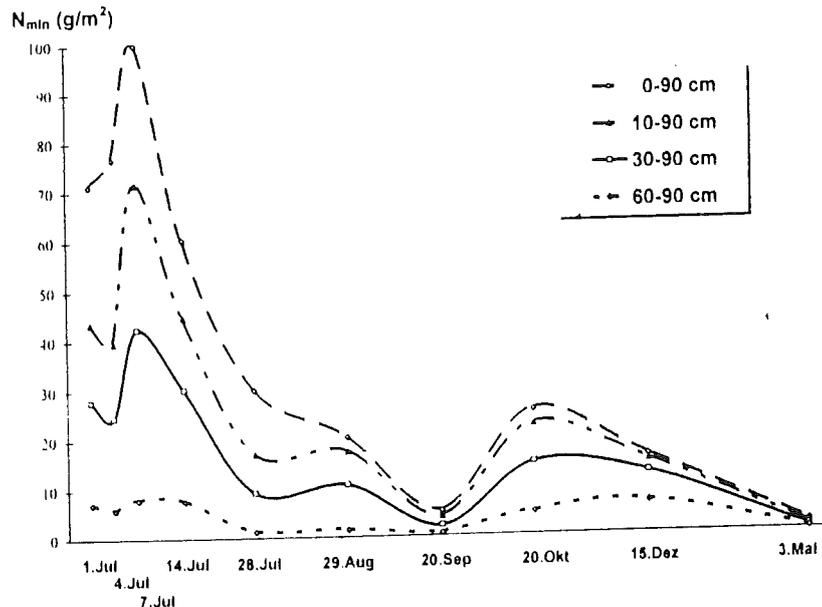


Abb.2: Mineralische Stickstoffgehalte unter simulierten Harnstellen (Beprobung des Ausbringzentrums)

#### Literatur:

- AFZAL, M. and W. A. ADAMS, 1992: Heterogeneity of soil mineral nitrogen in pasture grazed by cattle. - Soil Sci. Soc. Am. J. 56, 1160-1166.
- BARROW, N. J., 1987: Return of nutrients by animals. In: Managed grasslands (R. W. Snaydon, ed), 181-186. Elsevier, Oxford, England.
- HAYNES, R. J. and P. H. WILLIAMS, 1993: Nutrient cycling and soil fertility in the grazed pasture ecosystem. - Adv. Agron. 49, 119-199.
- ISERMANN 1990: Ammoniakemissionen der Landwirtschaft als Bestandteil ihrer N-Bilanz und Lösungsansätze zur hinreichenden Minderung. In: Ammoniak in der Umwelt (KTBL und VDI, eds.), 1.27 - 1.43.
- MATHEWS, B. W., L. E. SOLLENBERGER, P. NKEDI-KIZZA, L. A. GASTON and H. D. HORNSBY, 1994: Soil sampling procedures for monitoring potassium distribution in grazed pastures. - Agron. J. 86, 121-126.
- SAMBRAUS, H. H., 1978: Nutztierethologie. Paul Parey, Berlin Hamburg.

#### Danksagung

Die Forschungsaktivitäten des Forschungsverbundes Agrarökosysteme München (FAM) werden durch das Bundesministerium für Forschung und Technologie unterstützt. Die Pacht- und Betriebskosten trägt das Bayerische Ministerium für Unterricht, Kultus, Wissenschaft und Kunst.

## **Ganzjährige Gülledüngung zur Futterproduktion auf Grünland im Vergleich zu Kalkammonsalpeter**

Dr. Pierre Ernst \*)

### **Einleitung**

Langjährige Düngungsversuche auf Grünland mit Gülle zum ersten und z.T. zum dritten Aufwuchs haben ergeben, daß der in der Gülle enthaltene Ammoniumstickstoff ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ) für die Futterproduktion voll angerechnet werden kann. Längerfristig wurde darüber hinaus eine 25 %ige Nachwirkung des organisch gebundenen Stickstoffs festgestellt.

Aus den positiven Ergebnissen und Erfahrungen mit der Düngung von Gülle in Kombination mit Handelsdüngerstickstoff ergibt sich die Frage nach der Futterproduktion auf Grünland mit alleiniger Gülledüngung.

Zum Vergleich von ganzjähriger Gülledüngung mit ganzjähriger mineralischer Stickstoffdüngung zur Futterproduktion auf Grünland wurde im Frühjahr 1991 ein Düngungsversuch begonnen. Die bisherigen Ergebnisse werden nachfolgend dargestellt.

### **Versuchsdurchführung**

Der Versuch wurde als Blockanlage mit vier Wiederholungen angelegt. Die Gülleausbringung erfolgt parzellenweise, die Verteilung mit manuell geführtem Prallteller bodennah im zeitigen Frühjahr und nach jedem Schnitt. Die Erträge werden durch fünfmalige Schnittnutzung ermittelt.

Die Beschreibung des Standortes, die Versuchsdüngung mit Stickstoff aus Handelsdünger und aus Gülle sowie die Düngung und die Bodenversorgung mit den Grundnährstoffen P und K sind in den Übersichten 1, 2 und 3 enthalten. Auf den mineralisch gedüngten Flächen werden die mit der Gülle verabreichten  $\text{P}_2\text{O}_5$ - und  $\text{K}_2\text{O}$ -Mengen bis zur für das Pflanzenwachstum optimalen Nährstoffversorgung des Bodens ausgeglichen.

### **Ergebnisse**

Die wichtigsten Ergebnisse sind für die Erträge in den einzelnen Aufwüchsen in den Abb. 1-5 und für den Jahresertrag in der Abb. 6 dargestellt. Bei den Düngermengen 40 und 80 kg N/ha bestehen keine Ertragsunterschiede zwischen Gülle und Handelsdünger. Bei den Varianten mit 120 und 160 kg N/ha führt wahrscheinlich die Nachwirkung des organisch gebundenen Stickstoffs zu den höheren Erträgen bei Gülledüngung im ersten und fünften Aufwuchs und entsprechend beim Jahresertrag.

Ein Vergleich von N-Düngung und N-Aufnahme (N-Menge im Aufwuchs) ist für die mineralischen Düngungsvarianten in Abb. 7 und für die Gülledüngungsvarianten in Abb. 8 wiedergegeben. Die daraus errechnete N-Ausnutzung ist in der Abb. 9 dargestellt. Bei 40 und 80 kg N/ha bestehen nahezu keine Unterschiede, demgegenüber ist bei 120 und 160 kg N/ha aufgrund des höheren Ertrages die N-Ausnutzung bei Gülle höher als bei Düngung mit KAS.

---

\*) Landwirtschaftskammer Rheinland, Versuchsschwerpunkt Grünland und Futterbau NRW, LVA Haus Riswick, Eisenpaß 5, 47533 Kleve

Bei der Nitratuntersuchung im Boden bis 100 cm Tiefe lagen im Frühjahr alle Werte zwischen 37 und 41 kg NO<sub>3</sub>-N/ha. Abhängigkeiten von der Düngermenge und von der Düngerform wurden nicht festgestellt. Die Herbstwerte zeigen bei 120 und 160 kg N/ha eine leicht zunehmende Tendenz.

### Schlußfolgerungen

Die Ergebnisse lassen erkennen, daß bei den geprüften Düngermengen von 40 bis 160 kg N/ha die Futterproduktion auf Grünland mit ganzjähriger Gülledüngung möglich ist.

Außerdem bestätigen die Versuchsergebnisse, daß der Ammoniumstickstoff (NH<sub>4</sub>-N) aus Rindergülle (rd. 50 % vom Gesamtstickstoff) bei bodennaher Ausbringung direkt wirksam und vergleichbar ist mit Handelsdüngerstickstoff. Längerfristig werden zusätzlich etwa 25 % der organischen Stickstoffverbindungen pflanzenverfügbar.

Der wirksame Güllestickstoff ist nicht nur im Hinblick auf die Futterproduktion, sondern auch im Hinblick auf die Nitratbelastung im Boden mit mineralischem Stickstoff gleichzusetzen.

#### Übersicht 1: Standortbeschreibung

#### Übersicht 2: Versuchsdüngung mit N

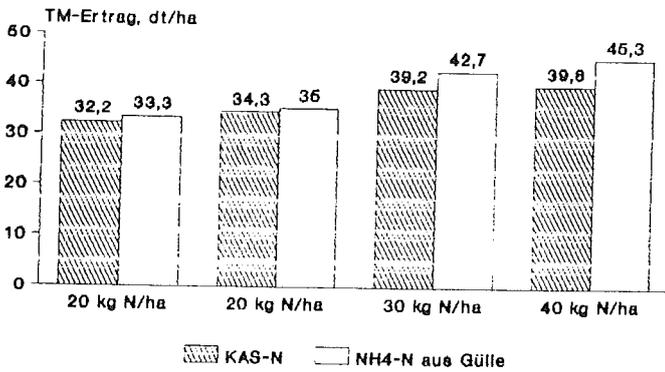
Kellen	
Lage: Kreis	Kleve
Höhe über NN	14 m
Klima: Temperatur	9,5 C
Niederschlag	763 mm
Sonnenschein	1367 h
Boden: Art	Sandiger Lehm
Typ	Brauner Auenboden, kalkhaltig
Grünlandzahl:	60
Pflanzengesellschaft:	Mäßig feuchte Weidelgrasweide

Variante	N - Düngung
1	ohne N
2	40 kg/ha NH <sub>4</sub> -N aus Gülle
3	40 kg/ha N aus KAS
4	80 kg/ha NH <sub>4</sub> -N aus Gülle
5	80 kg/ha N aus KAS
6	120 kg/ha NH <sub>4</sub> -N aus Gülle
7	120 kg/ha N aus KAS
8	160 kg/ha NH <sub>4</sub> -N aus Gülle
9	160 kg/ha N aus KAS

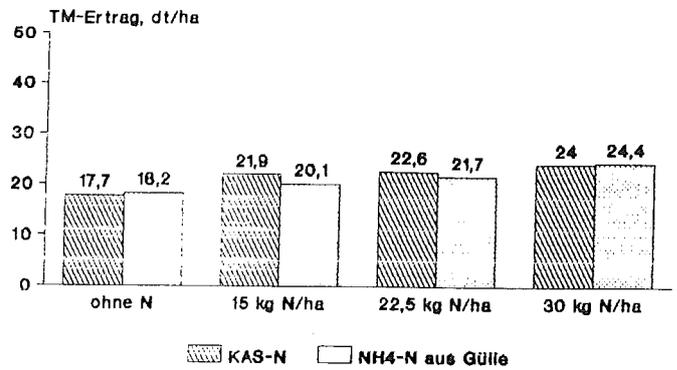
#### Übersicht 3: Düngung und Bodenversorgung mit P und K, 1991-1994

Variante	Düngung, kg/ha		Bodenversorgung, mg/100 g Boden	
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1	53	202	23,5	17,5
2	60	264	22,8	17,3
3	53	202	21,5	13,8
4	101	383	25,5	18,5
5	53	252	25,8	14,8
6	135	397	26,0	23,8
7	53	252	23,4	13,8
8	147	462	30,8	34,5
9	53	252	22,5	11,2

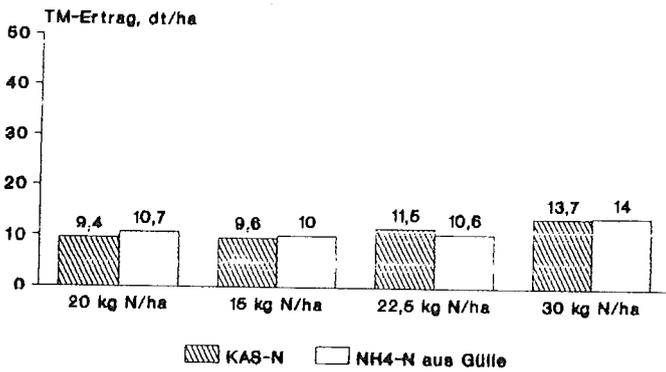
**Abb. 1:** Futterproduktion auf Grünland mit KAS-N und NH<sub>4</sub>-N aus Gülle, 1991-1994  
1. Aufwuchs, Ernte am 21. Mai



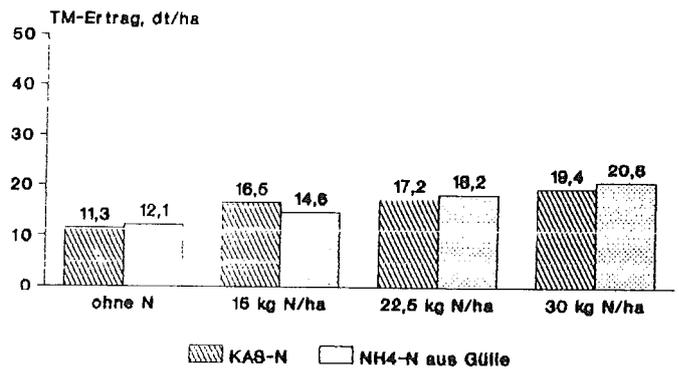
**Abb. 2:** Futterproduktion auf Grünland mit KAS-N und NH<sub>4</sub>-N aus Gülle, 1991-1994  
2. Aufwuchs, Ernte am 18. Juni



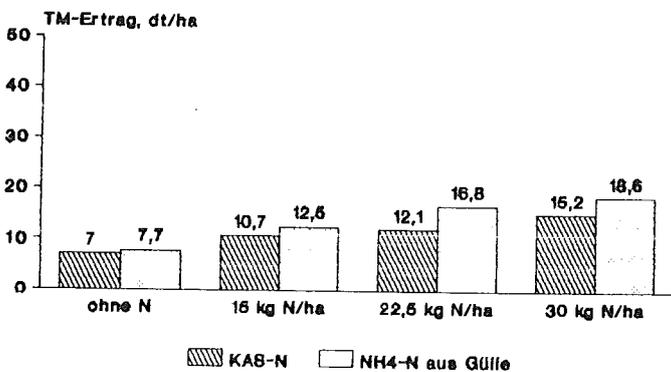
**Abb. 3:** Futterproduktion auf Grünland mit KAS-N und NH<sub>4</sub>-N aus Gülle, 1991-1994  
3. Aufwuchs, Ernte am 18. Juli



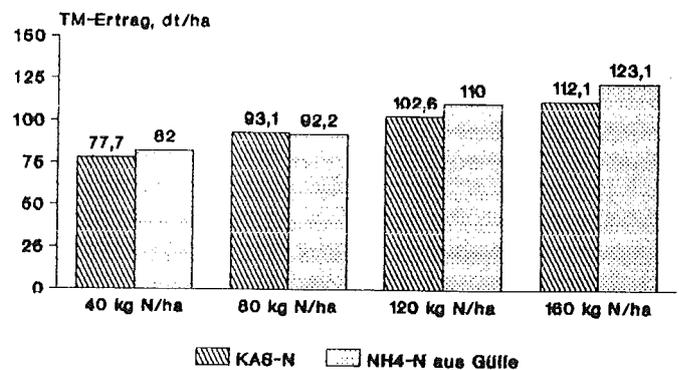
**Abb. 4:** Futterproduktion auf Grünland mit KAS-N und NH<sub>4</sub>-N aus Gülle, 1991-1994  
4. Aufwuchs, Ernte am 28. August



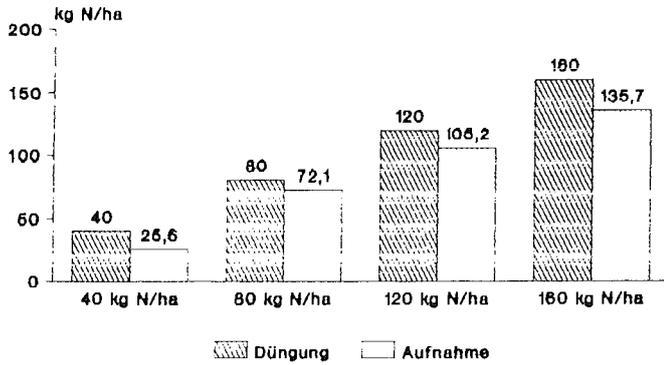
**Abb. 5:** Futterproduktion auf Grünland mit KAS-N und NH<sub>4</sub>-N aus Gülle, 1991-1994  
5. Aufwuchs, Ernte am 31. Oktober



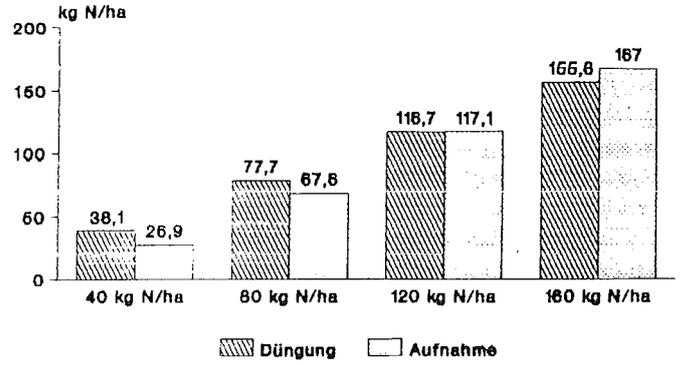
**Abb. 6:** Futterproduktion auf Grünland mit KAS-N und NH<sub>4</sub>-N aus Gülle, 1991-1994  
Jahresertrag



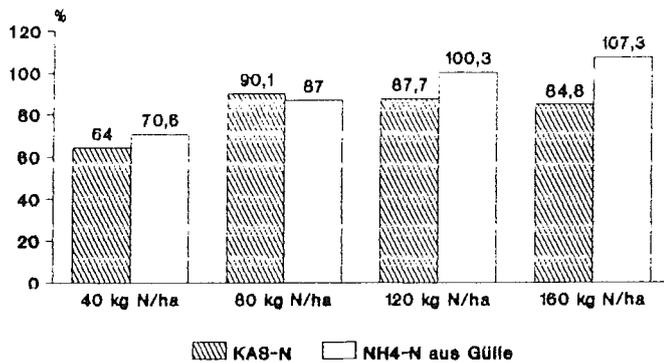
**Abb. 7: Vergleich von N-Düngung und N-Aufnahme auf Grünland, 1991-1994**  
**KAS-N-Düngung**



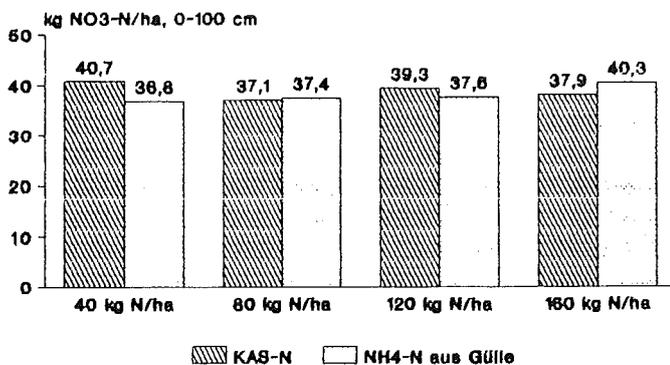
**Abb. 8: Vergleich von N-Düngung und N-Aufnahme auf Grünland, 1991-1994**  
**NH4-N-Düngung aus Gülle**



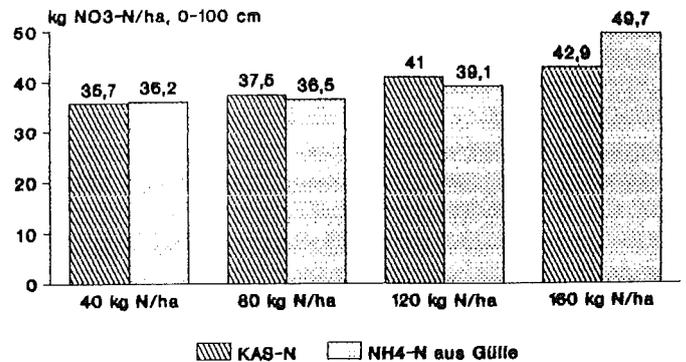
**Abb. 9: Düngung auf Grünland mit KAS-N und NH4-N aus Gülle, 1991-1994**  
**N-Ausnutzung**



**Abb. 10: Nitrat-N im Boden bei Düngung mit KAS-N und NH4-N aus Gülle, 1991-1994**  
**Frühjahrswerte, im März**



**Abb. 11: Nitrat-N im Boden bei Düngung mit KAS-N und NH4-N aus Gülle, 1991-1994**  
**Herbstwerte, im November**



## **Betriebs-, Flächen- und Stallbilanzen zum Stickstoff ausgewählter Futterbaubetriebe in Brandenburg**

G. Weise, P. Scheller<sup>1)</sup>

### **1. Problem und Zielstellung**

Der größte Teil der N-Emission in das Grundwasser und in die Oberflächengewässer sowie über 95% der anthropogenen Ammoniak- und 81% der anthropogenen Lachgasemission gehen zu Lasten der Landwirtschaft (ISERMANN 1991, 1992). Um den Grad der N-Belastung durch die Landbewirtschaftung sicher zu erfassen und darauf aufbauend wirksame, betriebs-spezifische Maßnahmen ableiten zu können, hat sich unter Berücksichtigung der örtlichen Standort-, Nutzungs- und Bewirtschaftungsverhältnisse die N-Bilanzierung mit Erfassung der Hoftor-, Stall- und Flächenbilanzen bewährt (ISERMANN 1991, AARTS u. a. 1992, GÄTH und WOHLRAB 1992, WEINGARTEN u. a. 1995). Das Ziel der Untersuchungen ist, die N-Überschüsse und -Verluste bei der Bewirtschaftung leichter Böden und von Niedermoorgrünland in repräsentativen Betrieben Brandenburgs zu ermitteln, zu wichten und auf einen ökologisch unbedenklichen Umfang zu reduzieren.

### **2. Versuchsdurchführung und Methodik**

Es werden erste Untersuchungsergebnisse zur Hoftor-, Flächen- und Stallbilanz von zwei Futterbaubetrieben (A - 3596 ha, B - 2042 ha LN) vorgestellt.

Im Interesse einer hohen Aussagegenauigkeit werden bei den noch laufenden Untersuchungen weitgehend gemessene Daten verwendet. Das betrifft in erster Linie Bodenuntersuchungen, Flächenerträge, Mengen- und Qualitätsangaben zum wirtschaftseigenen Futter und organischen Dung (Mist, Gülle). Die vorgestellten Untersuchungsergebnisse basieren in der Mehrzahl auf Daten aus den Betriebsunterlagen.

### **3. Untersuchungsergebnisse**

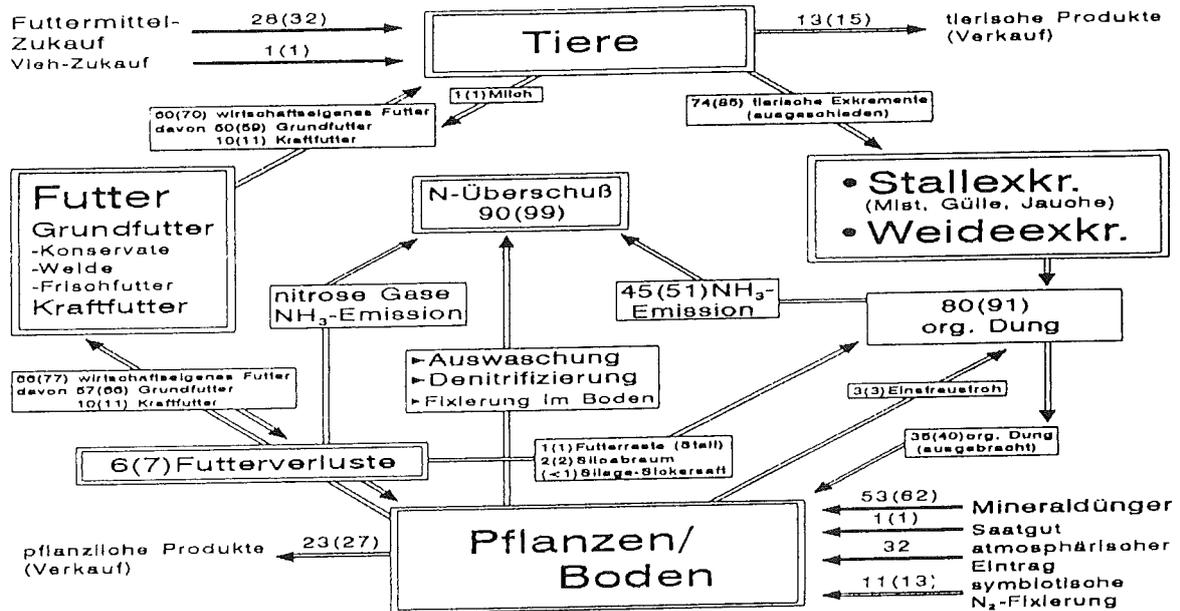
Die wichtigsten Ergebnisse zur Hoftor-, Flächen- und Stallbilanz sind in der Abbildung 1 sowie in den Tabellen 1 und 2 zusammengestellt.

---

<sup>1)</sup> Lehr- und Versuchsanstalt für Grünland und Futterwirtschaft e. V., 14641 Paulinenaue

## Betrieb A

(Wirtschaftsjahr 1993/94; [kgN/ha], mit (ohne) Stilllegungsfläche)



## Betrieb B

(Wirtschaftsjahr 1993/94; [kgN/ha], mit (ohne) Stilllegungsfläche)

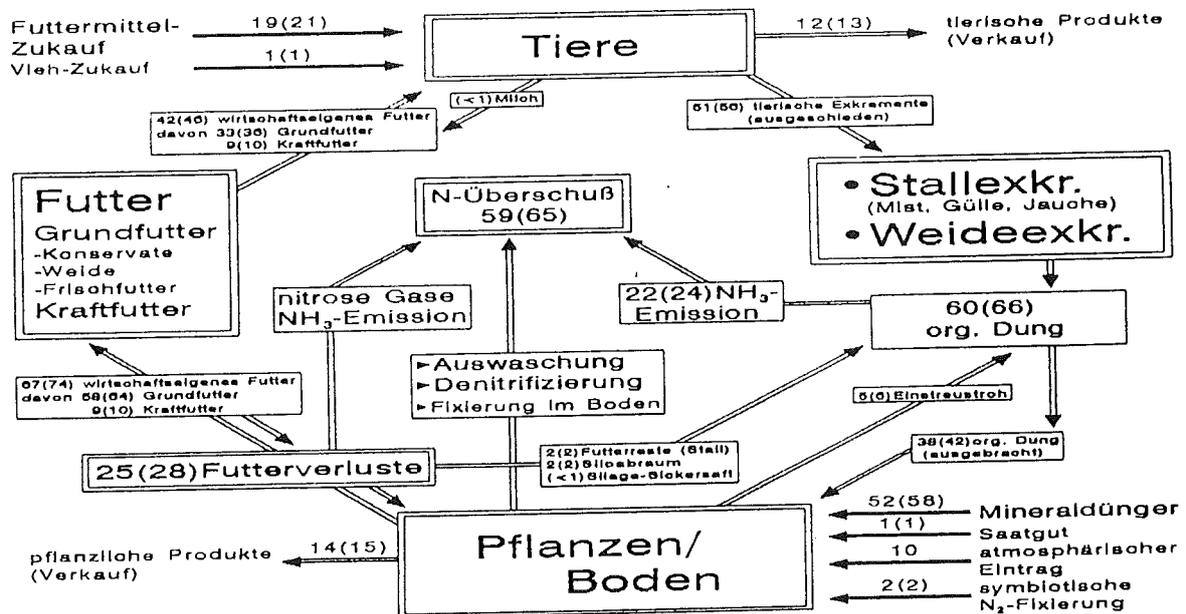


Abb. 1: N-Flüsse in den untersuchten Betrieben

Tabelle 1

**N-Flächenbilanzen von den Hauptkulturen**

Nutzungsart	N-Saldo/-Überschuß (kg N/ha)			
	Betrieb A		Betrieb B	
	$\bar{X}_{(\text{Schläge})}$	von .. bis	$\bar{X}_{(\text{Schläge})}$	von .. bis
Möhre	192	133..316	-	-
Kartoffel	-	-	202	181..223
Winterraps	114	92..134	127	117..137
Winterroggen	62	-5.. 80	35	-12.. 69
Wintergerste	20	-1.. 59	100	82..117
Mais	95	-42..311	3	-90..153
Grünland	27	-67..229	4	-142..119

Tabelle 2

**N-Stallbilanzen zu den wichtigsten Parametern**

Nutzungsart	Milchkühe		Mastrinder	
	Betrieb		Betrieb	
	A	B	A	B
N-Ausscheidung (% d. Futter-N)	80,4	87,3	76,9	89,4
N-Ausscheidung (g/kg FCM od. kg Zuwachs)				
Anteil am Futter-N (%)	24	19	176	215
wirtschaftseigenes Futter				
zugekauftes Futter	57	76	46	65
Grundfutter	43	24	54	35
Krafftutter	47	66	31	58
Grundfutterleistung (kg FCM/Kuh/a)	53	34	69	42
	1348	2902	-	-

#### **4. Zusammenfassung und Schlußfolgerungen**

Die Hoftorbilanzen (N-Überschuß) mit 90 kg N/ha LN im Betrieb A und 59 kg N/ha LN im Betrieb B liegen im Bereich vergleichbarer, gut geführter landwirtschaftlicher Betriebe. Als Durchschnittswerte werden für Westdeutschland 107 kg N/ha und für Ostdeutschland 101 kg N/ha angegeben (BACH 1993).

Für eine Reduzierung des ausgewiesenen N-Überschusses lassen die ermittelten N-Einzelwerte folgende Schwerpunkte erkennen:

- Berücksichtigung gegebener Unterschiede zwischen den Schlägen hinsichtlich ihres Ertragspotentials sowie des pflanzenverfügbaren Bodenvorrates an Stickstoff bei der N-Düngung
- Flexible Reaktion auf infolge witterungsbedingter Ertragsausfälle anfallende N-Überschüsse, z. B. durch Anbau von Zwischenfrüchten
- Anrechnung des nachwirkenden Stickstoffanteiles aus dem organischen Dung bei den Folgekulturen
- Verminderung der Differenzbeträge (A - 39 kg N/ha, B - 25 kg N/ha) zwischen ausgeschiedenen tierischen Exkrementen und ausgebrachtem organischem Dung durch eine verlustärmere Stalldungbewirtschaftung
- Verringerung der Differenz (A - 6 kg N/ha, B - 25 kg N/ha) zwischen geerntetem/abgeweidetem und verzehrtem Grundfutter durch eine verbesserte Silage- und Heubereitung
- Reduzierung des Futtermittelzukaufs (A - 28 kg N/ha, B - 19 kg N/ha) durch Verbesserung der Grundfutterqualität und Erhöhung des wirtschaftseigenen Futteranteiles
- Verbesserung der Futter-N-Verwertung durch Erhöhung der Zuwachs- und Milchleistung pro Tier.

## 5. Literatur

- AARTS, H. F. M., BIEWINGA, E. E., van KEULEN, H.: Dairy farming systems based on efficient nutrient management. - Netherlands Journal of Agricultural Science 40, 1992, S. 285 - 299
- BACH, M.: Regional differenzierte Stickstoffbilanzen für die alten und neuen Bundesländer. - agrarspectrum Schriftenreihe, Band 21, S. 34 - 47
- GÄTH, S., WOHLRAB, B.: Strategien zur Reduzierung standort- und nutzungsbedingter Belastungen des Grundwassers mit Nitrat - Dt. Bodenkundliche Ges., AG Bodennutzung in Wasserschutz- und -schongebieten, Wilhelmstr. 19, Oldenburg 1992
- ISERMANN, K.: Die Stickstoff- und Phosphorbilanzierung der Landwirtschaft und daraus abgeleitete Lösungsansätze für eine zukünftige umweltverträgliche (re) Land(schafts)bewirtschaftung - Kongreß- und Tagungsberichte der Martin-Luther-Universität Halle Wittenberg 1992, S. 127 - 135
- ISERMANN, R.: Stickstoff-Emissionen und Immissionen und ihre Bedeutung für die Nitratbelastung des Grundwassers. - 7. und 8. Fortbildungslehrgang des Deutschen Verbandes für Wasserwirtschaft und Kulturbau e. V. (DVWSK) am 19. und 20. Februar in Vierzehn
- WEINGARTEN, P., HEINRICHSMEYER, W., MEYER, R.: Abschätzung der Auswirkungen von Vorsorgestrategien zum Grundwasserschutz im Bereich Landwirtschaft, Agrarwirtschaft 44 (1995), H. 4/5, S. 191 - 204

## **Einfluß der Güllebehandlung auf NH<sub>3</sub>-Verluste und einige Inhaltsstoffe während der Lagerung**

U. Kraft und H. Jacob\*

### **Einleitung - Problemstellung**

Bereits die Lagerung von Flüssigmist ist mit einer Reihe von Problemen verbunden, die teilweise über die Belange des Einzelbetriebes hinausgehen und umweltbezogene Relevanz erlangen. Zu diesen Problemen zählen neben unerwünschten Veränderungen der technologischen Eigenschaften und der Vermehrung pathogener Keime auch Emissionen von Ammoniak (BUNDESAMT f. ERNÄHRUNG und LANDWIRTSCHAFT, 1990), das als der Hauptverursacher der "neuartigen Waldschäden" angesehen wird (UMWELTGUTACHTEN, 1994). Besonders in Gebieten, in denen Tourismus und Landwirtschaft nebeneinander anzutreffen sind oder die Siedlungsdichte zunimmt, stellt Güllewirtschaft außerdem einen sensiblen Bereich insofern dar, als Geruchsemissionen hier nicht selten zu Akzeptanzproblemen führen.

In Kenntnis dieser Schwierigkeiten wird seit langem versucht, die Anwendung von Gülle durch diverse (Vor-) Behandlungsverfahren umweltfreundlicher zu gestalten. Solche Verfahren beruhen z.T. auf der Belüftung von Gülle, z.T. auf Zusatzmitteln verschiedenster Art. Vor allem die erwartete positive Wirkung letzterer ist aufgrund zahlreicher Untersuchungsbefunde indessen umstritten. Die Mehrzahl diesbezüglicher Untersuchungen wurde jedoch vorwiegend unter anwendungsorientierten Bedingungen durchgeführt. Sie geben kaum Auskunft über die Vorgänge in der Gülle und über die Veränderungen an deren Inhaltsstoffen. Sie lassen auch nicht erkennen, inwieweit deren Anwendung u.U. nicht neue Probleme schafft. Diesen Fragen sollte daher mit Hilfe eines in sich geschlossenen Laborsystems nachgegangen werden, mit dem die NH<sub>3</sub>- (und zukünftig auch CO<sub>2</sub>-) Emissionen lückenlos erfaßbar sind. Von besonderem Interesse ist zunächst, inwieweit Zusatzstoffe die bei der Belüftung erwartbaren zusätzlichen N-Verluste beeinflussen.

## Material und Methoden

**Versuchsaufbau:** split-plot

**Hauptfaktor:** Belüftung

1. belüftet
2. unbelüftet

**Unterfaktor:** Zusatzstoff

1. Bio-Algeen
2. Alzogur
3. Penac G
4. ohne Zusatz  
(= Kontrolle)
5. Zeomin

Wiederholungen: 5

Aufbereitung der Gülle: Kleinbehälter à 60 l

Belüftungsmodus: Intermittierend (5 min aktiv; 55 min Pause)

Belüftungsintensität: 1,3 l/min

Aufbereitungszeit: 10 Wochen

Tab.1: Daten und Analyseergebnisse der Ausgangsgülle

TS %	pH	N <sub>t</sub> kg/m <sup>3</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N kg/m <sup>3</sup>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/m <sup>3</sup>	K <sub>2</sub> O kg/m <sup>3</sup>	CaO kg/m <sup>3</sup>	MgO kg/m <sup>3</sup>
5,4	7,1	2,7	1,41	0,9	3,2	1,68	0,44

### **Beschreibung und Dosierung der verwendeten Zusatzstoffe nach Herstellerangaben:**

**Alzogur:** wässrige Zubereitung mit Cyanamid (50%), wirkt hemmend auf mikrobielle Umsetzungen; 0,5-1 l/m<sup>3</sup>

**Bio-Algeen:** Meeresalgenpräparat, steigert Ionenaustauschfähigkeit und Adsorptionsvermögen; 150-250 g/m<sup>3</sup>

**Penac G:** Informationsübertragung durch gebündelte kosmische Energie; 10 g/m<sup>3</sup>

**Zeomin:** Gesteinsmehl mit großer aktiver Oberfläche, steigert Ionenaustauschfähigkeit und Adsorptionsvermögen, enthält Mikrobennahrung; 2 kg/m<sup>3</sup>

Alle Flüssigmistpartien sind gleicher Herkunft und stammen aus einem Milchviehbetrieb. Die verwendeten Zusatzstoffe werden nach den Angaben der Hersteller in den Flüssigmist eingebracht. Die Ermittlung der  $\text{NH}_3$ -Verluste erfolgt durch Gaswäsche.

## Ergebnisse

pH-Wert

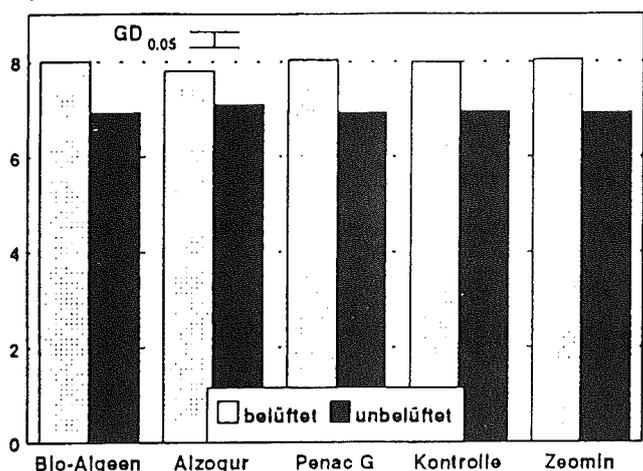


Abb.1: pH-Wert unterschiedlich aufbereiteter Gülle

TS%

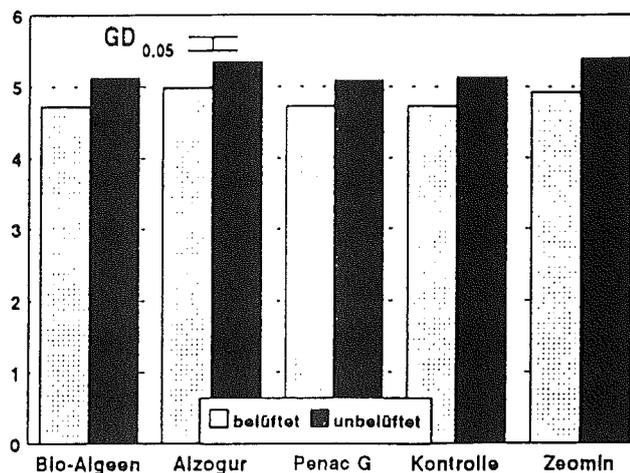


Abb.2: TS-Gehalt unterschiedlich aufbereiteter Gülle

kg  $\text{NH}_4\text{-N}$

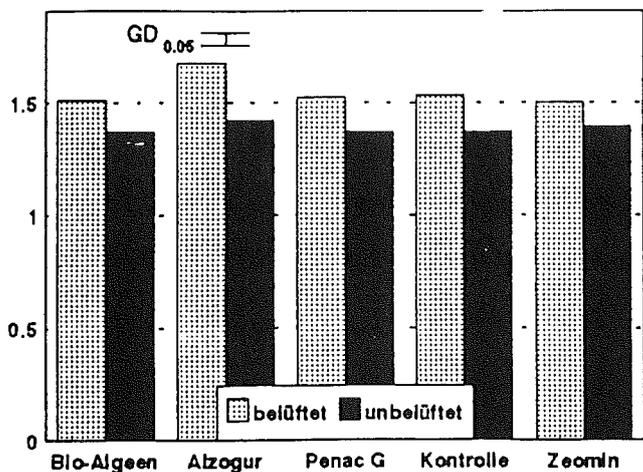


Abb.3:  $\text{NH}_4$ -Gehalt unterschiedlich aufbereiteter Gülle

kg  $\text{Nt/m}^3$

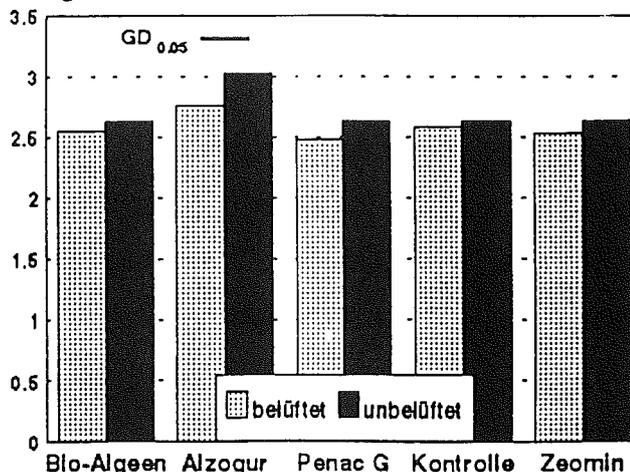


Abb.4:  $\text{N}_t$ -Gehalt unterschiedlich aufbereiteter Gülle

Tab.2:  $\text{NH}_3$ -Emission aus lagernder, belüfteter Gülle durch Zusätzen - relativ, Kontrolle (Belüftung, ohne Zusatz) = 100

Kontrolle	Bio-Algeen	Alzogur	Penac G	Zeomin
100	116	179,5	134,6	131,4

## Resumé

Belüftung führt in jedem Fall zu signifikant höheren **pH-Werten**, während die geprüften Zusatzmittel ohne gesicherten Einfluß bleiben.

Der **TS-Gehalt** nimmt in den belüfteten gegenüber den unbelüfteten Varianten deutlich ab, wodurch die rheologischen Eigenschaften der Gülle zwar verbessert, mithin N-verlustärmere Ausbringungstechniken möglich werden, andererseits aber mit erhöhten  $\text{CO}_2$ -Abgaben zu rechnen ist. Bei TS-Gehalten unter 5% kommt dem TS-abbauenden Effekt der Belüftung allerdings nur noch untergeordnete Bedeutung zu. Alzogur und Zeomin hemmen, wenn auch nur geringfügig, den TS-Abbau generell. Die übrigen Zusatzmittel haben keinen Einfluß.

Belüftung erhöht die  **$\text{NH}_4^+$ -Gehalte** in der Gülle in jedem Fall signifikant, was die Umweltbelastungen durch Gülle weiter verstärken kann. Alzogur (50% Cyanamid) läßt ihn nochmals zusätzlich ansteigen. Die übrigen Zusatzstoffe bleiben ohne Einfluß.

Der  **$\text{N}_T$ -Gehalt** wird bei den belüfteten Varianten deutlich stärker vermindert (bis 6%), als bei den unbelüfteten (<1%). Der Einfluß der Zusatzmittel auf den  $\text{N}_T$ -Gehalt ist dagegen gering.

Bei Güllebelüftung auftretende  **$\text{NH}_3$ -Verluste** werden von den untersuchten Zusätzen noch weiter verstärkt. Dabei nimmt die  $\text{NH}_3$ -Freisetzung in der Reihenfolge Bio-Algeen - Zeomin - Penac G - Alzogur zu.

Insgesamt ist die Wirkung der geprüften Güllezusätze gering. Ihr Einsatz bringt hinsichtlich der geprüften Größen offensichtlich keine nachhaltigen Vorteile. Umweltbezogen treten im Gegenteil eher negative Effekte auf.

## Literatur

BUNDESAMT f. ERNÄHRUNG und LANDWIRTSCHAFT (1990): Emissionen von Ammoniak -Quellen-Verbleib-Wirkung-Schutzmaßnahmen-. Arbeitsmaterialien des Bundesamtes für Ernährung und Forstwirtschaft.

UMWELTGUTACHTEN (1994): Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen. Metzler - Poeschel Stuttgart.