

Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau  
in der  
Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften

37. Jahrestagung vom 26.... 28. August 1993.  
in Husum

**REFERATE und POSTER**

**Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein  
Lehr- und Versuchsanstalt für  
Grünland, Futterbau und Landeskultur  
Bredstedt**

September 1993

## REFERATE

J. Zander: Grünland-Futterbau in Schleswig-Holstein heute und morgen	1
U. Wesselmann: Erste Ergebnisse eines Na-Düngungsversuches	8
J. Thaysen: Ergebnisse und Beratungsempfehlungen zur Pressensilagenproduktion	15
F. Rieß: Eignung von Bromid als Tracer für den Stofftransport mit dem Bodenwasser	21
C. Tschirsich ,B. Scheffer: Denitrifikation in sauren Niedermoorböden unter Grünlandnutzung	28
A. Behrendt, G. Mundel, D. Hölzel: Nährstoffbilanzierungen von Grünland- und Maisversuchen auf Niedermoor (Lysimeterversuche)	35
G. Weise, J. Pickert, P. Zube, R. Priebe: Zur Variabilität des N-Austrages unter Grünland und Ackerfütterflächen	44
O. Chloupek, J. Ehrenbergerova, J. Babinec: Züchterische Möglichkeiten zur Steigerung der N <sub>2</sub> -Fixierung bei Trifolium repens und Medicago sativa	51
Chr. Paul: "Pre-Breeding" genetischer Ressourcen des Deutschen Weidelgrases (Lolium perenne L.)	60
H. Schnyder, R. de Visser, H. Vianden, R. Schäufele: Der Wiederaustrieb von Deutschem Weidelgras (Lolium perenne L) nach einem Schnitt	67
F. Taube, A. Kornher, R. Wulfes: Beziehungen zwischen Ertragsbildung und Stickstoffaufnahme bei Lolium perenne L.	74
R. Wulfes, A. Kornher, F. Taube: Tägliche Veränderung des Gehaltes an wasserlöslichen Kohlenhydraten bei Lolium perenne L. und Dactylis glomerata L.	81
G. Jürgens: Welchen Einfluß hat ein'natriumhaltiger Stickstoffdünger in Kombination mit Gülle auf das Grünlandwachstum und auf die Futterqualität?	88
B. Biskupek: Konkurrenz und Futterqualität in Klee grasbeständen	95

## II

E. Kaiser, S. Rahn, J. Zimmer: Untersuchungen zur Unterbindung der Buttersäurebildung in Silagen aus nitratfreiem Grünfutter	102
U. Bauer, M. Piehl: Eignung der Futtergräser für unterschiedliche Etablierungs- methoden auf Niedermoorgrünland	109
S. Schäfer: Untersuchungen zu Bestandesentwicklung und Ertrag von Einsaaten in Überschwemmungsgrünland bei unterschiedlicher Nutzungsform	116
H. Hochberg, H. Olschewski, K. Stitz, H. Käding: Verbesserung der Etablierungsbedingungen für konkurrensschwache Arten durch Kombination von Drill- und Breitsaat	124
U. Zobel, U. Simon: Phänologische Entwicklung verschiedener Blumenwiesenmischungen im Verlauf einer Vegetationsperiode	133
POSTER	
M. Anger: N-Verluste nach Gülledüngung unter variierenden Bedingungen (Kleinlysirnetter-Versuch)	140
A. Milimonka, G. Ebel, M. Jurkschat: Erste Ergebnisse zur Verteilung und Verlagerung des mineralischen Stickstoffs unter einer Schafweide	144
R. Bartels, B. Scheffer, T. Eiler: Stickstoff-Freisetzung nach Grünlandumbruch	149
B. Schulze: Nrnin-Gehalt unter Luzernerein- und Luzernegrasbeständen	153
E. Techow, H. Kölling: Landschaftspflegeversuch Börrner Koog 1986-1993 Ergebnisse von 1992/93	158
W. Leipzig, Th. Kaiser, H. Käding, G. Schalitz: Biotopanalyse im FIB "Untere Havel" und Schlußfolgerungen für Renaturierung und extensive Grünlandnutzung	162
W. Leipzig, A. Fischer, H. Käding, G. Schalitz: Untersuchungen zur Landschaftspflege mit mechanischen Pflegermaßnahmen und Schafen im Havelländischen Luch	166
H. Käding, G. Schalitz, W. Leipzig: Extensivierung von Niedermoorgrünland - Auswirkungen auf Ertrag, Pflanzenbestand und Inhaltsstoffe	170

### III

<p>J. Schellberg, H.J. Herrn, W. Kühbauch:          Bodennährstoffgehalte, Ertrag, botanische Zusammensetzung          und Qualität des Aufwuchses in einem fünfzigjährigen          Düngungsversuch auf einer ehemaligen Borstgras-Heidenarbe</p>	174
<p>G. Schalitz, W. Leipnitz, Th. Kaiser, H. Käding:          Bewirtschaftung von Trockenrasen in norddeutschen          Jungmoränengebieten</p>	178
<p>G. Verch, W. Kühbauch:          Vegetationsentwicklung einer extensiv bewirtschafteten          Feuchtwiese</p>	182
<p>I. Baeck, H.G. Lorey:          Vegetationsentwicklung auf langjährig extensiv genutztem          Niedermoorgrünland</p>	186
<p>F. Weißbach:          überarbeitete Energiebedarfswerte für die Berechnung der          Weideleistung</p>	190
<p>A. Dyckmanns, T. Hoppe:          Umweltgerechte Grünlandbewirtschaftung          - Weideleistung bei verspäteter Nutzung -</p>	194
<p>H. Teller:          Rechnergestützte Modellierung des Ertrages und Futterwertes          von Grünlandaufwüchsen bei unterschiedlichem N-Düngungsniveau</p>	199
<p>H. Hochberg:          Das Deutsche Weidelgras (<i>Lolium perenne</i> L.) auf Verwitterungs-          böden - Bewirtschaftung, Nutzung, Ertrag und Futterwert -</p>	203
<p>J. Müller:          Pflanzen- und futterbauliche Auswirkungen unterschiedlicher          Verfahren der Gülleausbringung</p>	207
<p>J. Schellberg, B. Wagner, W. Kühbauch:          Zeitliche Veränderung der Futterqualität von Löwenzahn          {<i>Taraxacum officinale</i> Web.) im Frühjahrs- und Spätsommer-          aufwuchs einer intensiven Mähweide</p>	211
<p>F. Buske, R. Bockholt, K. Friede!:          Bewertung von Wildpflanzen der Niedermoore</p>	215
<p>R. Wulfes, A. Kornher:          Schätzung des Gehaltes an wasserlöslichen Kohlenhydraten von          Grünlandgräsern mit der Nah-Infrarot-Reflexions-Spektroskopie          (NIRS)</p>	219
<p>G. Rücker:          Tagesperiodische Schwankungen des Gehaltes an wasserlöslichen          Kohlenhydraten und gleichzeitige Veränderungen des Rohprotein-          und Rohfasergehaltes in Gräsern</p>	223

IV

L. Schmidt, T. Hoppe: Anwendung der Kotstickstoff-Methode zur Schätzung der Verdaulichkeit des Weidefutters	227
R. Kamrnerl, U. Simon: Zur Trocknungseignung von Luzerne ( <i>Medicago sativa</i> L.)	231
J. Isselstein, B. Elgner: Modelluntersuchung zur Bröckelverlustanfälligkeit von Luzerne und Welschern Weidelgras	235
K.D. Robowski, F. Hertwig, G. Weise: Der Einfluß einer Cellulasebehandlung auf die Silage- zusammensetzung und Verdaulichkeit	239
U. Behrendt, W- Seyfarth: Untersuchung des mikrobiellen Epiphytenbesatzes auf extensiv genutzten Futtergräsern	243
Ch. Meinsen, E. Paech: Einfluß von Nutzungssystemen auf Futterqualität und Energieertrag unterschiedlicher Rotkleeegrasmenge	250
C. Resthöft, M. Wöner, A. Kornher: Bedeutung der Grasart für die Ertragsbildung von Rotklee/ Gras-Mischbeständen	254
R. Loges, M. Wörner, A. Kornher: Vergleichende Beobachtungen zur N-Dynarnik unter Rotkleeegras sowie unter mineralisch gedüngten Grasbeständen	258
A. Ehrenpfordt: 30 Jahre nach Mai - Teilergebnisse aus dem Dauerversuch "Ewiger Roggenanbau" (Silomaisrnonokultur)	262
J. Pickert, B. Lobitz: Unkrautauflkommen und Konsequenzen für die Maispflege auf Hirsestandorten Norddeutschlands	264
J.I. Lex, F. Friede!: Neue Entwicklungen an der Zentralen Agrardokumentation Weihenstephan	269

Grünland und Futterbau in Schleswig-Holstein heute und morgen

Jürgen Zander\*

### 1. Einleitung

Bei diesem Thema war vorsichtshalber vorher zu klären: sind Grundfutterleistungen und damit Grünland und Futterbau überhaupt noch wichtig, wenn Kraftfutter z.B. nur noch 25,-- DM/dt kostet. Unisono beantworten die Fütterungsexperten diese Frage mit: ja. Rinder und besonders Milchkühe brauchen Qualitätsfutter. Mindestens 40 bis 50 % der TM-Aufnahme sollen aus dem Grundfutter kommen.

### 2. Grünland und Futterbau heute

Unterscheidet man die landwirtschaftlichen Betriebe nach der Betriebsform, so überwiegen hinsichtlich der Anzahl und der Fläche die Futterbaubetriebe. In Schleswig-Holstein entfallen 71 % und in der Bundesrepublik Deutschland 53 % aller landwirtschaftlichen Betriebe auf diese Gruppe. Die schleswig-holsteinische Landwirtschaft verkaufte im Wirtschaftsjahr 1991/92 Waren im Wert von 4,7 Mrd DM. Mit 1,3 Mrd DM Verkaufserlösen aus der Milch und knapp 700 Mio DM aus den Verkäufen von Rindern und Kälbern wird deutlich, welche wichtige Rolle das Grünland und der Futterbau als "Vorlieferant" spielen.

#### 2.1 Böden und Naturräume

Schleswig-Holstein hat drei Naturräume: an der Westküste die Marsch, nach Osten hin den Mittelrücken, daran schließt sich das östliche Hügelland an.

Die Naturräume unterscheiden sich u.a. in der Pedogenese:

- Bei den Böden der Marsch handelt es sich um nährstoffreiche hydromorphe Böden,
- die Böden des Mittelrückens sind für die Geest als klimaphytomorphe Böden anzusprechen. Sie sind ein

---

\* Lehr- und Versuchsanstalt für Grünlandwirtschaft, Futterbau und Landeskultur, 25821 Bredstedt

Produkt der letzten Eiszeiten und sind zu charakterisieren als nährstoffarme - Ca- und Mg-arme - leicht-durchlässige Sande, Bodentyp Podsol mit Übergängen. In diesem wenig differenzierten Begriff "Mittelrücken" ist auch der größte Teil des in Schleswig-Holstein vorkommenden Niedermoores mit ca. 130.000 ha enthalten.

- Dem östlichen Hügelland blieb die Ausspülung durch die Weichsel-Eiszeit erspart. So entstand der kalkreiche Geschiebemergel, dem die flache Grundmoräne ihre hohe landwirtschaftliche Ertragskraft verdankt. Bodentyp ist hier Parabraunerde mit Übergang zu anderen Typen. Diese 4 Bodentypen bedeuten für die Praxis eine unterschiedliche Bewirtschaftung. Für die Lehr- und Versuchsanstalt heißt es ebenso, die Versuchstätigkeit auf diese 4 Bodentypen auszurichten.

\* Schwerpunkt des Grünlandes und des Futterbaues ist der Mittelrücken mit der Hohen- und Vorgeest.

\* Die ca. 93.000 ha Ackerfutterbau setzen sich u.a. aus  
ca. 52.000 ha Silomais  
ca. 34.000 ha Ackergras + 3.000 ha Klee gras und  
ca. 3.500 ha Futterrüben zusammen.

Entsprechend der Flächenverteilung korrespondiert auch die Anzahl der Rinder und Milchkühe in den Naturräumen. Auf dem Mittelrücken - einschließlich Niedermoor - werden 63 % aller Milchkühe gehalten, im Hügelland steht mit 26 % jede 4. Kuh Schleswig-Holsteins und die Marsch ist mit 11 % beteiligt.

## 2.2 Produktionstechnik heute

Hauptgrundfutter ist das Grünland in Form der Mähweide, wobei ca. 30 % des Dauergrünlandes ausschließlich beweidet werden. Milchviehbetriebe mit ganzjähriger Stallhaltung sind die Ausnahme. Wichtigste Futterkonserve ist die Silage. Heu spielt -letztlich auch aus Witterungsgründen - eine untergeordnete Rolle.

Der Saatgutverbrauch kann Auskunft über Intensität und Form der Neuansaat und Nachsaaten geben: In den vergangenen 10

Jahren stieg die Herstellung - mit wetterbedingt z.T. beachtlichen Schwankungen - aber doch stetig auf ca. 2.000 t Mischungen für Dauergrünland und etwa 1.000 t für Ackergras. Bezogen auf das Dauergrünland kommen in Schleswig-Holstein jährlich gut 4 kg Saatgut/ha, für die Niederlande beträgt die vergleichbare Zahl 6,5 kg/ha.

Den größten Absatz mit ca. 85 % Anteil haben beim Dauergrünland noch die Standardmischungen ohne Klee. Wichtigster Mischungspartner ist *Lolium perenne*.

Bei den 52.000 ha Silomais dominieren - als ein Ergebnis unserer Beratung - 4 Sorten, die allein einen Marktanteil von gut 80 % haben. Neben den pflanzenbaulichen Vorteilen einer richtigen Sortenwahl bedeutet dieses, letztlich auch wegen geringerer Lagerhaltungskosten beim Wiederverkäufer, eine Verbilligung des Saatgutes für den Landwirt.

Eine stürmische Entwicklung gab es in den letzten Jahren bei den Siliermitteln. Zu den zuckerhaltigen Mitteln, den anorganischen und organischen Säuren sowie deren Salze sind die biologischen Mittel mit Impfprodukten und Enzymen gekommen. Bisher galt für Landwirt und Berater, daß Siliermittel in der schleswig-holsteinischen Praxis dann eingesetzt werden, wenn infolge schlechter Witterung oder ungünstiger Beschaffenheit des Siliergutes Fehlgärungen befürchtet werden.

Die Entwicklung von Impfkulturen und Enzymen sowie deren Kombination für gute Anwelksilagen hat die Anwendungsmöglichkeiten zur Qualitätssilageproduktion erheblich erweitert. Inwieweit beim Einsatz geprüfter Produkte mit dem Ziel: gute Silagen noch besser zu machen, die einzelbetriebliche Wirtschaftlichkeit gegeben ist, wird die zukünftige Aufgabe der Beratung sein.

Der Einsatz der Gülle wird in Schleswig-Holstein neben den pflanzenbaulichen Aspekten durch die Gülle-VO geregelt, die seit 1989 gilt. Erlaubt ist eine Ausbringungsmenge von 2 DE (= 160 kg N und 80 kg  $P_2O_5$ /ha) für Grünland in der Zeit vom 1. Februar bis zum 15. Oktober.



Für den Bereich der Grunddüngung wurden die Düngungsempfehlungen, insbesondere für die Schnittnutzung z.T. erheblich gesenkt (vgl. Richtwerte 1987 mit denen von 1991). Bei einem praxisrelevanten Beispiel mit 2 Schnitten und anschließender Beweidung errechnet sich eine Einsparung von 60-130 DM/ha oder im Durchschnitt von etwa 100 DM/ha; ausmultipliziert mit 480 000 ha Grünland ergibt dieses eine Einsparung von 48 Mio DM für Schleswig-Holstein. Obwohl diese Richtwerte inzwischen in 2. Auflage vorliegen, sind die Erkenntnisse noch lange nicht nachhaltig verbreitet und aufgenommen. Aus einer Befragung von Landwirten eines Beratungsrings wissen wir, daß die vom Berater im Düngungsvorschlag angepeilte Menge von etwa der Hälfte der Landwirte bis zu 50 % überschritten wurde.

### 3. Grünland-Futterbau in Schleswig-Holstein: morgen

Beim Blick in die Zukunft sind die EG-Agrarpolitik und ihre Vorgaben nicht zu vernachlässigen. Bis zum Jahre 2000 soll die Quotenregelung gelten. Schleswig-Holstein hat derzeit eine Quote von etwa 2,1 Mio t Milch. Diese wird durch etwa 440.000 Milchkühe erfüllt mit einer Durchschnittsleistung von 5.100 kg/Kuh. Steigt die durchschnittliche Milchleistung auf 7.000 kg/Kuh und Jahr, so wäre die 2,1 Mio-t-Quote mit etwa 300.000 Milchkühen zu erzeugen. Das würde ceteris paribus etwa 150.000 ha Futterbauflächen freisetzen, da ja unter dieser Voraussetzung auch weniger Nachzucht anfällt. Es sei denn, andere wirtschaftliche Nutzungsstrategien oder Bewirtschaftungsauflagen würden bei geringerer Leistung/Flächeneinheit zu einem weiteren Anstieg der Hauptfutterfläche/GV führen.

Zur Annahme der steigenden Milchleistung/Tier zeigt die Statistik allerdings, daß die durchschnittliche Milchleistung 1980 bei 4.800 kg/Kuh/Jahr lag. Der Anstieg betrug in 12 Jahren lediglich 300 kg. Das ist moderat und läßt auch für die nächsten Jahre keinen dramatischen Rückgang der Futterflächen erwarten.

Vorstellbar ist aber, daß aufgrund des ab Herbst 1993 möglichen freien Handels der Milchquoten über größere Entfer-

nungen es zu weiteren Konzentrationen einer leistungsfähigen Milchviehhaltung kommt. In diesen Landstrichen wird es wegen der angestrebten hohen Milchleistung aus dem Grundfutter zu einer Ausdehnung des intensiven Futterbaues kommen. Gleichzeitig hat diese Flächennutzung umweltschonend zu sein, d.h., es muß auch unser aller Anliegen sein, daß es zu keiner negativen Verschiebung eines vorhandenen Umweltstatus, z.B. beim Grundwasser, kommt.

Realisiert sich die angesprochene Quotenwanderung, so entsteht analog in den ausgedünnten Gebieten Extensivgrünland, das zur Erhaltung der Kulturlandschaft durch die Landwirte extensiv genutzt werden darf.

Häufig sprechen Politiker in diesem Zusammenhang von einer wirtschaftlichen extensiven Nutzung. Ich denke, das wird nur in Ausnahmen zutreffen. Für die Mehrzahl wird gelten, daß extensive Verfahren keine intensiven Einkommen ermöglichen.

In zunehmendem Umfang wird noch Naturschutzgrünland entstehen, das den Arten- und Biotopschutz zum Ziel hat. Der Landwirt kann hier - wie auch heute zum Teil üblich die Pflegearbeiten gegen Entgelt übernehmen. Landeskulturelle Maßnahmen - nun aber mit umgekehrtem Ziel als 1953 - werden für die Landwirte und uns an Bedeutung zunehmen.

Im folgenden beziehen sich die Überlegungen auf das auch in Zukunft flächenmäßig dominierende konventionell bewirtschaftete Grünland.

Neben der Agrarpolitik sind als weitere ausgewählte Einflußgrößen zu nennen:

die Produktionstechnik	Kraftfutterpreise
Bewirtschaftungsauflagen	Pacht und Landpreise.

Im Grünland kann der Weißklee bei reduzierter N-Düngung und bei allerdings gleichzeitiger Ausweitung der HFF eine kostensenkende Teillösung bieten und auch im Rahmen einer Gesamtenergiebilanzierung interessant sein.

Für Schleswig-Holstein, das sich viele Jahre nicht mit dem Klee befaßt hat, gilt es, optimale Klee-Graspartner und Managementhilfen für Beratung und Landwirte zu finden.

Der Silomais wird in Schleswig-Holstein, solange es die Ausgleichszahlungen dafür gibt, soviel an Flächenausdehnung erfahren, wie es von der Fütterung her zu vertreten ist. Aus Sicht des Pflanzenbaues und der Betriebswirtschaft könnte es für manche Betriebe interessant sein, den bei uns überwiegend in Monokultur stehenden Mais in eine Ackergras-Mais- bzw. Klee gras-Mais-Fruchtfolge zu bringen. Die hervorragende Vorfruchtwirkung des Grases bzw. des Klee grases läßt bei gleichzeitigem vermindertem Stickstoffeinsatz einen guten Mais gedeihen.

In diesem Zusammenhang wäre auch GPS anzusprechen. In Verbindung mit einer Grasuntersaat für Grünland oder Klee gras für eine GPS-Klee gras-Silomaisfruchtfolge kann dieses eine wirtschaftliche Alternative sein. Durch die Einbringung des Klee grases in eine Fruchtfolge - bei reduzierter Stickstoffdüngung - dürfte die "Nitratproblematik" nicht größer sein als bei mineralischer Düngung.

Eine Renaissance für Klee gras - das in Schleswig-Holstein in den 50er Jahren auf 120.000 ha angebaut wurde - sehen wir allerdings nicht.

Der Anbau von Futterrüben wird weiter abnehmen..

Der zukünftige Anbau des Ackergrases ohne Klee, in Schleswig-Holstein Welsches Weidelgras, ist abhängig von der Silomaisbeihilfe und vom Kraftfutterpreis. Welsches Weidelgras bringt bei uns, auch auf leichteren Standorten, recht zuverlässige Erträge um 120 dt TM/ha bei hervorragender Qualität und Energiegehalten.

Beim Kraftfutter wird eine weitere Preissenkung prognostiziert und diskutiert. Wird es zukünftig heißen:

"Soviel Grundfutter, wie nötig -  
soviel Kraftfutter, wie möglich ?"

Betriebsvergleiche zeigen, daß hohe Milchleistungen nicht allein über einen intensiven Kraftfuttereinsatz ermolken werden. Auf die Grenzen des Kraftfuttereinsatzes aus Sicht der Tierernährung wurde einleitend verwiesen. Gegen einen überhöhten Kraftfutteraufwand spricht auch, daß überflüs-

siges Eiweiß in der Gülle als Stickstoff wiedergefunden wird.

Von der Arten-/Sortenwahl über optimale Nutzungstermine bis zur verlustarmen Silageproduktion wird bei weiter steigender Einzeltierleistung der Qualitätsaspekt des Grundfutters an Bedeutung gewinnen.

Die Bewirtschaftungsauflagen werden sich, vereinfacht ausgedrückt, in einer Reduzierung des Betriebsmitteleinsatzes, sprich Agrarchemikalien, auswirken. Mit diesem Grundtenor werden wir uns in den nächsten Jahren in der Produktionstechnik auseinandersetzen müssen. Inwieweit die Pflanzenzüchtung mit Lewinput-Sorten einen nennenswerten Beitrag leisten wird, bleibt abzuwarten.

#### 4. Schlußfolgerungen:

1. Der Grünland-Futterbau in Schleswig-Holstein wird, bei vorsichtiger Interpretation der EG-Agrarpolitik, in den nächsten Jahren aus unserer Sicht nicht grundlegend verändert.
2. Die bisher gültigen Grundsätze der betriebswirtschaftlich und pflanzenbaulich richtigen Futtererzeugung werden nicht auf den Kopf gestellt.
3. Neben weiterer Verfeinerung in der Produktionstechnik (Düngung, Narbenverbesserung, Sortenwahl, Reduzierung der  $\text{NH}_3$ -Emission usw.) muß auch die Pflanzenzüchtung durch eine weitere Verbesserung der Futterpflanzen ihren Beitrag dazu leisten, kostengünstiges Grundfutter anzubieten.
4. Allgemein ist mit einer geringeren Intensität, bedingt durch betriebswirtschaftliche Überlegungen oder aufgrund von Bewirtschaftungsauflagen zu rechnen.
5. Eine schärfere innerbetriebliche Kontrolle des Betriebsmittelaufwandes und des Naturalertrages hat zu erfolgen. Die Hilfsmittel dazu müssen zum Teil noch bereitgestellt werden.

## Erste Ergebnisse eines Natrium-Düngungsversuches

Ulrich Wesselmann\*

### 1. Einleitung

Es handelt sich beim Natrium um ein bereits häufig untersuchtes Element. Unter Berücksichtigung dieser Ergebnisse soll der vorgestellte Versuch die Frage klären, ob es unter Schleswig-Holsteinischen Bedingungen mit natürlicherweise hohen Na-Gehalten im Futter wirtschaftlich ist, dieses Element zusätzlich zu düngen.

Das Natrium spielt bei der Tierernährung eine große Rolle. Neben wichtigen Körperfunktionen ist bei Unterversorgung die Fruchtbarkeit beeinträchtigt (WIESNER, 1972) und die Mg-Resorption bei Wiederkäuern gestört (MARTENS, GÄBEL, 1987). Insbesondere Milchkühe haben mit bis zu 12 g für die Erhaltung und 0,6 g/kg Milch (Gesellsch. für Ernährungsphys. der Haustiere, 1986) einen hohen Bedarf. Dieser kann mit 0,15 %Na in der Futter-TM gedeckt werden (KEMP, HARTMANN, 1968; RGW-Bedarfsnorm zit. b. ANKE u.a., 1984). Bei weiten K/Na-Verhältnissen kann über den Bedarf hinausgehende Beifütterung angebracht sein (TRAMPLER, 1991; WITTKOWSKI, SPANN, 1983).

Durch Düngung lassen sich die Bodengehalte an Na deutlich erhöhen, wobei aufgrund der geringen Sorption eine Anreicherung im Unterboden stattfindet (GRASS, 1975). Bei der Aufnahme in die Pflanze konkurrieren K und Na (MENGEL, NEMETH, 1970). Folgende Arten-Reihenfolge mit abnehmenden Na-Gehalten läßt sich aufstellen (KÜHBAUCH, 1987): Deutsches Weidelgras, Weißklee, Knaulgras, Welsches Weidelgras, Rohrschwengel, Wiesenlieschgras, wobei sortenbedingte Unterschiede (WÜRTELE, 1972) und standortbeeinflusste (ANKE u.a., 1984; HADENFELDT, 1981) auftreten.

Die tierische Reaktion auf Düngung mit Na ist sehr unterschiedlich. So werden einmal geringere Weidereste festgestellt (FINGER, WERK, 1972), in einer anderen Untersuchung kein Zusammenhang zwischen Na-Gehalt und

---

\* Lehr- und Versuchsanstalt für Grünlandwirtschaft, Futterbau und Landeskultur, 25821 Bredstedt

Futterverzehr (ROTH, KIRCHGESSNER, 1972) beobachtet. Dagegen beobachtet ERNST, 1978, auf einer mit Quecke besetzten Narbe sehr wohl einen positiven Effekt auf die Futteraufnahme. CHIY und PHILLIPS, 1991, belegen eine Beeinflussung bis hin zur Milch- und Fettleistung ihrer Versuchskühe, allerdings bei so knappem Futterangebot, daß eine Selektion nicht möglich war.

## 2. Material und Methoden

Die auf einem Betrieb gelegene Versuchsfläche (92 x 240 m) läßt sich in abwechselnd 8 gleichgroße Teilstücke (92 x 30 m) unterteilen, die ohne Na = Var. I und mit Na = Var. II (= 4 Wiederholungen) gedüngt sind. Innerhalb jeder Wiederholung liegen 2 Testparzellen (5 x 8 m), das sind insgesamt 16 Parzellen, auf denen die folgenden Untersuchungen vorgenommen wurden: 1. Boden: 4 Wh, Termine Frühjahr und Herbst. 2. Pflanzen: 4 Wh, jeweils vor Auftrieb und Weiderest. 3. Erträge: 8 Wh, jeweils vor Auftrieb und Weiderest.

Die Tierbeobachtungen an den 35 aufgetriebenen schwarz-bunten Kühen erfolgten 3-4 Tage je Auftrieb mit 2 Beobachtungen je Stunde.

Standortkennwerte in 0-10 cm Tiefe sind: 4,9 % Ton, 6,6 % Humus, pH-CaCl<sub>2</sub> 5,1 und Gehalte (mg/100 g) von: P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 21,2, K<sub>2</sub>O 10,1 und Mg 15,5

Folgende Düngermengen (kg/ha) wurden je Jahr gegeben: 184 N, 32 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 66 K<sub>2</sub>O, 30 MgO, 24 S und in Var. II 120 Na mit .6 dt Magnesia Kainit in einer Gabe ab Mitte März. Mit den Niederschlägen wurden von Anfang April bis Ende Oktober folgende Na-Mengen (kg/ha) eingetragen: 1990 - 19,33, 1991 - 25,4 und 1992 - 12,8. Narbenzusammensetzung (%) aufgrund von Deckungsgradschätzungen: 65 DW, 13 Jährige und Gemeine Risse, 5 sonstige Gräser, 8 Weißklee, 9 Kräuter.

## 3. Ergebnisse

Im Durchschnitt der 6 Bodenuntersuchungstermine hat die Na-Düngung in der obersten Bodenschicht 0-10 cm in der Tendenz - jedoch nicht absicherbar - die Gehalte an Na erhöhen können, dagegen sind die Gehalte in 10 - 20 cm Bodentiefe gesichert verschieden (**Abb. 1**).

Hieraus ist ableitbar, daß bereits mit den Sommernieder- schlägen eine Verlagerung des Elementes erfolgt ist. Daneben sind die hohen Aufnahmemengen des Aufwuchses an Na zusätzlich für die geringen Unterschiede in der oberen Bodenschicht verantwortlich. Bei der Einstufung in Gehaltsklassen nach den "Richtwerten für die Düngung" der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein ergibt sich Mitte B bis Übergang B/C.

Bei der Verrechnung über den gesamten Zeitraum 1990-1992 und Auschlüsselung für die ersten drei Auftriebe ergeben sich folgende Ergebnisse (Abb. 2):

- \* Mit 2,45 g Na in Variante I und 4,05 g Na in der Variante II ist der Düngungseinfluß für den 1. Auftrieb statistisch nachweisbar.
- \* Mit 2,09 g Na respektive 3,22 g Na im Futter ist auch im 2. Aufwuchs ein gesicherter Unterschied vorhanden.
- \* Für das Weidefutter der 3. Nutzung hat die Na-Düngung keinen Effekt mehr.

Die übersicht 3 zeigt die verrechneten Durchschnittserträge der Testparzellen je Auftrieb. Die Erträge der Variante I sind relat. 100 gesetzt. Es ist ersichtlich, daß im Durchschnitt der Jahre die Na-Düngung tendenzmäßig, jedoch nicht gesichert in allen Aufwüchsen unterlegen war. Nur in wenigen Aufwüchsen der Einzeljahre zeigt sie sich überlegen (1. Aufwuchs 1990, 2. und 3. Aufwuchs 1991).

Die nach 3 1/4 Tagen Beweidungszeit verbliebenen Weidereste der Testparzellen sind in Abb. 4 dargestellt. Danach verbleiben im Durchschnitt der Jahre tendenzmäßig größere Reste bei der Variante II mit Ausnahme beim 4. Aufwuchs. In den Einzeljahren ist in der geringeren Anzahl der Beobachtungen Var. II überlegen. Es ist darauf hinzuweisen, daß in keinem Fall ein gesicherter Unterschied vorhanden ist. - In der Abb. 5 sind die aus der Differenz von Aufwuchs vor Auftrieb und Weiderest nach Abtrieb ermittelten "gefressenen Futtermengen" angegeben. Die Verrechnung ergibt für den Durchschnitt der Jahre im ersten Aufwuchs eine gesicherte Unterlegenheit der Var. II. Die Zahlen der anderen Auftriebe sind angegeben. In den Einzeljahren treten insgesamt 3 Aufwüchse auf, bei denen Var. II in der

Tendenz überlegen ist.

Die Abb. 6 gibt die Zahl der grasenden Kühe im Durchschnitt der Versuchsjahre über alle Uhrzeiten an. Statistisch unterscheiden sich die Düngungsvarianten in den ersten drei Auftrieben und dem Durchschnitt aller Beobachtungen nicht. Man mag beim 1. Aufwuchs eine Tendenz in der Bevorzugung der nicht Na-gedüngten Parzellen erkennen - das würde die vorgenannten Beobachtungen schlüssig unterstreichen. Die anderen Säulen zeigen zumindest wertmäßige Überlegenheit der Na-Düngung.

#### 4. Zusammenfassung

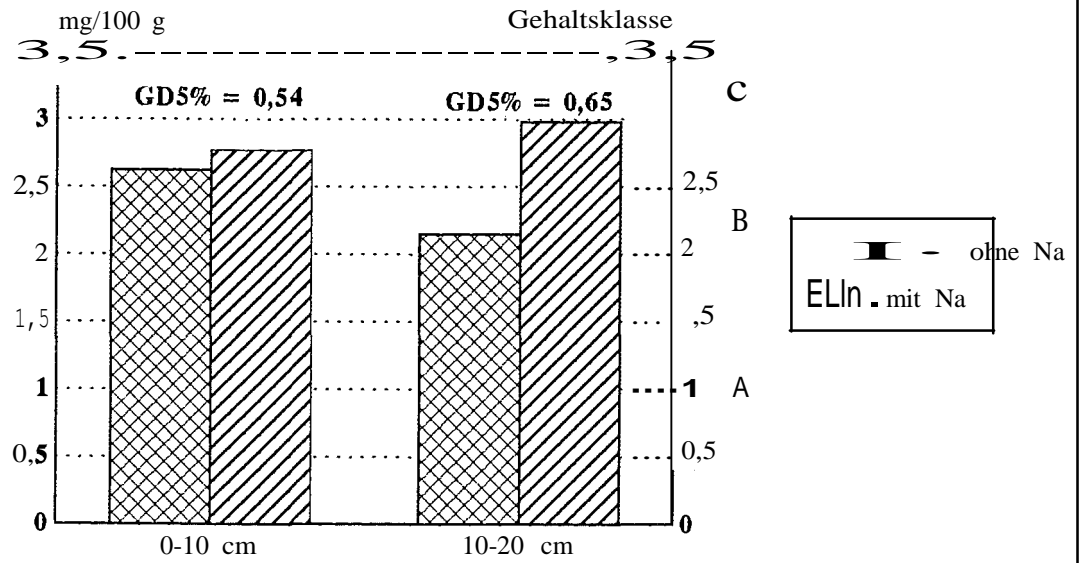
- \* Die Düngung mit Magnesia-Kainit hat im Durchschnitt des Untersuchungszeitraumes die Bodengehalte an Na statistisch sicherbar in der Bodentiefe 10-20 cm erhöht.
- \* Im gleichen Zeitraum wurden die Na-Pflanzengehalte sicherbar in den ersten beiden Aufwüchsen einer DW-betonten-Narbe - bei schon hohen Ausgangsgehalten von > 2 g/kg TM - angehoben.
- \* In 12 Aufwüchsen der 3 Versuchsjahre erbrachte 9mal die Variante ohne Natrium den höheren Futterertrag.
- \* Bei 11 Weideresten der Versuchsjahre war lediglich 4mal die Na-Düngung überlegen.
- \* Statistisch gesichert hat die Variante II - mit Na - die Futteraufnahme beim 1. Aufwuchs vermindert.
- \* Bei 11 Futterverzehrmenen der Versuchsjahre war zahlenmäßig 8mal, davon 1mal gesichert, Variante I - ohne Na - überlegen.
- \* Das Freßverhalten war zwischen den Varianten nicht signifikant.

Das Literaturverzeichnis liegt beim Autor vor.



Abb.: 1

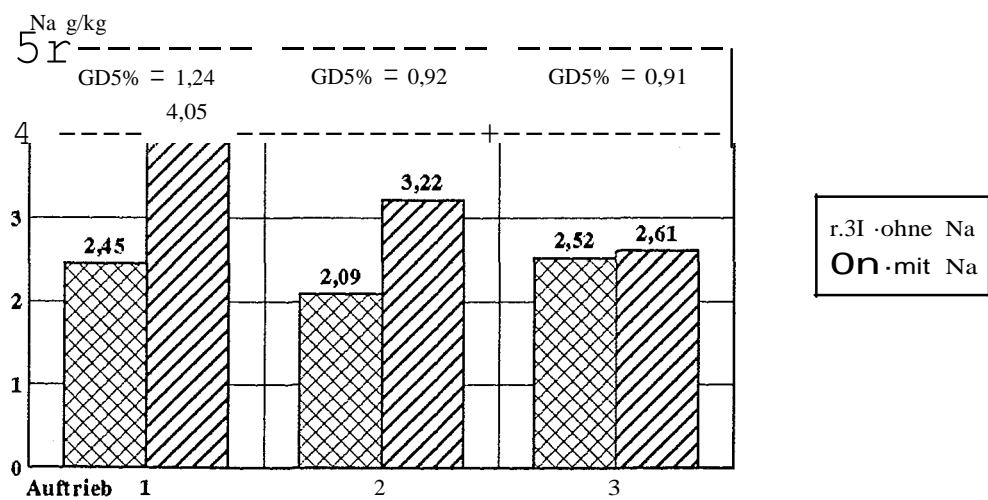
**Na-Bodengehalte int Durchschnitt der Terntine (90-92)**



LVA Grünland und Futterbau, Bredotodt  
Na15>

Abb.: 2

**Na-Gehalte im Aufwuchs vor Auftrieb (g/kg TM)  
Durchschnitt 1990-1992**



LVA Grünland und  
Futterbau, Bredotodt  
NaV12

Obers.: 3

**Durchschnittserträge\* der Testparzellen (relat.)  
vor dem Auftrieb**  
- ohne Na = relat. 100, II - mit Na

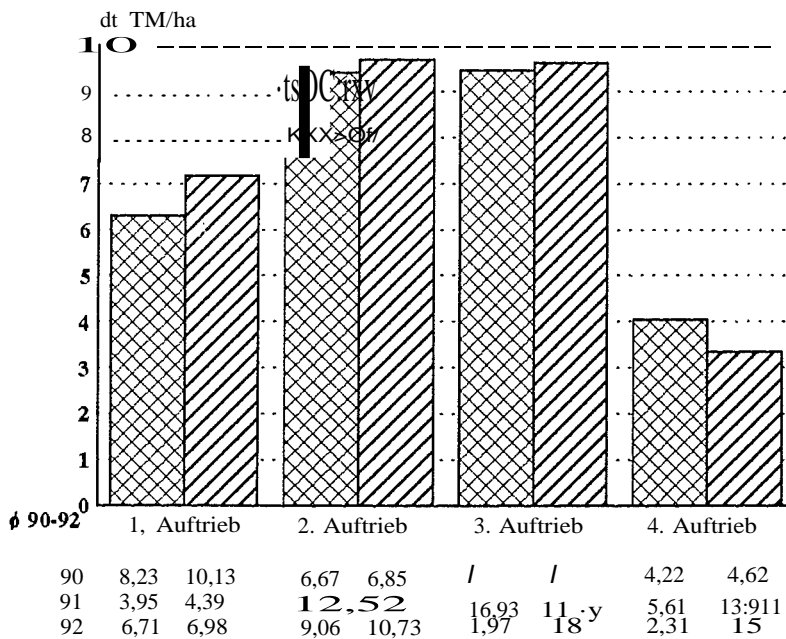
(/) 90-92		1	2	3	4
	I	100	100	100	100
	II	95	99	93	95
1990	II	113	97	86	95
1991	II	95	104	96	103
1992	II	85	95	94	68

\* keine stat. Sicherung bei GD 5 %

LVA Grünland und Futtrrbau Brodot.dt  
NaV13

Abb.: 4

**Weidereste der Testparzellen (dt TM/ha)**



EJI • ohne Na  
!Lin - mit Na

LVA Grünland und  
Fu!Wrbau, Bredot.dt  
NoVIS

Abb.: 5

Gefressene Futtermenge der Testparzellen (dt TM/ha)  
= Futterangebot minus Weiderest

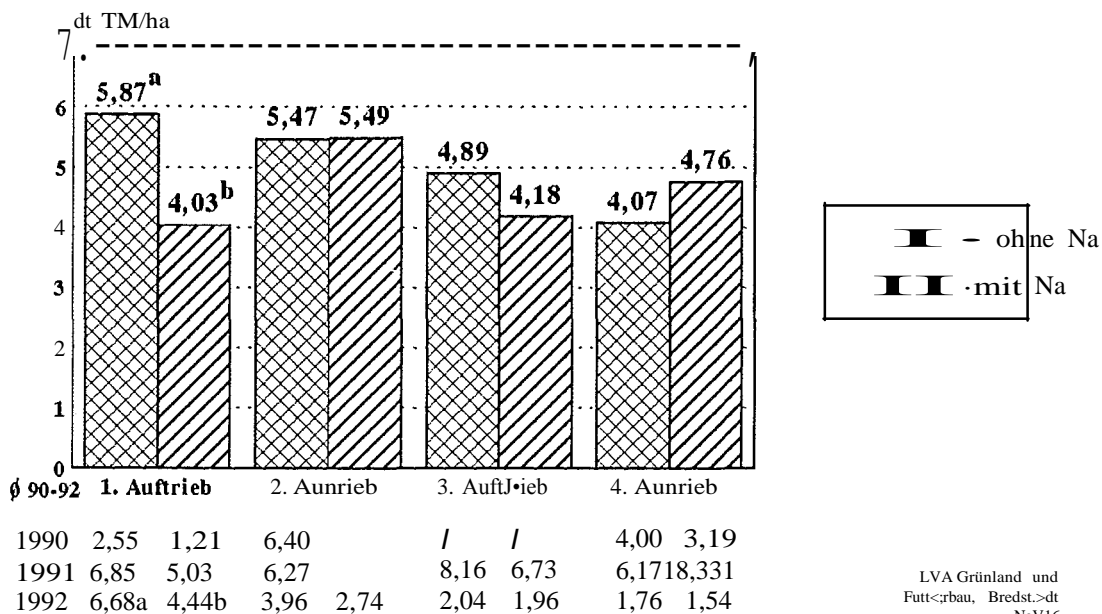
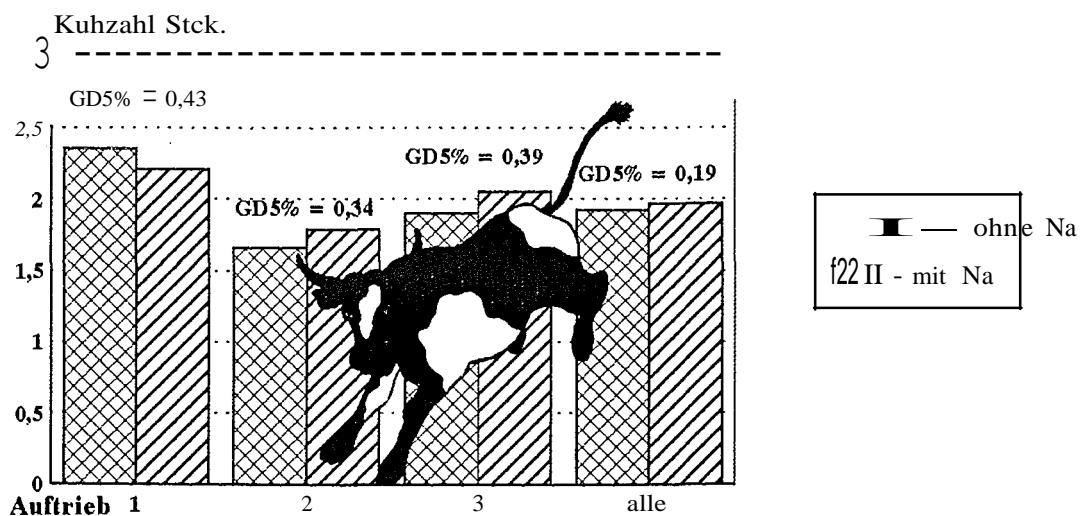


Abb.: 6

Zahl der grasenden Kühe im Durchschnitt  
der Jahre je Wiederholung



## Ergebnisse und Beratungsempfehlungen zur Pressensilagenproduktion

Johannes Thaysen\*

### 1. Einleitung

Die bei uns in der Praxis angewandten Grasernteverfahren lassen sich unterteilen in die Siloverfahren, wobei das Erntegut in Fahr-, Hoch- bzw. Behelfssilos einsiliert wird, also mit Ladewagen oder Exakthäcksler, und in die Pressensilagenverfahren, bestehend aus Rund- oder Quaderballen (Großpacken).

Die Pressensilagenverfahren haben seit Aufkommen der modernen Pressentechnologie, insbesondere in Form von Rundballen, seit ca. 10 Jahren bei uns stark zugenommen. Vor allem in den letzten Jahren hat sich ein sprunghafter Anstieg der sogenannten Wickelsilagen aus Rundballen- und Quaderpressen mit Einzeleinwicklung, und neuerdings auch als Schlauchanlage, vollzogen. Genaue Zahlen über den Umfang dieser Verfahren existieren zwar nicht, aber Größenordnungen von 2 - 3 % sind anzunehmen.

Mit der Zunahme dieser Verfahren sind aber gleichzeitig Probleme aufgetaucht, so daß es notwendig wurde, Beratungshinweise für die Praxis zur optimalen, verlustarmen Qualitätsgrundfutterproduktion zu erarbeiten.

### 2. Literaturübersicht

Aus maschineller Sicht sind die Probleme der Pressensilagenproduktion weitgehend gelöst (GAILLARD 1989, HÖHN et al. 1990). Der Einfluß der Technik auf die Silagequalität ist bei richtiger Handhabung von untergeordneter Bedeutung, wie UPPENKAMP 1991 + 1992 feststellte.

Die Vermeidung von Folienverletzungen jeglicher Art führt zu guten Silageergebnissen, wie HONIG und WYSS (1991) nach umfangreichen Versuchen konstatierten. Vergleichende Untersuchungen zum Unterschied zwischen den Ernteverfahren liegen nur aus Österreich (BUCHGRABER 1992) und aus den USA (MORRISON 1983) vor. Danach fallen die Gärqualitätsergebnisse von Pressensilagen gegenüber Siloverfahren immer schlechter aus.

### 3. Grasernteverfahren und Pressenverfahren

Oberstes Ziel einer verlustarmen Grundfutterproduktion muß die optimale Grundfutterqualität neben einem hohen Ertrag sein. Dabei ist die Erntetechnik lediglich Mittel zum Zweck; sie selber kann das Futter im Ausgangsmaterial nicht verbessern. Die Technik gewährt somit keine Erfolgsgarantie, sondern ist nur gut im Zusammenhang mit Beachtung

---

\* Lehr- und Versuchsanstalt für Grünlandwirtschaft, Futterbau und Landeskultur, 25821 Bredstedt

der Biologie, insbesondere des Pflanzenbestandes, der dem Ertrag angepaßten Düngung sowie der Qualität der Ausbringung. Bei den Fahrhilfungsverfahren ist ebenfalls die Beachtung der Abstimmung zwischen Bergeleistung und Schleppergewicht sowie der Herdengröße und der Silobreite (Vorschub), sowie die angepaßte Gestaltung der Siloanlagen für die Qualität der Silagen von Bedeutung.

In Abhängigkeit von dem Wissen und den Fähigkeiten des Betriebsleiters kann man sicherlich sagen, daß mit jedem Ernteverfahren heute gute Silagequalitäten erreicht werden können, sofern die vorgenannten Grundregeln beachtet werden. Die bestehenden Unterschiede zwischen den Verfahren in der Qualität sind in der Praxis jedoch immer wieder anzutreffen. Daraus ist zu folgern, daß die Verfahren sich im wesentlichen in der Handhabung und in dem Risiko bezüglich der Eignung für den Einzelbetrieb unterscheiden. Dieses Risiko spiegelt sich auch in unseren Erhebungen aus insgesamt 83 Betrieben über den Zeitraum von 4 Jahren bezüglich verschiedener Ernteverfahren, Ladewagen, Häcksler, Großballen und Rundballen, wider.

Danach zeigt sich, daß sowohl im Hinblick auf den Energiegehalt als auch im Bezug auf die Gärqualitäten, gemessen an den Fliegpunkten und an der Sinnesprüfung, mit dem Exakt-häckslerverfahren gegen über den anderen Verfahren über die Betriebe und Jahre die sicherste Ernte sowie die beste Grundfutterqualität zu erreichen ist. Die Pressensilageverfahren (Großballen und Rundballen) fallen dagegen ab. Sie können jedoch in der Regel im Durchschnitt mit den Ladewagenverfahren mithalten. Die erzielbare Verdichtung der Silagen, als wichtiger Parameter für die Stabilität der Silagen, ist jedoch vergleichsweise gegenüber Ladewagen und Häcksler niedriger, im Durchschnitt zwischen 100 bis 190 kg TM/rn, mit der Tendenz, daß Großballen deutlich höher verdichtet werden, als Rundballen.

Die Pressensilagen lassen sich bezüglich der gegenwärtig vorzufindenden Verfahrenstechniken für die Preßtechnik in Rundballenpressen und in Großballenpressen für kubische Großballen unterteilen. Die Rundballenpressen lassen sich wiederum in Ausführungen mit Konstantkammer mit lockerem Kern und solche mit variabler Kammer mit festem Kern unterteilen, die jeweils mit Garn oder Netzbindung arbeiten. Die Großballenpressen lassen sich in die Strangpressen, mit in der Regel niedriger Preßdichte, und die Kastenpressen, mit höherer Preßdichte, sowohl mit Garn- als auch mit Drahtbindung, unterteilen.

#### 4. Einflußgrößen auf Qualität von Ballensilagen

##### 4.1 Anwelkgrad

Aus dem Verfahrensvergleich "Erntetechnik" ist deutlich zu ersehen, daß im Bereich zwischen 30 - 50 % aufgrund des noch ausreichenden Zuckergehaltes, der ausreichenden Milchsäuregehalte und niedriger Buttersäuregehalte der

optimale Trockensubstanzbereich ist für die Qualität von Pressensilagen. Mit zunehmender Trockensubstanzgehalt, jenseits von 50 %, vergrößert sich die Gefahr der Schimmelbildung und das Nachgärrisiko steigt an. Bei Trockensubstanzgehalten über 70 % findet überwiegend fast keine Gärung mehr statt. Dieser Bereich sollte vermieden werden. Ebenso sind TS-Gehalte unter 30 % wegen des Risikos der Verformung und möglicher Gärstoffbildung zu vermeiden.

#### 4.2 Pressen

Eine weitere Einflußgröße ist die angebotene Pressentechnologie. Hier beispielhaft ein Ergebnis von UPPENKAMP, 1992), der den Einfluß der Pressen auf die Verdichtung in Abhängigkeit vom TS-Gehalt untersucht hat. Mit höheren Trockensubstanzgehalten nimmt die Verdichtung der Silage zu und zwar unabhängig von den untersuchten Rundballenpressen-Typen. Es handelte sich hier um variable Kammerpressen, bei den konstanten Kammerpressen zeigte sich ein ähnliches Ergebnis.

Bei konstantem TS-Gehalt steigt mit zunehmender TB-Verdichtung die Silagequalität an, da pH-Wert und Buttersäure absinken und Punkte, Milchsäure und Essigsäure ansteigen, wie weiterhin festgestellt wurde. Auch aus diesen Resultaten ist abzuleiten, daß sich der optimale Trockensubstanzbereich zwischen 40 und 50 % bewegt. Ein Einfluß der Wickelmaschinen auf die Qualität konnte bisher nicht festgestellt werden.

#### 4.3 Vorzerkleinerung

Ein weiterer Punkt ist die inzwischen auf dem Markt angebotene Vorzerkleinerung in den Rundballenpressen. Hier haben wir die Gärqualität und den Futterwert untersucht und in den wichtigsten Parametern keine signifikanten Unterschiede festgestellt. Allerdings waren die Frischmasse- und Trockenmassegewichte deutlich erhöht (um 20 %), so daß wir diese Vorzerkleinerung durchaus empfehlen können, auch aus Gründen der Erleichterung der Futterentnahme. Ein der höheren Verdichtung entsprechender Mehrpreis für vorzerkleinerte Ballen ist daher durchaus gerechtfertigt. Die Bindeart (Garn- oder Netzbindung) hat einen großen Einfluß auf die Leistungsfähigkeit der Verfahren bei Rundballenpressen. Die Netzbindung ermöglicht eine Bindung der Ballen ohne Anhalten der Maschine, so daß eine höhere Flächenleistung ermöglicht wird. Diese Bindung wird daher fast ausschließlich nur noch angeboten. Auswirkungen der Binde-technik auf die Qualität der Silagen sind bisher nicht bekannt.

#### 4.4 Wickelmethode

Die verwendete Wickelmethode kann entweder mit Folien in der Form 4 x 1 - Lagen mit 75 % Überlappung oder solchen mit 2 x 2 - Lagen mit 50 % Überlappung erfolgen. Aus

Gründen der höheren Sicherheit und wegen des möglichen Lufteintritts wird das 2 x 2 - Lagen-Verfahren mit 50 % Überlappung bevorzugt. Grundsätzlich sollte mit 50 - 55 % Vorstreckung gearbeitet werden.

#### 4.5 Folien

Einen deutlichen Einfluß auf die Qualität der Silagen haben die verwendete Folie und der Folienverbrauch.

Nach Untersuchungen von UPPENKAMP (1992) sinken die Verluste und die anzutreffenden Schimmelpartien in der Silage mit zunehmendem Folienverbrauch deutlich. Daraus ist zu folgern, daß mindestens 4 Folienlagen notwendig sind, um eine qualitativ hochwertige Silage zu produzieren. Untersuchungen über die Einflüsse verschiedener Folienqualitäten und Folienprovenienzen liegen zur Zeit noch nicht vor. Allerdings existieren auf dem Markt bereits DLG-geprüfte Stretch-Folien, die in der Beratung den ungeprüften vorzuziehen sind.

#### 4.6 Transport und Lagerung

Die Pressensilagen können nur dann eine hohe Qualität aufweisen, wenn sie sowohl während des Transportes als auch bei der Lagerung ohne nennenswerte Beschädigungen dauerhaft luftdicht verbleiben.

Pressensilagen lassen sich in Abhängigkeit von ihrem Format unterschiedlich lagern. Die Einzeleinwicklung läßt sich heute mit runden und kubischen Ballen, sowohl im Foliensack als auch im Stretchverfahren, durchführen. Der Foliensack ist aufgrund der höheren Verluste bei uns heute fast verschwunden. Das Stretchverfahren ist am meisten anzutreffen. Die kubischen Ballen lassen sich aber auch in einer Stapelanlage bzw. beide Formate in einem Schlauchverfahren mit dem Wrap-Liner lagern. Systematische Untersuchungen über die Auswirkungen dieser Lagerungstechniken wurden begonnen, deren Ergebnisse liegen aber noch nicht vor.

Die Auswirkungen von Beschädigungen sind von HONIG und WYSS (1991) systematisch untersucht worden.

Hiernach zeigt sich deutlich, daß Ballen mit Löchern, entweder an der Stirn- oder der Mantelseite, die durch den Transport oder unsachgemäße Lagerung entstehen, hohe Verluste aufweisen. Daher sollte die Einzeleinwicklung grundsätzlich nicht auf dem Feld sondern an der Lagerstätte erfolgen. Wenn aus Platz- oder sonstigen Gründen dies nicht möglich ist, sollte eine umweltfreundliche Lagerung (keine Beeinträchtigung des Landschaftsbildes durch z.B. weiße Folie) in der Feldmark angestrebt werden.

Diese Ausführungen beziehen sich grundsätzlich auf Rund- und Quaderballen allgemein. Es bestehen aber auch Unterschiede in der Rund- und in der Großballenfertigung für die Silageherstellung. Danach zeigt sich, daß Rundballen eine Tendenz zu höheren Trockensubstanzverlusten bei niedriger Verdichtung gegenüber Quaderballen und entsprechend auch

etwas niedrigere Gärqualität, gemessen in Punkten, aufweisen. Diese systematischen Vergleiche zwischen Quaderballen und Rundballen müssen jedoch noch vertieft werden, um gesicherte Aussagen über die relative Vorzüglichkeit von Quader- und Rundballen zu erreichen.

## 5. Kostenvergleich von Grasernteverfahren

Neben der optimalen Produktionstechnik für diese Verfahren spielen natürlich die Kosten im Vergleich zu den anderen Grasernteverfahren eine erhebliche Rolle. Die Verfahren unterscheiden sich natürlich in ihrer Leistungsfähigkeit. Beim Ladewagen müssen wir heute zwei einsetzen, während die Großballenpresse die doppelte ha-Leistung pro Stunde im Vergleich zur Rundballenpresse hat. Bezüglich des Ak-Bedarfes unterscheiden sich die Verfahren. Beim Häcksler benötigt man in der Regel einen Mann mehr. Die Kosten sind insgesamt gegenüber Ladewagen und Häcksler höher, insbesondere bei dem Rundballenverfahren. Auch im Folienverbrauch unterscheiden sich die Verfahren pro Hektar deutlich, bei gleichem Ernteertrag aufgrund höherer Folienstückkosten. Die Entnahme ist jedoch, wenn kein Blockschneider benötigt wird, deutlich günstiger.

## 6. Problemerne und Beratungsempfehlungen

- 6.1 Der geringe Futterwert, unter 5,8 MJ NEL im 1. Schnitt, ist meistens auf einen zu späten Schnittzeitpunkt mit über 25 % Rohfasergehalt zurückzuführen. Hier muß, wenn möglich, der Schnittzeitpunkt optimiert werden. Extensivaufwüchse, die vielfach bei diesem Verfahren auch einsiliert werden, oder auch in Fertigsilagen vorzufindendes stengeliges grobes Material, bedeuten immer ein Risiko für dieses Verfahren, da Folienverletzungen auftreten können.
- 6.2 Ein zu hoher Anwelkgrad, wie eingangs erwähnt, führt zu einer ungenügenden Säuerung bzw. führt ein zu niedriger Anwelkgrad zu einer Verformung der Ballen. Der optimale Anwelkgrad liegt bei 40 - 50 %.
- 6.3 Vielfach werden Erwärmung und Nachgärung festgestellt, die auf zu lange Zeit vorn Pressen bis zum Einlagern, zu hohe Trockensubstanzgehalte oder auch einen zu hohen Verschnutzungsgrad zurückzuführen sind.
- 6.4 Schimmelbildung und Hefenbesatz sind in der Regel eine Folge des Lufteinflusses während der Lagerung und bedingt durch zu lange Feldzeit, zu hohen Trockensubstanzgehalt, durch Folienverletzung, zu geringe Lagenzahl, falsch angewendete Wickelnethode, zu hohe oder zu niedrige Vorstreckung oder eine ungenügende Folienqualität.



- 6.5 Der Wassereinbruch ist vielfach auch ein Problem bei nicht sachgemäßer Lagerung, insbesondere bei niedrigeren Trockensubstanzgehalten, zu geringer Folienzahl oder bei zu hoher bzw. zu geringer Vorstreckung.
- 6.6 Mäuseschäden und Vogelfraß sind durch die Optimierung des Lagerplatzes und durch das Überziehen einer Abdeckung, z.B. Netzplane, zu vermeiden.

## **7. Zusammenfassung**

- \* Pressensilagen weisen ein höheres Konservierungsrisiko auf als Siloverfahren.
- \* Verfahrensbedingtes Spezialknow-how ist zur Qualitätssicherung erforderlich.
- \* Technikeinfluß auf Qualität wird meistens überschätzt.
- \* TB-Gehalte < 30 und > 50 % sind zu vermeiden.
- \* Pressensilage ist teurer als Silosilage, zeichnet sich aber durch eine hohe Flexibilität in der Handhabung aus.
- \* Folienverbrauch pro dt Silage ist 5 % höher.
- \* Stretchfolienrecycling ist z.Zt. noch nicht realisiert.

Das Literaturverzeichnis liegt beim Autor vor.

## Eignung von Bromid als Tracer für den Stofftransport mit dem Bodenwasser Friedrich Rieß \*

### 1. Einleitung

Bromid wird in der Literatur meist als ein nahezu idealer, konservativer Tracer betrachtet und sehr oft in hydrologischen Studien der Wasser- und Stoffverlagerung in Böden verwendet, da es:

- im Boden natürlicherweise nur in geringsten Mengen vorkommt,
- als Anion wie Nitrat vom Bodenkomplex nicht sorbiert und folglich ebenso leicht und schnell ausgewaschen wird,
- keinen chemischen und biologischen Umsetzungsprozessen unterworfen ist,
- nicht wie das ebenfalls häufig als Tracer eingesetzte Chlorid bereits als Nebenbestandteil von Kaliumdünger dem Boden zugeführt wird und so einen Tracerpuls störend überlagern könnte,
- im Gegensatz zu stabilen oder radioaktiven Isotopen-Tracern (z.B.  $^{15}\text{N}$ , Tritium) kostengünstig, mit geringem Aufwand zu be- und entsorgen und zu analysieren ist,
- ökotoxikologisch als unbedenklich gilt,

(SMITH & DAVIS 1974, ONKEN et al. 1977, SAFFIGNA et al. 1977, BOWMAN 1984, GERMANNet al. 1984, CARLAN et al. 1985, LEVY & CHAMBERS 1987, MULLA & ANNANDALE 1990, DURNER et al. 1991). Diese Aussagen wurden häufig aus Versuchen mit kurzer Laufzeit, auf unbewachsenem Boden im Freiland oder mit Laborbodensäulen gewonnen, in denen bodenphysikalische Fragen (z.B. Validierung von Transportmodellen) im Vordergrund standen. Längerfristige Untersuchungen auf landwirtschaftlich genutzten Flächen unter Einbeziehung der Vegetation sind relativ selten (OWENS et al. 1985, KUNG 1990). Aus diesen Arbeiten und dem hier vorgestellten eigenen Versuch geht jedoch hervor, daß Bromid zu einem beachtlichen Teil nicht mit dem Wasser verlagert, sondern von den Pflanzen aufgenommen oder vom Boden zurückgehalten werden kann und somit die Eignung von Bromid als Tracer zumindest in Langzeituntersuchungen auf bewachsenem Boden in Frage gestellt ist.

### 2. Material und Methoden

Seit 1986 untersucht die Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau auf dem Staatsgut Puch bei Fürstenfeldbruck die Nitratauswaschung unter Ackerland und Grünland mittels der Saugkerzen-Methode. Auf einem Areal von ca. 0.5 ha werden mit 160 keramischen Saugkerzen nach CZERATZKI wöchentlich Bodenwasser-

---

\* Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau (LBP), Sachgebiet PZ 4.2 (Grünland, Almen, Alpen), Vöttinger Str. 38, 85354 Freising

proben aus 60 cm und 130 cm Tiefe gewonnen und deren Nitratkonzentrationen bestimmt. Zusammen mit den über die klimatische Wasserbilanz berechneten Sickerwassermengen werden daraus die N-Auswaschungsverluste ermittelt. Eine detaillierte Versuchsbeschreibung findet sich bei RIEß (1993).

Um die Wasserversickerung und Stoffverlagerung auf dem Versuchsstandort genauer zu verfolgen, wurde zu Beginn einer winterlichen Auswaschungsperiode Bromid in Form von Kaliumbromid und einer Konzentration von 150 kg Br/ha ausgestreut.

Die Messung der Bromidkonzentration in den Bodenwasserproben erfolgte mit einer ionenselektiven Bromid-Elektrode (ONKEN et al. 1975). Nach 16 Monaten wurde am Beispiel von zwei mit Stickstoff unterschiedlich gedüngten Grünlandvarianten die im Boden verbliebene und die mit den Pflanzen entzogene Brommenge mit der Neutronenaktivierungsanalyse am Institut für Radiochemie dßf TU München in Garehing bestimmt (SÜß & STÄRK 1977).

### 3. Ergebnisse

Abbildung 1 gibt den zeitlichen Verlauf der Bromidkonzentration im Bodenwasser aus 60 cm und 130 cm Tiefe unter Grünland wieder. Er ist gekennzeichnet durch einen abrupten Anstieg der Konzentration in der dritten Woche nach der Tracerapplikation auf fast 100 mg Br-11, einem sehr raschen Rückgang des Peaks innerhalb weiterer drei Wochen sowie einer allmählichen asymptotischen Annäherung an das Ausgangsniveau, das aber 16 Monate nach der Applikation noch nicht wieder erreicht wurde. Die Konzentrationen in beiden Tiefen sind dabei nahezu identisch.

Der Verlauf des Tracerdurchbruchs läßt sich mit einer schnellen Wasser- und Stoffverlagerung in Makroporen und einer langsameren durch die Bodenmatrix erklären. Während der dritten Woche nach Tracerapplikation fiel mit insgesamt 37 mm/Woche erstmals wieder Niederschlag, der das Kaliumbromid auf der Bodenoberfläche auflöste und in den Boden einwusch. Ein Teil dieser hochkonzentrierten Lösung versicker-te in Makroporen so schnell und tief, daß in den Bodenwasserproben sowohl in 60 cm als auch in 130 cm gleich hohe Gehalte an Bromid gemessen wurden. Dabei muß berücksichtigt werden, daß aufgrund der Aktivität von Feldmäusen ungewöhnlich viele und große Makroporen vorhanden waren.

Aus der Bromidkonzentration und den simulierten wöchentlichen Sickerwassermengen wurden die ausgewaschenen Bromidmengen berechnet. Abbildung 2 zeigt die Summenkurve der Bromidfrachten. Überraschend ist dabei die geringe Wiedertindung nach 16 Monaten von nur ca. 60 kg Br/ha oder 40 % der ausgebrachten Tracermenge. Die Hälfte davon wurde gleich zu Beginn mit dem hochkonzentrierten Makroporenfluß ausgewaschen. Darin zeigt sich sehr deutlich die große Bedeutung, die den Makroporen beim Stofftransport im Boden zukommt.

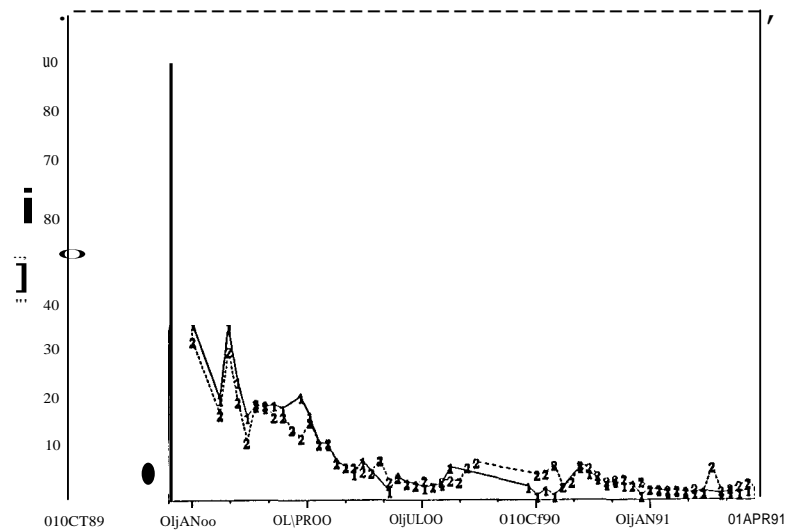


Abb. 1: Verlauf der Bromidkonzentration im Bodenwasser aus 60 cm (1 — — 1) und 130 cm (2 - - - 2) Tiefe unter Grünland

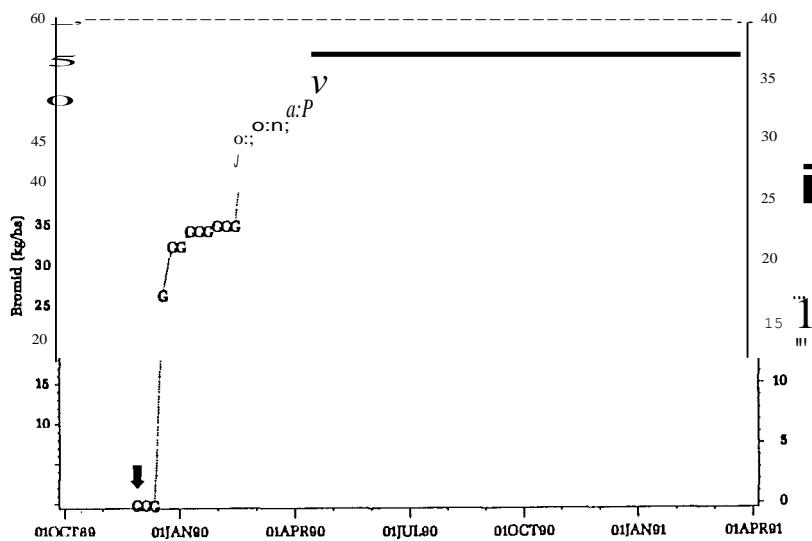
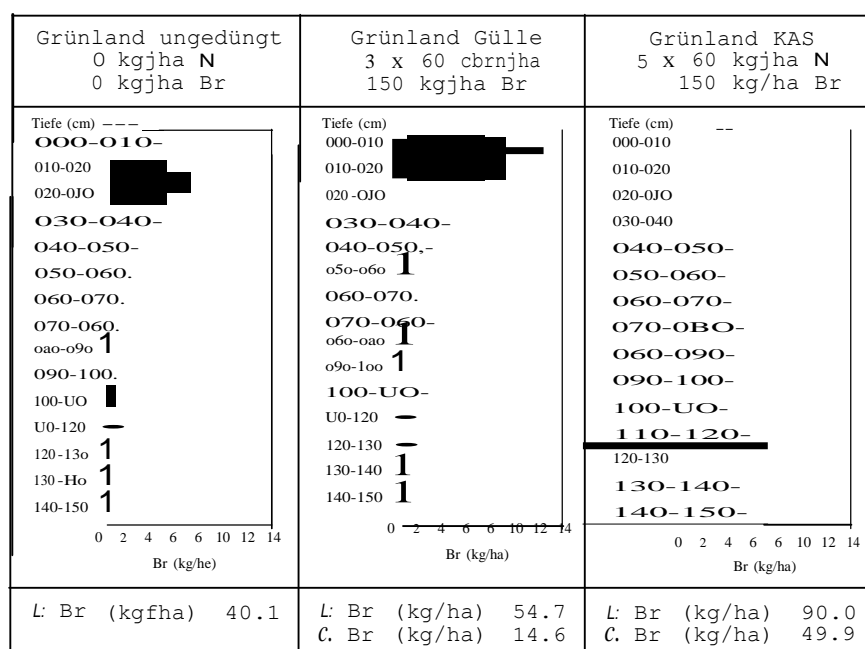


Abb. 2: Kumulierte Br-Wiederfindung im Bodenwasser aus 130 cm Tiefe unter Grünland

Angesichts der weitverbreiteten Betrachtung von Bromid als konservativen Tracer, der, ohne mit dem Boden zu reagieren, im Sickerwasser gelöst vollständig ausgewaschen wird, stellt sich nun die Frage nach dem Rest der ausgebrachten 150 kg Br/ha. Die Bromiduntersuchung von Boden und Pflanzen sollte darüber Aufschluß geben. Abbildung 3 zeigt die Bromgehalte im Boden bis 1.5 m Tiefe in Schichten von 10 cm jeweils für eine unbehandelte, eine mit Gülle und eine mit Kalkammonsalpeter (KAS)

gedüngte Grünlandvariante. Da mit der Neutronenaktivierungsanalyse nicht nur das wasserlösliche Bromid-Ion, sondern der Gesamtbromgehalt erfaßt wird, ist auch in der unbehandelten Fläche in geringen Mengen Brom gefunden worden, das natürlicherweise als Bestandteil von Mineralen oder in der organischen Substanz eingebaut vorliegt. Letzteres dürfte auch der Grund für das hauptsächliche Vorkommen im durchwurzelten Bereich und der deutlichen Abnahme mit der Bodentiefe sein. Um die aus der Tracerapplikation stammende Bromidmenge zu bestimmen, wurde jeweils die Differenz des Bromgehalts zwischen behandelter und unbehandelter Fläche berechnet. Dabei zeigte sich, daß unter der mit Kalkammonsalpeter gedüngten Grünlandvariante mit ca. 49 kg Br/ha die dreifache Menge an Bromid im Boden verblieben ist als unter der mit Gülle gedüngten mit ca. 14 kg Br/ha.



**Abb. 3:** Er-Gehalt im Boden 0-150 cm unter Grünland je nach Behandlung

Die Tabelle 1 faßt die in den Pflanzen gefundenen Er-Gehalte und entzogenen Brommengen, jeweils nach Behandlung und Schnitt unterschieden, zusammen. Da im Versuchsjahr 1990 nur Pflanzenproben Bromid-behandelter Varianten vorhanden waren, wurden unbehandelte Ernteproben des Vorjahres als Nullvarianten gemessen. Deren Brom-Entzüge lagen mit nur wenigen Hundert Gramm pro Hektar im Vergleich zur den Entzügen der behandelten Varianten so gering, daß auf eine Differenzbildung zur Ermittlung des Bromanteils aus dem Tracer, wie bei den Bodenanalysen, verzichtet wurde. Auffallend ist die starke Abnahme des Er-Gehalts vom ersten bis fünften Schnitt und die deutlichen Unterschiede zwischen den Varianten. Die mit Gülle ge-

düngten Pflanzen enthielten zu jedem Schnitt und insgesamt etwa doppelt so viel Brom wie die mit Kalkammonsalpeter gedüngten.

**Tab. 1:** Br-Gehalt (ppm in der TS) und Br-Entzug (kg/ha) der Ernteprodukte

		Grünland			
		3 x 60 m <sup>2</sup> /ha Gülle		5 X 60 kg/ha KAS-N	
		Sr-Gehalt (mg/kg TS)	Br-Entzug (kg/ha)	Sr-Gehalt (mg/kg TS)	Br-Entzug (kg/ha)
Jahr	Schnitt				
1989 ohne Bromid- Gabe	1	16	0.06	53	0.25
	2	23	0.06	26	0,09
	3	18	0.05	16	0.05
	4	27	0.05	14	0.03
	5				
	Gesamt	<i>q</i> : 21	<i>I</i> : 0.21	<i>q</i> : 28	<i>I</i> : 0.42
1990 150 kg/ha Bromid Nov. 89	1	6017	25.50	2824	12.16
	2	4743	14.41	1705	5.92
	3	2970	6.56	1297	3.27
	4	2669	3.50	1405	1,56
	5	1575	3.37	885	2.03
	Gesamt	<i>q</i> : 3595	<i>I</i> : 53.32	<i>q</i> : 1629	<i>I</i> : 24.93

**Tab. 2:** Br-Bilanz

	Grünland			
	3 x 60 m <sup>2</sup> /ha Gülle		5 X 60 kg/ha KAS-N	
	Br-Bilanz		Sr-Bilanz	
	kg/ha	in \ von 150 kg Br/ha	kg/ha	in \ von 150 kg Br/ha
Pflanzen	53.3	35.5	24.9	16.6
Boden	14.6	9.7	49.9	33.3
Sickerwasser	64.2	42.8	63,7	42.5
Gesamt	132.1	88,0	138.5	92.4

Die Tabelle 2 stellt eine Bilanz der in Boden, Pflanzen und Sickerwasser gefundenen Mengen des Bromidtracers für die untersuchten Grünlandvarianten dar. Demnach wurden insgesamt 132 kg Br/ha bzw. 138 kg Br/ha der ausgebrachten 150 kg Br/ha wiedergefunden. Diese hohe Wiederfindungsrate von ca. 90 % ist angesichts der möglichen Fehlerquellen bei der Probenahme, Analyse und dem Hochrechnen sehr befriedigend. Im Sickerwasser wurden mit jeweils ca. 40 % fast gleich hohe Anteile festgestellt. Boden und Pflanzen zusammen enthielten in beiden Varianten ebenfalls ähnlich hohe Mengen, getrennt betrachtet aber in einem gegensätzlichen Verhältnis. So fand sich bei der Gülle-gedüngten Variante mit 35.5 % eine doppelt so hohe Er-Menge in den Pflanzen wie bei der Kalkammonsalpeter-gedüngten mit 16.6 %, die dafür eine höhere im Boden verbliebene Menge aufwies (33.3 % gegenüber 9.7 %).

#### 4. Diskussion

Die hier geschilderten Erfahrungen mit Bromid als Tracer stehen in Übereinstimmung mit Versuchsergebnissen aus der Literatur. So konnte OWENS et al. (1985) auf einer Weide (Knautgras-Wiesenrispe-Mischung) fünf Wochen nach einer Br-Tracerapplikation einen enorm schnellen und hohen Er-Entzug in Höhe von 32 % der ausgebrachten 168 kg Br/ha feststellen. Bereits nach zwei Wochen mit 5.6 mm Niederschlag wurde in den Pflanzen ein Er-Gehalt von 15000 ppm (in der TS) gemessen. Neunzehn von 25 Rindern, die drei Tage lang auf der mit Bromid behandelten Fläche grasten, erlitten eine tödliche Brom-Vergiftung in Form einer Lähmung des Zentralnervensystems. Die ökotoxikologische Unbedenklichkeit von Bromid als Tracer ist angesichts dieser hohen Transferrate in die pflanzliche Biomasse und damit in die Nahrungskette sowie der toxischen Wirkung auf Konsumenten in Frage gestellt.

Eine pflanzenschädigende Wirkung und Ertragsdepressionen stellte KUNG (1990) infolge einer Bromidtracerausbringung zu Kartoffeln (111.2 kg Br/ha) fest. Zwei Monate nach der Applikation fand er 53 % des Tracers in den Pflanzen wieder. Anhand der Verteilung des Bromids im Boden konnte er zeigen, daß ein Teil des von den Pflanzen aufgenommenen Bromids durch die Zersetzung abgestorbener Blätter bereits wieder auf die Bodenoberfläche gelangte und erneut in den Boden eingewaschen wurde. Nach GERRITSE & GEORGE (1988) wird Bromid auch von der Biomasse des Bodens in die organische Substanz eingebaut und bei deren Zerfall wieder freigesetzt. Demnach kann bei längerfristigen Versuchen auf bewachsenem Boden nicht davon ausgegangen werden, daß sich als Tracer ausgebrachtes Bromid inert verhält und keinen chemischen und biologischen Umsetzungsprozessen unterworfen ist.

Eine Abhängigkeit der Er-Aufnahme der Pflanzen von der Art der Stickstoffdüngung haben bereits McCANTS et al. (1959) beschrieben, die nach einer Bodenbegasung mit dem Pflanzenschutzmittel Methylbromid wesentlich höhere Er-Gehalte in Ammonium-gedüngten als in Nitrat-gedüngtem Tabak gefunden haben. CHAO (1966) erklärt dies mit einem Ionenantagonismus zwischen den Anionen Nitrat und Bromid, die aufgrund gleicher Ladung und Größe bei der Nährstoffaufnahme der Pflanzen möglicherweise um die gleichen Bindungstellen konkurrieren.

#### 5. Zusammenfassung

Angesichts der hier geschilderten Erfahrungen und in der Literatur beschriebenen Erkenntnisse über das Verhalten von Bromid im System Boden-Pflanze-Wasser muß die weitverbreitete Ansicht von Bromid als idealem Tracer für die Wasser- und Stoffverlagerung in Böden zumindest für die Anwendung in längerfristigen Untersuchungen auf bewachsenem Boden revidiert werden. Von der Wiedertindung des Bromidtracers

in Boden- oder Bodenwasserproben kann nicht ohne weiteres auf Geschwindigkeit und Ausmaß der Wasserversickerung und darin enthaltener Stoffe geschlossen werden, da nicht die gesamte ausgebrachte Tracermenge den Verlagerungsprozessen unterliegt, sondern ein beachtlicher Teil je nach Pflanzenart und Stickstoffdüngelform von der Vegetation zeitweise entzogen oder in die organische Substanz des Bodens eingebaut werden kann. Werden lediglich wiederholt Bodenproben genommen und die Abnahme der Er-Gehalte mit Auswaschungsverlusten gleichgesetzt, überschätzt man die tatsächliche Versickerung. Wird dagegen nur die Bromidkonzentration und -fracht im Sickerwasser gemessen, gelangt man zu einer Unterschätzung der potentiell möglichen Versickerung. Um Fehlinterpretationen von Experimenten mit Bromid als Tracer auszuschließen, erscheint es folglich angeraten, die Er-Gehalte in Bodenwasser, Boden und vor allem in der Pflanzenmasse zu untersuchen. Toxische Wirkungen auf Pflanzen und Tiere sollten durch eine möglichst geringe Ausbringungsmenge und Unterlassung einer Verfütterung der Pflanzen vermieden werden.

## 6. Literatur

- BOWMAN, R.S.; 1984: Soil Sei. Soc. Am. J. 48,987-993. CARLAN, W.L.; PERKINS, H.F.; LEONARD, R.A.; 1985: Soil Science 139,62-66. CHAO, T.T.; 1966: Agron. J. 58,595-596. DURNER, W.; REHDING, C.; HERRMANN, R.; 1991: Mitteilgn. Dtsch. Bodenkundl. Gesellsch. 66,927-930. GERMANN, P.F.; EDWARDS, W.M.; OWENS, L.B.; 1984: Soil Sei. Soc. Am. J. 48,237-244. GERITSE, R.G.; GEORGE, R.J.; 1988: J. Hydrology 101,83-95. KUNG, K.-J.S.; 1990: Soil Sei. Soc. Am. J. 54,975-979. LEVY, B.S.; CHAMBERS, R.M.; 1987: Hydrol. Processes 1, 385-389. McCANTS, C.B.; SKOGLEY, E.O.; WOLTZ, W.G.; 1959: Soil Sei. Soc. Am. Proc. 23,466-469. MULLA, D.J.; ANNANDALE, J.G.; 1990: in: ROTH, K.; FLÜHLER, H.; JURY, W.A.; PARKER, J.C.; 1990: Birkhäuser Verlag Basel, S. 55-63. ONKEN, A.B.; HARGROVE, R.S.; WENDT, C.W.; WILD, O.C.; 1975: Soil Sei. Soc. Am. Proc. 39,1223-1225. ONKEN, A.B.; WENDT, C.W.; HARGROVE, R.S.; WILKE, O.C.; 1977: Soil Sei. Soc. Am. J. 41,50-52. OWENS, L.B.; VANKEUREN, R.W.; EDWARDS, W.M.; 1985: J. Environ. Qual. 14,543-548. RIEß, F.; 1993: Diss. TU München-Weihenstephan (in Vorbereitung). SAFFIGNA, P.G.; KEENEY, D.R.; TANNER, C.B.; 1977: Soil Sei. Soc. Am. J. 41,478-482. SMITH, S.J.; DAVIS, R.J.; 1974: J. Environ. Qual. 3,152-155. SÜß, A.; STÄRK, H.; 1977: Journal of Radioanalytical Chemistry 37,905-916.



Denitrifikation in sauren Niedermoorböden unter  
Grünlandnutzung

Tschirsich, C. und Scheffer, B.\*

Niedermoore bedecken ca. 1,2 Mio. ha Landfläche in der Bundesrepublik Deutschland. Das entspricht 6% der landwirtschaftlichen Nutzfläche. Bodenkundlich werden Niedermoore in die Subtypen typisches, kalkhaltiges und saures Niedermoor eingeteilt (AG BODENKUNDE). Die sauren Niedermoore (pH 4-6) sind im nordwestdeutschen Raum im Bereich der Altmoränenlandschaften weit verbreitet.

Niedermoore unterscheiden sich von Mineralböden durch ein geringes Substanzvolumen, einem Anteil organischer Substanz >30 Gew.% und durch N-Gehalte über 2 Gew.% N in der Trockenmasse (Tab. 1).

Tab. 1: Wichtige Unterschiede zwischen Mineral- und Niedermoorböden unter Grünland

Mineralboden	Moorboden	
35 - 70	3 - 20	% Substanzvolumen
<15	>30	Gew.% org. Substanz
<0,4	> 2	Gew.% Nt

nach KUNTZE, 1992 (verändert)

wachsende Niedermoore stellen für Kohlenstoff und Stickstoff eine bedeutende Senke dar. Unter landwirtschaftlicher Nutzung dagegen können sie aus ökologischer Sicht zu einer unerwünschten Stickstoffquelle werden.

In der N-Bilanz saurer Niedermoore unter Grünland klafft eine Lücke von 100 kg N/ha, die der Denitrifikation zugeschrieben werden muß (Tab. 2).

---

\* NLF, Bodentechnologisches Institut,  
Friedrich-Mißler-Str. 46/50, 28211 Bremen

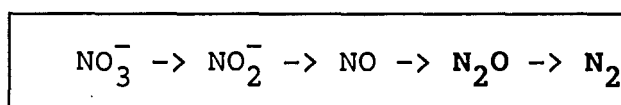
Tab. 2: Stickstoffbilanz eines sauren Niedermoorbodens unter Grünland

<b>Bilanzgröße:</b>	<b>(kg Njha)</b>
<b>A) N-Eintrag und N-Mineralisierung:</b>	
Düngung:	200
Immission:	+ 30
Mineralisierung:	+(500)
Summe verfügbarer Stickstoff:	= 750
<b>B) N-Austrag:</b>	
Entzug:	- 400*
Auswaschung:	- 30
Humifizierung:	-(200)
<b>A-B) Bilanzdefizit:</b>	<b>= 100</b>
(Denitrifikation ?)	

( ) kalkulierte Werte; \* 120 dtjha TM-Ertrag nach KUNTZE, 1992 (verändert)

Unter dem Begriff "Denitrifikation" werden alle bodenbiologischen und -chemischen Prozesse zusammengefaßt, die zum Abbau von Nitrat in Boden und Wasser zu gasförmigen Stickstoffverbindungen führen. Im engeren Sinne ist unter Denitrifikation der Nitratabbau durch fakultativ anaeroben Bakterien im Boden zu  $\text{N}_2\text{O}$  und  $\text{N}_2$  zu verstehen (Tab 3).

Tab. 3: Biologische Denitrifikation



Die Denitrifikationsverluste im Stickstoffkreislauf der sauren Niedermoore sind aus ökologischer und ökonomischer Sicht kritisch zu bewerten:

1) Ökologische Problematik ( $N_2O$ ):

Distickstoffmonooxid ( $N_2O$ ) wird überwiegend als Denitrifikationsendprodukt in Böden mit niedrigem pH-Wert freigesetzt (FIRESTONE et al., 1979). Es trägt als Spurengas in der Atmosphäre zur Verstärkung des Treibhauseffektes und zum Ozonabbau bei (FIRESTONE & DAVIDSON, 1989).

2) Ökonomische Problematik ( $N_2O$  &  $N_2$ ):

Alle Denitrifikationsverluste aus der N-Düngung bedeuten wirtschaftliche Verluste für die Landwirtschaft, die minimiert werden müssen.

Die Denitrifikation als biologischer Prozeß wird im Boden durch hohe Bodentemperatur, niedrigen Sauerstoffpartialdruck, durch ein großes  $NO_3^-$ -Angebot und durch einen hohen Anteil löslichen Kohlenstoffs begünstigt. Im sauren Niedermoorboden ist löslicher C nicht der begrenzende Faktor. Dies spiegelt sich in hohen, im Modellversuch unter optimierten Bedingungen gemessenen Denitrifikationspotentialen wieder (Tab. 4).

Tab. 4: Mögliche Spannweite der Denitrifikationspotentiale in Mineralböden und sauren Niedermooren unter Grünland (Angaben in kg N/ha\*dm\*d)

Niedermoorboden:	10 - 65
Mineralboden:	0,6 - 20

nach RICHTER, G. (1987)

Im Niedermoorboden wird die Höhe des Denitrifikationspotentials bei gleichem Zersetzungsgrad von der Torfart bestimmt. Leicht zersetzbare Laubmoostorfe haben ein höheres Denitrifikationspotential als Erlen-Bruchwaldtorfe mit hohem Holzanteil.

Überprägt wird der Einfluß der Torfart von der Nutzungsintensität (RICHTER, 1987).

In sauren, gering entwässerten Niedermooren sind die Torfe durch den niedrigen pH-Wert und hohe Grundwasserstände vor der Mineralisierung geschützt. Entwässerung verbessert die Durchlüftung des Bodens und fördert die Mineralisierung der organischen Substanz. Der Anteil löslicher Kohlenstoffe nimmt zu und das Denitrikationspotential steigt an.

Hohe Denitrifikationspotentiale bedeuten nicht gleichzeitig hohe in-situ-Denitrifikationsverluste. Über die Höhe der tatsächlichen Denitrifikationsverluste aus sauren Niedermoorböden liegen bisher nur wenige Untersuchungen vor. In Tab. 5 sind Ergebnisse verschiedener Autoren und eigene Messungen zu in-situ-Denitrifikationsverlusten auf einem sauren Niedermoorstandort bei Bremen dargestellt.

Tab. 5: In-situ-Denitrifikationsmessungen auf Niedermoorböden (Messungen mit offenen und geschlossenen Kammerensystemen, Angaben in kg N/ha\*a)

Quelle:	Nutzungsintensität	Denitrifikationsverluste
KUNTZE et al. (1993); Bremen:	Grünland	16-20
STRUWE & KJOLLER (1989), DK:	Grünland	0,5-3,2
TERRY et al. (1981), USA:	überstaut gedrängt	0 * -300
DUXBURY et al. (1982), USA:	Acker	7 ohne N* -152 mit N

\* nur Distickstoffmonooxid

Die Messungen von STRUWE & KJOLLER und die Ergebnisse der 1991 und 1992 durchgeführten Messungen auf einem sauren, gering entwässerten Niedermoorstandort bei Bremen (Abb. 1) stehen für Niedermoore unter Grünland bei geringer Nutzungsintensität.

Trotz hoher Denitrifikationspotentiale saurer Niedermoorböden konnten auf dem untersuchten Niedermoor durch eine standortgerechte N-Düngung (125 kg N/ha) und bei hohen Grundwasserständen (Jahresmittel: 40 cm unter GOF) hohe in-situ-Denitrifikationsverluste vermieden werden. Die Steigerung der N-Düngung über das Optimum hinaus auf 250 kg N/ha führte im Feldversuch zu erhöhten  $N_2O$ -Gehalten in der Bodenluft (SCHEFFER et al., 1988).

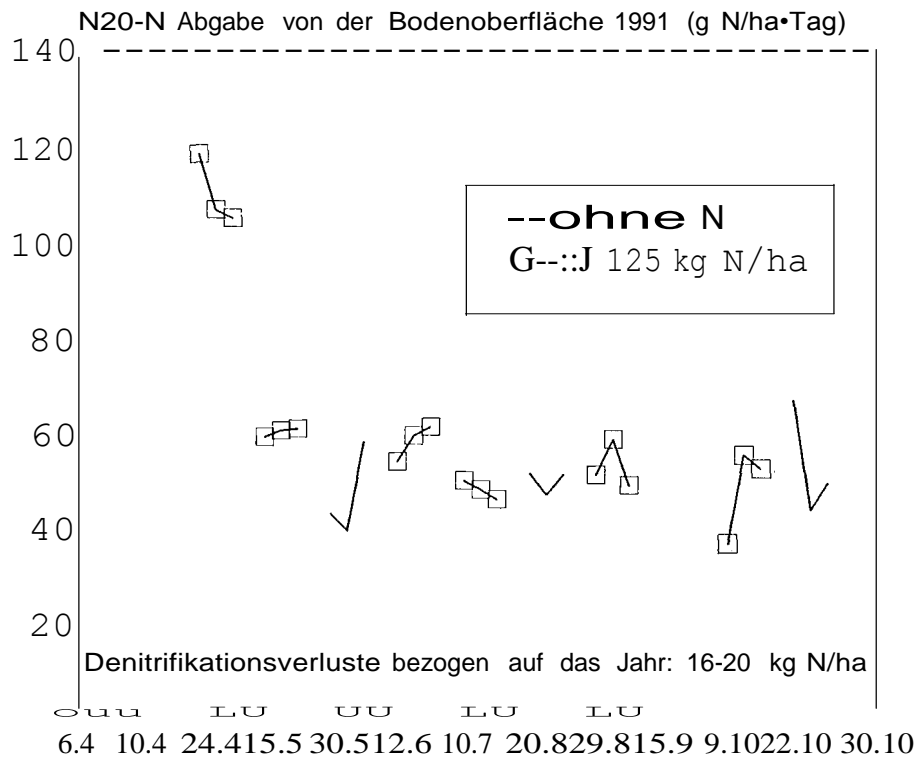


Abb. 1: N<sub>2</sub>O-N Abgabe an der Bodenoberfläche auf einem sauren Niedermoor unter Grünland mit optimaler (125 kg N) und ohne N-Düngung (Messungen von 1991)

Mit steigender Nutzungsintensität durch Düngung und Entwässerung (TERRY et al.) und durch Umwandlung von Grünland in Acker (DUXBURY et al.) werden die Denitrifikationsverluste um ein Vielfaches gesteigert.

#### Zusammenfassung:

Saure Niedermoore stellen einen großen C- und N-Pool dar. Die hohen Denitrifikationspotentiale saurer, gering entwässerter Niedermoore sind Kennzeichen für niedrige in-situ-Umsatzraten dieses Pools und für einen großen Anteil löslicher Kohlenstoffe im Boden. Für hohe in-situ-Denitrifikationsverluste sind deshalb in sauren Niedermooren nicht die Kohlenstoffverfügbarkeit sondern niedrige Nitratgehalte in der Regel der begrenzende Faktor. Durch eine Bewirtschaftungsweise, die den Stickstoffumsatz, besonders die Nitrifikation durch standortgerechte Stickstoffdüngung und durch Verzicht auf unnötige Entwässerung niedrig hält, können hohe Denitrifikationsverluste auf saurem Niedermoorgrünland vermieden werden. Die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf andere Niedermoorstandorte muß in weiteren Versuchen geprüft werden.

#### Literaturnachweis:

- AG BODENKUNDE (1982): Bodenkundliche Kartieranleitung, 3. Aufl.- E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- DUXBURY, J.M., BOULDIN, D.R., TERRY, R.E., TATE, R.L. (1982): Emissions of nitrous oxide from soils.- *Nature*, 298, 462-464.
- FIRESTONE, M.K. & DAVIDSON (1989): Microbiological basis of NO and N<sub>2</sub>O production and consumption in soil; S. 7-21. In: ADREA, M.O. & SHIMEL, D.S.: Exchange of trace gases between terrestrial Ecosystems and the atmosphere.- Verlag Wiley and Sons, New York.
- FIRESTONE, M.K., SMITH, M.S., FIRESTONE, R.B. & TIEDJE, J.M. (1979): The influence of nitrate, nitrite, and oxygen on the composition of the gaseous product of denitrification in soil.- *Soil Sei. Soc. Am. J.*, 43, 1140-1144.

- KUNTZE, H. (1992): Moorstandorte als Quelle und Senke von Nährstoffen.- Vechtaer Studien zur Angewandten Geographie und Regionalwissenschaften, ' 93-102.
- KUNTZE, H., SCHEFFER, B. & TSCHIRSICH, C. (1993): N-Umsatz in Niedermoorböden - Feld- und Lysimeterversuche zur Quantifizierung der Denitrifikation; 92 S.- NLFb, Bodentechnologisches Institut Bremen, DFG-Abschlußbericht.
- RICHTER, G. (1987): Die Bedeutung der Denitrifikation im Stickstoffumsatz von Niedermoorböden, 169 S.- Dissertation, Fachbereich Agrarwissenschaften, Universität Göttingen.
- SCHEFFER, B., KUNTZE, H. & RICHTER, G. (1988): N- und N<sub>2</sub>O-Bildung in Niedermoorböden (Modellversuche).- VDLUFA-Schriftenreihe, Kongreßband, 28 (II), 471-480.
- STRUWE, S. & KJOLLER, A. (1989): Field determination of denitrification in water logged forest soils.- FEMS Microbiol. Ecol., 62, 71-78.
- TERRY, R.E., TATE, R.L. & DUXBURY, J.M. (1981): The effect of flooding on nitrous oxide emissions from an organic soil. Soil. Sci., 132, 228-232.

## Nährstoffbilanzierungen von Grünland- und Maisversuchen auf Niedermoor (Lysimeterversuche)

Axel Behrendt, Gerhart Mundel und Dieter Hölzel\*

### Einleitung

In den nordostdeutschen Urstromtälern liegen die größten zusammenhängenden Niedermoore Deutschlands. Allein das Havelländische Luch umfaßt eine Moorfläche von 50.000 ha, die zum überwiegenden Teil als Grünland genutzt wird. Die mit der landwirtschaftlichen Nutzung verbundene Entwässerung der Moore führte zum Ende des Torfwachstums. Die Moore erleiden nach der Inkulturnahme vielfältige Veränderungen wie Sackung, Schrumpfung und Mineralisation (KUNTZE 1984), (SCHMIDT...1981), (MUNDEL 1976). Insbesondere die Mineralisation der über Jahrtausende akkumulierten Torfsubstanz läßt erwarten, daß im höheren Maße Nährstoffe dem Grundwasser zugeführt werden, weil das hohe Nährstoffangebot nicht vollständig von den Pflanzen aufgebraucht werden kann. Langjährige Lysimeteruntersuchungen an Moormonolithen geben Aufschluß über die Nährstoffdynamik kultivierter Niedermoore.

### Material und Methoden

Die mitzuteilenden Ergebnisse wurden in Grundwasser-Lysimetern gewonnen. Die Lysimetergefäße sind durch eine kreisrunde Oberfläche von 1 m<sup>2</sup> und eine Tiefe von 1,5 m gekennzeichnet. Die Böden in den Lysimetern umfassen u.a. Niedermoore verschiedener Mächtigkeit und Herkunft. Die Lysimeteranlage wird durch eine Wetterstation ergänzt.

\*Institut für Grünland- und Moorökologie Paulinenaue des ZALF e.V., Gutshof 7, 14641 Paulinenaue



Im langjährigen Mittel fielen in Paulinenaue 554 mm Jahresniederschlag, die Jahresmitteltemperatur betrug 8,5°C. In der Vegetationsperiode (März-Oktober) fielen 385 mm Niederschlag.

In den Lysimetern wurden Gras und Silomais angebaut. Weitere Hinweise zu Material und Methoden finden sich bei BEHRENDT, MUNDEL, HÖLZEL (1993).

## Ergebnisse

Die meisten der hydromorphen Böden, insbesondere die Niedermoore, sind seit ihrer Inkulturnahme als instabile, offene Systeme anzusehen. Der Stoffverlust ist hierbei größer als die Stoffzufuhr.

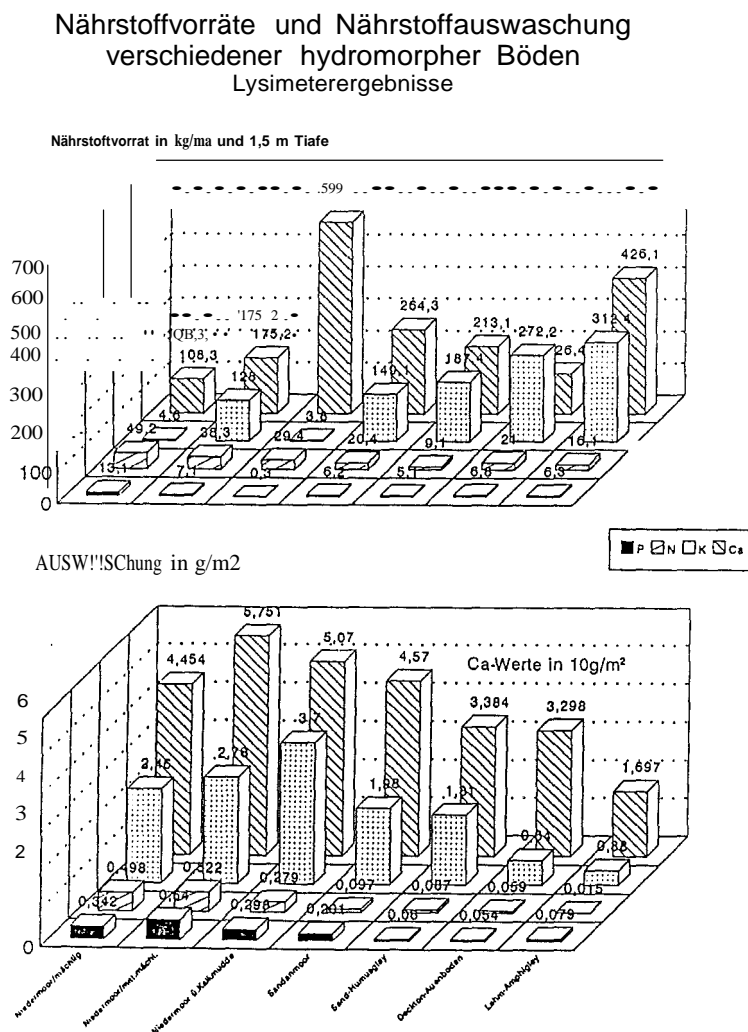


Abb.1 Nährstoffvorräte und -auswaschung hydromorpher Böden

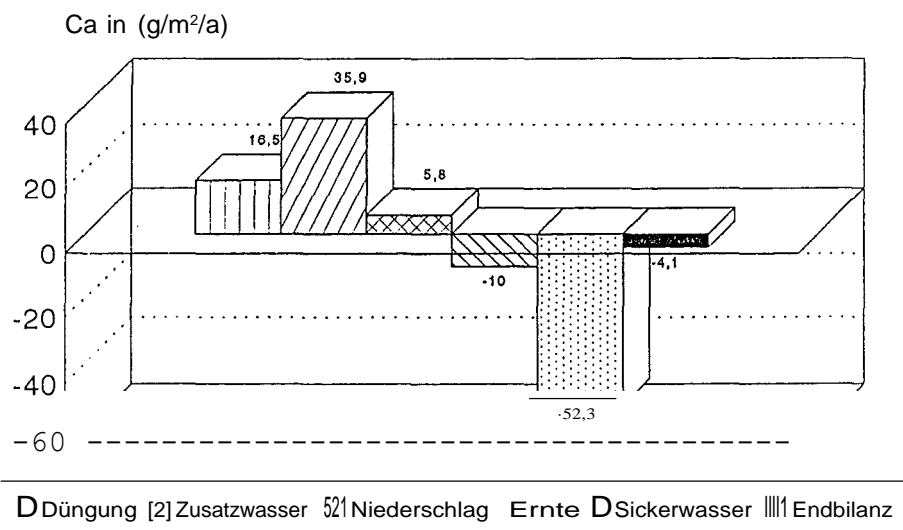
Die Auswaschung bzw. Verlagerung von Stoffen in hydromorphen Böden hängt vor allem von der Sickerwassermenge, dem grundwasserfreien Solum, der Zuschußwassermenge, von der Textur, von der Menge und Art des Bodenumus sowie von der Intensität der Düngung ab (MUNDEL, 1977).

In Abbildung 1 sind einige der untersuchten Böden nach Nährstoffvorräten und Auswaschungsverlusten eines Jahres dargestellt. Es handelt sich hierbei um Mittelwerte von jeweils 4 Lysimetern mit gleicher Bodenform und gleicher Düngung, aber unterschiedlicher Grundwassertiefe. Die Ergebnisse entstammen einem Untersuchungsjahr, indem die mittleren Durchflüsse der meisten Bodenformenserien annähernd gleich waren.

Für die langjährigen Bilanzierungen wurden 7 Moormonolithe aus dem Havelländischen Luch herangezogen. Der Bilanzierungszeitraum betrug für Phosphor 14 und für Stickstoff, Kalium und Kalzium jeweils 19 Jahre.

## Kalzium

Die hydromorphen Böden des Jungpleistozäns haben meist einen hohen Ca-Vorrat, der im humiden Klima einer starken Auswaschung unterliegt.



Mittelwerte von 7 Niedermoormonolithen

Abb.2 Kalziumbilanz über 19 Jahre

Dabei weisen die aus dem Torf herausgelösten Ca-Mengen einen höheren Wert auf als jene Ca-Mengen, welche aus dem

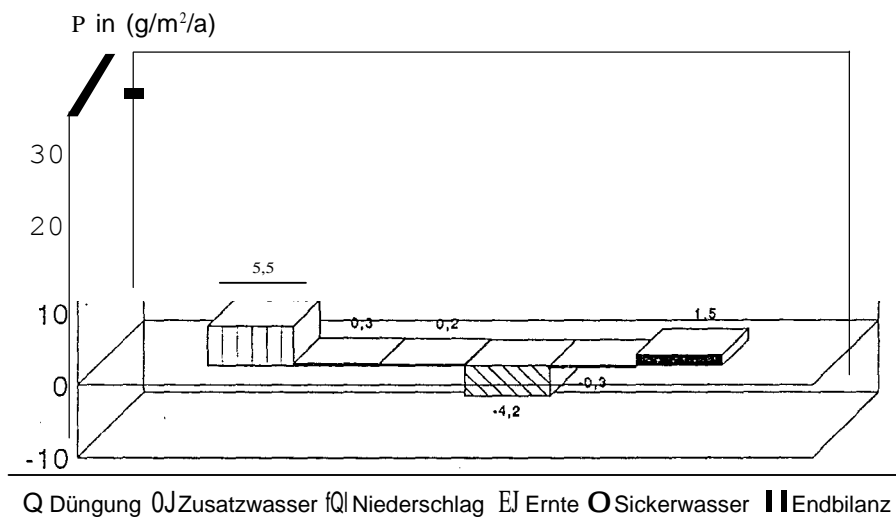
Bodenvorrat der Mineralböden stammen. Durch die hohen Auswaschungsverluste bleibt die langjährige Bilanz negativ, obwohl auf der Positivseite insbesondere durch das Zusatzwasser große Mengen Ca zugeführt wurden und ein vergleichsweise geringer Anteil durch die Ernten entzogen wurde (Abb.2).

Während die Kalziumentzüge durch die Maisernten im Mittel unter  $10 \text{ g/m}^2$  lagen, wurden dem Moorboden mit dem Gras durchschnittlich  $13 \text{ g/m}^2$  entzogen.

### Phosphor

Die Phosphorauswaschung ist allgemein niedrig. Deutliche Unterschiede wurden nur zwischen Mooren und Sand-Gleyen gefunden (MUNDEL 1977).

In der langjährigen Phosphorbilanz der Moormonolithe aus dem Havelländischen Luch ist zu erkennen, daß der Phosphorverlust über das Sickerwasser kaum größer ist als der Eintrag mit dem Niederschlag (Abb.3).



Mittelwerte von 7 Niedermoormonolithen

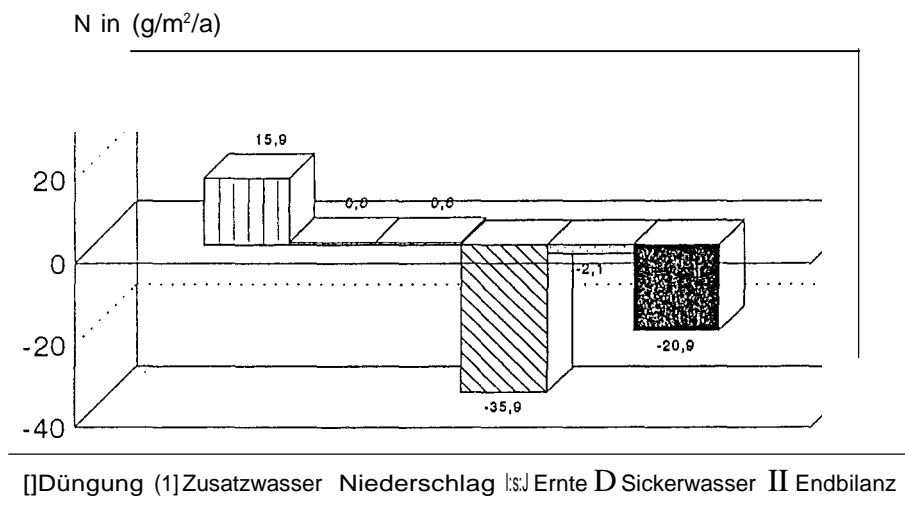
Abb.3 Phosphorbilanz über 14 Jahre

Die Phosphatdüngung entsprach etwa der Düngungsempfehlung von SCHEFFER und BARTELS (1984) für einen hoch versorgten Moorboden unter Wiesennutzung. Die Gräser vermochten die relativ hohen Mengen an gedüngtem Phosphor nicht

vollständig aufzunehmen, weshalb die Bilanz auch positiv bleibt.

### Stickstoff

Böden mit hohen Stickstoffvorräten, an der Spitze die Niedermoore, zeigten auch die höchsten Auswaschungsverluste an Stickstoff (Abb.1). Dabei sind die Auswaschungsverluste jedoch als vergleichsweise gering anzusehen. Wesentlich höher dürften in hydromorphen Böden, unter anaeroben Bedingungen, die gasförmigen N-Verluste durch Denitrifikation sein. Der aus der Torfmineralisation stammende Stickstoff, der noch zusätzlich zum Düngestickstoff von den Pflanzen aufgenommen wurde, nimmt einen beachtlichen Anteil ein und führt zur stark negativen Endbilanz (Abb.4). Hier wird durch die Stickstoffaushagerung die Gesamtproblematik des Moorschwundes verdeutlicht. In unseren Untersuchungen konnte die gasförmige Komponente nicht berücksichtigt werden, sonst sähe die Bilanz sicher noch schlechter aus.



Mittelwerte von 7 Niedermoormonolithen  
gasförmige N-Verluste und NH<sub>4</sub> wurden nicht erfaßt

Abb.4 Stickstoffteibilanz über 19 Jahre

Ein Düngungsversuch zeigte, daß bei reduzierter Stickstoffgabe von 5 g/m<sup>2</sup> die N-Entzüge durch den Mais die gleiche Höhe erreichten wie in den höher gedüngten Varianten mit 15 g/m<sup>2</sup>. Hier limitierte das Kalium die N-Aufnahme der

Pflanzen, denn eine Erhöhung der K-Gabe von 20 auf 40 g/m<sup>2</sup> zog selbst bei der geringeren N-Düngung auch eine Verdoppelung der Stickstoffentzüge durch den Mais nach sich. Mit Hilfe von Regressionsanalysen wurde unter anderem geprüft, wie sich der Stickstoffentzug mit dem Erntegut verschiedener Futterpflanzen auf den Nitrateintrag in das Grundwasser stark entwässerter Niederungsböden (GW-Stand 120 cm) auswirkt.

Meist korrelierte der Stickstoffentzug durch das Erntegut negativ mit dem Nitrateintrag. Zugleich zeigt Abbildung 5, daß Mais und Gras unterschiedliche Nitrateinträge in das Grundwasser bewirken.

Während bei den mehrschnittigen Weidelgäsern jährlich unter 15 g Nitrat-N pro m<sup>2</sup> ausgetragen wurden, waren es unter Silomais etwa 20 bis 30 g.

Die praxisübliche Mineraldüngung von 20 g/m<sup>2</sup> spielte in der Beziehung zwischen Stickstoffentzug und Nitrataustrag eine untergeordnete Rolle, da in Niedermoorböden sehr große Stickstoffmengen aus der organischen Substanz freigesetzt werden.

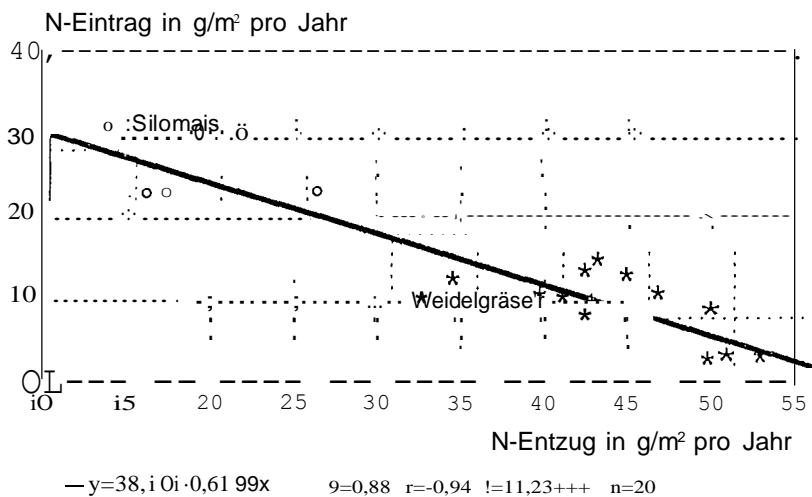
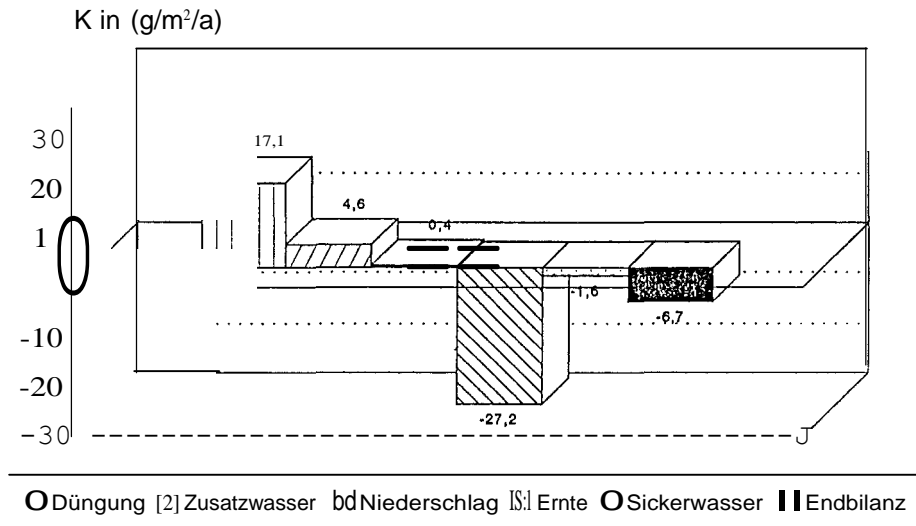


Abb.5 Beziehungen zwischen N-Entzug und dem Nitrat-N-Eintrag in das Grundwasser bei Mais und Gras

## Kalium

Kalium unterliegt in Niedermoorböden, soweit es nicht von

den Pflanzen aufgenommen wird, einer raschen Auswaschung, weil es von der organischen Bodensubstanz kaum sorbiert wird. In hydromorphen Böden lehmig-toniger Textur treten geringere K-Verluste auf (Abb.1).



Mittelwerte von 7 Niedermoormonolithen

Abb.6 Kaliumbilanz über 19 Jahre

In Abbildung 6 ist die Kaliumbilanz der Moormonolithe aus dem Havelländischen Luch, einem kaliumarmen Verlandungs-/Versumpfungsmoor, dargestellt. Den weitaus größten Negativposten in der K-Bilanz stellte der K-Entzug durch die Ernte dar. Im Mittel lag dieser Wert bei den verschiedenen Niedermoorböden zwischen 25 und 30 g/m<sup>2</sup> jährlich, wobei es zwischen Gras und Mais keine Unterschiede gab. Es wird deutlich, daß eine Düngung von weniger als 200 kg/ha den Entzug durch die Ernten nicht kompensieren konnte. KALTOFEN und SCHMIDT, 1987 fanden K-Entzüge durch das Erntegut von 150 bis 200 kg/ha unter Wiesennutzung bei Trockensubstanzerträgen von 80 dt/ha. KÄDING, SCHALITZ und BEHRENDT, 1992 weisen darauf hin, daß auf Niedermoor mindestens 165 kg K/ha gedüngt werden müssen, um bei reiner Mähnutzung und einem TS-Ertrag von 75 dt/ha den Ernteentzug auszugleichen. Im Vergleich zum K-Entzug durch die Ernten spielte die K-Auswaschung eine weit geringere Rolle. Der mittlere K-Eintrag in das Grundwasser schwankte bei den einzelnen Niedermooren zwischen 0,9 bis 2,7 g/m<sup>2</sup> jährlich. Dabei wurden in Jahren mit extrem hohen

Niederschlägen unter Gras Spitzenwerte von 5,7 und 7,4 g/m<sup>2</sup> gemessen.

Stellt man den in 10 Jahren mineralisierten Ct-Vorrat eines Moores von 6,5% (MUNDEL 1976) dem im gleichen Zeitraum entstandenen Rückgang des KHF-Vorrates von 24% gegenüber, kommt man zu dem Schluß, daß das Kalium nicht nur aus der mineralisierten Moorsubstanz stammt, sondern aus dem Moorkörper insgesamt herausgelöst wurde (MUNDEL 1990).

zu beachten ist ferner, daß mit dem Zusatzwasser nicht unerhebliche Kaliummengen zugeführt wurden (Abb.6).

Der Kaliumaustrag aus Niedermoorböden erhöhte sich mit steigender Sickerwasserrate beträchtlich. Dabei nahm mit höherem Kaliumvorrat des Bodens die Kaliumkonzentration im Sickerwasser in der Tendenz zu. Der K-Austrag nahm jedoch mit fortschreitender Versuchsdauer ab. Betrag der mittlere K-Austrag in der ersten Untersuchungsperiode (1977-80) noch 1,8g/m<sup>2</sup> je 100 mm Sickerwasser, so waren es in der zweiten (1981-86) nur noch 1,4g/m<sup>2</sup>. Das Niedermoor verarmte an K bei langjähriger intensiver Nutzung.

### Zusammenfassung

Ergebnisse langjähriger Nährstoffhaushaltsuntersuchungen an Gras- und Maisversuchen auf Niedermoormonolithen der Paulinenauer Grundwasserlysimeteranlage werden mitgeteilt. Die Bilanzen über 19 Jahre weisen für die Nährstoffe N, K und Ca negative Beträge aus.

Die Ursachen liegen bei Stickstoff und Kalium in den hohen Ernteentzügen und beim Kalzium in der starken Auswaschung. Durch die hohe Düngung und eine sehr geringe Auswaschung bleibt die Phosphorbilanz positiv. Maisanbau bewirkte im Vergleich zum Gras höhere Nitrateinträge in das Grundwasser.

Eine erhöhte Kaliumdüngung zog selbst bei reduzierter Stickstoffgabe starke Stickstoffzüge durch den Mais nach sich, wobei der weitaus größte Teil aus dem mineralisierten Torf stammt.

An den über lange Zeiträume negativen Stoffbilanzen wird die Aufzehrung der landwirtschaftlich genutzten Moore sichtbar.

## Literatur

- BEHRENDT, A.; MUNDEL, G.; HÖLZEL, D. (1993) : 25 Jahre Paulinenauer Lysimeteranlage, eine Zusammenfassung der wichtigsten Forschungsergebnisse.- Festschrift des Institutes für Grünland- und Moorökologie Paulinenaue
- KÄDING, H.; SCHALITZ, G.; BEHRENDT, A. (1992) : K Balance and K Fertilization in Extensive Grassland Utilization on Peat Seils. In Potassium in Ecosystems, Proceedings of the 23. Colloquium of the International Potash Institute held at PraquejCzechoslovakia 1992, S.449-452
- KALTOFEN, H.; SCHMIDT, K. (1987): Hinweise zur standortgerechten Kaliumdüngung des Graslandes. Feldwirtschaft 28 (1987) 2, S.60-62
- KUNTZE, H. (1984): Bewirtschaftung und Düngung von Moorböden. 80s., 26 Abb., 39 Tab.; Ad. Allmers, Varel
- MUNDEL, G.(1976): Untersuchungen zur Torfmineralisation in Niedermooren. Arch. Acker-,Pflanzenbau, Bodenkd., Berlin 20, S.669-697
- MUNDEL, G. (1977): Nutrient leaching in hydromorphic grassland soils as established in lysimeters. XIII. Internationaler Graslandkongreß, Leipzig
- MUNDEL, G. (1990): Kaliumvorrat und Kaliumhaushalt intensiv genutzter Niedermoorböden - Lysimeterergebnisse. Arch. Acker.-, Pflanzenbau, Bodenkd., Berlin 34, s. 599-607
- SCHEFFER, B.; BARTELS, R. (1984): Phosphatversorgung. In KUNTZE, H.: Bewirtschaftung und Düngung von Moorböden. 80s., 26 Abb., 39 Tab.; Ad. Allmers, Varel
- SCHMIDT, W.; MUNDEL, G.; SCHOLZ, A.; ••• (1981): Kennzeichnung und Beurteilung der Bodenentwicklung auf Niedermoor unter besonderer Berücksichtigung der Degradierung: F/E Bericht / Institut für Futterproduktion Paulinenaue, Akad. Landwirtsch. Wiss. DDR, Paulinenaue



Zur Variabilität des N-Austrages unter Grünland- und Ackerfütterflächen

G. Weise, J. Pickert, P. Zube, R. Priebe\*

### 1. Problemstellung

Weltweit hat die Belastung von Boden, Wasser und Atmosphäre durch Stickstoff (N) zugenommen. Der größte Teil der N-Emission in das Grundwasser und in die Oberflächengewässer sowie in die Atmosphäre gehen nach Angaben von ISERMANN (1991a, **b**, c) zu Lasten der Landwirtschaft. Besonders vor den Ländern mit intensiver Landwirtschaft steht die Aufgabe, den hohen N-überschuß im Rahmen der landwirtschaftlichen Produktion abzubauen. So weisen z. B. die N-Bilanzen für die Niederlande, Dänemark und die BRD einen N-überschuß von 367, 164 bzw. 167 kgjha aus.

Eine repräsentative Aussage zum Grad der Bodenbelastung mit überschüssigem N liefert der N-Austrag aus der Wurzelzone in die ungesättigte Bodenzone. Die Entnahme von Bodenproben aus diesen Bodenschichten gewährleistet eine Einschätzung des standörtlichen Verlagerungsrisikos sowie eine Erfassung des vorliegenden N-Austrages unter der Wurzelzone. Eine Bestätigung dieser Aussage liefern u. a. die Untersuchungsergebnisse von MAIDL und FISCHHECK (1987), VOSS (1985), JONECK (1987), ISERMANN (1988, 1991), BRANDHUBER und HEGE (1990, 1991) sowie von ISERMANN, MORITZ und KOERSCHENS (1991). Ausgehend von der Gegebenheit, daß Futterbaubetriebe mit tierischer Veredlung im Mittel einen 3- bis 5fach höheren N-überschuß als Marktfruchtbetriebe haben, sind Erhebungen zur Bodenbelastung in diesen Betrieben und die sich daraus ableitenden Maßnahmen zur Sanierung von besonderem Interesse. Im Mittelpunkt stehen dabei der Maisanbau und das Grünland.

---

\*Lehr- und Versuchsanstalt für Grünland und Futterwirtschaft e. V., Gutshof 7, 14641 Paulinenaue

Vielfach wird ein hoher N-überschuß gerade beim Maisanbau nachgewiesen, u. a. von FUNK u. a. (1989), BRANDHUBER und HEGE (1991), LÜTKE ENTRUP (1991). Erhebungen zu Umfang und Variabilität des N-Austrages unter Maisflächen sind besonders für leichte BBden von Interesse.

Entgegen der noch vielfach zu hBrenden pauschalen Einschätzung, wonach unter Grünland der N-Austrag gering ist, zeigen neuere Untersuchungen u. a. von RIEDER (1988), ERNST (1990), BENKE u. a. (1991), OPITZ von BOBERFELD (1991), WP..TSON u. a. (1991) und NEUENDORF u. a. (1992), daß in Abhängigkeit von den Bewirtschaftungsbedingungen N-überschüsse von "sehr niedrig" bis zu "bedenklich hoch" gegeben sind. Besonders gefährdet sind grundwassernahe Grünlandflächen mit Weidehaltung sowie generell Stand- und Liegeflächen, auf denen eine erhöhte Tieranzahl pro Flächeneinheit zu veranschlagen ist.

## 2. Material und Methoden

Im Rahmen von Untersuchungen zum umweltgerechten Maisanbau unter brandenburgischen Bedingungen wurden im Jahre 1992 auf ausgewählten Versuchsschlägen von 6 Landwirtschaftsbetrieben Erhebungen zum N-Austrag durchgeführt.

In drei weiteren Landwirtschaftsbetrieben erfolgten Untersuchungen zum N-Austrag unter Grünlandflächen. Verglichen wurde zwischen intensiv und extensiv bewirtschafteten Flächen sowie zwischen Weidefläche, Freß-, Liegeplatz und Vorweidehof einer Weidezentrale.

Der N-Austrag wurde durch Tiefenuntersuchungen mittels eines Ramm-Zieh-Bohrgerätes (RZB-Gerät), montiert auf einem Pritschenwagen, erfaßt. Ausgehend von der Aufgabenstellung, die Bodenschichten zwischen Wurzelzone und Grund- bzw. Schichtwasserleiter zu analysieren, lag die Beprobungstiefe

zwischen 1,5 und 7 m. Auf grundwasserfernen Standorten wurde die Tiefenuntersuchung auf 7 m begrenzt. Als Wurzelzone kamen 1 m in die Anrechnung. Die Entnahme erfolgte in dreifacher Wiederholung pro Prüfglied. Jede Einzelprobe repräsentiert einen Abschnitt von 50 cm. Die Bodenproben wurden von Verschleppungen sowie groben Teilen gesäubert, vermischt, sofort in PE-Tüten verpackt, in einer Kühlbox zwischengelagert und spätestens nach 8 h bei -15 bis -20 °C eingefroren. Die Extraktion erfolgte durch 1 normale KCl-Lösung und die NO<sub>3</sub>-N- sowie NH<sub>4</sub>-N-Bestimmung kolorimetrisch mit einem Flow-stream-Automaten. In Anlehnung an die Formeln von BRANDHUBER und HEGE (1991) erfolgte die Berechnung der N-Menge je Tiefenabschnitt sowie die NO<sub>3</sub>-Konzentration im Bodenwasser.

### 3. Untersuchungsergebnisse

#### 3.1. Variabilität des N-Austrages unter Ackerschlägen

Die dreifache Wiederholung pro Prüfglied läßt große Unterschiede zwischen den einzelnen Wiederholungen erkennen (Tabelle 1).

Tabelle 1

Streubreite der NO<sub>3</sub>-N- und NH<sub>4</sub>-N-Mengen (kgjha) in der ungesättigten Zone pro Ackerschlag

Betrieb	Schlaggröße ha	ungesättigte Zone m	NO <sub>3</sub> -N		NH <sub>4</sub> -N	
			Max.	Min.	Max.	Min.
			kgjha			
I	12	1,7 - 3,5	538	85	1169	28
II	2	1,5 - 2,0	496	45	48	0
III	4,5	0,5	132	0	0	0
IV	7,5	2,0 - 3,5	923	226	1022	360
V	4,5	1,0 - 2,0	314	75	178	0
VI	4	1,5	685	371	95	32

Diese Unterschiede dürften primär ihre Ursache im unterschiedlichen Versorgungsniveau pro Schlag während der vergangenen Jahre haben. Diese Erhebungen zum N-Austrag lassen besonders auf eine unzureichende Verteilgenauigkeit der eingesetzten Gülle in den Betrieben I und IV schließen. Der Vergleich zwischen den Betrieben zeigt einen starken N-Austrag in den Betrieben mit hohem Gülle- und Misteinsatz (Betriebe I, IV und VI). Für den Betrieb IV kommt hinzu, daß der geprüfte Standort ein ehemaliges Rieselfeld war. Die hohen N-Austräge in die ungesättigte Zone sind damit sowohl auf die "Altlast" Rieselfeld als auch auf die nachfolgende Gülleverregung zurückzuführen.

### 3.2. Variabilität des N-Austrages unter beweideten Grünlandflächen

In Abhängigkeit vom Standort der untersuchten Grünlandflächen, von der Bewirtschaftungsintensität und der Unterscheidung nach Weidefläche und Freß-, Liegeplatz bzw. Vorwarte Hof sind in der Tabelle 2 die ermittelten Durchschnittswerte zu den N-Mengen in der ungesättigten Zone zusammengestellt. Bei den drei Standorten handelt es sich um zwei grundwassernahe Niedermoorstandorte mit flachgründiger (I) und tiefgründiger (II) Moorauflage sowie um einen grundwasserfernen Sandstandort (III).

Der Vergleich zwischen Weidefläche sowie Freß-, Liegeplatz und Vorwarte Hof zeigt beträchtliche Unterschiede. Der punktuelle Anfall von Kot und Harn führte sowohl bei intensiver als auch bei extensiver Weidebewirtschaftung unter den Freß- und Liegeplätzen sowie dem Vorwarte Hof zu beträchtlichen N-Austrägen in die ungesättigte Zone.

Ein direkter Vergleich der Weideflächen von Extensiv- und Intensivweide erfolgte im Betrieb II. Es konnten keine

gravierenden Unterschiede ermittelt werden. Grundsätzlich erlaubt dieses Ergebnis noch keine Schlußfolgerungen zum Einfluß der Bewirtschaftungsintensität, da das Untersuchungsjahr 1992 für das Prüfglied "Extensivweide" das erste Jahr mit reduzierter Düngung war.

Tabelle 2  
N-Mengen unter Grünlandflächen (Mittelwerte)

Betrieb	Prüfglied	ungesättigte Zone m	N03-N kgjha	NH4-N kgjha
I	Extensivweide	1,5	5	4
	Freß-,Liegepl.	1	109	27
II	Extensivweide	1	0	264
	IntensivHeide	3	11	105
	Vorwardtehof	2,5	577	933
III	Extensivweide	5	0	310
	Freß-,Liegepl.	6	4	2527

#### 4. Zusammenfassung und Schlußfolgerungen

Die in der ungesättigten Zone eines Ackerschlagelagern den N0<sub>3</sub>-N- und NH<sub>4</sub>-N-Mengen zeigten große Unterschiede zwischen den einzelnen Probenahmestellen auf den einzelnen Schlagteilen. Eine Sanierung ist nur zu erreichen, wenn daran angepaßt die Düngung teilschlagdifferenziert erfolgt.

- Im Mittel wiesen die Ackerschläge eine hohe N-Belastung der ungesättigten Bodenzone auf. Gülleeinsatz führte zu besonders hohen N-Austrägen. Eine generelle Reduzierung des N-Einsatzes mit wirksamer Anrechnung des Gülle-N sind vorrangige Anforderungen.

- Die starke punktuelle N-Belastung durch Liege-, Freßplätze und Vorwartehöfe auf beweideten Grünlandflächen erfordert wirksame Weidetechnologien zum Abbau punktueller N-Austräge auf dem Grünland.

## 5. Literatur

BENKE, M.; KORNER, A.; TAUBE, A. (1991): Nitratauswaschung unter Grünland in Abhängigkeit von der Nutzungsart (Weide/Schnitt) und der N-Düngung. - Kongreßband 1991 Ulm - VDLUFA-Schriftenreihe, 33, 1991, S. 215 - 220

BRANDHUBER, R.; HEGE, H. (1991): Maisanbau fördert Nitratauswaschung - besteht Vorwurf zu Recht? - Zeitschrift Mais 2, 1992, S. 12 - 14

ERNST, P. (1990): Nitratbelastung unter Grünland LÖLF-Jahresbericht 1989, S. 20 - 21

FUNK, R., MAIDL, F., FISCHBECK, G. (1989): Einfluß verschiedener Produktionsverfahren in der Landwirtschaft auf den Nitrateintrag in tiefere Bodenschichten Mittlg. Dtsch. Bodenkdl. Ges. 59, 1989, S. 1212- 1220

ISERMANN, K. (1991a): Anteile der Landwirtschaft an der Emission klimarelevanter Spurengase und ursachenorientierte Lösungsansätze zu ihrer hinreichenden Verminderung.

öffentliche Anhörung der Enguete - Kommission "Schutz der Erdatmosphäre" am 25. und 26. November 1991 in Bann

ISERMANN, K. (1991b): Territorial, Continental and Global Aspects of C, N, P and S Emissions from Agricultural Ecosystems. -NATO Advanced Research Workshop (ARW) on "Interactions of C, N, P and S Biochemical Cycles" (4. - 8. March 1991, Melreux, Belgium)

ISERMANN, K. (1991c): Nährstoffbilanzen und aktuelle Nährstoffversorgung der Böden. - Robert-Bosch-Stiftung GmbH, 5. Kolloquium zur Bodennutzung und Bodenfruchtbarkeit 'Nährstoffhaushalt Kenntnisstand und Forschungslücken' in Schwäbisch Hall vom 21. bis 22. Nov. 1991

LUTKE ENTRUP, N. (1991): Ist Maisanbau ein Umweltproblem, Maisanbau im Wandel - standortgerecht und umweltverträglich. - Praxisinformation Grünland und Futterwirtschaft der Landwirtschaftskammer Hannover, **12**, 1991, S. 5 - 12

MAIDL, F. X., FISCHBECK, G. (1987): Nitratgehalte tieferer Bodenschichten bei unterschiedlichen Fruchtfolgen auf intensiven Ackerbaustandorten. Z. Pflanzenernähr. Bodenk. **150**, 213 - 219

NEUENDORF, J., KLEMPT, L., POHLMANN, W., SPATZ, G. (1992): Über die Aussagekraft von Nmin-Beprobung auf beweidetem Grünland Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft **68**, 1992, S. 91 - 94

OPITZ von BOBERFELD, W. (1991): Zur Variabilität der Nitratmenge unter Grünlandnarben Ergebnisse landwirtschaftlicher Forschung an der Justus-Liebig-Universität, Gießen, Heft **xx**, 1991, S. 95 - 107

RIEDER, J. B. (1988): Mineraldüngung, Gülledüngung und Nitratkonzentration im oberflächennahen Bodenwasser eines voralpinen Grünlandstandortes - Bayer. Landvl. Jb **65**, 1988, S. 405 - 419

WATSON, C. J., JORDAN, C., TAGGART, P. J. u.a. (1991): Nitrogen losses from Grazed Grassland. - Kongreßband 1991 *Ulm*, VDLUFA-Schriftenreihe, **33**, 1991, S. 245 - 250

Züchterische Möglichkeiten zur Steigerung der N<sub>2</sub>-Fixierung bei *Trifolium repens* und *Medicago sativa*

O. Chloupek, J. Ehrenbergerova, J. Babinec \*

Die tschechoslowakische Landwirtschaft war vor dem Umbruch, was die Produktion betrifft, vergleichbar mit der deutschen, aber teurer und ökologisch nicht unbedenklich.

I. Anteil der Landwirtschaft (%)	1989	1992
Bruttoinlandsprodukt	7,7 °	5,0 °
Arbeitskräfte	9,4 °	6,8 °
Investitionen	12,6 °	3,8 °

Ebenso hoch war auch der Mineraldüngerverbrauch und der gegenwärtige Rückgang. Während in 1989 233 kg pro Hektar verbraucht wurden (100 kg N, 67 kg P, 66 kg K), waren es in 1992 nur 71 kg (50 kg N, 12 kg P, 9 kg K). Bei diesem geringen Verbrauch wurden vor allem Marktfrüchte gedüngt, Futterpflanzen erhalten nichts mehr. Deshalb haben wir Luzerne und Weißklee auf höhere symbiotische Fixierung gezüchtet.

Stickstoff in Leguminosen stammt entweder aus dem Boden oder aus der symbiotischen Fixierung. Die Ausnutzung aus der Fixierung ist höher, weil der Stickstoff so weniger ausgewaschen wird (BALL, FIELD 1985). Innerhalb von 200 Tagen wurde in *Trifolium repens* 176 kg N/ha symbiotisch fixiert (SIMEK, VACEK, ULEHLOVA 1987). In Luzerne wurden 243-319 kg N jährlich aus symbiotischer Fixierung nach ewiesen, was 70 - 80 % der Gesamtmenge in den Pflanzen betrug (WIVSATD, MARTENSSON 1987). Im ersten und zweiten Jahr wurden 192 und 215 kg N/ha bei vier Schnitten jährlich festgestellt (TA, FARIS 1987). Luzerne fixierte in anderen Versuchen 160 - 177 kg N/ha im Aussaatjahr, aber 224 kg im vierten Jahr, was 58 % an fixiertem Stickstoff in den Pflanzen im Aussaatjahr und 77 % im vierten Jahr ausmachte (HEICHEL et al. 1984).

---

\*) Landwirtschaftliche Fakultät, 61300 Brno, Tschechische Republik



Aus dem insgesamt symbiotisch fixierten Stickstoff wurden 15 - 25 % durch die erste und 4 % durch die zweite Folgefrucht ausgenutzt (HEICHEL 1985). Schon während des Luzernewachstums werden etwa 4,5 % des insgesamt fixierten Stickstoffs im Boden freigesetzt, bei Soja sind es 10,4 %. Dieser Wert erhöht sich nach einer Schnittnutzung und während Trockenperioden (BROPHY, HEICHEL 1989). Das kann bei Klee-grasgemengen ausgenutzt werden.

Gräser erwerben max. 68 % ihres Stickstoffs von *M. sativa* und 79 % von *Lotus corniculatus*, was 17 % der symb. Fixierung bei Luzerne und 13 % bei Hornklee entspricht (BROPHY, HEICHEL, RUSSELLE 1987). In anderen Versuchen betrug der Übergang von Luzerne zu Gras im Gemengeanbau im ersten, zweiten und dritten Jahr 26, 46 und 38 % (5, 20 und 19 kg N/ha). Zwischen einzelnen Grasarten bestanden keine markanten Unterschiede (BURITY et al. 1989). Bei Lieschgras waren es 22 % im ersten und 30 % im zweiten Jahr aus der Gesamternte an N (TA, PARIS 1987).

Gräser aus Klee-grasgemengen hatten einen höheren Rohproteingehalt als aus Monokulturen, die mineralisch gedüngt wurden. Im Bereich von 0 - 300 kg N/ha sank der Stickstoffanteil aus symbiotischer Fixierung bei Gräsern von 43 auf 15 %, d.h. von 240 auf 84 kg N/ha (DYCKMANS 1988). Kleearten können deshalb in der Schweiz die für Weiden empfohlenen Stickstoffgaben gewährleisten (BOLLER 1988). Die Menge der symbiotischen Fixierung in Klee-grasgemengen betrug 2,7 - 12 g/m<sup>2</sup> von hohen bis niedrigen Lagen (GOODMAN 1988).

Der Umfang der symbiotischen Fixierung wird durch genetische Einflüsse des Rhizobiums, der Pflanze, durch ihre Interaktion und durch die Umwelt beeinflusst. Ein System ineffektiver Fixierung durch rezessive Gene wurde bei Luzerne beschrieben (VANCE et al. 1988). Die Unfähigkeit Knöllchen

zu bilden, wird durch die zwei Gene  $nn_1$  und  $nn_2$  kontrolliert. Solche Pflanzen haben weniger Wurzelhärchen und es kommt nicht zu einem Kräuseln der Härchen nach einer Infektion. Gene, die die uneffektive Symbiose kontrollieren, sind mit zwei Phänotypen von Knöllchen verbunden: a) Knöllchen sehen normal aus, aber sie enthalten Bakterioide, die einer vorzeitigen Seneszenz unterliegen ( $in_1$ ), b) Knöllchen, die in Turnore umgewandelt werden ( $in_2, in_3, in_4in_5$ ).

Es wurden folgende Selektionskriterien empfohlen: Sämlingswachstum, Knöllchenurnfang, Wurzelwachstum, Aktivität der Nitrogenase und der Knöllchenenzyme (BARNES et al. 1984a). Seit dieser Zeit wird hauptsächlich die gesamte Menge des Stickstoffs in Pflanzen als verlässlicher Indikator der symbiotischen Fixierung benutzt (GRAHAM et al. 1988). Selektierte Linien brachten einen um 30 % höheren Ertrag. Ähnlich wurde die Luzerne-Sorte 'NITRO' gezüchtet, die nach einjährigem Wachstum 140 kg N/ha brachte, während Kontrollsorten nur 128 bzw. 106 kg fixierten (BARNES et al. 1988b). Bei der Züchtung von 'NITRO' wurde ein nicht nodulierfähiger und drei nicht effektiv nodulierte Stämme gewonnen (BARNES et al. 1988c).

Wie bereits publiziert (CHLOUPEK, BABINEC, MALA 1992), haben wir zwei synthetische Populationen der Luzerne entwickelt. Zweck dieser Arbeit ist ihre vorläufige Bewertung (die offizielle läuft in staatlichen Sortenversuchen).

Drei Versuche wurden bewertet:

A) In einem Gewächshausversuch wurden die beiden Neuzüchtungen (ZE-N2-I, ZE-N2-II) mit zwei Stämmen, GP 203 (nicht noduliert) und GP 205 (nicht effektiv noduliert) verglichen. Pflanzen wurden in gewaschenen Sand ausgesät; in jeder von drei Wiederholungen der vier Genotypen wurden 20 Pflanzen im Verband von 15 x 10 cm kultiviert und im Aussaatjahr (1990) zweimal und im

folgenden Jahr dreimal geschnitten. Alle 20 Pflanzen wurden gemeinsam bewertet.

- B) Im Feldversuch wurden beide Neuzüchtungen mit vier Stämmen, GP 203 (nicht noduliert) und nicht effektiv nodulierten (GP 204 mit dem Gen  $in_2$ , GP 205 mit  $in_3$ , GP 206 mit  $in_1$  und Gemisch der GP 204 bis 206) angebaut. Der Versuch wurde ebenfalls auf der Züchtungsstation Zelesice bei Brno angelegt. Im Aussaatjahr (1990) wurde ein Schnitt, im folgenden Jahr drei Schnitte und im weiteren Jahr ein Schnitt für Futternutzung und ein zweiter Schnitt für die Samenernte genommen. Jede der sieben Varianten wurde in vier Blöcken mit je 30 Pflanzen im Verband von 25 x 25 cm angebaut.
- C) Es wurden Feldversuche zum Vergleich der beiden Neuzüchtungen mit zwei Kontrollsorten, aus denen die erste Neuzüchtung durch rekurrente phänotypische Selektion entstanden war, angelegt. Die Versuche wurden 1988 und 1989 an zwei Standorten (Zelesice und Prace) in vier Wiederholungen, jede 10 m<sup>2</sup>, ausgesät. Die Bewertung wurde 1988, 1989 und 1990, bei späterer Aussaat 1989 und 1990 vorgenommen. Eine der Kontrollsorten wurde in zwei subvarianten (ohne und mit Inokulation mit Rhizobien) angebaut, die übrigen Sorten alle inokuliert.

#### Ergebnisse

Die Varianzanalyse des Gewächshausversuches zeigte einen hoch signifikanten Einfluß der Versuchsgenotypen im Grünrassertrag, Rohproteinertrag und im Rohproteingehalt in der Trockenmasse. Der Duncan-Test unterschied die Genotypen wie folgt:

## II. Vergleich der untersuchten Genotypen im Gewächshaus

Genotypen	Grünmasse (g/Pflanze)	Proteinertrag (g/Pflanze)	Proteingehalt (%)
ZE-N2I	21194b	3,82b	17143b
ZE-N2II	23176b	4,25b	17190b
GP 203	<u>4,98a</u>	0,30a	16,00a
GP 205	3,01a	0,48a	15,85a
D 0105	7143	2155	1108
D 0101	9.73	3,34	1.41

Ziffern, die mit gleichen Buchstaben gekennzeichnet sind, unterscheiden sich nicht signifikant auf dem Niveau der unterstrichenen Werte

Die Neuzüchtungen unterschieden sich nicht, ebenso nicht die Kontrollstämme, aber die Neuzüchtungen waren in allen drei Merkmalen hoch signifikant besser als die Stämme. Durch Berechnung wurde festgestellt, daß in drei durchschnittlichen Schnitten im Jahr 1991 bei ZE-N2I 513,9 kg Njha, bei ZE-N2II 592,6, bei GP 203 60,2 kg und bei GP 205 55,7 kg N/ha geerntet wurde. Die Sorte I brachte also um 453,7 kg Njha mehr N als der nicht nodulierende und um 508,2 kg mehr als der nicht effektiv nodulierende Stamm. Bei der zweiten Sorte betragen diese Werte 532,4 und 536,9 kg Njha. Dies kann als der Umfang der symbiotischen Fixierung unter den Gewächshausbedingungen betrachtet werden.

In Nährlösungskultur mit begrenztem mineralischen stickstoffangebot (ähnlich wie im Versuch A) brachte ZE-N2-I signifikant höhere oberirdische Trockenmasseerträge (um 13 %), einen signifikant niedrigeren Rohproteingehalt und einen signifikant höheren Rohproteinertrag (um 7 %) im Vergleich zum Durchschnitt der Elternsorten. ZE-N2-II brachte einen niedrigeren Rohprotein- und Nitratgehalt als die beiden Kontrollsorten. Der Trockenmasse- und Rohproteinertrag war ähnlich hoch wie bei den Kontrollsorten (CHLOUPEK, BABINEC, MALA 1992).

Im Feldversuch B wurde ein hoch signifikanter Einfluß der Genotypen auf den Grünmasse- und Samenertrag gefunden.

### III. Vergleich der untersuchten Genotypen im Feldversuch

Genotypen	Grünmasse (g/Pflanze)	Proteingehalt (%)	Samenertrag (g/Pflanze)
zE:..N2-I	151,4b	16,9	1,45b
ZE-N2-II	146,6b	16,6	1,37b
GP 203	138,1ab	16,2	0,21a
GP 204	107,9a	17,2	0,31a
GP 205	105,9a	17,1	0,07a
GP 206	111,9a	17,9 nicht	0,16a
Gemisch 204+205+206	111,4a	17,4	0,18a
D 0,05	32,8	signif.	0,77
D 0,01	38,7		0,94

Im Substrat mit begrenztem Stickstoffgehalt (Versuch A) enthielten beide Stämme (203 und 205) einen signifikant niedrigeren Gehalt an Protein als die Neuzüchtungen, während im Feldversuch (Versuch B), wo Stickstoff vom Boden aufgenommen werden konnte, keine signifikanten Unterschiede entstanden, was wahrscheinlich eine Folge der bekannten negativen Beziehung zwischen dem Ertrag und der Nährstoffkonzentration ist.

### IV. Vergleich der Erträge von Neuzüchtungen mit nicht nodulierenden und nicht effizient nodulierenden Stämmen

	nicht nodul. st.	nicht effiz. nodul. st.
oberirdische Hasse der Pfl. im Sand	21,0 - 22,7 %	12,7 - 13,7 %
oberirdische Hasse der Pfl. im Feld	91,3 - 94,2 %	70,0 - 76,3 %
N-Hasse in Pflanzen im Sand	10,2 - 11,7 %	9,4 - 10,8 %
Samenertrag im Feldversuch	14,5 - 15,3 %	4,8 - 22,6 %

Aus der Tabelle ist ersichtlich, daß im Vergleich zu den Neuzüchtungen die nicht nodulierenden und die nicht effizient nodulierenden Stämme im Sand nur 12,7 - 22,7 %, im Feld

70,0 - 94,2 % an oberirdischer Pflanzenmasse produzierten. Der Stickstoffertrag erreichte bei diesem Vergleich 9,4 - 11,7% (im Sand), was einer größeren Reduktion als beim Ertrag entsprach. Unerwartet groß war die Reduktion des Samenertrages; die Stämme produzierten nur 4,8 - 22,6 % im Vergleich zu den Neuzüchtungen. Bei diesem Vergleich muß aber erwähnt werden, daß amerikanische Sorten unter mitteleuropäischen Bedingungen niedrige Erträge bringen und daß tschechische Luzernesorten nach EUCARPIA-Versuchen zu den Sorten mit den höchsten Samenerträgen in Europa gehören.

Vorläufige Feldversuche (C) wurden auch mit Hilfe der Varianzanalyse ausgewertet. Der Grünmasseertrag von ZE-N2-I war am Standorte Zelesice um 6,1 % höher als der der besseren Elternsorte, am zweiten Standort (Prace) um 2,2 % niedriger, im Durchschnitt der Standorte um 1,8 % höher. Die zweite Neuzüchtung brachte auf dem ersten Standort um 4,8 % mehr Grünmasse, auf dem zweiten um 7,0 % weniger und im Durchschnitt der Standorte um 1,3 % weniger. Die Interaktion zwischen den Neuzüchtungen und orten kann durch Unterschiede in der Reaktion auf die Inokulation erklärt werden. Am ersten Standort (Zelesice) kam es infolge der Inokulation zu einer Ertragssteigerung von 5,1 %, am zweiten Standort zu keiner. An diesem Standort waren wahrscheinlich die Verhältnisse für die symbiotische Fixierung ungünstig (vielleicht zu trocken), so daß man den Versuch nicht als maßgebend betrachten kann.

Mit der Züchtung von Weißklee auf eine höhere symbiotische Fixierung haben wir vor drei Jahren begonnen. Pflanzen von zwei Sorten (Jordan, Pastevec) wurden in gewaschenem Sand angezogen und entweder nur mit Wasser oder mit  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  gegossen (TEUBLER, PHILLIPS 1988). Es wurde ein kommerzielles Inokulum angewendet. Rekurrente phänotypische Selektion wurde auf den Knöllchenumfang (mit Präferenz der rosa Knöllchen), auf die oberirdische Trockenmasse in zwei vorgegangenen Schnitten und auf die Wurzelsystemgröße ausge-

richtet. Von 2000 Pflanzen wurden 107 gleichmäßig aus allen vier Subvarianten (Jordan N+, Jordan N-, Pastervec N+, Pastervec N-) selektiert, gegenseitig gekreuzt und im folgenden Jahr bei zwei Stufen der Ernährung wieder angezogen. Dann wurden 87 selektiert, gekreuzt und die Nachkommen werden in diesem Jahr bewertet. Selektierte Pflanzen werden wieder gekreuzt und a) ein Teil der Samen wird vermehrt in syn-2 und syn-3 Generationen und als Neuzüchtung bewertet, b) Elternpflanzen werden vegetativ vermehrt, die allgemeine Kombinationsfähigkeit wird im Polycross getestet und aus den besten Klonen wird ein Synthetik zusammengestellt, c) ein Teil der Samen wird zum Vergleich mit den Elternsorten im Sand bei Verwendung von verschiedenen Rhizobiumstämmen getestet.

#### Zusammenfassung

zwei neu gezüchtete Sorten der Luzerne brachten in Nährlösungskultur mit begrenztem Stickstoff einen um 77 - 79 % höheren Grünmasseertrag, um 88 - 90 % höheren N-Ertrag im Vergleich zu einem nicht nodulierenden Stamm; unter Feldbedingungen jedoch war der Grünmasseertrag nur um 6 - 9 % und der Samenertrag um etwa 85 % höher. Im Vergleich zu den nicht effizient nodulierenden Stämmen war in der Nährlösungskultur der Grünmasseertrag um 86 - 87 % und der N-Ertrag um 89 - 91 % höher; unter Feldbedingungen war der Grünmasseertrag um 24 - 30 % und der Samenertrag um 77 - 95 % höher. Unter Bedingungen, die für eine symbiotische Fixierung günstig sind, brachten in einem Feldversuch die Sorten um 6,1 und 4,8 % mehr Grünmasse als die bessere Elternsorte. Die Züchtung von Weißklee wurde erst vor kurzem begonnen, dabei werden zwei Stufen des Stickstoffangebotes im Boden verwendet. Den Knöllchenumfang sollte man als eines der Selektionskriterien nutzen. Dann unterscheidet sich aber die Züchtung auf höhere symbiotische Fixierung nicht von der konventionellen Züchtung, weil das Hauptselektionskriterium der Stickstoffertrag ist. Bei kleinen genetischen

Differenzen im Proteingehalt (N-Gehalt) eignet sich ebenfalls der Trockenmasseertrag.

Danksagung

Wir danken Dr. D.K. Barnes, University of Minnesota, St. Paul, USA, für die Stämme GP 203, 204, 205 und 206.

Die Literatur ist bei den Autoren erhältlich.



"Pre-Breedingn genetischer Ressourcen des Deutschen  
Weidelgrases (Lolium perenne L.)

Chr. Paul

1. Einleitung

Forderungen nach der Bewahrung der genetischen Formenmannigfaltigkeit unserer Kulturpflanzen sind fast ebenso alt wie die Pflanzenzüchtung selber und haben zur langfristigen Sicherung von genetischen Ressourcen jeglicher Art in speziellen Einrichtungen, den sogenannten Genbanken geführt. F. W. Schnell hat sich anlässlich seiner Ehrenpromotion durch die Landwirtschaftliche Fakultät Göttingen im Jahre 1980 mit dem Verhältnis zwischen genetischen Ressourcen und dem Zuchtsortiment beschäftigt und dabei auf eine Gefahr hingewiesen. Nach seiner Auffassung sind Genbanken mit dem Zielkonflikt konfrontiert, genetische Ressourcen in ihrer ursprünglichen Formenmannigfaltigkeit auf einem zumeist primitiven Zuchtniveau langfristig unverändert zu erhalten oder aber mittelfristig mit ihrer Erhaltung die aus Sicht der Pflanzenzüchtung eigentlich erwünschte Verbesserung im Leistungsniveau anzustreben (Schnell, 1980). Dadurch, daß dieser Zielkonflikt in Genbanken immer nolens volens zugunsten der unveränderten Erhaltung der genetischen Ressourcen gelöst werde, vergrößere sich mit zunehmendem züchterischen Fortschritt zwangsläufig die Leistungslücke zwischen den Genressourcen und dem zuchtsortiment. Letztlich droht damit die Gefahr, daß Genressourcen im normalen züchterischen Alltag nicht mehr zum Einsatz kommen, die genetische Basis des Zuchtsortiments folglich immer enger wird und Genressourcen zu reinen Nothelfern werden, wie zur Behebung z.B. eines etwaigen zukünftigen Einbruchs ähnlich der Maiswelkeepidemie 1970 in den USA.

---

Institut für Grünland- und Futterpflanzenforschung, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Bundesallee 50, 38116 Braunschweig-Völkenrode

zur Abwendung dieser Gefahr sollte das Ziel einer vorausschauenden Strategie mit der Schaffung leistungsangepaßter "nachwachsender Diversität" verfolgt werden. Für diesen Sachverhalt hat sich in der englischsprachigen Fachliteratur mittlerweile der Begriff des "Pre-Breeding" eingebürgert, mit dem sich die Aufbereitung genetischer Ressourcen im Vorfeld der Sortenzüchtung verbindet.

## 2..versuchsbeschreibung

Aufgrund der züchterischen Praxis ist für das Deutsche Weidelgras eine größere Leistungslücke zwischen Zuchtsortiment und Genressourcen anzunehmen als bei anderen Futterpflanzenarten mit Ausnahme des Silomaises. Angeregt durch die Ausführungen von Schnell (l.c.) wurde daher Anfang der 80er Jahre ein langfristiger Versuch zur Schaffung und Prüfung leistungsangepaßter Populationen auf Grundlage genetischer Ressourcen eingeleitet.

In einem dreistufigen Ablauf sah dieser Versuch zunächst die Evaluierung von Herkünften des Deutschen Weidelgrases im Einzelpflanzenquartier und danach eine intensive Selektion zur Neubildung von Populationen vor, die dann in der dritten Stufe in Drillsaatparzellen einer konventionellen Leistungsprüfung unterworfen werden sollten.

Das in den Versuch einbezogene Material belief sich ursprünglich auf über 800 Muster der polnischen Genbank in Radzikow und mußte wegen seines Umfangs an 11 Standorten über die alten Bundesländer mit 40 Einzelpflanzen je Muster gestreut untersucht werden. Die Versuchsorte und die Versuchsbetreuung wurden von verschiedenen Univerßitäts- und Forschungsinstituten sowie Pflanzenzuchtfirmen gestellt. Nach Versuchsanlage 1984 wurden die anfangs über 32 000 Einzelplanzen in der sogenannten Grobevaluierung bei Schnittnutzungen im Silonutzungsrythmus (1.Hauptnutzungsjahr) bzw. Weidenutzungsrythmus

(2.Hauptnutzungsjahr) auf eine Reihe von Merkmalen hin bonitiert, die Rückschlüsse auf das Überwinterungsvermögen, Freiheit von Schadorganismen sowie Leistung im Frühjahrsaufwuchs und den Nachwüchsen erlaubte. Insgesamt über 300 000 Daten wurden von den Versuchsanstellern vor Ort erhoben und zur gemeinsamen Auswertung in die FAL übermittelt. Aus Zeitgründen wird hier aber auf die Darstellung der Boniturergebnisse in der Grobevaluierung verzichtet. Die Auswertung erlaubte die Selektion der 100 wüchsigsten Einzelpflanzen in insgesamt 9 Reifegruppen und deren Neukombination in je einer Population pro Reifegruppe. Nach der Vermehrung im Jahre 1989 wurden die Populationen an den drei Standorten Freising-Weihenstephan, Oberer Lindenhof und Braunschweig-Völkenrode orthogonal einer Leistungsprüfung unterzogen (Feinevaluierung).

In der Grobevaluierungsphase stellte die korrekte Einstufung der anfangs über 30 000 Einzelpflanzen ein besonderes Problem dar. Hier wurde für Referenzzwecke ein Sortiment von 10 Sorten des Deutschen Weidelgrases orthogonal an allen Standorten angebaut. Aufgrund der Beobachtungen zum Zeitpunkt des Ährenschiebens in diesem Sortiment wurde ein System von Regressionsgleichungen zur Vorhersage des Ährenschiebens an jedem Einzelstandort auf Basis gegebener, anderer Standorte entwickelt.

### 3. Ergebnisse.

Nach der rechnerischen, standortunabhängigen Normierung der anfänglich über 32 000 geprüften Einzelpflanzen im Zeitpunkt des Ährenschiebens ergab sich über 11 Prüforte die in Abbildung 1 dargestellte Verteilung. Demzufolge betrug die Besetzung innerhalb Reifegruppen in der extrem frühen und der extrem späten Reifegruppe weniger als 100 Einzelpflanzen, in der mittleren Reifegruppe hingegen über 6000 Einzelpflanzen. Für die neuzubildenden Populationen wurden diejenigen 100 Einzelpflanzen pro Reifegruppe selekt-

tiert, die die höchsten Boniturwerte in den Leistungsmerkmalen Wüchsigkeit im Frühlingsaufwuchs und Nachwüchsen erreicht hatten. Infolge der ungleichen Reifegruppenbesetzung resultierte aus dieser Vorgehensweise eine sehr hohe Selektionsintensität von etwa 1,5% für die mittlere Reifegruppe, wohingegen in der extrem frühen und in der extrem späten Reifegruppe keinerlei Selektion ausgeübt werden konnte.

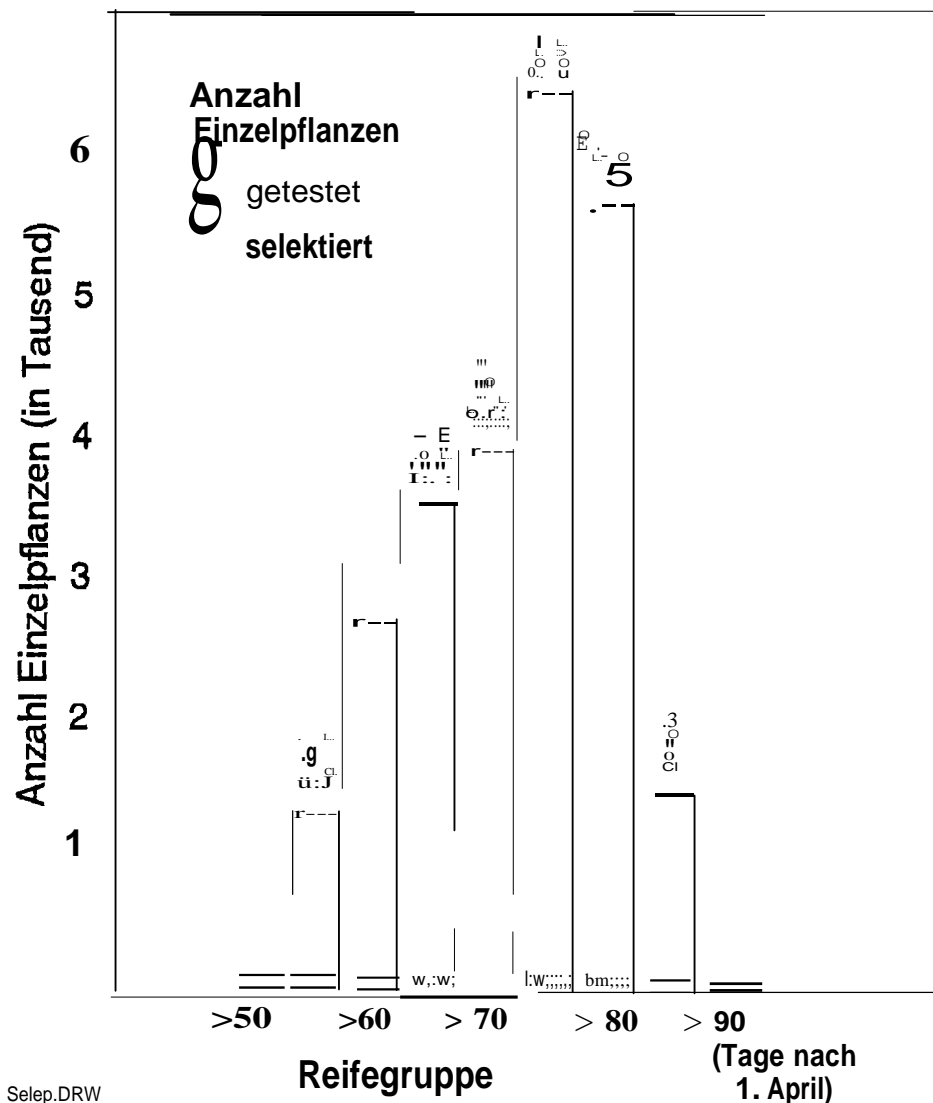


Abb. 1: Häufigkeitsverteilung aller geprüften bzw. selektierten Einzelpflanzen laut Termin Ährenschieben in Reifegruppen (ergänzt durch Referenzsortiment)

Nach Selektion der wüchsigsten Einzelpflanzen, ihrer Einholung von den jeweiligen Standorten und na9hgeschalteten Vermehrung bewiesen die neugebildeten 9 Populationen an den drei Standorten Freising-Weihestephan, Oberer Lindenhof und Braunschweig-Völkenrode im Mittel der beiden Hauptnutzungsjahre 1991 und 1992 eine durchaus befriedigende Leistung im Trockenmasseertrag. Obwohl der Prüfung nur ein einziger Selektionszyklus vorausgegangen war, besaßen insbesondere die Populationen 4, 5 und 7 gemessen an den Vergleichssorten einen etwa ebenbürtigen Ertrag. Allerdings ist die Vergleichssorte Parcour mit ihrer herausragenden Ertragsleistung hiervon auszunehmen. Kennzeichnenderweise waren die Populationen 3 und 11, in denen bei der Populationsneubildung keinerlei Selektion praktiziert worden war, leistungsschwächer als die übrigen Populationen (Abb. 2).

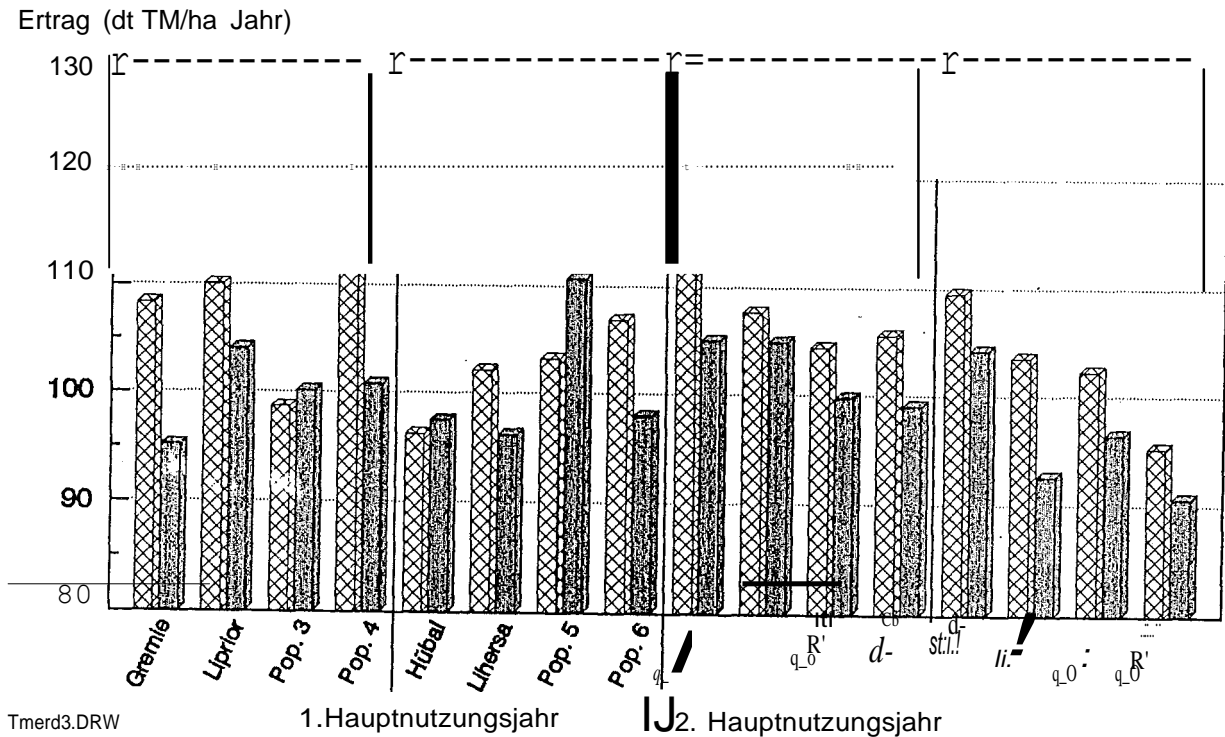


Abb. 2: Ertragsleistung der neugebildeten Populationen und Vergleichssorten im 1. und 2. Hauptnutzungsjahr (1991, 92; Mittel der Standorte Freising, Oberer Lindenhof, Völkenrode)

Bemerkenswert erschien vor allem die Population 5 angesichts des allgemeinen, z.T. sehr starken Ertragsabfalls vom 1. zum 2. Hauptnutzungsjahr, weil sie als einziges Prüfglied davon abwich und im 2. Hauptnutzungsjahr allen übrigen Prüfgliedern ertraglich überlegen war.

Ein Blick auf das Nachwuchsvermögen, d.h. den Ertragsanteil aus den Nachwüchsen des 1. und 2. Hauptnutzungsjahrs zeigt, daß die Populationen 6, 10 und 11 den übrigen Populationen tendentiell überlegen waren, dennoch aber hinter der Vergleichssorte Lihersa zurückblieben. Im übrigen wiesen alle Prüflinge im 1. Hauptnutzungsjahr 1991 eine viel niedrigere Nachwuchsleistung auf als im 2. Hauptnutzungsjahr 1992. Zweifellos beruhte dies auf der extremen Niederschlagsarmut im Frühjahr 1992.

Ertragsanteil Nachwüchse (%)

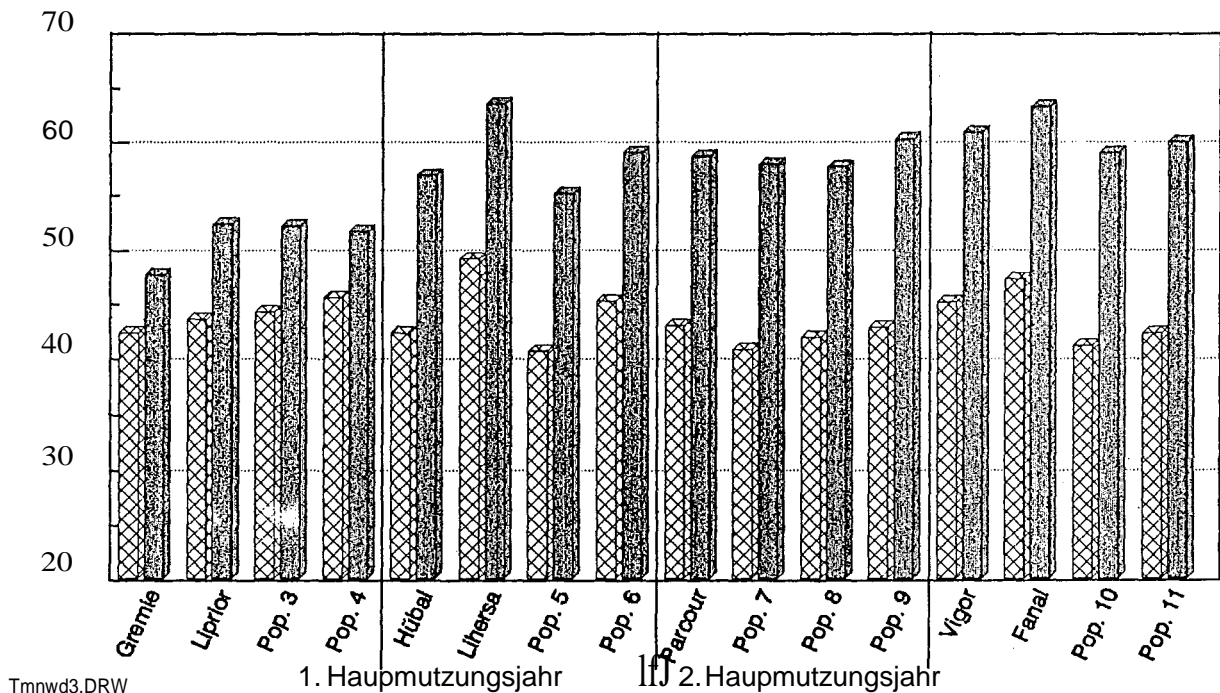


Abb. 3: Nachwuchsleistung (% des Gesamtertrags) der neugebildeten Populationen und Vergleichssorten im 1. und 2. Hauptnutzungsjahr (1991, 92; Mittel der Standorte Freising, Oberer Lindenhof, Völkenrode)

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß für die spezielle Sortenzüchtung des Deutschen Weidelgrases mit den neu geschaffenen Populationen interessantes Material für eine weitere züchterische Bearbeitung entwickelt worden ist, sei es über AUslesezüchtung, Kreuzungszüchtung oder Polyploidiezüchtung.

#### 4. Schlußfolgerung

Bei Deutschem Weidelgras reicht bereits ein einmaliger Selektionszyklus aus, um Genbankmaterial mit vermutlich unzureichender Leistung soweit zu verbessern, daß ein in Relation zu Vergleichssorten ebenbürtiges Zuchtniveau erreicht wird. Derartige Maßnahmen zur Selektion und Rekombination genetischer Ressourcen, wie ursprünglich von Schnell empfohlen, dürften geeignet sein, die Leistungslücke zwischen den genetischen Ressourcen und den Zuchtsorten einer Futterpflanzenart mittels "Pre-Breeding" zu verringern und dadurch die notwendige kontinuierliche Nutzung genetischer Ressourcen in der Sortenzüchtung zu fördern.

#### 5. Literatur

Schnell, F.W. (1980): Aspekte der genetischen Diversität im Problemkreis der Pflanzenzüchtung. In: Göttinger Pflanzenzüchter-seminar 4, 5 - 15

## Der Wiederaustrieb von Deutsch Weidelgras (*Lolium perenne* L.) nach einem Schnitt

Hans Schnyder<sup>1</sup>, Ries de Visser<sup>2</sup>, Hanno Vianden<sup>1</sup> und Rudi Schäufele<sup>1</sup>

### Einleitung

Die Futterqualität von Grasbeständen verschlechtert sich im Laufe der Alterung sehr deutlich. Im Interesse hoher Grundfutterleistungen werden deshalb Grasbestände in frühen Wachstumsstadien genutzt. Die regelmäßige Nutzung in frühen Wachstumsstadien ist gleichbedeutend mit einer großen Zahl von Nutzungen pro Vegetationsperiode.

Mit der Nutzung wird der größte Teil des Blattwerks entfernt. Die einfallende photosynthetisch aktive Strahlung wird von der verbleibenden Assimilationsfläche (in der Regel) nur unvollständig aufgefangen. Damit ist die Produktivität des Nachwuchses von der schnellen Restitution eines geschlossenen und photosynthetisch leistungsfähigen Blattwerkes abhängig.

In der Vergangenheit wurde meist davon ausgegangen, daß die Geschwindigkeit des Wiederaustriebs in erster Linie durch die eingeschränkte Verfügbarkeit von Assimilaten bestimmt wird. Diese Interpretation stützte sich auf die Beobachtung, daß das Wachstum von Beständen nach einem Schnitt in einer engen Beziehung zur Restassimilationsfläche und/oder zur Quantität mobilisierbarer Kohlenhydrate in den zurückbleibenden Pflanzenteilen steht (ALBERDA 1957, DAVIDSON und MILTHORPE 1966). Das Wachstum neuer Wurzeln und die Bildung neuer Triebe leidet nach einer Entblätterung deutlich stärker als das Blattwachstum der bestehenden (vegetativen) Triebe. Die Stärke und Dauer der Hemmung des Wurzelwachstums steht ebenfalls in direkter Beziehung zum Grad der Entblätterung. Auch diese Effekte wurden als Wirkung eingeschränkter Assimilatverfügbarkeit aufgefaßt (YOUNGNER 1972). Neuere Arbeiten deuten darauf hin, daß den mobilisierbaren N-haltigen Stoffen in den Stoppeln und Wurzeln ebenfalls eine entscheidende Rolle im Wiederaustrieb zukommen kann (OURRY *et al.* 1989a,b). Vergleichende Untersuchungen zur quantitativen Bedeutung von C- und N-Reserven im Wiederaustrieb existieren jedoch bisher nicht. Die Beteiligung von Kohlenhydratreserven und mobilisierbaren N-haltigen Komponenten am Wachstum neuer Blätter wurde in der Vergangenheit vor allem über die Untersuchung des Netto-Masseverlustes der in Frage kommenden Reservestoffe in den Stoppeln und Wurzeln dokumentiert. Die effektive Nutzung dieser Stoffe im Wachstumsprozeß wurde bisher nicht untersucht. Das Wachstum der Blätter vollzieht sich innerhalb der Stoppeln, d.h. im basalen und von den Blattscheiden älterer Blätter umhüllten Bereich der Triebe (vgl. NELSON 1992 und Abb. 1).

Ziel der vorliegenden Untersuchungen war es, die quantitative Bedeutung von C- und N-Reserven im Wiederaustrieb von gut mit Stickstoffversorgtem Deutschen Weidelgras zu bestimmen. Der Rolle dieser Reservestoffe im Wachstum am Ort seines Geschehens, d.h. in der Wachstumszone der Blätter, sollte besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden.

---

<sup>1</sup>Institut für Pflanzenbau, Katzenburgweg 5, 53115 Bonn, <sup>2</sup>Centre for Agrobiological Research, P.O. Box 14, NL-6700 AA Wageningen, Niederlande



## Material und Methoden

Zwei Genotypen von Deutsch Weidelgras (cv. Splendar und eine holländische Zuchtlinie) wurden am CABO (Wageningen) vegetativ vermehrt, die gut etablierten Pflanzen nach Bonn gebracht und hier während 14 Tagen an die Umweltbedingungen in den Pflanzenwuchsschränken (16 Stunden Lichtperiode mit  $400 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  photosynthetisch aktiver Strahlung,  $20/17 \text{ } ^\circ\text{C}$  und 70/85% relativer Luftfeuchte während der Tag-/Nachtperiode) angepaßt. Die Pflanzenanzucht erfolgte über Hydrokultur (halbkonzentrierte Hoagland-Lösung) um nachfolgende Untersuchungen der Wurzeln zu erleichtern. Die Einzelpflanzen standen in 1 L Plastiktöpfen. Die Nährlösung wurde zweimal pro Woche ausgetauscht. Nach 14 Tagen wurden alle Pflanzen auf eine Stoppellänge von 5 cm zurückgeschnitten und der folgende Aufwuchs mit Hilfe von Teilernten (0, 1, 2, 5, 8, 14 Tage nach dem Schnitt) untersucht (Abb. 1).

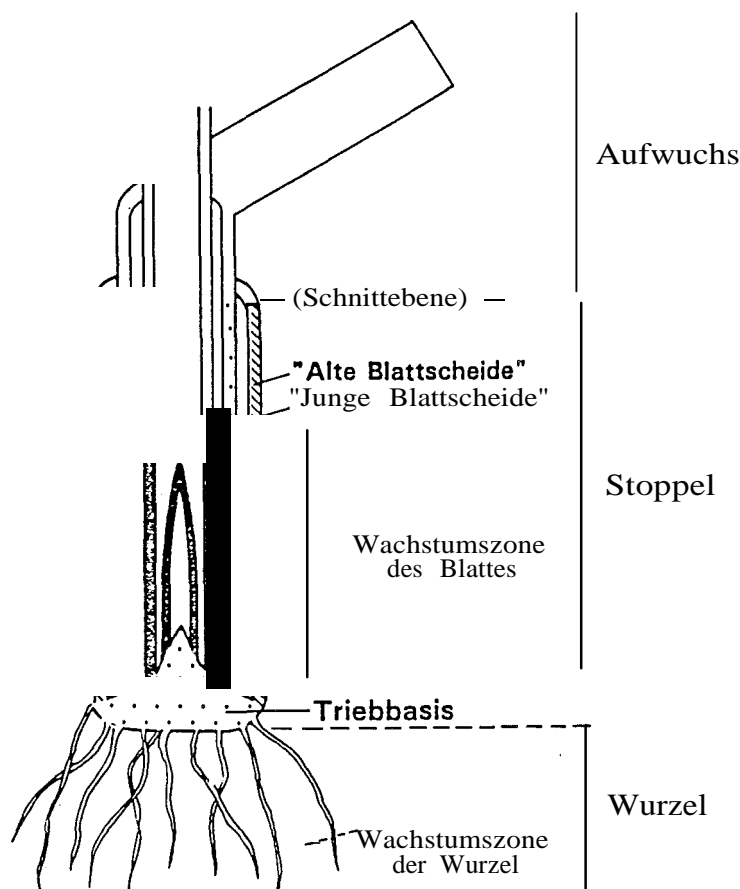


Abb. 1: Zu jedem Erntezeitpunkt wurde von einem repräsentativen Teil der gesamten Triebe einer Pflanze verschiedene Fraktionen gewonnen: (1) der Aufwuchs (definiert als sämtliches oberhalb der Schnittebene befindliches Sproßmaterial [vorwiegend Blattspreiten]), (2) die "alten" Blattscheiden (d.h. das Blattmaterial im Stoppelbereich der Pflanzen, welches zum Zeitpunkt des Schnittes sein Wachstum abgeschlossen hatte), (3) die Triebbasis, (4) "junge" Blattscheiden (d.h. vollständig expandierte Blattscheiden im Bereich der Stoppel, die ihr Wachstum nach dem Schnitt beendeten), (5) junge Nebentriebe (d.h. Nebentriebe die zum Zeitpunkt des Schnittes noch kein vollständig expandiertes Blatt besaßen [hier nicht dargestellt]), (6) die Wachstumszonen der Blätter, (7) die Wurzeln, (8) Wachstumszonen einzelner Wurzeln.

Gleichzeitig mit dem Schnitt wurde die C-isotopische Zusammensetzung des  $\text{CO}_2$  verändert, um alle nach dem Schnitt produzierten Photoassimilate zu markieren (SCHNYDER 1992). Die isotopische Zusammensetzung des Stickstoffs in der Nährlösung wurde gleichfalls ab dem Zeitpunkt des Schnittes verändert. Damit konnte der nach dem Schnitt über die Wurzeln aufgenommene Stickstoff von dem bereits in der Pflanze vorliegenden Stickstoff unterschieden werden.

Die anfallenden Pflanzenproben wurden unmittelbar nach ihrer Gewinnung gewogen, gefriergetrocknet, erneut gewogen, fein gemahlen und im Anschluß daran ihre C- und N-isotopische Zusammensetzung bestimmt.

### Ergebnisse und Diskussion

Da beide Genotypen sehr ähnlich auf den Schnitt reagierten, werden die Ergebnisse im Folgenden zusammengefaßt dargestellt.

Der Schnitt führte zu einer anhaltenden Unterdrückung der Triebbildung (Abb. 2). Dieser Effekt wurde auch in folgenden Untersuchungen mit Modellbeständen beobachtet (nicht dargestellt).

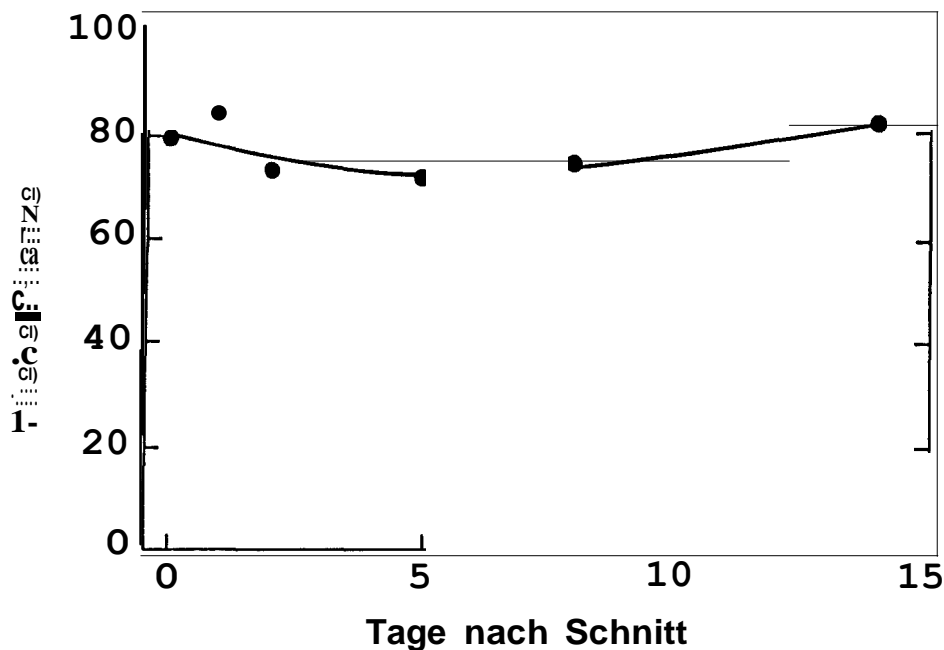
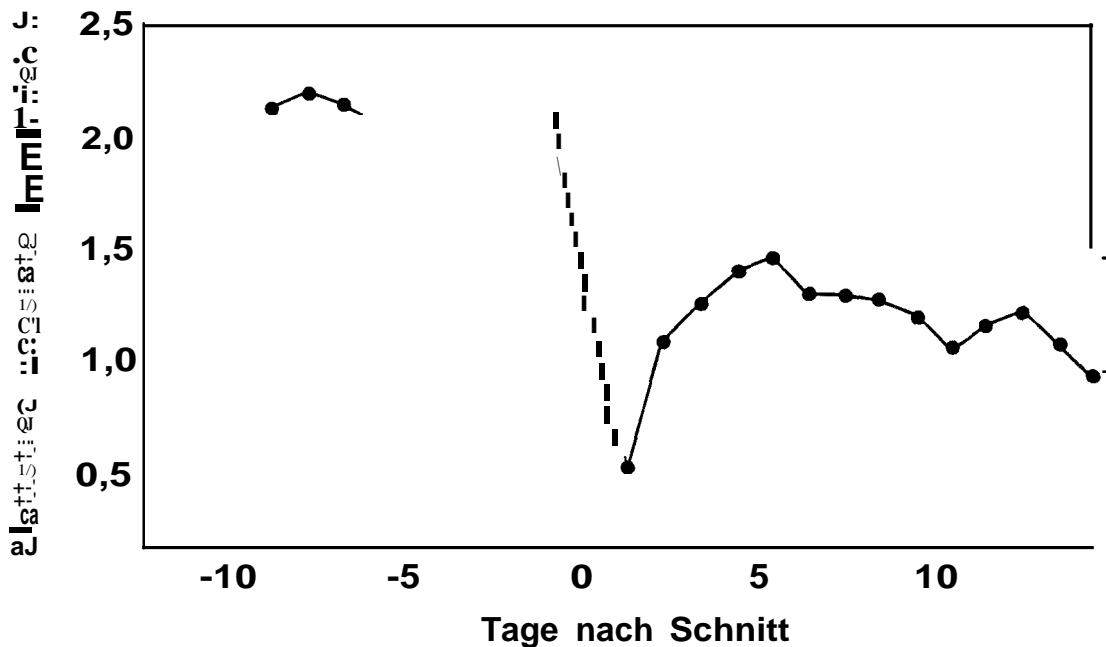


Abb. 2: Triebzahl pro Pflanze im Laufe der Aufwuchsperiode nach einem Schnitt (Mittel zweier Genotypen, 8 Wiederholungen zu je einer Pflanze pro Untersuchungszeitpunkt und Genotyp).

Da die Triebzahl sich im Laufe des Nachwuchses kaum änderte und die Pflanzen während des gesamten Untersuchungszeitraums im vegetativen Zustand verharrten, wurde die Geschwindigkeit des Wiederaustriebs in erster Linie durch die Wachstumsrate der Blätter bestehender Triebe bestimmt. Die Streckungsrate der Blätter wurde im vorliegenden Experiment nicht im Detail erfaßt. Anschließende Untersuchungen unter sehr ähnlichen Wachstumsbedingungen zeigten jedoch eine starke Reduktion der Streckungsrate der Blätter unmittelbar nach dem Schnitt (Abb. 3). Die Streckungsrate

der Blätter erreichte im Laufe der Nachwuchsperiode nicht mehr das Niveau, das vor dem Schnitt existierte. Dieser Effekt wurde mehrmals, auch unter veränderten Wachstumsbedingungen, beobachtet.



**Abb. 3:** Der Effekt einer Schnittnutzung auf die Streckungsrate der Blätter von Deutsch Weidelgras (cv. Modus). Die Pflanzen wuchsen in Miniatur-Modellbeständen mit jeweils 20 Pflanzen pro Topf (Oberfläche 80 cm<sup>2</sup>, Inhalt 2,5 L gewaschener Quarzsand). Die übrigen Anzuchtbedingungen entsprachen weitgehend den im Material- und Methodenteil geschilderten.

Mit dem Schnitt wurde 51% der gesamten Trockenmasse und 61% des gesamten in der Pflanze vorliegenden Stickstoffs entfernt (nicht dargestellt). Es ist gut bekannt, daß der größte Teil der Trockenmasse der Blätter in strukturellen Komponenten der Gewebe vorliegt. Der Stickstoff ist jedoch zu einem sehr hohen Anteil mobilisierbar. Wenn die Entwicklung der Pflanzen ungestört verläuft, d.h. die Blätter der natürlichen Seneszenz überlassen werden, wird der überwiegende Teil des Stickstoffs aus den seneszierenden Blättern exportiert. Daraus kann bis zu 80% des N-Bedarfs der wachsenden Blätter gedeckt werden (NELSON *et al.*, unveröffentlicht). Der N-Bedarf der Wachstumszone von Grasblättern ist außerordentlich hoch (GASTAL *et al.* 1992). Damit wird deutlich, daß die Entblätterung nicht nur einen starken Eingriff in den Energiehaushalt, sondern auch eine schwerwiegende Beschädigung des N-Haushaltes der betroffenen Pflanzen darstellt.

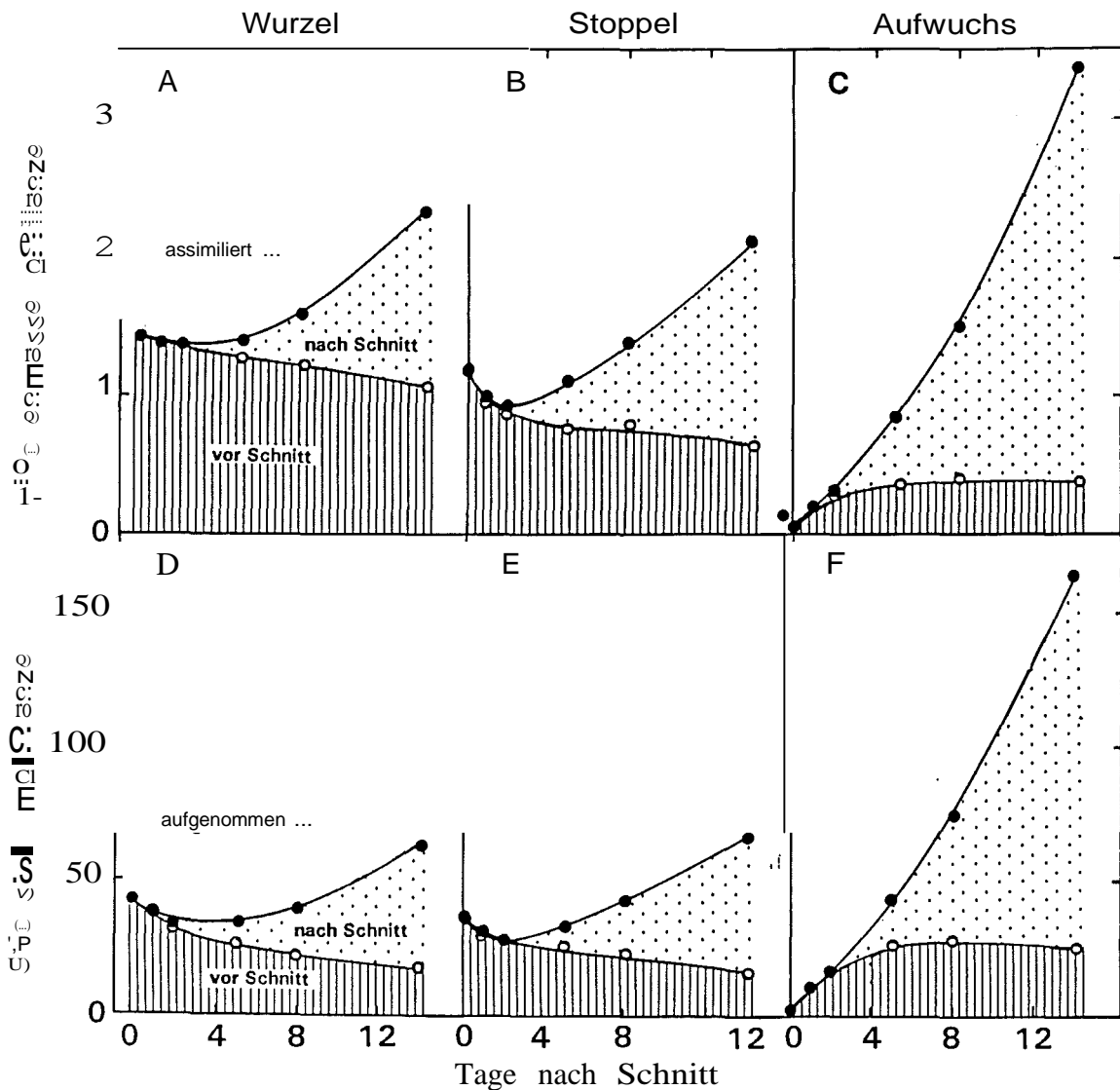


Abb. 4: Entwicklung der Trockenmasse (A, B, C) und des N-Gehaltes (D, E, F) der Wurzeln (A, D), Stoppeln (B, E) und des Aufwuchses (C, F) von Deutsch Weidelgraspflanzen nach einem Schnitt (Mittel zweier Genotypen). Die schraffierten Flächen stellen die Trockenmasse bzw. den Stickstoff dar, der bereits vor dem Schnitt in der Pflanze vorlag. Die gepunkteten Flächen bezeichnen die nach dem Schnitt produzierte Trockenmasse bzw. den nach dem Schnitt über die Wurzeln aufgenommenen Stickstoff.

Der neue Aufwuchs bestand zunächst fast ausschließlich aus Photosyntheseprodukten, die aus der Periode vor dem Schnitt stammten (Abb. 4C). Aus diesem Phänomen kann jedoch nicht direkt auf einen entsprechenden Beitrag der Reserven zum Wiederaustrieb geschlossen werden. Der Wachstumsprozeß ist auf die Basis des Blattes beschränkt (vgl. Abb. 1). Die unmittelbar nach dem Schnitt aus der Stoppel austretenden Blattgewebe hatten ihr Wachstum bereits vor dem Schnitt abgeschlossen.

Die Untersuchung der Wachstumszonen der Blätter zeigte, daß diese ab dem 2. Tag nach dem Schnitt sehr schnell durch Produkte der aktuellen Photosynthese erneuert wurden (Abb. SB). Die Wachstumszonen von Grasblättern weisen einen sehr schneller Stoffumsatz auf (SCHNYDER und NELSON 1989). Die Wachstumszonen haben typischerweise eine Länge von 20 - 30 mm und produzieren täglich einen Längenzuwachs der Blätter von bis zu 50 mm.

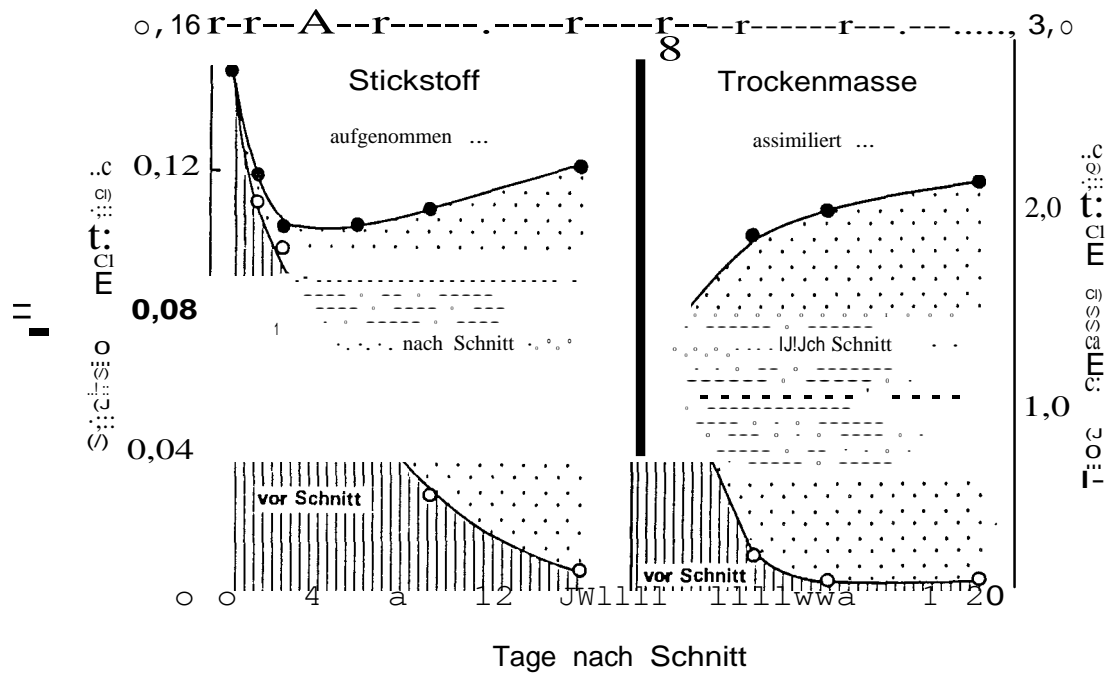


Abb. 5: Die Erneuerung des Stickstoffs (A) und der Trockenmasse (B) in den Blattwachstumszonen durch Stickstoff, der nach dem Schnitt über die Wurzeln aufgenommen wurde bzw. Photoassimilate, die nach der Schnittnutzung gebildet wurden (Mittel zweier Genotypen).

Vor dem Schnitt aufgenommener Stickstoff hatte über einen langen Zeitraum eine große Bedeutung im Blattwachstum. Fünf Tage nach dem Schnitt hatte "neuer", d.h. nach dem Schnitt über die Wurzeln aufgenommener Stickstoff, einen Anteil von lediglich 45% am gesamten in der Wachstumszone enthaltenen Stickstoff (Abb. 5A). Der übrige Teil stammte aus der Mobilisierung in anderen Pflanzenteilen. Sowohl in den Wurzeln als auch in den Stoppeln wurden unmittelbar nach dem Schnitt bedeutende Mengen von Stickstoff mobilisiert (Abb. 4D und 4E). Dieses Ergebnis stimmt überein mit Befunden von OURRY *et al.* (1989a,b)

Obwohl mobilisierte Kohlenhydratreserven im vorliegenden Experiment nur während kurzer Zeit eine wichtige Rolle als Substrat für das Blattwachstum spielten, war in den alten Blattscheiden (vgl. Abb. 1) eine sehr starke und anhaltende Mobilisierung von C-Reserven festzustellen (nicht dargestellt). Dieser Effekt fand Ausdruck in einem deutlichen Rückgang der Masse "alter", aus der Periode vor dem Schnitt stammender Assimilationsprodukte in den Stoppeln (Abb. 4B). Ein solcher Effekt war in den Wurzeln nicht festzustellen (Abb. 4A). Modellrechnungen deuten darauf hin, daß der Verlust mobilisierter Kohlenhydratreserven in Erhaltungsprozessen weit größer war als der Beitrag zu Wachstumsprozessen.

Produkte der aktuellen Photosynthese wurden zunächst mit hoher Priorität in das Wachstum neuer Blätter investiert (Abb. 4C), während die Triebbildung unterdrückt (Abb. 2) und das Wachstum der Wurzeln stark gehemmt war (Abb. 4A). Dieser Befund steht in Übereinstimmung mit Ergebnissen vieler Untersuchungen (vgl. YOUNGNER 1972). Die Mangelversorgung der Wurzeln mit aktuellen Photosyntheseprodukten unmittelbar nach dem Schnitt (Abb. 4A) ist möglicherweise die Ursache für die Verzögerung der Stickstoffaufnahme nach dem Schnitt.

Insgesamt erhärten die vorliegenden Ergebnisse die Vermutung, daß der Mobilisierung von Stickstoff in den Wurzeln und Stoppeln eine wichtige und möglicherweise limitierende Rolle im Wiederaustrieb nach einem Schnitt zukommt. Die Bedeutung der Restassimilationsfläche als N-Quelle für das Wachstum neuer Blätter wurde bisher vermutlich unterschätzt.

### Literatur

- ALBERDA, T., 1957: The effects of cutting, light intensity and night temperature on growth and soluble carbohydrate content of *Lolium perenne* L. *Plant and Soil* **8**, 199-230.
- DAVIDSON, J.L. und F.L. MILTHORPE, 1966: Leaf growth in *Dactylis glomerata* following defoliation. *Annals of Botany* **30**, 173-184.
- GASTAL, F., C.J. NELSON und J.H. COUTTS, 1992: Leaf growth of tall fescue: the role of nitrogen nutrition. In: Proceedings of the 14th General Meeting of the European Grassland Federation, 418-419.
- NELSON, C.J., 1992: Physiology of leaf growth of grasses. In: Proceedings of the 14th General Meeting of the European Grassland Federation, 175-179.
- OURRY, A., J. BIGOT und J. BOUCAUD, 1989a: Protein mobilization from stubble and roots, and proteolytic activities during post-clipping re-growth of perennial ryegrass. *Journal of Plant Physiology* **134**, 298-303.
- OURRY, A., J. BOUCAUD, J. SALETTE und M. DUYME, 1989b: Metabolisme de l'azote chez le ray-gras (*Lolium perenne* L.). Etude par le marquage  $^{15}\text{N}$  des remobilisations d'azote apres une coupe. *Agronomie* **9**, 401-407.
- SCHNYDER, H., 1992: Long-term steady-state labelling of wheat plants by use of natural  $^{13}\text{C}$  and  $^{12}\text{C}$  mixtures in an open, rapidly turned-over system. *Planta* **187**, 128-135.
- SCHNYDER, H. und C.J. NELSON, 1989: Growth rates and assimilate partitioning in the elongation zone of tall fescue leaf blades at high and low irradiance. *Plant Physiology* **90**, 1201-1206.
- YOUNGNER, V.B., 1972: Physiology of defoliation and regrowth. In: *The Biology and Utilization of Grasses* (Hrsg.: V.B. Youngner und C.M. McKell), Academic Press, New York, London.

### Danksagungen

Das Projekt wurde durch ein Stipendium der EG an Dr. Ries de Visser gefördert. Ein Teil der Untersuchungen sind Bestandteil des Projektes CROPCHANGE im Umweltprogramm der EG.

Beziehungen zwischen Ertragsbildung und Stickstoffaufnahme  
bei *Lolium perenne* L.

Friedhelm Taube\*\*, Alois Kornher\*  
und Rainer Wulfes\*

### 1. Einleitung

In der Literatur wird der N-Verwertung von Futtergräsern in den letzten Jahren eine erhöhte Aufmerksamkeit geschenkt, wie u.a. die Untersuchungen von Lütke-Entrup (1986), Bugge (1988) sowie Valentine und Charles (1979) belegen. Die bisher vorliegenden Untersuchungen zu dieser Fragestellung wurden im Rahmen klassischer N-Steigerungsversuche durchgeführt, d.h. es wurden die Erträge an Trockenmasse und Stickstoff gemessen, nicht jedoch die Ertragsentwicklung und die Entwicklung der N-Aufnahme.

### 2. Material und Methoden

Das Ziel der vorgestellten Untersuchung ist es, mittels einer Wachstumsfunktion die Zuwachsverläufe an Trockenmasse und die Stickstoffaufnahme in verschiedenen Aufwüchsen im Jahresablauf für verschiedene Bestände abzubilden. Dazu ist es eine wesentliche Voraussetzung, daß die Zuwachsbestimmungen in einem Aufwuchs so lange durchgeführt werden bis das Ertragsmaximum erreicht ist, um sinnvolle Parameterschätzwerte zu gewährleisten. In unserem Fall wurde der Primäraufwuchs durchschnittlich 18 Wochen beprobt, die Nachwüchse durchschnittlich 11 Wochen. Während der ersten 14 Aufwuchstage wurden jeweils in 4tägigem Abstand Ertragsproben der erntbaren Biomasse in 5cm Höhe über dem Boden geschnitten, um insbesondere die Dynamik der N-Aufnahme in die Pflanze in hoher zeitlicher Auflösung zu erfassen; danach wurden die Probenahmen in wöchentlichem Abstand fortgeführt, Mit Hilfe dieser mittels Wachstumsfunktion angepassten Zuwachsverläufe für die Parameter

\* Lehrstuhl Grünland und Futterbau der Universität Kiel  
Max-Eyth-Str. 11, 24089 Kiel

\*\* Fachhochschule Kiel, Fachbereich Landbau  
Am Kamp 11, 24783 Osterrönfeld

Trockenmasseertrag und Stickstoffertrag ist es nun möglich, Beziehungen zwischen Ertragsbildungsprozessen und der N-Aufnahme abzubilden.

Welche Merkmale sind nun geeignet, einerseits die Beziehungen zwischen N-Aufnahme und Ertragsbildung zu quantifizieren und andererseits aufwuchs, sorten und N-düngungsbedingte Unterschiede aufzuzeigen. Wie bereits Wulfes et al. (1992) für die Futterqualität zeigen konnten, kann die Einbeziehung von den Dauern maximaler Raten eine interessante Zusatzinformation zur Beurteilung von Arten;sorten darstellen. Entsprechend wurde auch bezüglich des vorliegenden Materials vorgegangen, d.h. die Berücksichtigung von Wachstumsdauern, wie sie zum Beispiel bei der Beschreibung der Ertragsbildung von Getreidebeständen gebräuchlich ist, wurde für Futterpflanzenbestände modifiziert und zwar in der Weise, daß der Zeitraum, in dem 90-100% der maximalen Zuwachsraten gehalten werden, im folgenden als 'Dauer der maximalen Wachstumsraten' angesprochen wird.

Um die Möglichkeiten, die sich aus dem Versuchsansatz ergeben, deutlich zu machen, werden weiterhin folgende Wachstumsparameter abgeleitet und diskutiert:

- Maximaler TM-Ertrag
- Maximaler N-Ertrag
  
- Maximale TM-Wachstumsrate
- Dauer der maximalen TM-Wachstumsrate
- Aufwuchsstage bis zum Erreichen der maximalen TM-Wachstumsrate
  
- Maximale N-Aufnahmerate
- Dauer der maximalen N-Aufnahmerate
- Aufwuchsstage bis zum Erreichen der maximalen N-Aufnahmerate
  
- Aufgenommene N-Menge bei maximaler TM-Wachstumsrate



Folgende Varianten wurden hinsichtlich der Ausprägung der Zuwachsverläufe an Trockenmasse und Stickstoff untersucht:

- |                     |  |
|---------------------|--|
| 1. Aufwuchs         | 1.1 Primäraufwuchs                                   |
|                     | 1.2 zweiter Aufwuchs nach früher<br>1. Nutzung       |
|                     | 1.3 zweiter Aufwuchs nach später<br>1. Nutzung       |
|                     | 1.4 Vierter Aufwuchs (Spätsommer)                    |
| 2. N-Düngung        | 2.1 0 kg N/ha/Aufwuchs                               |
|                     | 2.2 40 kg Njha/Aufwuchs                              |
|                     | 2.3 80 kg Njha/Aufwuchs                              |
|                     | 2.4 120 kg Njha/Aufwuchs                             |
| 3. Ansaat           | 3.1 Lolium perenne 'Gremie' (früh)                   |
|                     | 3.2 Lolium perenne 'Vigor' (spät)                    |
|                     | 3.3 Lolium perenne Mischung<br>(je 50% GremiejVigor) |
|                     | 3.4 Dactylis giomerata 'Baraaula'                    |
| 4. Standort         | 4.1 Hohenschulen, Bodenart: sL                       |
|                     | 4.2 Karkendamm, Bodenart: hS                         |
| 5. Beobachtungsjahr | 5.1 Erstes Hauptnutzungsjahr 1988                    |
|                     | 5.2 Zweites Hauptnutzungsjahr 1989                   |
|                     | 5.3 Drittes Hauptnutzungsjahr 1990                   |

Das Gesamtmaterial bestand aus mehr als 10.000 Einzelproben, bzw. 1152 Zuwachsverläufen. Diese 1152 Zuwachsverläufe wurden hinsichtlich der ausgewählten Parameter der Wachstumsanalyse varianzanalytisch ausgewertet.

Die Bestimmtheitsmaße für die Anpassung der TM-Ertragsentwicklung lagen im Durchschnitt bei 0.93, die Bestimmtheitsmaße für die Anpassung der N-Erträge bei 0.89. Als Wachstumsfunktion diente die Gleichung von Boguslawski und Schneider (vgl. Wulfes et al., 1992)

## Ergebnisse

Wir möchten in diesem Rahmen vor allem die Möglichkeiten aufzeigen, die diese Art der Versuchsanstellung und Auswertung im Vergleich zum klassischen N-Steigerungsversuch bietet. Daher werde ich mich im Folgenden auf den Einfluss nur eines Faktors, nämlich der geprüften Ansaat auf die ausgewählten Wachstumsparameter beschränken, obwohl diese Auswahl natürlich der Vielschichtigkeit des Materiales nicht gerecht wird, insbesondere Interaktionen nicht berücksichtigt werden können.

Die Tabelle 1 zeigt den Einfluss des Faktors Ansaat auf ausgewählte Parameter der Wachstumsanalyse:

Tab. 1: Einfluss des Faktors Ansaat auf ausgewählte Parameter der Wachstumsanalyse  
(Mittel von 4 Aufwüchsen, 4 N-stufen, 2 orten, 3 Jahren)

-----						
Parameter						
	Ansaat:	Lp-	Lp-	Dg-	Lp-	GD
		Gremie	Vigor	Baraula	Hischung	0.05
-----						
Ymax TM-Ertrag	(gjm <sup>2</sup> )	339.3	425.4	425.4	393.7	17.6
Ymax N -Ertrag	(kgjha)	64.86	72.49	64.70	68.08	3.43
Hax THIR	(gjm <sup>2</sup> jTag)	10.21	10.70	10.93	10.34	n.s.
Dauer max TH-IYR	(Tage)	14.96	17.95	17.97	17.27	1.23
Aufwuchstag max TM-IYR		29.35	35.49	37.43	31.19	1.87
Hax N-IYR	(kgjhajTag)	2.90	2.92	2.80	2.94	n.s.
Dauer max N-IYF	(Tage)	10.13	12.10	11.89	10.67	1.67
Auf chstag max LHIR		18.15	20.41	20.11	17.97	1.56
li-Ertrag						
bei max TH-WR	(kgjha)	40.20	47.29	52.03	43.53	2.95

Zunächst zu den Maximalerträgen an Trockenmasse und Stickstoff.

Im Mittel der geprüften Aufwüchse, N-Stufen, Orte und Jahre erzielen die Lp-Sorte Vigor und die als Vergleichsansaat mitlaufende Dg-Sorte Baraula die bei weitem höchsten Maximalerträge, Lp-Grenie fällt deutlich ab und Lp-Mischung nimmt eine intermediäre Stellung ein.

In bezug auf die maximalen N-Erträge ergibt sich ein anderes Bild, da nun lediglich Lp-Vigor den anderen Ansaaten signifikant überlegen ist, während Lp-Grenie und DG-Baraula gleichermaßen abfallen. Inwieweit können diese unterschiedlichen Ertragsmaxima nun über die Parameter der Wachstumsanalyse erklärt werden?

zunächst zur TM-Wachstumsrate. Interessanterweise zeigen die maximalen TM-Wachstumsraten für alle geprüften Ansaaten durchschnittlich nahezu identische Werte, d.h. im Mittel der geprüften Aufwüchse ist das maximale Zuwachspotential nahezu identisch. Somit scheidet diese Größe zur Erklärung des unterschiedlichen maximalen Ertragspotentials aus.

Wesentlich deutlichere Differenzen zeigt die Dauer der maximalen Wachstumsraten an mit dem Ergebnis, daß die frühreife Lp-Sorte Grenie nun signifikant abfällt, während die anderen 3 Ansaaten vergleichbare Werte aufweisen. Somit kann festgehalten werden, daß die Dauer der maximalen WR wesentlich für die Unterschiede im  $r_{max}$ . Ertragspotential der geprüften Ansaaten verantwortlich ist.

Schließlich gibt der Aufwuchstag der maximalen TM-Wachstumsrate und damit die Zuwachsschnelligkeit nach einer Nutzung hoch signifikant gesicherte Ansaatunterschiede wieder und zwar in der Weise daß die frühreife Lp-Sorte Grenie im Mittel aller Aufwüchse die maximalen TM-WR stets vor den anderen Ansaaten erreicht. Diese Differenzen sind im Primäraufwuchs am stärksten ausgeprägt, aber in allen Nachwüchsen ebenfalls signifikant gesichert.

Wie stellen sich nun die Verhältnisse bezüglich der Entwicklung der N-Aufnahme dar?

Ähnlich wie für die  $r_{max}$ . TM-Wachstumsrate ist auch für die  $r_{max}$ . N-Aufnahmerate keine genetisch bedingte Überlegen-

heit einer Ansaat zu konstatieren. Und auch bezüglich der Dauer der max. N-Aufnahmerate sind Parallelen zur Dauer der max. TM-Wachstumsrate festzustellen, obwohl die maximalen N-Aufnahmeraten durchschnittlich 10-14 Tage vor den maximalen TM-Wachstumsraten erzielt werden. Auch beim Zeitpunkt der max. N-Aufnahmerate zeichnet sich die frühreife Sorte Gremie durch eine signifikant beschleunigte N-Aufnahme im Vergleich zur späten Lp und zur Dg-Sorte aus.

Als letzten Parameter dieser Tabelle haben wir eine Verknüpfung von N-Aufnahme und TM-Ertragsbildung gewählt, nämlich den N-Ertrag bei maximaler TM-Wachstumsrate. Diese Verknüpfung erscheint deshalb relevant, weil insbesondere in den durch reproduktive Triebe geprägten Aufwüchsen die maximale TM-Wachstumsrate im Bereich des Ähenschiebens erfolgt und damit zu einem Termin, der auch aus Futterqualitätsaspekten als nutzungsrelevant anzusprechen ist. Wie bereits erwähnt, konnte festgestellt werden, daß die geprüften Ansaaten im Mittel der geprüften Aufwüchse identische maximale Wachstumsraten aufweisen. Betrachten wir jedoch nun die N-Mengen, die mit diesen maximalen TM-Wachstumsraten korrespondieren, ist festzustellen, daß sich ein wesentlich differenzierteres Bild ergibt.

So hat Lp-Gremie bei vergleichbaren maximalen TM-Wachstumsraten 15% weniger Stickstoff aufgenommen als die spätreife Sorte Vigor und 20% weniger als die Vergleichsansaat der Art *Dactylis glomerata*. Somit kann festgestellt werden, daß das maximale Zuwachspotential sortenspezifisch mit sehr unterschiedlichen aufgenommenen N-Mengen realisiert wird.

#### 4. Schlußfolgerungen

1. Es wurde gezeigt, daß die funktionale Wachstumsanalyse ein geeignetes Mittel darstellt, um den Ertragsaufbau und den Verlauf der Stickstoffaufnahme sortenspezifisch zu charakterisieren.

So sind insbesondere die maximalen Zunahmeraten, die Dauern dieser maximalen Raten und die Aufwuchsdauer zum

Erreichen dieser maximalen Raten geeignete Größen, um genotypisch bedingte Unterschiede in der Ertragsbildung zu quantifizieren.

2. Die sehr unterschiedliche Rangfolge der geprüften Ansaaten in bezug auf die untersuchten Parameter zeigt, daß je nach ausgewähltem Merkmal eine Überlegenheit für die eine oder andere Ansaat vorliegt. So ist beim Bezug auf den Maximalertrag die spätreife Sorte Vigor überlegen, beim Bezug auf die Zuwachsschnelligkeit und die aufgenommenen N-Menge bei maximaler Zuwachsrate dagegen die frühreife Sorte Gremie.

3. Die Ergebnisse zeigen schließlich, daß Versuchsanstellungen, die sich mit der N-Effizienz befassen, die Ertragsbildung mit einbeziehen sollten, um das geprüfte Material umfassend beurteilen zu können.

## 5. Literatur

Bugge, G., 1988: stickstoffausnutzungsvermögen von Lolium perenne- und Lolium multiflorum-Sorten

J. Agron. Crop Sci. 161, 65-71

Lütke-Entrup, N., 1986: Stickstoff-Verwertung: eine Sorteneigenschaft?

DLG-Mitteilungen 6, 308-311

Valentine, J. und A.H. Charles, 1979: The association of dry matter yield with nitrogen and soluble carbohydrate concentration in perennial ryegrass

Wulfes, R., A. Kornher und F. Taube, 1992: Jahreszeitliche Veränderungen der Qualitätsentwicklung von Lolium perenne und Dactylis glomerata in Abhängigkeit von N-Düngung und Standort

Jahrestagung AG Grünland und Futterbau in der Ges. f. Pflanzenbauwissenschaften, Hohenheim

## 6. Danksagung

Den Technischen Assistentinnen Gunda Schnack, Sabine Hoerdemann, Annegret Möller und Karin Makoben sei auch an dieser Stelle herzlichst für die sehr engagierte Mitarbeit gedankt.

Tägliche Veränderung des Gehaltes an wasserlöslichen Kohlenhydraten bei *Lolium perenne* L. und *Dactylis glomerata* L.

R a i n e r W u l f e s \* , A l o i s K o r n h e r \* ,  
F r i e d h e i m T a u b e \*\*

## 1. Einleitung und Problemstellung

Die wasserlöslichen Kohlenhydrate (wKH) sind eine bedeutende Stoffgruppe der Gräser des gemäßigten Klimabereiches und sind sowohl aus ernährungsphysiologischer als auch aus siliertechnischer Sicht als positiv zu beurteilen. Die wKH-Gehalte im nutzbaren Ernteertrag der Futtergräser sind großen Schwankungen unterworfen, wie eine Vielzahl von Untersuchungen zeigen. Stellvertretend hierfür sind die Arbeiten von MATTHES (1986) und RÜCKER (1990) zu nennen. Danach bestehen einerseits deutliche Arten- und Sortenunterschiede, die zudem noch durch die Jahreszeit und die Stickstoffdüngung modifiziert werden können, andererseits hängt die Größe der wKH-Fraktion als Puffer zwischen CO<sub>2</sub>-Assimilation und Bedarf an Assimilaten ganz wesentlich von kurzfristigen Witterungseinflüssen am Standort ab. Demzufolge kommt der Prognose der wKH-Gehalte im Hinblick auf optimale Futterqualität und Siliereignung eine große Bedeutung zu.

Am Lehrstuhl Grünland und Futterbau der Universität Kiel wurde in den letzten Jahren ein Prognose- und Simulationsmodell entwickelt, daß die Qualitätsveränderung von Grünlandbeständen bestandes- und aufwuchsspezifisch auf der Grundlage von Witterungsdaten simuliert (KORNHER und NYMAN, 1992). Im Rahmen der Reifeprüfung Grünland findet dieses Modell in Schleswig-Holstein seine praktische Anwendung zur Prognose des optimalen Schnittermins von Grünland- und Ackergrasbeständen. Die vorgestellte Untersuchung dient im wesentlichen

---

\* Lehrstuhl Grünland und Futterbau, Max-Eyth-Str. 11,  
24098 Kiel

\*\* Fachhochschule Kiel, Fachbereich Landbau, Am Kamp 11,  
24783 Osterrönfeld

dazu, Datenmaterial zur Weiterentwicklung und Validierung des Modells im Hinblick auf die wasserlöslichen Kohlenhydrate zu erheben um daraus bestandes- und aufwuchsspezifische Eichungen des Modells vornehmen zu können.

In diesem Zusammenhang interessieren folgende Fragen:

1. Wie verändert sich der Gehalt an wasserlöslichen Kohlenhydraten (wKH) von *Lolium perenne* (Lp) und *Dactylis glomerata* (Dg) von Tag zu Tag im Verlauf verschiedener Zuwachsperioden und welche Beziehungen bestehen zur phänologischen Entwicklung der Bestände?
2. Welchen Einfluß üben Aufwuchszeitraum im Jahr und N-Düngung auf die Veränderung der wKH-Gehalte aus?
3. Kann der wKH-Gehalt der Bestände über Rp- und ADF-Gehalt geschätzt werden?

## 2. Material und Methoden

Zur Klärung der Versuchsfragen wurden innerhalb der Versuchsanlage, die Grundlage der Untersuchungen von TAUBE et al. (1993) und WULFES et al. (1992) war, an ausgesuchten Varianten über 2 Jahre tägliche Probenahmen durchgeführt und das Material auf wKH-, Rp- und ADF-Gehalt mit dem NIRS-Verfahren untersucht. In die Untersuchung einbezogen wurden 3 verschiedene Aufwüchse (der generative 1. Aufwuchs, ein vegetativer 2. Aufwuchs und ein vegetativer 4. Aufwuchs), 3 verschiedene Ansaaten (Lp-Gremie, früh; Lp-Vigor, spät und Dg-Baraul'! (nur 1991) sowie 2 N-Stufen (40 und 120 kg N/ a/Aufwuchs). Bei der Versuchsanlage sei noch einmal darauf hingewiesen, daß die N-Varianten nur in dem beprobten Aufwuchszeitraum angelegt wurden, im restlichen Jahr wurde die N-Düngung einheitlich durchgeführt und war darauf ausgelegt, die Bestände in optimaler Kondition zu halten.

## 3. Ergebnisse

In Tabelle 1 werden zunächst in einem Niveauvergleich die Haupteffekte in ihrer mittleren Ausprägung auf die wKH-Gehalte dargestellt.

Tab. 1: Einfluß von Aufwuchszeitraum, Sorte und N-Düngung auf den wKH-Gehalt (Aufwuchsmittel aus 2 Jahren)

Faktor	Stufe	wKH % TM	GD 0.05
Aufwuchs	1. Aufw.	26.64	
	2. Aufw.	19.66	
	4. Aufw.	15.62	
	sig. F	***	0.52
Art/Sorte	Lp-Gremie	20.48	
	Lp-Vigor	23.22	
	(Dg-Baraula	15.72)	
	sig. F	***	0.55
N-Düngung kg N/ha/Aufw.	40	23.47	
	120	17.72	
	sig. F	***	0.41

Alle Versuchsfaktoren verursachen signifikante Effekte im Hinblick auf den wKH-Gehalt. Die varianzanalytischen Berechnungen beziehen sich nur auf die Lp-Sorten, da Baraula nur 1 Jahr geprüft wurde. Im Mittelwertvergleich der Arten und Sorten hebt sich Dg-Baraula durch 5 - 7 % niedrigere wKH-Gehalte deutlich von den Lp-Sorten ab.

Innerhalb der Lp-Sorten weist die späte Sorte höhere wKH-Gehalte auf als die frühe. Diese Beobachtung ist unabhängig vom betrachteten Aufwuchszeitraum, da keine signifikante Interaktion Aufwuchs x Sorte besteht. Damit werden Ergebnisse von MATTHES (1986) bestätigt. In Verbindung mit den höheren Zuwachsleistungen der späten Sorte Vigor (vgl. TAUBE et al., 1993) kann auf eine insgesamt höhere Photosyntheseleistung und damit auf einen höheren Energiestatus dieser Sorte geschlossen werden. Im Jahresablauf erreichen die vegetativen Aufwüchse 2 und 4 im Mittel der Aufwuchsperioden nur 60 - 70 % des wKH-Gehaltes des Frühjahrsaufwuchses.

Die N-Düngung von 120 kg N/ha/Aufwuchs reduziert die mittleren wKH-Gehalte um 5.8 % im Vergleich zur N40-Variante. Die N-Wirkung auf die wKH-Gehalte ist jedoch aufwuchsspezifisch, wie die signifikante Interaktion Aufwuchs x N-Düngung in Abbildung 1 zeigt. So verringert die hohe N-Düngung im 1. und 2. Aufwuchs den wKH-Gehalt doppelt so stark (7.4 bzw. 6.6 %) wie im 4. Aufwuchs (3.5 %), oder, anders ausgedrückt,



die aufwuchsspezifischen Unterschiede im wKH-Gehalt sind bei hoher N-Düngung geringer ausgeprägt als bei niedriger.

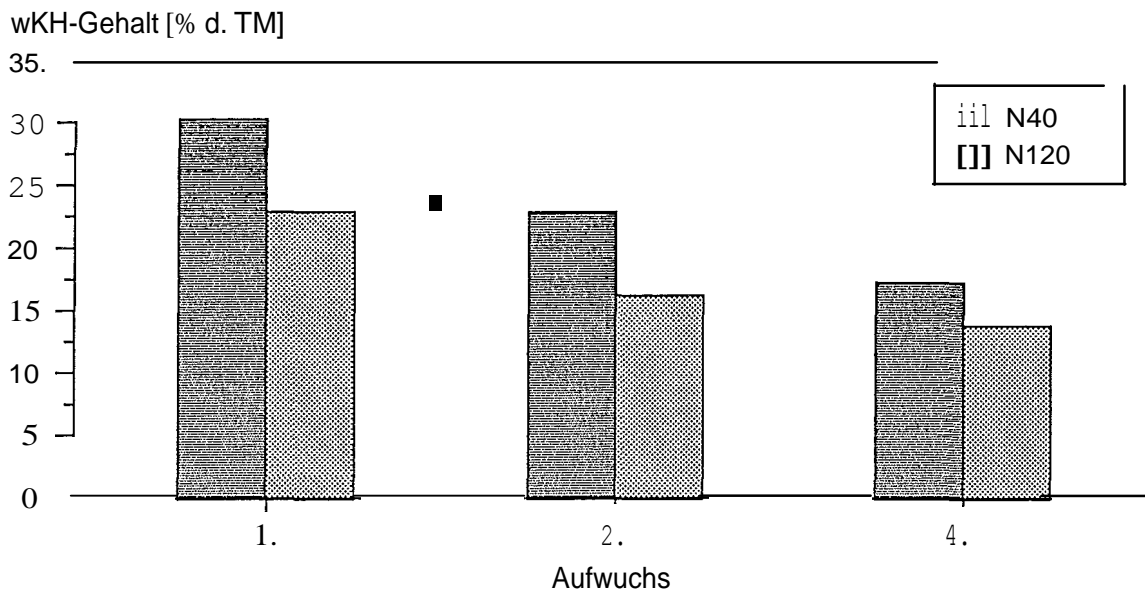


Abb. 1: Einfluß von Aufwuchszeitraum und N-Düngung auf den wKH-Gehalt von *Lolium perenne* (Aufwuchsmittel aus 2 Sorten, 2 Jahren)

Die Abbildung 2 zeigt beispielhaft die Veränderungen der wKH-Gehalte im Verlauf der geprüften Zuwachsperioden für die beiden Lp-Sorten im Jahr 1990 im Mittel der N-Stufen.

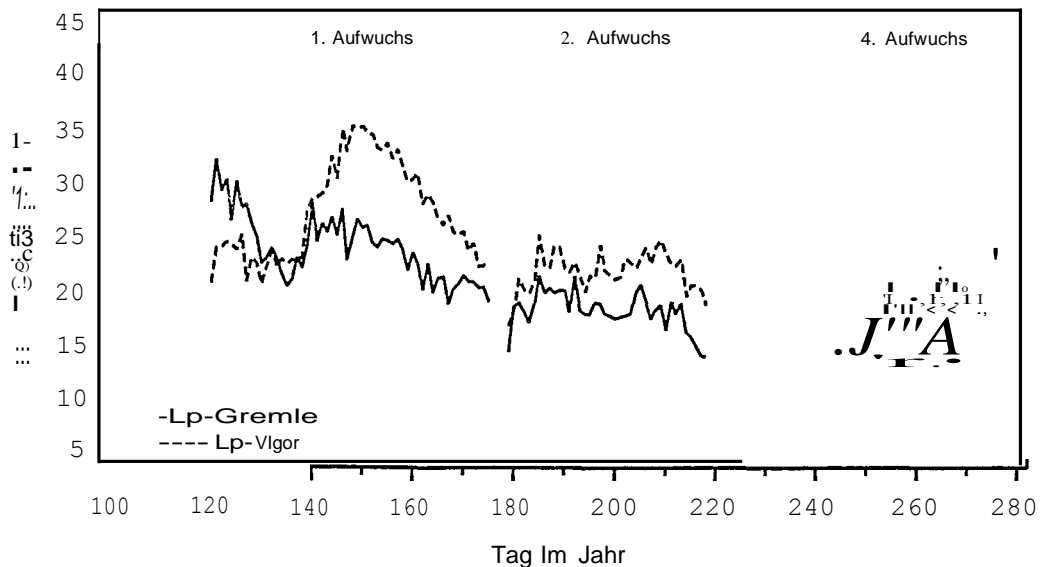


Abb. 2: Veränderung der wKH-Gehalte im Zuwachsverlauf von *Lolium perenne* in Abhängigkeit von Aufwuchszeitraum und Sorte (1990, Mittel aus 2 N-Stufen)

Die Überlegenheit der späten Lp-Sorte Vigor zeigt sich in allen Aufwüchsen. Abgesehen von den kurzfristigen, witterungsbedingten Veränderungen, die sich in beiden Sorten zumeist parallel auswirken, wird die verhaltene Veränderung der wKH-Gehalte in den vegetativen Aufwüchsen, unabhängig vom Sortentyp deutlich. Im Frühjahrswuchs ist die Entwicklung der beiden Sorten unterschiedlich. Bei der späten Sorte Vigor wird zunächst ein Anstieg auf 35 % wKH und im weiteren Verlauf ein Abfall der wKH-Gehalte beobachtet, während bei der frühen Sorte Gremle tendenziell nur ein Abfall vorliegt. Diese Beobachtungen sind mit der unterschiedlichen phänologischen Entwicklung der beiden Sorten zu erklären.

Wird der Verlauf der wKH-Gehalte im 1. Aufwuchs wie in Abbildung 3 zur Bezugsgröße "Tage nach Beginn Ährenschieben" gesetzt, ist zu erkennen, daß die höchsten wKH-Gehalte kurz vor dem Beginn des Ährenschiebens beider Sorten erreicht werden. Dies trifft besonders für die späte Sorte Vigor zu, da die rasche Entwicklung der frühen Sorte Gremle im 1. Aufwuchs kein ausgeprägtes Maximum erkennen läßt, wohl aber einen stetigen Abfall mit Beginn des Ährenschiebens.

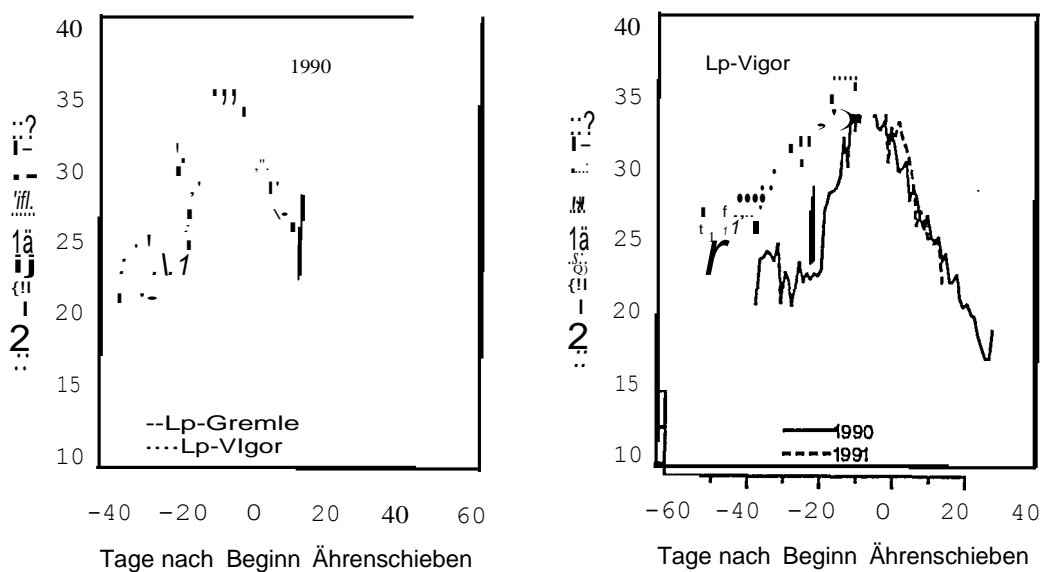


Abb. 3: Veränderung des wKH-Gehaltes im 1. Aufwuchs von *Lolium perenne* in Abhängigkeit vom Zeitpunkt des Ährenschiebens (Mittel 2 N-Stufen)

Die Stickstoffdüngung bewirkt im wesentlichen eine Parallelverschiebung der wKH-Verläufe. Für *Lolium perenne* konnte für den 1. Aufwuchs eine Beziehung zwischen Phänologie, N-Düngung und wKH-Gehalt in Form einer multiplen quadratischen Regression erstellt werden. Die Variation der wKH-Gehalte beider Lp-Sorten wird dabei zu 6.7 % aus den Größen "N-Düngungshöhe" (N) und "Tage nach Beginn Ährenschieben" (TnÄ) erklärt. Die N-Düngung von 120 kg N/ha/Aufwuchs bewirkt demnach im gesamten Aufwuchsverlauf eine Reduzierung im wKH-Gehalt um ca. 8 %.

$$\text{wKH (\%)} = 36.35 - (0.093 \cdot N) - (0.062 \cdot \text{TnÄ}) - (0.003 \cdot \text{TnÄ}^2),$$

$$(r^2 = 0.67; s = 3.64, n = 554)$$

Eine genauere Abschätzung der wKH-Gehalte wird durch die Kenntnis anderer Qualitätsparameter ermöglicht. Über das gesamte Material gesehen, insgesamt 1504 Proben, besteht eine hoch gesicherte engemultiple Beziehung zwischen dem wKH-Gehalt einerseits und den Größen Rp- und ADF-Gehalt andererseits.

$$\text{wKH \%} = 72.78 - (1.24 \cdot \text{Rp}) - (1.36 \cdot \text{ADF}); (r^2 = 0.86; s = 2.7)$$

Eine aufwuchsspezifische Betrachtung dieser Zusammenhänge bringt für alle Aufwüchse etwas bessere Ergebnisse mit einem Fehler um 2 % wKH. Aus praktischer Sicht könnte damit das Niveau der wKH-Gehalte schnell anhand der Größen Rp- und ADF-Gehalt ermittelt werden, da insbesondere im Rahmen der Reifeprüfung diese Größen auch erhoben werden.

#### 4. Zusammenfassung

Die dargestellten Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Der wKH-Gehalt der untersuchten Bestände war signifikant von der Art beeinflusst. *Dactylis glomerata* wies einen 5 bis 8 % geringeren wKH-Gehalt auf als die beiden Lp-Sorten, von denen die späte Sorte Vigor unabhängig vom Aufwuchszeitraum 3 % höhere wKH-Gehalte erreichte als die frühe Sorte Gremie. Im 1. Aufwuchs war die Veränderung der wKH an die phänologische Entwicklung der Bestände gekoppelt.

2. Im Vegetationsablauf ist ein deutlicher Abfall der wKH-Gehalte zu beobachten. Die Veränderung der wKH war im Frühjahr und Herbst am stärksten ausgeprägt, während im Sommer nur geringe Schwankungen auftraten.
3. Die N-Düngung verursachte unabhängig vom Bestand ein im Aufwuchsverlauf nahezu konstant niedrigeres wKH-Niveau, wobei die N-bedingten Unterschiede in späteren Aufwüchsen niedriger ausfielen als im 1. Aufwuchs.
4. Die wKH-Gehalte konnten im gesamten Material mit Hilfe der Rp- und ADF-Gehalte geschätzt werden.
5. Das Datenmaterial dient der Weiterentwicklung und Validierung eines Qualitätsmodelles im Hinblick auf die Prognose der wKH-Gehalte von Grünlandbeständen in Abhängigkeit von Witterungseinflüssen. Damit könnten dann z. B. im Rahmen der Reifeprüfung Grünland neben den bisherigen Informationen auch Hinweise zu siliertechnischen Aspekten gegeben werden.

## 5. Literatur

- KORNHER, A. and P. NYMAN, 1992: A model for prediction of growth and quality change of grass swards. Proc. of the 14th General Meeting of the European Grassland Federation, Lahti, Finland, 378-382
- MATTHES, K., 1986: Beziehungen zwischen Sortencharakter und den Gehalten wasserlöslicher Kohlenhydrate sowie verschiedener Strukturbestandteile bei der Art *Lolium perenne* L. Diss. Hohenheim
- RÜCKER, G., 1990: Einfluß der Witterung auf den Gehalt an wasserlöslichen Kohlenhydraten im ersten Aufwuchs von Futtergräsern. Das wirtschaftseigene Futter 36, 197-208
- TAUBE, F., A. KORNHER und R. WULFES, 1993: Beziehungen zwischen Ertragsbildung und Stickstoffaufnahme bei *Lolium perenne* L.. Tagungsbericht 37. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau, Husum.
- WULFES, R., A. KORNHER und F. TAUBE, 1992: Jahreszeitliche Veränderung der Qualitätsentwicklung von *Lolium perenne* L. und *Dactylis glomerata* L. in Abhängigkeit von der N-Düngung. Tagungsbericht 36. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau, Hohenheim, 151-165

## 6. Danksagung

Frau Dr. Gisela Rücker vom Institut für Grünland und Moorökologie in Paulinenaue sei ganz herzlich für die wKH-Analyse der Referenzproben gedankt sowie Frau Dipl.-Ing.agr. Barbara Reuther für die zuverlässige tägliche Probenahme.

## Welchen Einfluß hat ein Natrium-haltiger Stickstoffdünger in Kombination mit Gülle auf das Grünland-Wachstum und auf die Futter-Qualität?

Geerd Jürgens\*

In der Grünlandwirtschaft hat die Natrium-Versorgung der Futterpflanzen zur Deckung des Natriumbedarfs in der Tierernährung eine besondere Bedeutung, da ein Mangel an Natrium im Futter zu deutlichen Störungen im tierischen Stoffwechsel führt (Rosenberger et. al. 1971). So werden bei Natrium-Mangel Freßunlust, Abmagerungen, struppiges Fell, Lecksucht, Leistungsabfall, erhöhte Infektionsanfälligkeit und Fruchtbarkeitsstörungen mit verlängerten Zwischenkalbezeiten beobachtet (Günther 1984; Arbes 1992). Besonders bei Milchvieh werden über die Milch erhebliche Mengen an Natrium abgegeben (u.a. Rieder et al. 1983). Diese Natriummengen müssen dem Tier wieder zugeführt werden, da Natrium im Gegensatz zu Pflanzen für den tierischen Organismus ein unentbehrlicher Nährstoff ist. Häufig geschieht dies über Lecksteine. Eine Na-Versorgung über das Grundfutter bietet jedoch den Vorteil, daß vermehrt Rauhfutter aufgenommen wird, da die Tiere Na-reiches Futter als schmackhafter empfinden.

Zahlreiche Grünlandbodenproben (LUFA-Oidenburg 1979, u. a.) und Futterproben (LUFA-Speyer 1981, LK-Rheinland 1990/91, Pöhlmann 1981) weisen jedoch häufig sehr niedrige Natriumgehalte aus. Außerdem besteht meist ein ungünstiges K : Na-Verhältnis; angestrebt ist ein K : Na-Verhältnis von 20 : 1. Zahlreiche Versuchsansteller haben nachweisen können, daß über eine Natriumdüngung die Natriumversorgung der Futterpflanzen wesentlich verbessert und ein K : Na-Verhältnis in Richtung der o.e. Werte erreicht wird (Ernst 1972, 1978, Galler 1982, u. a.). Nachfolgend soll die Möglichkeit der Natrium-Zufuhr in Verbindung mit einem Stickstoffdünger beschrieben werden, die den Vorteil bietet, gezielt zu den jeweiligen Nutzungen und z. B. im Wechsel mit Gülle im intensiven oder weniger intensiven Grünlandbetrieb eingesetzt zu werden.

### Material und Methodik

Zur Klärung der Versuchsfrage wurden in Zusammenarbeit mit amtlichen Stellen seit 1988 in verschiedenen typischen Grünlandgebieten Versuche durchgeführt. Die Standortsangaben sind in Abbildung 1 ausgewiesen. Die Versuchsvarianten wurden den Fragen der örtlichen Gegebenheiten angepaßt, in allen Fällen waren Versuchsglieder mit und ohne Na-Düngung dabei. Zur Anwendung kam ein Natrium- und Magnesium-haltiger Stickstoffdünger mit der Nährstoffzusammensetzung 15% N, 3% MgO, 10% Na. Die Ertragsfeststellung erfolgte

durch streifenweisen Schnitt vor der Weidenutzung. Nach Gewichtsbestimmung und Probenahme wurde das Erntegut außerhalb des Versuchs verteilt. Nach jeder Nutzung wurde der Weiderest geschnitten und einschließlich der Fladen verteilt.

## Ergebnisse und Diskussion

### Pflanzenbestand und Ertrag

Matt (1985), Ernst (1978) und Opitz von Boberfeld (1980) haben darauf hingewiesen, daß über die Differenzierung des Nährstoffangebotes eine Veränderung der Qualität des Aufwuchses durch eine Verschiebung der Artenanteile gefördert werden. Als Beispiel für die Entwicklung des Pflanzenbestandes nach Düngung mit einem Na-haltigen N-Dünger wird in Tabelle 1 das Ergebnis vom Standort Rheinböllen/Hunsrück aus dem 5. Versuchsjahr gezeigt. In den gedüngten Varianten (230 kg/ha N, jeweils mit PKMg-Ausgleich) nahmen die Gräser auf ca. 85 % und die Kräuter bis 10 % auf Kosten des Weißklee-Anteils zu. Der relativ hohe Kräuter-Anteil in den gedüngten Varianten wurde hauptsächlich von Löwenzahn (*Taraxacum officinale*) gebildet. Auffallend ist in den Natrium-Varianten, ob ohne oder mit Gülle, ein Trend zu höheren Anteilen an deutschem Weidelgras (*Lolium perenne*).

Der Futterertrag in Abbildung 2 wurde auf allen Standorten im Mittel der bisherigen Versuchsjahre, ob ohne oder mit Gülle in den vergleichbaren Varianten durch Na-haltige Mineraldüngung teilweise gesichert angehoben. Dies ist darauf zurückzuführen, daß es durch die Verschiebung des Artenspektrums zu einer Zunahme des Massenbildners Deutschen Weidelgrases kam. In den Varianten mit Gülle lagen die Futtererträge im allgemeinen niedriger, als bei alleiniger Mineraldüngung.

In dem reinen Weidelgras-Bestand auf dem Standort Gießen konnte der ertragsfördernde Einfluß des Natriums nur dann zur Wirkung kommen, wenn zusätzlich eine Kali-Gabe verabreicht wurde.

### K : Na-Verhältnis in'l Futter

Durch eine Na-Düngung wurde am Beispiel vom Standort Linden/Gießen (Tabelle 2), im Mittel von 3 Jahren der Natriumgehalt im Futter deutlich erhöht und mit einer zusätzlichen Kali-Gabe (200 kg/ha) dagegen reduziert. Das K : Na-Verhältnis im Futter verminderte sich mit der Natriumdüngung in Richtung des angestrebten K : Na-Verhältnisses von 20 : 1. Die zusätzliche Kali-Gabe führte dagegen, wie zu erwarten, zu einem ungünstigeren Verhältnis. Wird das K : Na-Verhältnis im Laufe der Vegetation über die einzelnen Nutzungen verglichen, (Beispiel: Standort Rheinböllen /Hunsrück 1992, Tabelle 3), so lagen ungünstigste, d.h. weite K : Na-Verhältnisse beim ersten Schnitt vor. Im Laufe der Vegetation wurden die K : Na-Verhältnisse enger, d.h. besser.

Mit diesem Befund werden die Ergebnisse verschiedener Autoren, wie Kemp (1963), Hasler et al. (1974), Henkens (1974), Rieder (1974), Ernst (1978) u.a., die eine hemmende Wirkung einer Kali-Gabe auf die Na-Aufnahme und damit das K : Na-Verhältnis im Futter beeinflusst, bestätigt.

### Schmackhaftigkeit und Weiderest

Obwohl der Weiderest u.a. sehr stark vom Alter und der Höhe des Pflanzenbestandes, der Witterung, dem Viehbestand etc. abhängig ist, kann die Intensität der Beweidung indirekt ein Hinweis auf die Schmackhaftigkeit des Futters liefern. Der Einfluß eines Na-haltigen N-Düngers auf den Weiderest wird am Beispiel des Standortes Exlarn/Steinach von einer mittelintensiven Mähweide von 1990 (Tabelle 4) dargestellt.

Der Trockenmasseertrag wurde mit Steigerung der N-, Na- und Gülle-Gabe angehoben. Die Gülle-Varianten lagen jedoch unter den vergleichbaren Mineraldünger-Varianten. Das K:Na-Verhältnis wurde mit ansteigender N-Gabe und mit der Na-Düngung ebenfalls verbessert. Die Inhaltsstoffe an Rohprotein, Rohfaser und Rohasche lagen relativ nah beieinander. Der Weiderest in Form des TM-Ertrages stieg mit steigender N-Gabe an und konnte mit Natriumgaben deutlich reduziert werden. Die Werte der Inhaltsstoffe im Weiderest zeigten dagegen bei Rohprotein eine leicht abnehmende und bei Rohfaser und Rohasche leicht zunehmende Tendenz.

Hinweise auf die verbesserte Schmackhaftigkeit des Futters ergaben sich nach einer Na-Düngung auch auf dem Standort Neumühle/Westpfalz durch das mehrmalige Auszählen von Weidetieren auf den Versuchsparzellen (Tabelle 5). Die Flächen mit der Natrium-Düngung wurden hier deutlich besser von den Weidetieren angenommen. Die nach Roebbers (1980) festgestellte Wirkung Na-haltiger Düngung auf die Schmackhaftigkeit des Futters über die Auswertung der Freßgewohnheiten von Weidetieren konnte somit bestätigt werden.

### Zusammenfassung

Die Natrium-Düngung in Form eines NMgNa-Düngers hatte positive Wirkungen auf folgende Faktoren:

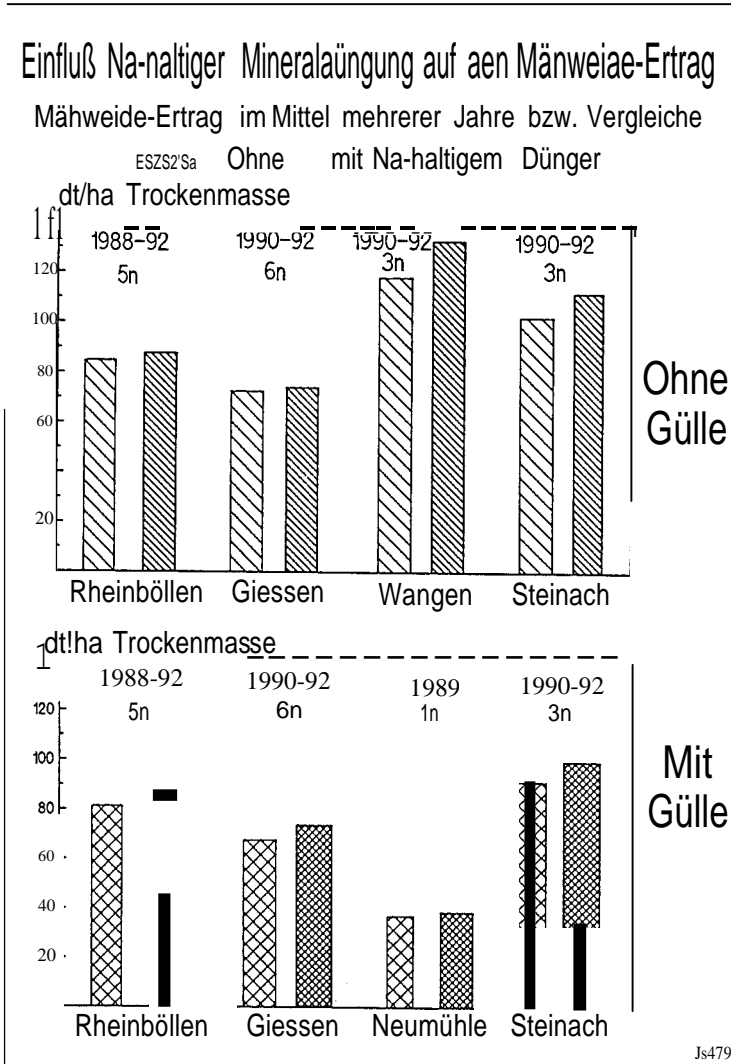
- a) Der Futterertrag wurde angehoben.
- b) Der Natriumgehalt im Futter wurde erhöht.
- c) Bei zusätzlicher Gülle-Düngung konnte der Natriumgehalt im Futter in meist noch ausreichenden Grenzen gehalten werden.
- d) Mit der Natrium-Düngung konnte das K : Na-Verhältnis in Richtung der angestrebten Werte von 20 : 1 verbessert werden.
- e) Die Schmackhaftigkeit des Futters wurde durch Natrium-Düngung erhöht.
- f) Der Weiderest konnte durch die Natrium-Düngung reduziert werden.

Abbildung 1: Standortsangaben der verschiedenen Grünland-Versuche

Standort	Rheinböllen/ Hunsrück	Linden/ Gießen	Amtzell/ Wangen	Exlarn/ Steinach	Neumühle/ Westpfalz
Gebiet	Hunsrück	Vogelsberg- ausläufer	Allgäu	Bayer. Wald	Westpfalz
Höhenlage	500 m ü. NN	200m ü. NN	650 m ü. NN	460 m ü. NN	300m ü. NN
Topographie	schwache Hangneigung	ebene Fläche	ebene Lage	ebene Lage	mittlerer Nordhang
Bodentyp	Braunerde Pseudogley	Löß	Braunerde	Ranker	Buntsandstein Verwitterung
Bodenart	sL	uL	sL	sL	sL
pH-Wert	6,7	6,7	6,0	5,4,5,8	6,1,6,5
Bodennährstoffgehalte					
Phosphat (P205) mg	15,9	19,5	17,0	3-4	39-54
Kali (K20) mg	13,0	20,0	20,0	8-20	30-43
Magnesium (MgO)mg	10,1	14,0	15,0		23.33
Natrium (Na) mg	3-5	1 • 3	8,5	1	3,1-4,5
Niederschläge mm	750	611	1.250	900	743
Temperatur O	7,5°C	9,0°C	7,2°C	7,0°C	8,5°C
Nutzungsform	Mähweide	Wiese	Mähweide	Mähweide	Mähweide
Pflanzenbestands- bildner	Weidelgras Weißklee-Weide	Weidelgras	Weidelgras Wiesenrispe Klee-Löwenzahn	Knautgras Weidelgras Wiesenrispe Glatthafer	Weidelgras Weißklee
Nutzungsintensität	sehr intensiv	intensiv	sehr intensiv	mittel intensiv	intensiv



Abbildung 2:



N + G N + G + M	CO	CO	CO	CO
	CO	CO	CO	CO
N N	CO	CO	CO	CO
	CO	CO	CO	CO
N + G N + G + M	CO	CO	CO	CO
	CO	CO	CO	CO

Einfluß von N-G-K-M auf den Mähweide-Ertrag im Mittel mehrerer Jahre bzw. Vergleiche  
 ESZS2'Sa Ohne mit Na-haltigem Dünger  
 dt/ha Trockenmasse

Tabelle 2:

Einfluß von Na-haltiger Mineraldüngung auf die Na- und K-Gehalte im Futter  
 Uden/Giessen, Mittel aus 3 Jahren; 1990 – 1992

kg 1<20 N/Na	Na-Gehalt In Na% l.d. TS		K-Gehalt In K% l.d. TS		K : Na-Verhältnis	
	0	200	0	200	0	200
KAS 180/- NNa-Dünger	0,066	0,036	2,81	2,68	49	96
180/90	0,111	0,075	2,64	2,81	23	36
KAS 240/- NNa-Dünger	0,083	0,051	2,64	2,87	31	59
240/118	0,151	0,104	2,65	3,06	17	27

Mit der 200 kg/ha 1<20-Gabe wurde eine GÖLLE-Gabe simuliert

Tabelle 3:

Einfluß Na-haltiger Mineraldüngung und Gülle auf das K:Na-Verhältnis im Futter  
 K:Na-Verhältnis Im Laufe der Vegetation; Rhenböllen/Hunsrück, 1992

Düngungssystem Düngerform	N-Aufteilung kg/ha				N Menge gesamt	1. Schnitt 12.5.92	2. Schnitt 16.6.92	3. Schnitt 24.7.92	4. Schnitt 24.9.92
	1	2	3	4					
NPK - 13+9+16+4 + KAS	80	50	50	50	230	97:1	52:1	61:1	45:1
NPK - 15+9+16+4 + NNa- 15+10	80	50	50	50	230	76:1	35:1	18:1	36:1
NPK - 13+9+16+4 +20m <sup>3</sup> Gülle	40	50	50	50	230	51:1	45:1	36:1	43:1
NPK - 13+9+16+4 NNa- 15+10 +20m <sup>3</sup> Gülle	40	50	50	50	230	34:1	41:1	27:1	38:1

Angestrebtes K : Na-Verhältnis ist 20 : 1

Tabelle 4:

## Einfluß von Na-haltigem Mineraldünger auf die Weide-Nutzung

Exlarn/Stelnach, mittel-Intensive Mähweide, 1990

	3. Nutzung, Aufwuchs					3. Nutzung Weiderest				
	TM Ertrag dt/ha	Roh- proteín "	Roh- fa01r "	Roh- aeohe "	: K:Na	TM- Ertrag dt/ha	Anteil der Nutzung "	Roh- proteín o/o	Roh- fe.ser o/o	Roh- asche o/o
1. NPK 90/50/150	10,7	21,2	18,1	10,8	20:1	3,5	33	21,2	17,2	27,6
2. NPK 135/75/250	12,4	20,9	20,4	10,6	37:1	5,1	41	22,8	20,1	10,6
3. NPK + Na 135/75/250	13,1	22,2	20,4	10,6	28:1	2,0	15	22,5	21,0	11,9
4. Gülle 20 m <sup>3</sup> zum 1.+ 2. Aufwuchs	8,4	21,9	18,1	11,6	65:1	2,7	32	20,8	17,2	13,5
5. Gülle 30 m <sup>3</sup> zum 1.+ 2. Aufwuchs	10,8	21,9	19,9	10,7	60:1	3,6	33	19,7	18,1	12,9
6. Gülle 20 m <sup>3</sup> zum 1. Aufwuchs 25 kg/ha N (NNa) zum 2. und 3. Aufwuchs	12,4	21,7	20,2	10,3	26:1	0,7	6	19,1	18,8	15,7

.....

Tabelle 5:

## Einfluß von Na-haltigem Mineraldünger auf die Weide-Nutzung

Neumühle, Intensive Standweide, 1989

	TM-Ertrag*		Anzahl Weidetiere	
	dt/ha	.%	absolut	relativ
Kalkammonsalpeter +Gülle 3 x 10m <sup>3</sup>	37,0	100	24	100
NNa + Gülle 3 x 10 m <sup>3</sup>	38,5	104	35	146

\* 2 Ernten aus Großparzellenversuch /6 Weidetage mit insgesamt 64 Auszählungen

&lt;hajs008.doc&gt;

## Konkurrenz und Futterqualität in Klee grasbeständen

Bettina Biskupek\*

### 1 Einleitung

Untersuchungen über die Bedeutung interspezifischer Konkurrenz in Klee grasbeständen galten bisher überwiegend den TS-Erträgen. Bei ausreichender N-Assimilation der Leguminosen konkurrieren diese nicht um den vorhandenen Vorrat an Boden-N, so daß den Gräsern vergleichsweise mehr N als im Reinbestand zur Verfügung steht (MALLARINO und WEDIN 1990). Die **Relativen Gesamterträge** -RYT- als Maß für die Nischendifferenzierung in einem solchen Mischbestand, errechnet aus den Erträgen der Arten in einer Mischung im Vergleich zu den Reinsaat (DE WIT 1960, DE WIT und VANDENBERGH 1965), liegen deshalb, insbesondere bei unterlassener N-Düngung, deutlich über eins. N-Transfer durch zerfallendes Wurzel- und Knöllchengewebe der Leguminosen führt dazu, daß nicht nur der *Klee* sondern auch das Gras nahezu unabhängig vom Dünger-N ist (HEICHEL und HENJUM 1991). Weitere Einflußgrößen der Konkurrenzbeziehungen in einem Klee grasbestand sind gegenseitige Beschattung und, besonders im Hinblick auf immobile Nährstoffe wie Phosphat, die Infektion des Klees mit vesikulär-arbuskulärer Mykorrhiza -VAM-, da sie eine stark vergrößerte Kontaktfläche zwischen Boden und Wurzel der Wirtspflanze bewirkt (HALL 1978, MENGEL 1991). Neben den möglichen Veränderungen der Substanzproduktion kann die gegenseitige Beeinflussung auch zur Modifizierung der chemischen Zusammensetzung der Pflanzen führen (SALINGER und BORNKAMM 1982). Das Inhaltsstoffmuster der Pflanzen ist nicht ausschließlich artabhängig, sondern wird maßgeblich von Umweltfaktoren wie N-Angebot, Einstrahlung und Temperatur beeinflusst (JELMINI und NÖSBERGER 1978, DEINUM 1984); diese Aufwuchsbedingungen wiederum können durch Konkurrenz verschiedener Arten in einem Mischbestand modifiziert werden (ISSELSTEIN 1992). Es liegen insgesamt nur wenige Untersuchungen über die Veränderung der Futterqualität durch interspezifische Konkurrenz in Klee grasbeständen vor. LEHMANN et al. (1978) und LEBMANN und MEISTER (1982) stellten bei *Lolium perenne* und *Dactylis glomerata* höhere Rohprotein-, Rohfaser- und Mineralstoffgehalte sowie niedrigere Energiedichten durch Mischbau mit *Trifolium pratense* fest; der Einfluß der Gräser auf die Inhaltsstoffe von *Trifolium pratense* war demgegenüber gering. JONES et al. (1988) ermittelten eine höhere Konzentration an verdaulicher organischer Substanz bei *Phalaris arundinacea* durch Konkurrenz von *Lotus corniculatus* bzw. *Medicago sativa*. BEUSELINCK et al. (1992) stellten dagegen bei einer Mischung aus *Festuca arundinacea* und *Lotus corniculatus* keine signifikanten Unterschiede in der Verdaulichkeit zwischen den Pflanzen aus Reinsaat und denen aus Mischbau fest.

---

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

Eine Reihe von Autoren fanden bei Gräsern aus Mischbau mit Leguminosen höhere Rohproteingehalte als bei Reinanbau, insbesondere wenn keine N-Düngung erfolgte (CRAIG et al. 1981, MEINSEN 1985, VAN DEN BERG und KRUGER 1989 u. a.). Keine der genannten Untersuchungen läßt jedoch eine detaillierte Beurteilung der gegenseitigen Beeinflussung der Mischungspartner zu, da die Mischungsverhältnisse nicht eindeutig definiert waren und Auswirkungen der räumlichen Entfernung der Mischungspartner nicht untersucht wurden. Voraussetzungen für die exakte Quantifizierung von Konkurrenzwirkungen sind die Einbeziehung von Reinsaat und Mischungen, eine gute Definition der Mischungsverhältnisse, eine gleichmäßige Verteilung der Arten über die Fläche und eine nach Arten getrennte Ernte und Analyse der Mischungspartner. Die hier vorgestellten Untersuchungen sind ein Teilaspekt der an unserem Institut bearbeiteten Fragestellungen zum Thema "Konkurrenz" und sollen einen Einblick in die Auswirkungen interspezifischer Konkurrenz auf die Futterqualität der Arten in einer Klee-Grasmischung geben.

## 2 Material und Methoden

Tab. 1 : Varianten

FAKTOREN	STUFEN
1. Mischungsverhältnis von <i>Trifolium pratense</i> und Gräsern (bezogen auf die Fläche)	1.1 100 / 0 1.2 50 / 50 1.3 25 / 75 1.4 0 / 100
2. Grasart	2.1 <i>Dactylis glomerata</i> 2.2 <i>Lolium multijlorum</i>
3. N-Düngung	3.1 20 kg * ha <sup>-1</sup> * Aufwuchs-1 3.2 70 kg * ha <sup>-1</sup> * Aufwuchs-1

Es wurde ein Freilandversuch als lateinisches Rechteck mit vier Wiederholungen und den in Tabelle 1 aufgeführten Varianten auf einem Pseudogley aus Auenlehm angelegt. Der pH-Wert beträgt 6,3; die Versorgung mit Grundnährstoffen ist mittel bis gut. In

den Mischungsvarianten waren die Arten drillreihenweise voneinander getrennt und die Saatmengen wurden, ausgehend von den jeweiligen Reinsaatmengen, entsprechend den gewünschten Anteilen reduziert. Bei einem Mischungsverhältnis von 50/50 stand auf jeder zweiten, bei 25/75 auf jeder vierten Reihe *Trifolium pratense*; hier befanden sich zwischen den Kleereihen somit jeweils drei Grasreihen. Demnach bezog sich das Mischungsverhältnis sowohl auf die Saatgutmischung als auch exakt auf die Verteilung der Arten im Bestand. Im ersten und zweiten Hauptnutzungsjahr erfolgten je vier nach Arten getrennte Ernten. In den Mischungen mit hohem Grasanteil wurden von den Gräsern zwei unterschiedliche Varianten geerntet: Eine Probe stammte von Drillreihen, die links und rechts von gleichartigen, also Grasreihen, umgeben waren, die zweite Probe wurde solchen Grasreihen entnommen, die auf einer Seite an eine Kleereihe grenzten. Durch diese Vorgehensweise sollten Unterschiede in Ertrag und in der Futterqualität, die durch den räumlichen Abstand der Mischungspartner voneinander entstehen, festgestellt werden. Zielgrößen waren neben den TS-Erträgen die Energiedichten, geschätzt über die Variablen Gasbildung, Rohprotein

und Rohfett mit dem Hohenheimer Futterwerttest nach der Gleichung 16e (MENKE und STEINGASS 1987), die Rohproteingehalte, die Rohprotein/Energie-Quotienten, die Mineralstoffkonzentrationen sowie die Gehalte an wasserlöslichen Kohlenhydraten.

### 3 Ergebnisse und Diskussion

Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt anhand ausgewählter Aufwüchse des ersten Hauptnutzungsjahres, da sich für das zweite Hauptnutzungsjahr ähnliche Tendenzen ergeben. Die Energiedichten werden bei allen Arten durch den Mischanbau nur geringfügig beeinflusst. Lediglich beim zweiten Aufwuchs nehmen die Energiedichten der Gräser, insbesondere bei niedriger N-Düngung, durch den Mischanbau mit *Trifolium pratense* leicht ab. Die Rohproteinkonzentrationen der Gräser steigen dagegen in diesem und in allen übrigen Aufwüchsen deutlich gegenüber den Reinsaaten an (s. Abb. 1), wobei in einigen Fällen die Gräser in direkter Nachbarschaft zu *Trifolium pratense* höhere Rohproteingehalte aufweisen als solche, die zwischen zwei gleichartigen Grasreihen wachsen. Die höchsten Rohproteinkonzentrationen sind bei allen Aufwüchsen bei den Gräsern aus Mischanbau mit 50% *Trifolium pratense* zu finden. Als Ursachen hierfür können mangelnde Konkurrenz von *Trifolium pratense* um Boden-N sowie N-Transfer durch absterbendes Wurzel- und Knöllchengewebe angesehen werden (MALLARINO und WEDIN 1990), von dem die Gräser in direkter Nachbarschaft zu *Trifolium pratense* in stärkerem Maße profitieren als bei der Nachbarschaft zweier Grasreihen. Die unterschiedlichen Rohproteingehalte der beiden Gräser beim zweiten Aufwuchs ergeben sich aus deren Entwicklungsstadien zum Zeitpunkt der Ernte: Während *Dactylis glomerata* weitgehend vegetativ ist, befindet sich *Lolium multiflorum* bereits im Stadium des Ährenseilbens.

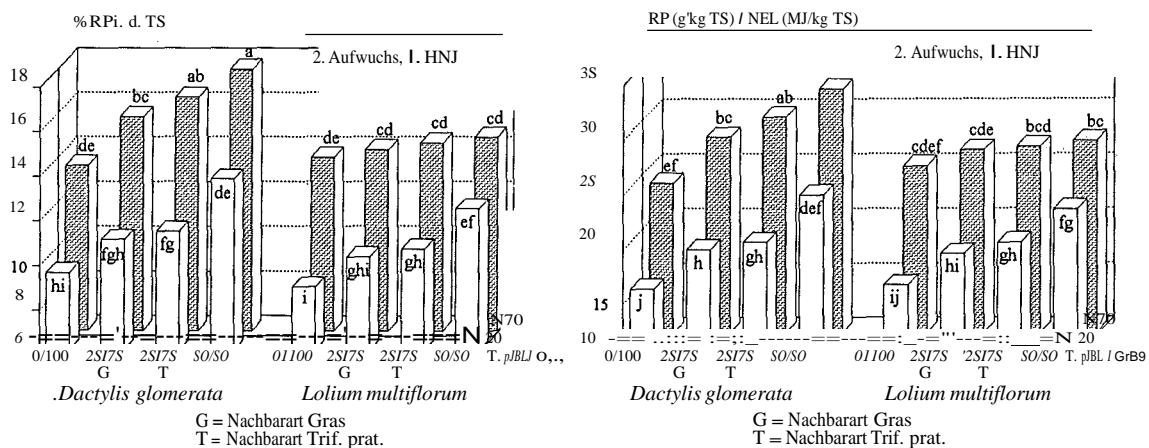


Abb. 1: Rohproteingehalte und PIE-Quotienten der Gräser in Abhängigkeit von Grasart, N-Düngung und Mischung (Säulen mit gleichen Buchstaben unterscheiden sich nicht signifikant; GD 5%)

Bei den RYT-Werten für die Rohproteinерträge der Mischvarianten, errechnet aus den TS-Erträgen, den Ertragsanteilen der Arten und deren Rohproteinkonzentrationen, können die höchsten Werte für die niedrig gedüngten Varianten mit 50 % *Trifolium pratense*-Anteil festgestellt werden; sie erreichen in diesen Varianten, besonders bei den Mischungen mit *Dactylis glomerata*, z. T. Werte von über zwei. Mit zunehmendem Grasanteil und steigendem N-Angebot ist eine Abnahme der Werte zu beobachten. Aus den Veränderungen der Energiedichten und der Rohproteinkonzentrationen durch den Mischanbau resultiert bei den Gräsern eine Zunahme der für die Tierernährung wichtigen Rohprotein/Energie-Quotienten (s. Abb. 1). Ebenso wie bei den Rohproteingehalten weisen auch hier die Gräser aus den Mischungen mit 50 % *Trifolium pratense*-Anteil die höchsten Werte auf; in einigen Fällen ist auch ein Effekt der räumlichen Entfernung der Mischungspartner im Bestand feststellbar. Die Gehalte an wasserlöslichen Kohlenhydraten (= WLK) der Gräser gehen mit steigendem *Trifolium pratense*-Anteil der Mischung zurück, was sich im ersten Aufwuchs bei *Dactylis glomerata* deutlicher als bei *Lolium multiflorum* zeigt (s. Abb. 2). Als Ursache läßt sich neben der besseren N-Versorgung der Gräser in den Mischungen auch Beschattung durch *Trifolium pratense* vermuten, da dessen Ertragsanteile bei diesem Aufwuchs in den niedrig gedüngten *Dactylis glomerata*-Varianten im Gegensatz zu den Mischungen mit *Lolium multiflorum* hohe Werte erreichen. Die hohen WLK-Gehalte von *Lolium multiflorum* bei diesem Aufwuchs sind damit zu erklären, daß es sich im Stadium des beginnenden Ährenschiebens befindet und darüber hinaus eine günstige Witterung mit hoher Einstrahlung und gemäßigten Temperaturen herrscht.

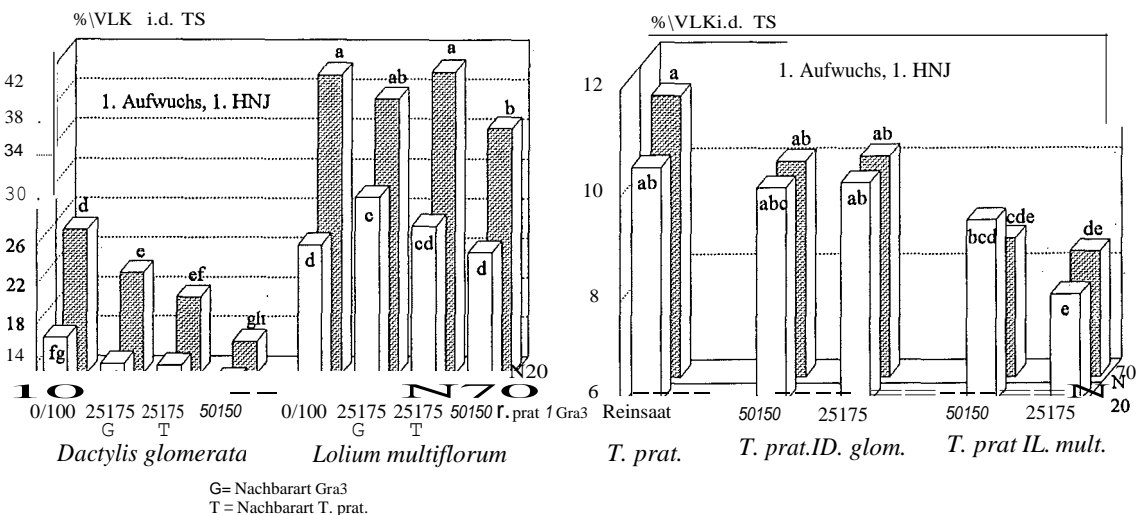


Abb. 2: WLK-Gehalte der Gräser und von *Trifolium pratense* in Abhängigkeit von Grasart, N-Düngung und Mischung

Die WLK-Konzentrationen von *Trifolium pratense* nehmen beim ersten Aufwuchs durch Mischanbau mit *Lolium multiflorum* im Vergleich zur Reinsaat ab, was in diesen Varianten eine Folge

der Beschattung durch das Gras sein könnte, da *Lolium multijlorum* beim ersten Aufwuchs hohe Ertragsanteile erzielt (s. Abb. 2).

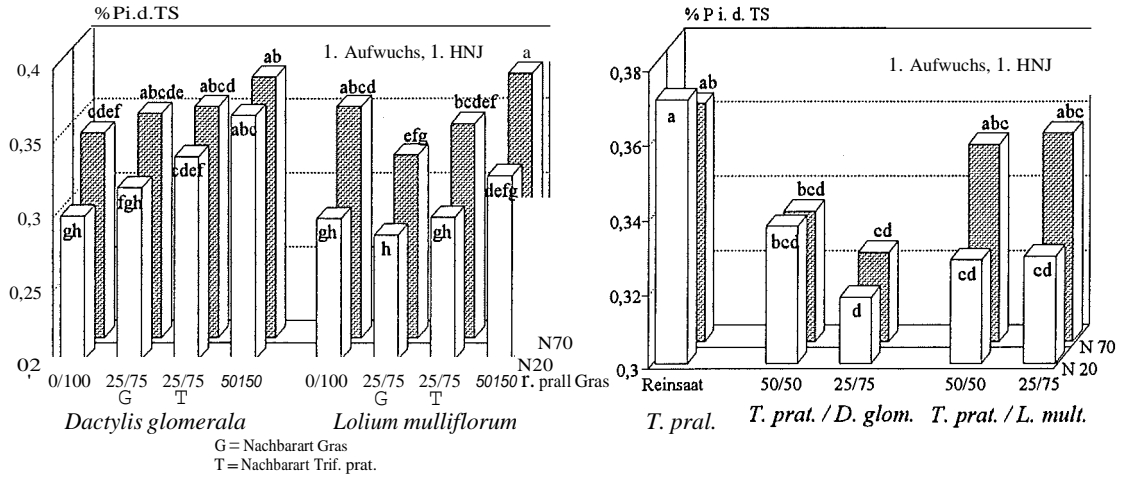


Abb. 3: P-Gehalte der Gräser und von *Trifolium pratense* in Abhängigkeit von Grasart, N-Düngung und Mischung

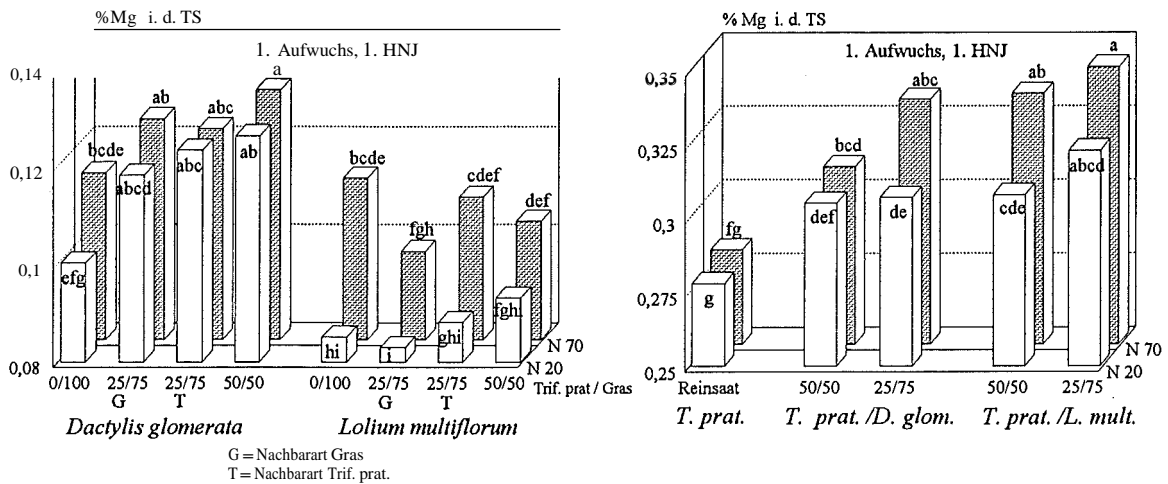


Abb. 4: Mg-Gehalte der Gräser und von *Trifolium pratense* in Abhängigkeit von Grasart, N-Düngung und Mischung

Die Mineralstoffgehalte der drei Arten zeigen bei den einzelnen Aufwüchsen deutliche, aber unterschiedlich gerichtete Reaktionen auf den Mischanbau. Die P-Gehalte von *Dactylis glomerata* nehmen beispielsweise beim ersten Aufwuchs mit steigendem *Trifolium pratense*-Anteil der Mischung zu, während bei *Lolium multijlorum* aus der Mischung mit 25 % *Trifolium pratense* sogar eine Abnahme auftritt (s. Abb. 3). Die P-Konzentrationen von *Trifolium pratense* gehen bei diesem Aufwuchs durch den Mischanbau, vor allem mit *Dactylis glomerata* als Mischungspartner und niedriger N-Düngung zurück (s. Abb. 3). Beim dritten Aufwuchs zeigt nur *Trifolium pratense* aus Mischanbau mit *Dactylis glomerata* einen signifikanten Rückgang des P-Gehaltes gegenüber der Reinsaat. Die Mg-Gehalte von *Dactylis glomerata* nehmen beim ersten Aufwuchs



durch den Mischanbau bei beiden Düngungsintensitäten deutlich zu (s. Abb. 4) und auch bei *Trifolium pratense* zeigt sich eine signifikante Erhöhung der Mg-Konzentrationen im Vergleich zur Reinsaat (s. Abb. 4).

#### 4 Zusammenfassung und Schlußfolgerungen

In einem Freilandversuch mit Reinsaaten und Mischungen verschiedener Mischungsverhältnisse aus *Dactylis glomerata* bzw. *Lolium multiflorum* mit *Trifolium pratense* wurde die Beeinflussung der Futterqualität durch interspezifische Konkurrenz untersucht. Darüber hinaus wurden als Maß für die Nischendifferenzierung zwischen den Arten die Relativen Gesamterträge -RYT- sowohl für die TS-Erträge als auch für die Nährstoff- und Energieerträge errechnet. Die N-Düngung wurde in zwei Stufen variiert; die Ernte und Analyse erfolgte nach Arten getrennt. Die Veränderungen bei den Zielgrößen Energiedichte, Rohprotein und WLK-Konzentrationen können bei den Gräsern in erster Linie auf ein erhöhtes N-Angebot in den Mischbeständen im Vergleich zu Reinbeständen zurückgeführt werden. Darüber hinaus ist zu vermuten, daß auch von der gegenseitigen Beschattung der Arten in den Mischbeständen, in Abhängigkeit von deren Ertragsanteilen, ein Einfluß ausgeht. Beim Einfluß der Konkurrenz auf den Mineralstoffgehalt der Pflanzen sind außerdem physiologische und mikrobiologische Vorgänge in der Rhizosphäre von Bedeutung. Nach LAIVI-PETER (1959/60) werden beispielsweise Bodenphosphate von Leguminosen oder den Mikroorganismen in ihrer Rhizosphäre aufgeschlossen, die Gräser können dieses Phosphat jedoch aufgrund ihres ausgeprägteren Wurzelsystems besser aufnehmen und so ihre P-Konzentration erhöhen. Bei der Konkurrenz um Nährstoffe spielt nach HAYNES (1980) auch die Austauschkapazität der Wurzeln für Kationen eine bedeutende Rolle: Dikotyle Pflanzen zeichnen sich durch eine doppelt so hohe Austauschkapazität wie monokotyle Arten aus und können deshalb besser um zweiwertige Kationen wie  $\text{Ca}^{2+}$  und  $\text{Mg}^{2+}$  konkurrieren, was als eine mögliche Erklärung für die Erhöhung der Ca- und Mg-Konzentrationen von *Trifolium pratense* durch Mischanbau mit den Gräsern angesehen werden kann.

#### 5 Literatur

- BEUSELINCK, P. R., D. A. SLOPER, S. S. BUGRARA and C. A. ROBERTS, 1992: Effects of mono- and mixed culture of tall fescue and birdsfoot trefoil on yield and quality.- *Agron. J.* **84**, 133-137.
- CRAIG, L. de A., W. J. WIEBOLD and M. S. MCINTOSH, 1981: Nitrogen fixation rates of alfalfa and red clover grown in mixture with grasses.- *Agron. J.* **73**, 996-998.
- DE WIT, C. T. and J. P. VAN DEN BERGH, 1965: Competition between herbage plants. - *Neth. J. Agric. Sci.* **11**, 212-221.
- DE WIT, C. T., 1960: On Competition.- *Versl. Landbouwk. Onderzoek.* **2**(8), 1-82.
- DEINUM, B., 1984: Chemical composition and nutritive value of herbage in relation to climate. Proc. 10th Gen. Meet. Europ. Grassl. Fed., As, Norway, 338-350.
- HALL, J. R., 1978: Effect of endomycorrhizas on the competitive ability of white clover. - *New Zealand J. Agric. Res.* **11**, 509-515.

- HAYNES, R. J., 1980: Competitive aspects of the grass-legume-association.- Adv. Agron. ;**U**, 227-261.
- HEICHEL, G. H. and K. J. HENJUM, 1991: Dinitrogen fixation, nitrogen transfer and productivity of forage legume-grass communities. - Crop Sci. **11**, 202-208.
- ISSELSTEIN, J., 1992: Interspezifische Konkurrenz in Grünlandbeständen - Auswirkungen auf die Futterqualität?- Jahrestagung der AG Grünland und Futterbau, Stuttgart-Hohenheim, 141-150.
- JELMINI, G. und J. NÖSBERGER, 1978: Einfluß von Lichtintensität auf die Ertragsbildung und der Gehalt an nichtstrukturbildenden Kohlenhydraten und Stickstoff von *Festuca pratensis* Huds., *Lolium multijlorum* Lam., *Trifolium pratense* L. und *Trifolium repens* L. - Z. Acker- u Pflanzenbau **146**, 154-163.
- IONES, T. A., J. T. CARLSON and D. R. BUXTON, 1988: Reed canarygrass binary mixtures with alfalfa and birdsfoot trefoil in comparison to monocultures.- Agron. J. **80**, 49-55.
- LAMPETER, W., 1959/60: Gegenseitige Beeinflussung höherer Pflanzen in bezug auf Sproß- und Wurzelwachstum, Mineralstoffgehalt und Wasserverbrauch - untersucht an einigen wirtschaftlich wichtigen Futterpflanzen.- Wiss. Zeitschr. Univ. Leipzig **2**, 611-722.
- LEHMANN, J. und E. LEISTER, 1982: Die gegenseitige Beeinflussung von Klee und Gräsern bei unterschiedlicher Stickstoffdüngung in bezug auf Wachstum, Eiweiß-, Rohfaser- und Mineralstoffgehalt - Z. Acker- und Pflanzenbau **111**, 24-41.
- LEHMANN, J., F. BACHMANN und H. GUYER, 1978: Die gegenseitige Beeinflussung einiger Klee- und Grasarten in bezug auf das Wachstum und den Nährstoff- und Mineralstoffgehalt - Z. Acker- und Pflanzenbau **146**, 178-196.
- MALLARINO, A. P., W. F. WEDIN, R. S. GOYENOLA, H. PERDOMO and C. P. WEST, 1990: Legume species and proportion effects on symbiotic dinitrogen fixation in legume-grass mixtures. - Agron. J. **82**, 785-789.
- LEINSEN, C., 1985: Kombinationseffekte beim Gemengeanbau von Rotklee und Gräsern. - Wiss. Z. Univ. Rostock **34**, 45-47.
- LENGEL, K., 1991: Ernährung und Stoffwechsel der Pflanze. 7. Auflage, Ver1. G. Fischer, Jena.
- LEINKE, K. H. und H. STEINGASS, 1987: Schätzung des energetischen Futterwertes aus der in vitro mit Pansensaft bestimmten Gasbildung und der chemischen Analyse. 2. Mitteilung: Regressionsgleichungen. - Übers. Tierern. **U**, 59-64.
- SALINGER, S. und R. BORNKAMM, 1982: Production of organic matter and interference of two grasses at different levels of water supply. - Agro-Ecosystems **1**, 277-292.
- VAN DEN BERG, M. and A. J. KRUGER, 1989: Plant relations in mixtures of *Trifolium subterraneum* cv. Mt. Barker and *Lolium multiflorum* cv. Midmar. **1**. Dry matter production, crude protein content and crude protein production. - J. of the Grass! Soc. of South. Africa **5**, 23-28.

Untersuchungen zur Unterbindung der Buttersäurebildung in Silagen aus nitratfreiem Grünfütter

Kaiser, E.; s. Rahn; J. Zimmer

Im Gegensatz zu anaerob instabilen Silagen, die durch Laktatabbau und einen erhöhten pH-Wert gekennzeichnet sind (McDonald et al. 1991), treten sowohl bei Grünfütter als auch bei Getreideganzpflanzen (Witt 1982, Weißbach und Haacker 1988, Dannie! und Isselstein 1992) häufig Silagen auf, die neben relativ hohen Milchsäuregehalten wenig Essigsäure und mehr oder weniger viel Buttersäure enthalten. In derartigen Silagen setzt die Buttersäuregärung schon zu einem frühen Zeitpunkt ein und findet bereits während der Hauptphase der Milchsäuregärung statt (Rahn 1992). Unter Berücksichtigung der in der Literatur vorliegenden Ergebnisse (Hein und Weißbach 1977, Spoelstra 1983 und 1985, Kaiser und Weißbach 1989) liegt die Schlußfolgerung nahe, daß das Auftreten von Buttersäure bereits während der Hauptphase der Milchsäuregärung auf das Fehlen von Nitrat im Gärmedium zurückzuführen ist. Hier fehlt offensichtlich die von den Reduktionsprodukten des Nitrats, Nitrit und Stickstoffmonoxid, ausgehende inhibitorische Wirkung auf Clostridien sporen (Spoelstra, 1983). Offensichtlich ist die Anwesenheit zumindest geringer Mengen an Nitrat im Gärmedium notwendig, um die Entwicklung von Clostridien, noch bevor der kritische pH-Wert erreicht wird, zu verhindern. Ungeklärt ist die Frage, ob das Auftreten von Buttersäure bei der Silierung von nitratfreiem Material zu Gärbeginn abhängig ist von der Vergärbarkeit des Ausgangsmaterials. Offen ist auch, ob und durch welche siliermittel das Phänomen "Anfangsbuttersäure" unterbunden werden kann. Im folgenden werden dazu erste Ergebnisse mitgeteilt.

#### Material und Methode

##### \* **Versuche A**

Grünfütter: Welsches Weidelgras (WWG): 1. Aufw., im Schieben der Blütenstände, 50 kgNjha; frisch und gewelkt siliert, Zusätze: ohne; Ameisensäure, (konz. 4 l/t); Kofasil liquid, 3 l/t [enth. 270 g/l Natriumnitrit (NaNQ) und 180 g/l Hexamethylentetramin]; Natriumpyrosulfit ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ : 7,5 l/t, 36 % ige Lösung

##### \* **Versuche B**

Grünfütter: Knaulgras (KG), 1. Aufw., 50 kgNfha, früh:

Humboldt-Universität zu Berlin, Institut für Grundlagen der Nutztierwissenschaften, Invalidenstr. 42, 10115 Berlin

vor dem Rispsensch.; spät: Ende Rispsensch./Blühbeginn;  
 WWG, 2. Aufw., 80 kgN/ha zum 1. Schnitt  
 Zusätze: ohne; Ameisensäure (konz., 4 l/t); Kofasil lac.  
 (Lb. plantarum  $10 \times 10^7$  KFE/gFM)

\* **Silierbedingungen**

1,5 l Konservengläser; 25 °C; gestaffelte Lagerungsdauer

Ergebnisse

In Tab. 1 und 2 ist der Gärverlauf des frisch und gewelkt silierten W.Weidelgrases dargestellt (Versuche A). Das Ausgangsmaterial ist sehr zuckerreich und leicht vergärbar. Wie aus den Angaben hervorgeht, trat trotz der, im wesentlichen für einen stabilen Gärungsverlauf typischen Merkmale, sowohl im frischen als auch im gewelkten Material bereits in den ersten Gärungsstagen Buttersäure (B) auf. Die Gehalte erreichten in der Frischvariante bis über 20 gjkgTS, im gewelkten Material ca. 7 - 8 gjkgTS. Durch das Welken konnte die Höhe des Buttersäuregehaltes zwar eingeschränkt, die Buttersäuregärung aber nicht unterbunden und ihr Beginn nicht verzögert werden. Der Zusatz von Ameisensäure (AM) führte in der Welksilage zu einer weitgehenden Ausschaltung der Buttersäurebildung. In der Frischsilage dagegen wurde die Buttersäuregärung durch den AM-Zusatz eher intensiviert. Auffallend ist, daß durch den AM-Zusatz die Milchsäuregärung im wesentlichen ausgeschaltet worden war. Durch die nitrit- und sulfithaltigen Zusätze ist die Buttersäurebildung in beiden Varianten durchweg unterbunden worden. Wie den übrigen Parametern zu entnehmen ist, sind hier die Stoffumsetzungen insgesamt stark eingeschränkt gewesen.

In den Abb. 1 und 2 ist der Gärverlauf bei Zusatz von AM und Inokulantien dargestellt (Versuche B). Auch hier waren nach den Parametern der Vergärbarkeit eher stabile Silagen zu erwarten. Bei KG, früh, lag jedoch bereits am 5. Tag ein B-gehalt von 0,49 % vor, der im weiteren Verlauf der Gärung stark anstieg. Die Buttersäurebildung ist hier sowohl durch den Zusatz von AM als auch durch die Anwendung der Inokulantien unterbunden worden. Allerdings war durch AM auch die natürliche Säuerung ausgeschaltet worden, während die Inokulantien zu einer Intensivierung der Milchsäuregärung und beschleunigten pH-

Absenkung geführt haben. Bei KG, spät, bei dem die B-Gehalte etwas niedriger lagen, wurde durch die Inokulantien der gleiche Effekt erzielt wie im vorangegangenen Versuch. Bei AM-Zusatz betrug der B-Gehalt jedoch am 56. Tag 0,11 % und am 180. Tag 0,32 %. Beim WWG vom 2. Aufw., das ebenfalls sehr leicht vergärbar war, lag am 14. Tag ein B-Gehalt von 0,41 % am 180. Tag von 1,02 % vor. Durch den Zusatz von Inokulantien ist auch hier Entstehung von B unterbunden worden; bei AM-Zusatz war der Effekt unsicher.

#### Diskussion

In den dargestellten Versuchen, bei denen im wesentlichen leicht vergärbare aber weitgehend nitratfreies Ausgangsmaterial verwendet wurde, trat B meist frühzeitig und noch während der Milchsäuregärung auf und zwar auch bei sehr zuckerreichem, leicht vergärbarem Ausgangsmaterial. Auffallend war, daß trotz der hohen Zuckergehalte, insbesondere beim WWG, nur eine relativ begrenzte Milchsäuregärung stattfand, wodurch auch der Aziditätsrückgang verlangsamt war.

Die Hypothese, daß das Auftreten von B in diesen Materialien, in denen im wesentlichen stabile Silagen erwartet werden konnten, auf das Fehlen von Nitrat im Gärsubstrat zurückzuführen ist, dürfte sich insbesondere mit den Versuchen A bestätigt haben. Die nitrit- und sulfithaltigen Zusätze, die bekanntermaßen einen inhibitorischen Effekt auf Clostridiensporen ausüben (Köller und Weißbach 1989), haben hier zur Unterbindung der Buttersäurebildung zu Gärbeginn geführt. Das ist umso bemerkenswerter, als infolge der Hemmwirkung der Zusätze auf die Milchsäuregärung die pH-Werte längere Zeit relativ hoch lagen. Auffallend ist, daß die Buttersäurebildung auch in der Welksilage von Anfang an auftrat, wenn auch in eingeschränktem Umfang. Der Welkgrad war hier allerdings gering. Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Frischvariante des WWG, bei der aufgrund der eingeschränkten Milchsäuregärung ein langsamer Aziditätsrückgang stattfand, liegt die Schlußfolgerung nahe, daß das Auftreten von "Anfangsbuttersäure" in nitratfreiem Material mit der Geschwindigkeit des Aziditätsrückganges zu Gärbeginn im Zusammenhang steht. Für diese Annahme spricht auch die positive Wirkung der Inokulantien. Die intensivere Milch-

säuregärung, verbunden mit schnellerem Rückgang des pH-Wertes, dürfte auf die Bedeutung der Geschwindigkeit der pH-Ab-senkung hinweisen.

Der unsichere Effekt der Ameisensäure ist zunächst über-raschend. Es erscheint naheliegend, ihn mit der Wechselwirkung der AM mit der natürlichen Säuerung zu erklären (Weißbach, Schmidt, Hein 1974; Rahn 1992), die u.a. dazu führt, daß bei ungünstigem Verhältnis von AM-Dosis und TB-Gehalt des Grünfut-ters die Milchsäuregärung gehemmt wird. Die konservierende Wir-kung der AM reicht dann offensichtlich nicht aus, um die Akti-vität von Gärschädlingen zu unterbinden.

Tabelle1

Gärungsverlauf von W. Weidelgras, 1. Aufw., frisch, mit verschiedenen Zusätzen

Ausgangsmaterial: TS = 169 g/kg; Z/PK = 6,2; NO<sub>3</sub> = 0,09 g/kgTS

Variante/ Zusatz	Lagerungs- dauer   Tage	pH	ln_% der		Originalsubstanz		Gärungs- verlust   % TS
			Milch- säure	Essig- säure	Butter- säure	Alkohol	
Kontrolle	2	4,78	0,35	0,14	0,08	0,25	6,1
	4	4,51	0,36	0,13	0,21	0,16	6,5
	7	4,27	0,56	0,12	0,12	0,32	6,7
	14	4,19	0,96	0,14	0,19	0,35	7,4
	28	4,29	1,20	0,11	0,55	0,34	8,1
	56	4,02	1,49	0,17	0,41	0,45	9,0
	112	3,97	0,93	0,18	0,27	0,30	9,9
	224	4,01	0,84	0,15	0,38	0,89	n.d.
Ameisen- säure	2	4,09	0,00	0,00	0,03	0,04	1,3
	4	4,07	0,00	0,00	0,03	0,04	1,3
	7	4,21	0,00	0,00	0,04	0,08	2,7
	14	4,80	0,00	0,32	0,22	0,31	11,9
	28	4,56	0,00	0,22	0,69	0,48	16,5
	56	4,56	0,34	0,28	0,94	0,50	17,8
	112	4,56	0,00	0,25	1,36	0,48	19,8
	240	4,83	0,00	0,32	1,55	0,55	n.d.
Kofasil- liquid	2	6,58	0,00	0,00	0,03	0,06	1,4
	4	6,10	0,00	0,10	0,03	0,06	1,7
	7	5,56	0,46	0,12	0,02	0,06	2,2
	14	4,64	0,42	0,21	0,03	0,05	2,6
	28	4,80	0,50	0,26	0,03	0,13	2,6
	56	5,09	0,36	0,16	0,02	0,06	2,7
	112	4,26	0,61	0,34	0,00	0,09	4,1
	240	3,99	1,69	0,78	0,02	0,12	n.d.
Natrium- pyrosulfit	2	5,72	0,00	0,00	0,03	0,05	1,3
	4	5,72	0,00	0,00	0,02	0,05	1,4
	7	5,80	0,00	0,00	0,02	0,08	1,5
	14	5,77	0,00	0,00	0,02	0,12	1,6
	28	5,76	0,00	0,00	0,04	0,07	1,6
	56	5,74	0,00	0,07	0,01	0,25	1,8
	112	4,83	0,30	0,12	0,02	0,38	4,2
	240	4,50	0,59	0,18	0,02	0,96	n.d.

Tabelle2

Gärungsverlauf von W. Weidelgras, 1. Aufw. , gewelkt, mit verschiedenen Zusätzen

Ausgangsmaterial: TS = 267 g/kg; Z/PK = 5,6; NO<sub>3</sub> = 0,09 g/kgTS

Variante/ Zusatz	Lagerungs- dauer   Tage	pH	In % der Originalsubstanz				Gärungs- verlust   % TS
			Milch- siure	Essig- säure	Butter- säure	Alkohol	
Kontrolle	2	5,65	0,00	0,21	0,11	0,12	2,4
	4	5,00	0,51	0,29	0,15	0,28	5,7
	7	4,88	0,36	0,32	0,18	0,49	6,2
	14	4,89	0,69	0,29	0,20	0,43	6,3
	28	4,76	0,67	0,44	0,22	0,38	6,9
	56	4,57	0,70	0,50	0,20	0,36	7,5
	112	4,44	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	8,4
	224	4,30	0,94	0,40	0,54	0,55	n.d.
Ameisen- säure	2	4,49	0,00	0,08	0,03	0,05	0,7
	4	4,58	0,00	0,08	0,03	0,06	0,8
	7	4,23	0,00	0,05	0,01	0,07	0,8
	14	4,44	0,00	0,00	0,01	0,05	0,9
	28	4,78	0,00	0,05	0,05	0,16	1,0
	56	4,54	0,00	0,06	0,13	0,10	1,7
	112	4,43	0,00	0,07	0,02	0,15	1,9
	240	4,41	0,00	0,13	0,02	0,20	n.d.
Kofasil- liquid	2	6,20	0,00	0,00	0,02	0,08	0,8
	4	5,91	0,00	0,00	0,03	0,05	1,1
	7	5,23	0,52	0,00	0,01	0,07	1,6
	14	5,19	0,65	0,01	0,01	0,00	2,1
	28	4,98	1,00	0,03	0,01	0,00	2,2
	56	4,98	0,90	0,03	0,01	0,00	2,4
	112	4,78	0,72	0,00	0,01	0,11	2,7
	240	4,40	1,07	0,00	0,02	0,18	n.d.
Natrium- pyrosulfit	2	5,82	0	0,07	0,02	0,08	0,9
	4	6,06	0	0,08	0,02	0,06	0,9
	7	6,02	0	0,09	0,02	0,14	1,2
	14	5,94	0	0,07	0,04	0,81	1,5
	28	6,04	0	0,06	0,02	0,57	2,1
	56	5,88	0	0,05	0,01	0,20	2,7
	112	5,28	0	0,13	0,11	0,86	3,6
	240	4,68	0,50	0,19	0,03	1,26	n.d.

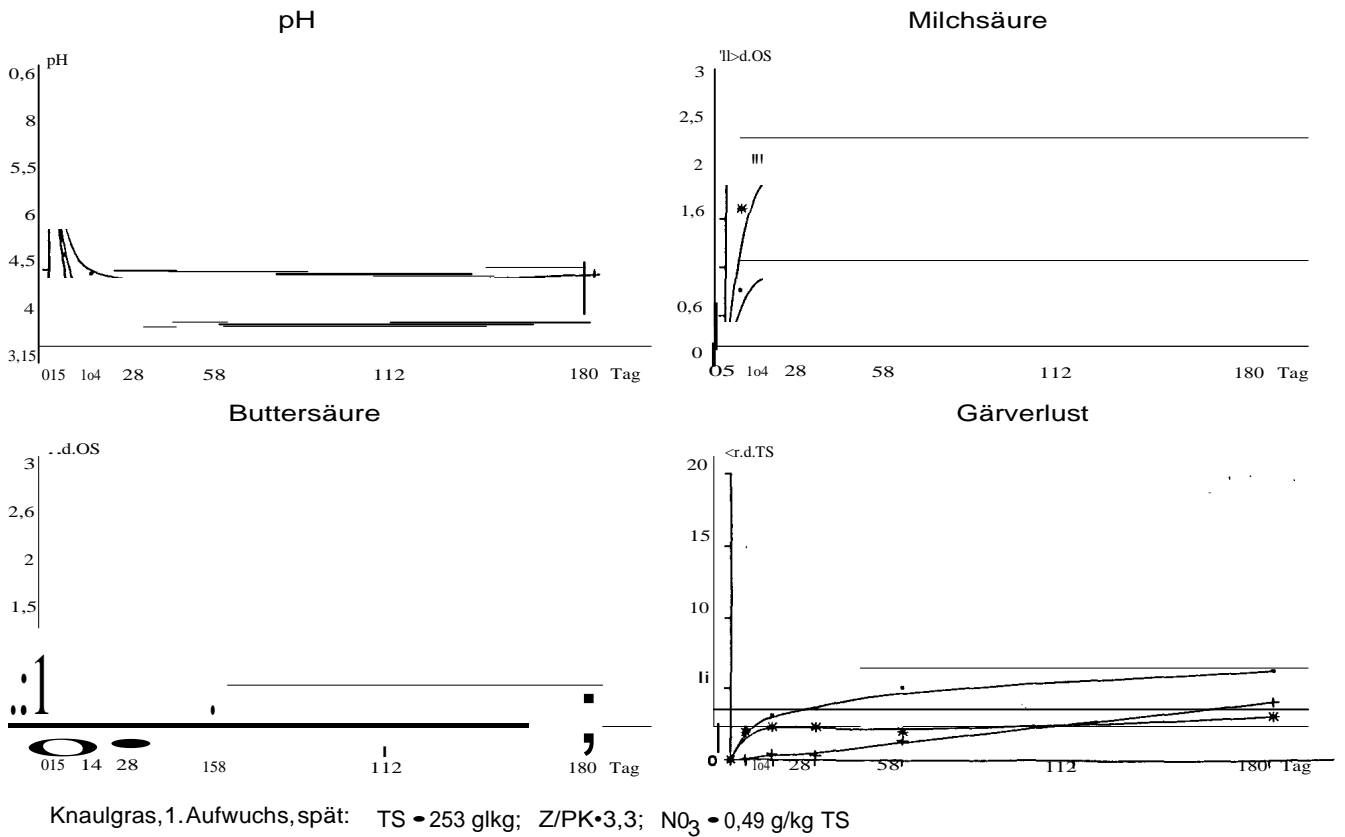
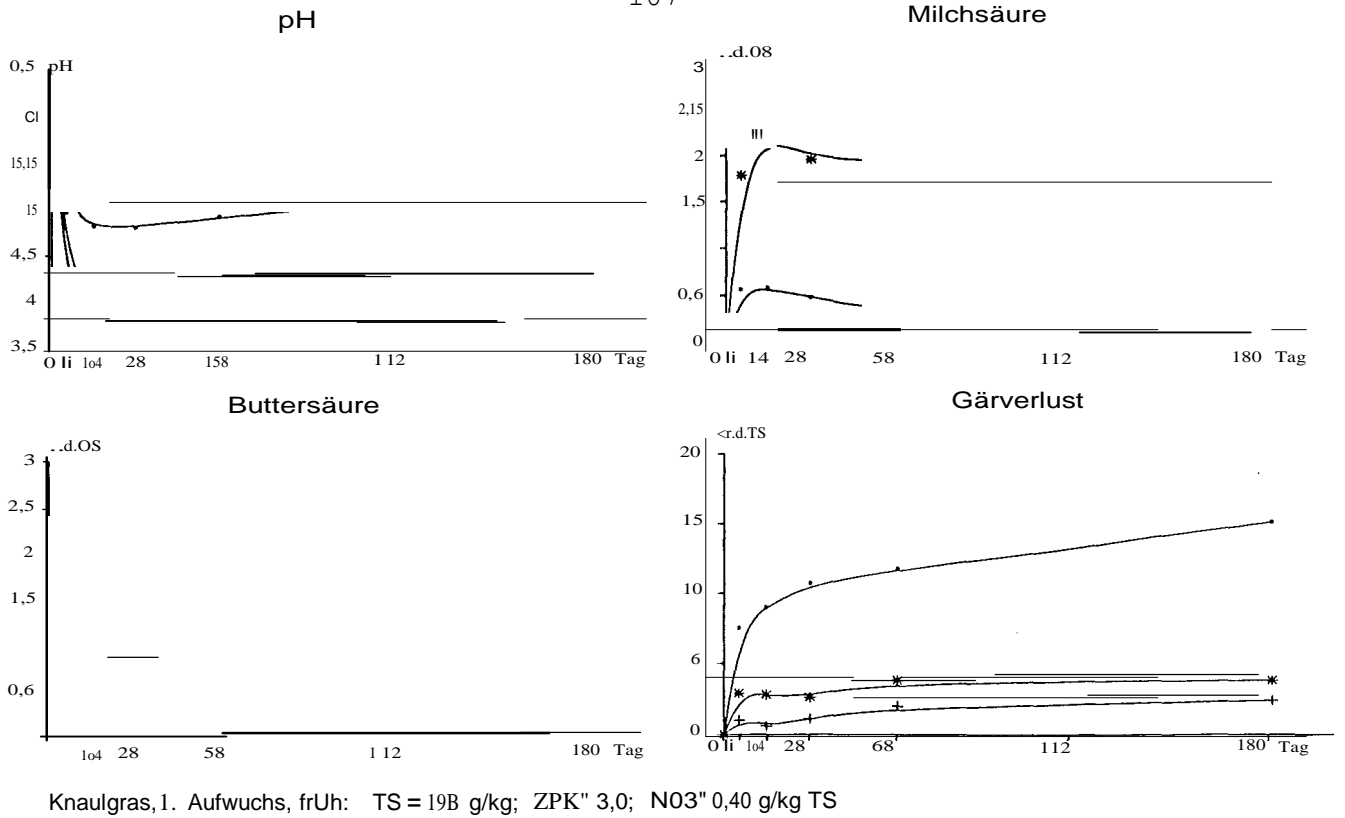


Abb.1: Gärungsverlauf von Knaulgras ohne Zusatz(---) im Vergleich zum Zusatz von Ameisensäure (-f-) und Kofasillac. (\*)



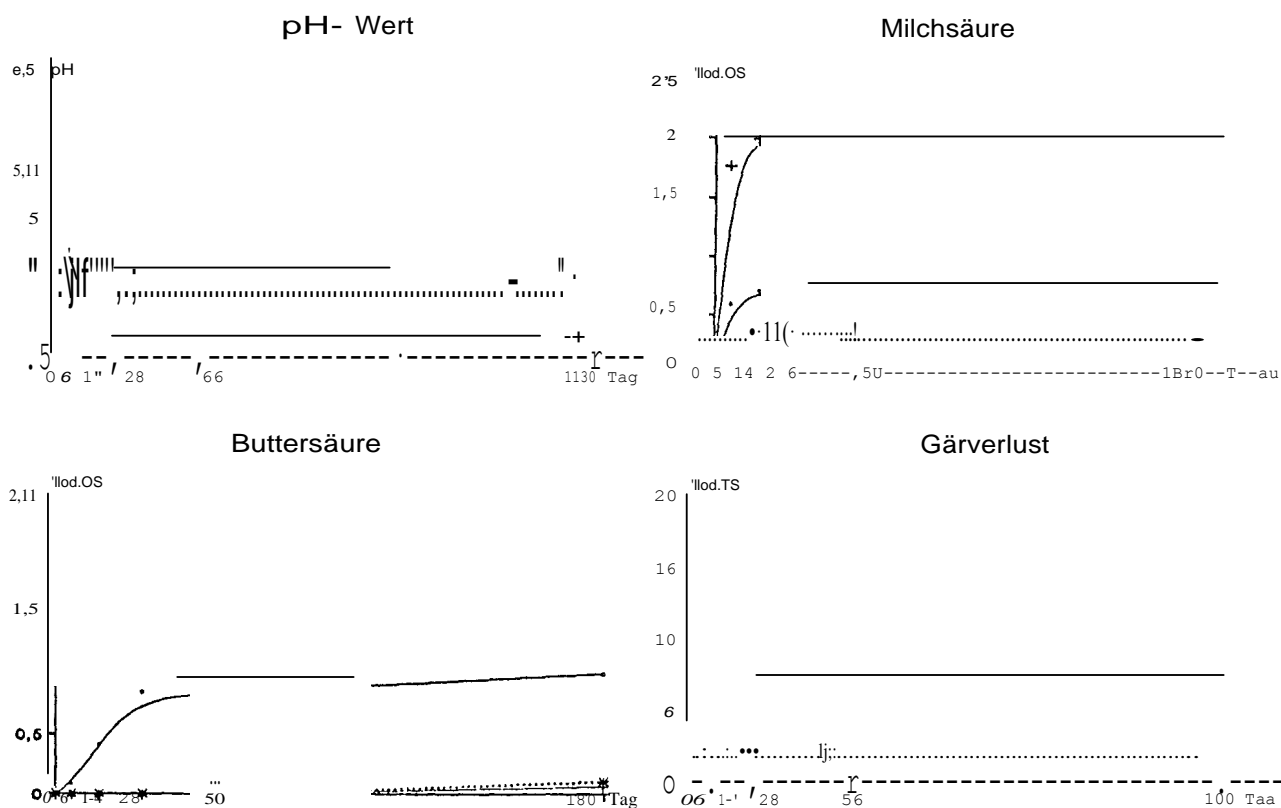


Abb. 2: Gärungsverlauf von Welschem Weidelgras, 2. Aufwuchs

TS = 268 g/kg; ZPK = 4,9; N03 = 0,35 g/kg

ohne Zusatz (---) im Vergleich zum Zusatz von Ameisensäure (---+) und Kofasillac. (+)

#### Literatur

- Daniel, P. und Isselstein, J. 1992: Wirkung einiger Kräuter auf Energiedichte, Gärfähigkeit und Gärqualität in Modell-Mischsilagen mit Dtsch. Weidelgras und Knautgras; 36. Jahrestagung der Gesellsch. f. Pflanzenbauwiss. Rostock
- Hein, E. u. Weißbach, F. 1977: Decomposition processes and effects of nitrate in ensiling green forage, Proceedings XIII Intern. Grassland Congress, Leipzig, Section 9, 1323 - 1325
- Kaiser, E. u. Weißbach, F. 1989: Zum Einfluß des Nitratgehaltes im Grünfütter auf den Gärungsverlauf bei der Silierung; Wiss. Z. HUB, 38, 2, 1. Mitt. 78 - 84, 2. Mitt. 85 - 91
- Köller, S. u. Weißbach, F. 1989: Investigations on spores of Clostridia in silages; Proceedings of the Intern. symp. on Production, Evaluation and Feeding of Silage, Rostock
- McDonald, P.; Henderson, N. Heron, S. 1991: The biochemistry of silage, Chalcombe Publications
- Rahn, S. 1992: Untersuchungen zum Einfluß chemischer Siliermittel auf den Gärungsverlauf, die Gärverluste und die aerobe Stabilität von Grünfüttersilagen, Diss. A, Humboldt-Universität zu Berlin
- Spoelstra, S. 1983: Inhibition of Clostridial growth by nitrate during early phase of silage fermentation; J. Sei. Food and Agric. 34, 145 - 152
- Spoelstra, S. 1985: Nitrate in silage; Grass and Forage Sei. 40, 1 - 11
- Weißbach, F.; Haacker, K. 1988: Über die Ursachen der Buttersäuregärung in Silagen aus Getreideganzpflanzen; Das wirtschaftseigene Futter, 34, 2, 88 - 99
- Weißbach, F.; Schmidt, L. Hein, E. 1977: studies regarding the effects and the optimal dosis of formic acid in ensiling high-protein forages, Proc. Intern. Grassland Congress, Leipzig, 1285 - 1288
- Witt, N. 1982: Ensiling of winter grain; Tidsskr. Plantearl, 86, 521 - 530

## **Eignung der Futtergräser für unterschiedliche Etablierungsmethoden auf Niedermoorgrünland**

Doz.Dr.habil. U.Bauer •

Dipl.Ing.agr. 1.Piehl •

Im Ackerbau ist es seit Generationen selbstverständlich daß für unterschiedliche Kulturen unterschiedliche Anbauverfahren genutzt werden. Für die verschiedenen Grasarten zur Grünlandverbesserung ist dies bisher nicht üblich. Dabei ist schon seit langem bekannt, daß auch die Grasarten unterschiedliche Eignungen und Ansprüche an Standort und Etablierungsmethode haben. FOTH und PÄTZOLD stellten z.B. fest, daß sich die Konkurrenzkraft der einzelnen Gräser mit fortschreitender Moorbodenentwicklung verändert. So ist auch allgemein bekannt, daß die Jugendentwicklung der Gräser recht unterschiedlich verläuft und sich daraus zwangsläufig andere Ansprüche an das Saatbett bzw. an das Maß der Unterdrückung der Altnarbe ergeben. Genannt seien hier nur als Extrema der Rohrschwengel (*Festuca arundinacea*) und das Welsche Weidelgras (*Lolium multiflorum*). In Bezug auf das Ausdauernde Weidelgras (*Lolium perenne*) haben MEYER und ZANDER (1992) feststellen können daß die Etablierung eines stabilen Bestandes auf Niedermoor mit herkömmlichen Methoden Probleme bereitet. Desweiteren führt das besondere Kleinklima der Niedermoores dazu, daß das u.a. durch EAGELS (1967) und BURKERT (1979) festgestellte unterschiedliche Wachstums- und Stoffwechselverhalten der Gräser bei niedrigen Temperaturen stärker zum Tragen kommen, als auf anderen Standorten.

Zu der sich aus diesem Themenkomplex ergebenden Frage, inwieweit sich unterschiedliche Reaktionen der gebräuchlichsten Grasarten auf verschiedene Etablierungsmethoden auf dem Standort Niedermoor feststellen lassen, wurden 1988 von der Universität Rostock in Zusammenarbeit mit der AGRAR GmbH u. CoKG Bad Sülze Feldversuche unter Praxisbedingungen angelegt.

### **Versuchsanlage**

Das Experiment war als zweifaktorielle Großparzellenanlage mit einer Einzelparzellengröße von 216 m<sup>2</sup> in vierfacher Wiederholung gestaltet. Der Standort ist ein tiefgründiges, homogenes Niedermoor der Entwicklungsstufe Fenmulm von etwa 40 dm Mächtigkeit. Der Grundwasserstand betrug im Versuchszeitraum im Durchschnitt im Sommerhalbjahr 75 cm und im Winterhalbjahr 30 cm u.F.. Es fielen jährlich 583 mm Niederschlag (+10 mm zum langjährigen Mittel) und die Jahresmitteltemperatur lag bei 9,6°C (+1,1 K). Der Ausgangsbestand auf der Versuchsfläche war mit einem Ertragsanteil von über 60 % Quecke (*Agropyron repens*) und 30 % Wiesenrispe (*Poa pratensis*) typisch für eine langjährig intensiv gedüngte und lange Zeit nicht erneuerte Wiesenarbe auf

- LMS, Landwirtschaftsberatung Mecklenburg-Vorpommern/  
Schleswig-Holstein, Neue Reihe 48, Postfach 162. 18201  
Bad Doberan

nordostdeutschen Niedermooren. In den Versuchsjahren wurden jährlich 130 kg/ha Stickstoff in zwei Gaben gedüngt, die Versorgung mit Phosphor und Kalium war mit der Düngung von 20-25 kg P/ha und 120-130 kg K/ha gesichert.

Die Faktoren Bearbeitungsvariante und Grasart wurden in folgenden Faktorstufen geprüft:

Faktor 1: Bearbeitungsvarianten

1. Einsaat in die Altnarbe im Frühjahr **1999**
2. Scheibeneggenbearbeitung Herbst 1988, Ansaat im folgenden Frühjahr
3. Wiesenumbruch (Pflug) im Herbst 1988; Frühjahresansaatsaat
4. Round up-Einsatz Frühjahr 1989. Direktsaat von Welches Weidelgras. Einsaat in die Zwischennutzung Frühjahr **1999**
5. wie 2. vorher Round up im Herbst 1989
6. wie 3., vorher Round up im Herbst 1988

Round up kam mit einer Menge von 5 l/ha zur Anwendung. Die Herbstspritzung erfolgte auf den nach dem dritten Schnitt im September folgenden Aufwuchs.

Faktor 2: Grasarten

- A. Rohrschwengel (F.arundinacea) "Paulino"
- B. Wiesenschwengel (F.pratensis) "Benfesta"
- C. Knaulgras (*D glomerata*) "vlotterwitzer"
- D. Rohrglanzgras (Ph. arundinacea) "lotterwitzer"
- E. Ausdauerndes Weidelgras (L. perenne) "yfatura"

Diese Hauptbestandbildner wurden bei etwa 80 % ihrer Reinsaatstärke mit einer Mischung aus Wiesenrispe (*Poa pratensis*) "Berbi" und Wiesenlieschgras (*Phleum pratense*) "Wugra" bzw bei Knaulgras nur mit Wiesenrispe ausgesät.

### Ergebnisse

Untersucht wurden, insbesondere der Erfolg der Zurückdrängung der Quecke und das Etablierungsverhalten der angesäten Hauptbestandbildner bei Ermittlung der:

- Ertragsanteile der angesäten Hauptbestandbildner
- Ertragsanteile der angesäten ebenbestandbildner
- Ertragsanteile der Quecke
- Trockenmasseerträge
- Inhaltsstoffe (Rp, Rfa, Ra)
- Energiedichte und -erträge
- Beziehungen der untersuchten erkmale untereinander.

Die weiteren Ausführungen beschränken sich auf die Darstellung der Entwicklung der Ertragsanteile und auf die Trockenmasseerträge der einzelnen Faktorenkombinationen.

Ursache für den differenzierten Etablierungserfolg der einzelnen Gräser ist auch der unterschiedliche Bekämpfungserfolg der Quecke durch die Bearbeitungsmethoden (Tab.1).

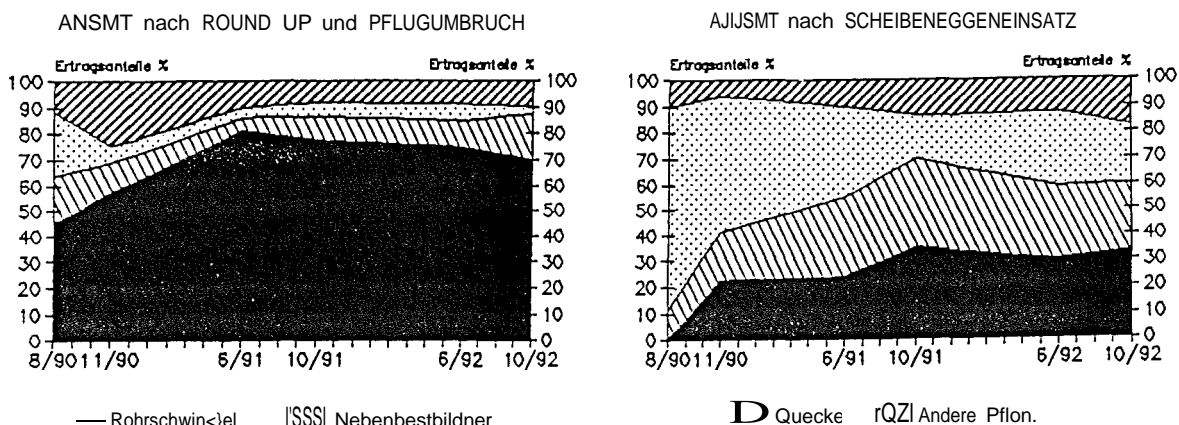
Tabelle 1

Entwicklung der Quecke (*Agropyron repens*) nach unterschiedlichen Bearbeitungsmethoden auf Niedermoor; Bad Sülze 1990

Bearbeitungsmethode	Queckentriebe m <sup>2</sup>	Ertragsanteil der Quecke % 1990
Einsaat in Altnarbe	829 (c)	66.8
Scheibeneggenbearb.	574 (b)	56.1
Umbruch mit Pflug	471 (b)	31.0
R.u..Einsaat Zw.nu.	215 (a)	4.4
R.u..S.eg.bearb.	185 (a)	18.6
R.u.,Umbruch Pflug	105 (a)	10.1

In den folgenden Abbildungen wird die Entwicklung der Ertragsanteile der einzelnen Grasarten bei der günstigsten (Positiv-Variante) und der ungünstigsten (Negativ-Variante) Etablierungsmethode dargestellt. Die Einsaat in den unbehandelten Altbestand bleibt dabei unberücksichtigt, weil mit keiner Grasart befriedigende Ergebnisse erreicht wurden.

**Ansaaten mit Rohrschwengel**



Abbl. Entwicklung der Ertragsanteile von Rohrschwengel (Festuca arundinacea) bei unterschiedlichen Etablierungsmethoden, Niedermoor, Bad Sülze

Der Ertragsanteil des Rohrschwengels entwickelte sich bei einer Frühjahresansaat nach Pflugumbruch mit vorausgegangener Round up-Anwendung am günstigsten (Abb.1). Die erreichten Ertragsanteile von etwa 70% erwiesen sich als weitgehend stabil. Demgegenüber wurde bei einer Ansaat ohne ausreichende Unterdrückung der Altnarbe, wie z.B. nach einem Scheibeneggenumbruch, nur Ertragsanteile bis 35 % erreicht (Abb.1).

**Ansaaten mit Wiesenschwengel**

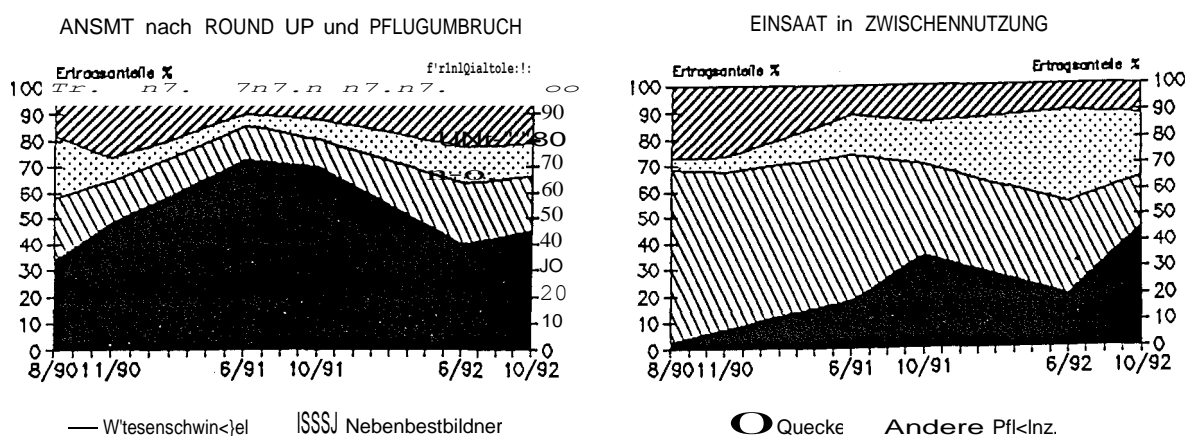


Abb.2 Entwicklung der Ertragsanteile von Wiesenschwengel (Festuca pratensis) bei unterschiedlichen Etablierungsmethoden, Niedermoor, Bad Sülze

Während die Ertragsanteile des Rohrschwengels bei geeigneten Etablierungsvarianten konstant hoch blieb, wurde der Ertragsanteil des Wiesenschwengels trotz günstiger An-

fangsentwicklung nach Pflugumbruch ab dem zweiten Jahr geringer (Abb.2). Nach drei Nutzungsjahren nahm der Wiesen-schwingel bei allen Etablierungsmethoden ähnlich niedrige Ertragsanteile ein.

Ansaaten mit Knaulgras

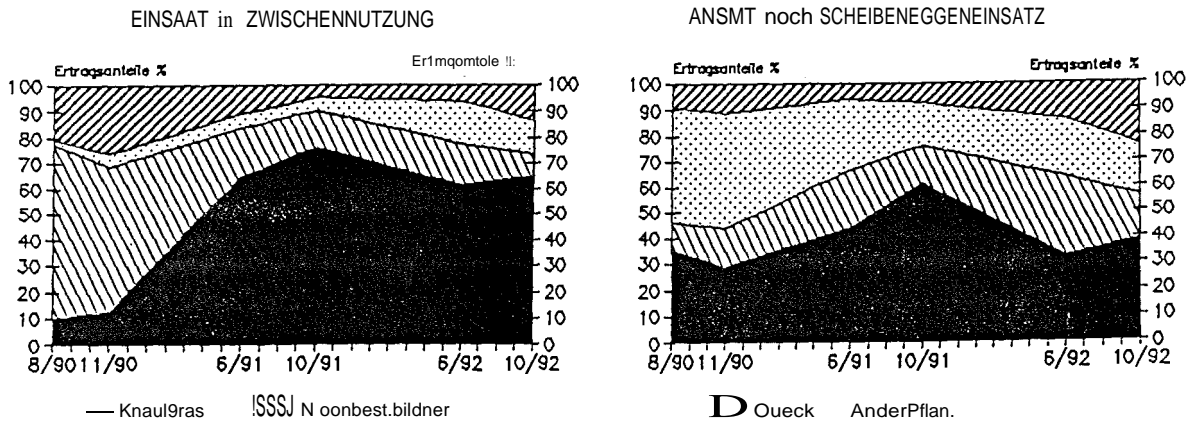


Abb.3 Entwicklung der Ertragsanteile von Knaulgras (*Dactylis glomerata*) bei unterschiedlichen Etablierungsmethoden, Niedermoor, Bad Sülze

Das Knaulgras erreichte erst im zweiten Jahr dominierende Ertragsanteile bei Einsaat in die Zwischennutzung. Es ersetzte das ausfallende Welsche Weidelgras und erreichte stabil hohe Ertragsanteile (Abb.J). Bei der Ansaat nach einer Scheibeneggenbearbeitung verhinderte die zu starke Konkurrenz der Restaltnarbe die Dominanz des Knaulgrases (Abb.J).

Ansaaten mit Rohrglanzgras

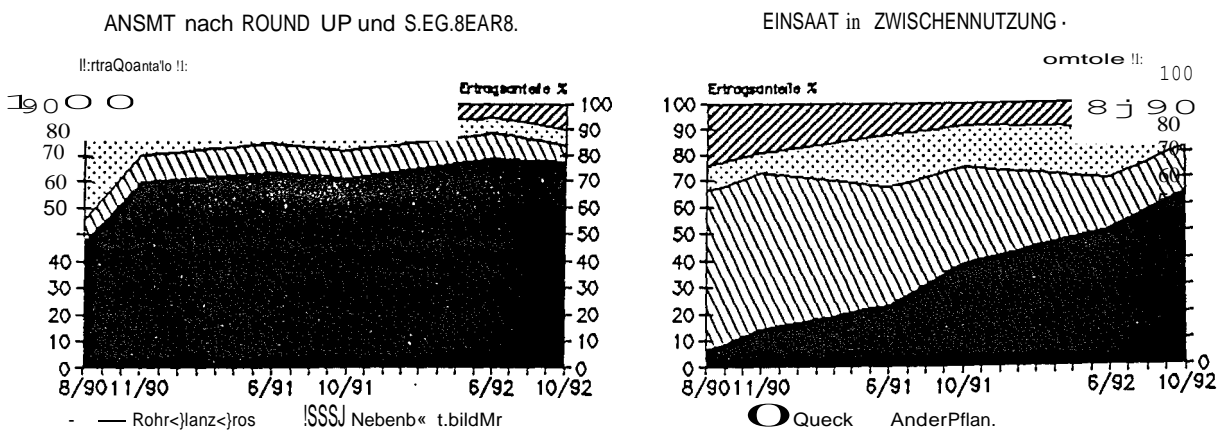


Abb.4 Entwicklung der Ertragsanteile von Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*) bei unterschiedlichen Etablierungsmethoden, Niedermoor, Bad Sülze

Die höchsten Ertragsanteile erreichte das Rohrglanzgras bei Etablierungsmethoden, die das Gefüge im Moorboden nur wenig stören. Bei Scheibeneggenbearbeitung und vorherigem Round up-Einsatz konnten relativ schnell und konstant hohe Er-

tragsanteile bonitiert werden (Abb.4). Der Ertragsanteil bei Einsaat in die Zwischennutzung war anfänglich gering, nahm aber kontinuierlich zu und lag bei Beobachtungsende nur noch 10% unter den Ertragsanteilen der Positiv-Variante (Abb.4).

### Ansaaten mit Ausdauerndem Weidelgras

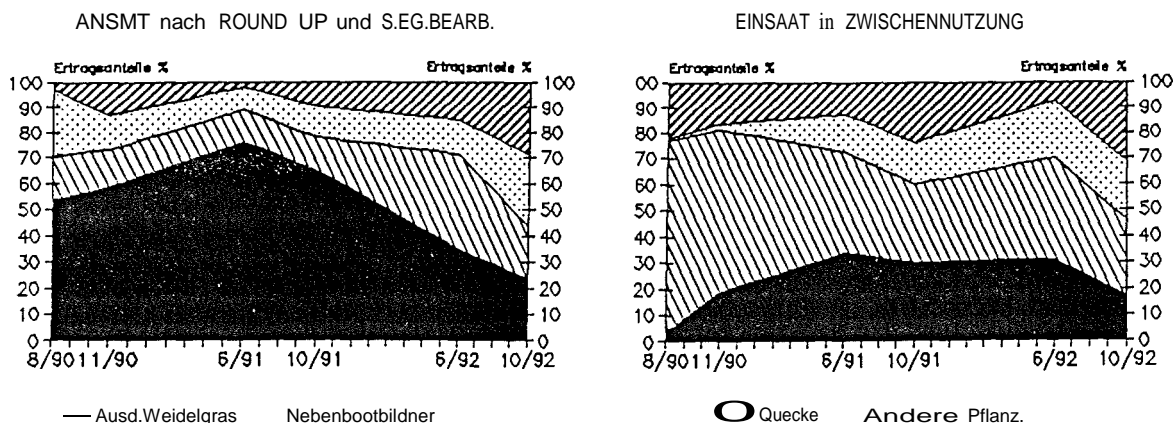


Abb.S Entwicklung der Ertragsanteile von Ausdauerndem Weidelgras (*Lolium perenne*) bei unterschiedlichen Etablierungsmethoden, Niedermoor, Bad Sülze

Das Ausdauernde Weidelgras, (Sorte "Matura"), erreichte bei Ansaat nach Round up-Anwendung und nachfolgender Scheibeneggenbearbeitung schnell die Dominanz im Bestand (Abb.S). Doch auch in der Positiv-Variante sank in den darauffolgenden zwei Jahren der Ertragsanteil. Bei Einsaat in die Zwischennutzung stiegen die Ertragsanteile im Beobachtungszeitraum zu keiner Zeit über 30% mit ebenfalls sinkender Tendenz (Abb.S) ab zweitem Nutzungsjahr.

Es gibt innerhalb der Etablierungsmethoden Differenzierungen im Ertragsanteil zwischen den angesäten Gräsern in den Hauptnutzungsjahren, die durch die Versuchsergebnisse teilweise statistisch zu sichern waren.

#### Tabelle 2

Ertragsanteil der angesäten Hauptbestandesbildner in : im Mittel von zwei Hauptnutzungsjahren, Niedermoor Bad Sülze, 1991-92

Grasart	Einsa	S.eg	Pflug	zw.nu	Ru.Se	Ru.Pf	litte!
Rohrschw.	11'4	30,6	70,4	34,4	55,3	<b>76,0</b>	46,4 a
Wiesenschw.	12.0	41,6	54,4	29,6	45,0	<b>56,9</b>	39,9 ab
Knautgras	13'5	44'1	47,5	<b>66,9</b>	56,6	62,0	48,4 a
Rohrgl.gr.	5.1	44,6	54'7	44'1	<b>75,4</b>	68,2	48,7 a
Aus.Weigr.	6'1	31,3	40,0	28,2	<b>50,0</b>	49,4	34,2 b
Mittel	9,6 c	38,4 b	53,4 a	40,6 b	56,5 a	62,5 a	

Die im Durchschnitt der Jahre 1991 und 1992 erreichten Ertragsanteile der angesäten Hauptbestandesbildner zeigen deutlich die unterschiedliche Eignung der Gräser für die Anbaumethoden (Tab.2). Die Gräser Rohrschwengel, Knaulgras und Rohrglanzgras erreichen im Mittel über alle geprüften Etablierungsmethoden über 45% Ertragsanteil und erweisen sich somit als für den Standort Niedermoor bevorzugt geeignet. Dagegen fallen Wiesenschwengel mit unter 40% und Ausdauerndes Weidelgras mit unter 37% Ertragsanteil merklich ab. Die Methoden Umbruch mit Pflug (mit und ohne Round up-Einsatz) und Scheibeneggenbearbeitung mit vorheriger Round up-Einsatz gewährleisteten im allgemeinen mit über 50% Ertragsanteil der angesäten Hauptbestandesbildner ein zufriedenstellendes Ergebnis der Grünlandverbesserung (Tab.2).

Die Trockenmasseerträge der Einzelvarianten stehen mit den erreichten Ertragsanteilen der angesäten Hauptbestandesbildnern in keiner direkten Beziehung. Auch andere Bestandesbildner sind maßgebend an der Ertragsbildung beteiligt.

Durch die Betrachtung der Ergebnisse vom Standpunkt der höchsten Erträge verschiebt sich das Bild der Vorzugsvarianten für die jeweilige Grasart (Tab.3). Besonders augenscheinlich wird dies bei den Einsaaten in die Zwischenutzung. Einsaaten von Rohrglanzgras und Ausdauerndem Weidelgras haben hier auf Grund des noch hohen Ertragsanteils des Welschen Weidelgrases die besten Erträge. An den Ertragsdurchschnitten der Gräser über alle Methoden wird deutlich, daß der Ertrag weniger von der gewählten Grasart, als von der angewendeten Etablierungsmethode abhängt.

Tabelle 3

Gesamttrockenmasseerträge in dt/ha im Mittel von zwei Haupt-nutzungsjahren, Niedermoor Bad Sülze, 1991-92

Grasart	Einsa	S.eg	Pflug	Zw.nu	Ru.Se	Ru.Pf	Mittel
Rohrschw.	67,6	65,3	<b>104,3</b>	85,2	96,8	90,6	85,0 a
Wiesenschw.	63,7	79,0	<b>84,8</b>	84,1	73,5	81,9	77,8 ab
Knaulgras	69,7	74,4	79,4	<b>98,4</b>	71,6	74,8	78,0 ab
Rohrgl.gr.	60,1	74,4	77,7	<b>89,8</b>	88,2	74,6	77,5 ab
Aus.Weigr.	52,2	59,0	69,2	<b>99,4</b>	69,6	77,4	71,1 b
Mittel	62,7 c	70,4 b	83,1 ab	91,4 a	74,5 b	79,9 ab	

Diese Aussage relativiert *sich*, wenn aus den Ertragsanteilen der Hauptbestandesbildner und den erreichten Gesamterträgen der Reinertrag der Hauptbestandesbildner errechnet wird. Wenn diese Werte zum erreichten Durchschnitt der Etablierungsvarianten ins Verhältnis gesetzt werden, ist das Ertragsvermögen der einzelnen Grasart in Abhängigkeit von der Etablierungsmethode gekennzeichnet.

Tabelle 4

Ertragsvermögen der geprüften Gräser nach unterschiedlichen Etablierungsmethoden in% im Mittel von zwei Hauptnutzungsjahren, Niedermoor Bad Sülze, 1991-92

Grasart	Einsa	s.eg	Pflu	Zw.nu	Ru.se	Ru.Pf	Mittel
Rohrschw.	124	73	161	78	117	137	115
Wiesenschw.	123	120	101	66	72	92	96
Knaulgras	152	119	83	175	88	92	118
Rohrgr.gl.	50	121	93	105	146	101	103
Aus.Weigr.	51	67	61	76	76	76	68

### Schlußfolgerungen

Aus den bisher vorgestellten Ergebnissen und den weiterführenden Untersuchungen bezüglich der Entwicklung der Ertragsanteile der Nebenbestandbildner und der Quecke, der Futterqualität und der Beziehungen dieser Merkmale untereinander, lassen sich folgende Erkenntnisse ableiten:

1. Einmalige Einsaaten zur Veränderung der Bestandeszusammensetzung queckenreicher Grasnarben auf Niedermoor haben wenig Erfolg.
2. Bei einer Narbenverbesserung nach Round up-Einsatz im Frühjahr schränkt die Direktsaat von Welschem Weidelgras den Ertragsausfall ein. Einsaaten in das ausfrierende Welsche Weidelgras gelingen relativ sicher.
3. Bei Ansaat nach Scheibeneggenbearbeitung entwickeln sich die Bestände kaum befriedigend.
4. Nach Pflugumbruch werden hinsichtlich des Etablierungserfolges, der Erträge und der Queckenunterdrückung fast immer gute Ergebnisse erzielt.
5. Der Einsatz von Round up führt zu einer besseren Wirkung der Bodenbearbeitungsmaßnahmen im Hinblick auf die Queckenbekämpfung.
6. Auch hohe Ertragsanteile des Wiesenschwingsels bei Ansaat nach Pflugumbruch bieten keine Gewähr dafür, daß die Anteile länger erhalten bleiben.
7. Das Ausdauernde Weidelgras erreicht bei schnell sinkenden Ertragsanteilen unter Schnittnutzung auf Niedermoor nicht die Erträge der anderen Gräser.
8. Knaulgras reagiert gegenüber unterschiedlichen Etablierungsmethoden indifferent und ist für alle Verfahren, die eine auszeichnende Einschränkung der Konkurrenz sicher, geeignet.
9. Rohrschwengel erweist sich bei Gewährleistung einer konkurrenzarmen Jugendentwicklung für eine Verwendung in einer Grasmischung auf Niedermoor als sehr gut ausdauernd.
10. Rohrgranzgras bevorzugt Etablierungsmethoden, die die Bodenstruktur wenig stören und bringt bei bester Ausdauer auf dem Standort Niedermoor hohe Erträge mit allerdings schlechter zu bewertenden Inhaltsstoffen.
11. Steigender Ertragsanteil der Quecke bewirkt eine Senkung der Trockenmasse- und Energieerträge sowie eine Abnahme der Energiekonzentration im Futter.



Untersuchungen zu Bestandesentwicklung und Ertrag von Einsaaten in  
Überschwemmungsgrünland bei unterschiedlicher Nutzungsform

S t e p h a n S c h ä f e r \*

!.Einleitung und Problemstellung

Auf dem Dauergrünland im Bereich der mittleren Eibe ist es notwendig unter Berücksichtigung der ökonomischen und ökologischen Erfordernisse die Grundfuttererzeugung unter veränderten Bedingungen zu organisieren. In diesen landwirtschaftlichen Gebieten mit historisch entwickelter Futterwirtschaft und Rinderhaltung werden zukünftig intensive und extensive Produktionsverfahren nebeneinander existieren. Überflutungsbeeinflusste, degradierte Grünlandbestände entsprechen in der botanischen Zusammensetzung vielfach nicht einer wirtschaftlichen, ertragbringenden Weidewirtschaft. Ein verminderter Bewirtschaftungsaufwand und die unzureichende Verwertbarkeit dieser genutzten Pflanzenbestände wirkt begrenzend auf das tierische Leistungsniveau der zu versorgenden Tierbestände.

Auf häufiger zu nutzenden Dauerweideflächen bieten Einsaaten leistungsfähiger Grasarten und Mischungen eine Möglichkeit, degradierte Pflanzenbestände zu verbessern oder Folgen mehrjähriger, fehlerhafter Bewirtschaftung zu beseitigen ( IOTT u. ERT'JST, 1981).

Unter dieser Zielstellung wurden verschiedene Parzellenversuche mit Einsaaten leistungsfähiger Zuchtgräser auf überschwemmungsbeeinflusstem Dauergrünland in der Elbaue, im Kreis Wittenberg, durchgeführt. Aus vorangegangenen Untersuchungen zur Überflutungsverträglichkeit von Gräserarten und Sorten erwiesen sich *Lolium perenne* und *Festulolium braunii* für Einsaaten als geeignet (BONITZ, 1936).

In den Jahren 1987 bis 1990 erfolgten Untersuchungen zur umbruchloser Bestandesverbesserung und zum Einfluß unterschiedlicher Nutzungsformen auf die botanische Zusammensetzung und den Ertrag dieser eingesäten Grasarten.

---

\*Institut für Acker- und Pflanzenbau der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, , Emil-Abderhalden-Str.25, 06108 Halle

## 2. Material und Methoden

### 2.1. Versuchsstandort

Der Versuchsstandort befindet sich im südlich gelegenen Deichvorland an der mittleren Elbe (Kreis Wittenberg), ca. 1100 m vom Flußlauf der Elbe entfernt, und liegt mit 65 m ü.NN auf einer höhergelegenen, ebenen Dauergrünlandfläche. Dieser Standort unterliegt dem Einfluß unterschiedlich häufig auftretender Überflutungen. Ablagerungen holozäner Hochwassersedimente prägen diesen hydromorphen Boden. Als Klassenzeichen ist nach dem Ergebnis der Bodenschätzung LiaJ 59/59 festgelegt worden. Eine ca. 150 cm mächtige Auenlehmdecke wird am Versuchsstandort von **mittel-** und Feinsand unterlagert.

Im langjährigen Mittel fallen im Untersuchungsgebiet jährlich 576 mm Niederschlag und die Tageslufttemperatur beträgt im Jahresdurchschnitt 8,6°C, Mit Ausnahme des Ansaatjahres waren die Versuchsjahre durch ein unterschiedlich stark ausgeprägtes Niederschlagsdefizit in der Vegetationsperiode geprägt.

Der Bodenwasserhaushalt am Versuchsstandort unterlag jährlich großen Schwankungen. In der Vegetationsperiode sank der Grundwasserstand in der Vegetationsperiode auf 2 m unter Flur ab. Im Oktober 1990 erreichte dieser seinen Tiefststand.

### 2.2. Anlage und Durchführung des Versuches

Der untersuchte Dauergrünlandbestand unterlag vor Versuchsbeginn dem Einfluß einer drei- bis viermaligen Viehweidenutzung.

Im Frühjahr 1987 erfolgte vor Anlage des Versuches eine Mahd des ersten Aufwuchses. Nach Räumung der festgelegten Fläche wurde der Nachtrieb des zweiten Aufwuchses im Wuchs chemisch gehemmt. Zum Einsatz gelangte das Herbizid Sys 67 OP mit einer auf 6 kg/ha begrenzten Aufwandmenge. Nach einer fünftägigen Wirkungsdauer ließ der Pflanzenbestand eine sichtbare Vergilbung erkennen. Eine Woche nach der Herbizidapplikation, am 30. Juni 1987, wurde die Einsaat unter Einsatz einer Scheibendrillamaschine vom Typ UGA-3 vorgenommen.

Jede Parzelle umfaßte eine Fläche von 33m<sup>2</sup>. Vier Prüfglieder mit vierfacher Wiederholung bildeten ein Großteilstück zur Untersuchung jeweils einer Nutzungsform. Geprüft wurde der Einfluß einer jährlich viermaligen Mäh- und Weidenutzung sowie von zwei Formen der Mähweidekombination: Mähweide I (Mahd-Weide-Weide-Weide) und Mähweide II (Weide-Mahd-Weide-Weide).

In der Tabelle 1 sind die Sorten und Aussaatmengen der eingesäten Gräser zusammengefaßt.

Tab.1: Aussaatmenge (kg/ha) und Sorten der eingesäten Grasarten

Grasart	Sorte	Aussaatmenge
Lolium perenne	Alex	
Festulolium braunii	Paul ita	35
Mischung	Alex	10
	Paul ita	15

Eine Variante blieb ohne Einsaat (Alte Narbe) und diente als Bezugsbasis.

Die Gräserreinsaaten bzw. Mischung wurden mit einer Reihenentfernung von 15 cm **gedrillt**. Nachfolgend wurden die Einsaaten angewalzt und zur Sicherung des Feldaufganges beregnet. Die mineralische Stickstoffdüngung unterblieb zum ersten Aufwuchs nach der Einsaat und wurde zum zweiten Aufwuchs auf 50 kg N/ha festgelegt. In den folgenden Nutzungsjahren betrug die Höhe der mineralischen Stickstoffdüngung 240 kg N/ha und wurde **gleichanteilig** zu vier Aufwüchsen in Form von Kalkammonsalpeter ausgebracht. Eine Grunddüngung **erfolgte jährlich** in Höhe von 90 kg PP/ha und 145 kg KP/ha in Form eines Superphosphat-Kamex-Gemisches.

In den Jahren 1988 bis 1990 wurden jeweils 4 Aufwüchse geerntet. *Vor* jeder Nutzung erfolgte eine Ertragsanteilschätzung nach KLAPP (1956) und Ertragsmessung mittels Probemahd auf 10 m<sup>2</sup> jeder Parzelle. Bei Mähnutzung kam ein Frontmäher mit Fingermähwerk zum Einsatz. Die für die Weidenutzung vorgesehenen Flächen wurden mit einer Milchkuhherde beweidet. Die tägliche Verweildauer wurde auf vier bis fünf Stunden beschränkt. Bei Bedarf erfolgte nach dem Weidegang eine Nachmahd.

### 3. Ergebnisse und Diskussion

#### 3.1. Floristische Entwicklung

Von den standorttypischen Grasarten waren auf diesem zeitweilig überschwemmten Dauergrünlandstandort *Agropyron repens*, *Poa pratensis* und *Poa trivialis* dominierend. Arten wie *Alopecurus pratensis*, *Poa trivialis* und *Poa annua* sowie *Phalaris arundinacea*, *Agrostis alba*, *Alopecurus geniculatus* und *Deschampsia caespitosa* konnten sich nur mit geringen Anteilen im Pflanzenbestand etablieren. An Kräutern wurden vor allem *Rumex acetosa*, *Ranunculus repens*, *Rorippa sylvestris* und *Taraxacum officinale* bonitiert. Der Ertragsanteil aller zweikeimblättrigen Pflanzenarten betrug zu Versuchsbeginn häufig weniger als 10 % Ertragsanteile.

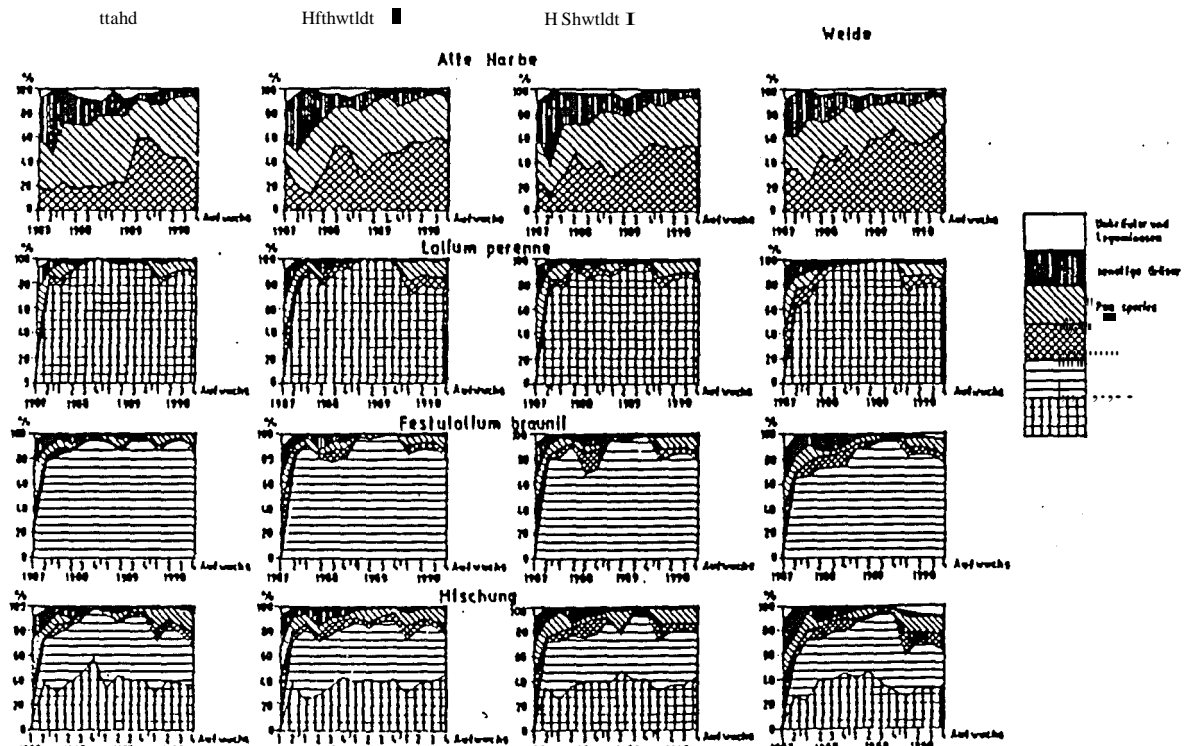


Abb. I: Ertragsanteile ("Lohn- und Nutpflanzenarten in Abhängigkeit von der Düngung Grosart und Huhungsart") in den Versuchsjahren 1917-1919

Die dominierenden Bestandesbildner *Agropyron repens* und *Poa pratensis* verdrängten unter dem Einfluß der einzelnen Nutzungsformen vor allem Gräser wie *Alopecurus pratensis*, *Alopecurus geniculatus*, *Agrostis stolonifera* und *Phalaris arundinacea*. War es bei der Mahd hauptsächlich *Poa pratensis*, so breitete sich bei Mähweide und Weide zunehmend *Agropyron repens* und *Poa trivialis* aus. Lediglich bei *Festulolium braunii* und der Mischung war bei Weidenutzung im Jahre 1990 ein leicht steigender Kräuteranteil zu erkennen.

Die ständige Beweidung förderte bodenständige Kräuter wie zum Beispiel *Glechoma hederacea*, *Polygonum aviculare*, *Ranunculus repens* und *Rorippa sylvestris*. Bei ständiger Mäh- und Weidenutzung wiesen Kräuterarten wie *Rumex spec.* und *Symphytum officinale* einen leichten Rückgang auf.

Die Etablierung der eingesäten Gräser vollzog sich im Ansaarjahr unter dem Einfluß einer zweimaligen Schnittnutzung häufig schneller als bei Weidenutzung. Demzufolge erreichten die eingesäten Grasarten bei Reinsaat wie auch in Mischung bereits bis zur zweiten Nutzung im Jahre 1987 bei Mahd mit annähernd 80 % Ertragsanteilen einen bis zu 20 % höheren Anteil als nach zweimaliger Beweidung. Im Verlaufe des zweiten Nutzungsjahres stieg der Ertragsanteil der eingesäten Gräser bei Schnittnutzung auf mehr als 90 Prozent an. Diese Entwicklung setzte sich in der Tendenz bis zum Vegetationsende des dritten Nutzungsjahres fort.

Der Anteil der Einsaatpartner in der Mischung blieb über die ersten drei Nutzungsjahre annähernd gleich groß. Im letzten Versuchsjahr hingegen sank der Ertragseinfluß von *Festulolium braunii* bei Mahd und Weide stärker als der von *Lolium perenne*.

Ab dem vierten Nutzungsjahr ging bei allen Einsaaten der Ertragsanteil der Zuchtgräser deutlich zurück und gewannen die ausläuferbildenden Grasarten *Poa pratensis* und *Agropyron repens* bis zum Ende des Untersuchungszeitraumes einen zunehmenden Ertragseinfluß. Hierbei deutet sich an, daß diese Arten das Feuchte- und Nährstoffangebot besser nutzten als es die relativ flachwurzelnden, eingesäten Arten vermochten.

### 3.2. Trockensubstanzertäge

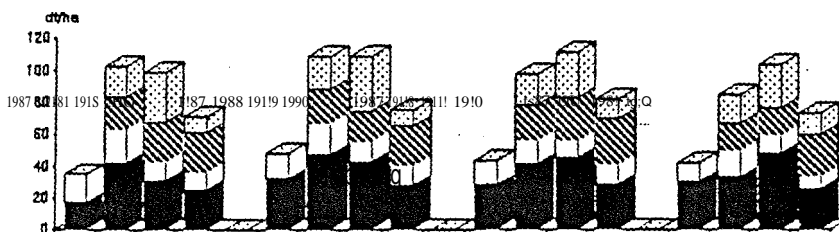
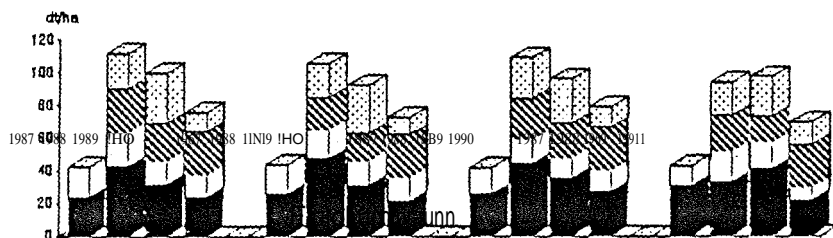
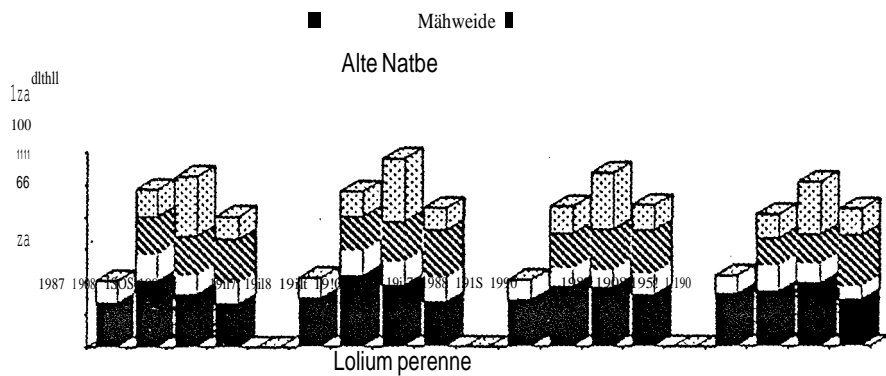
Im Einsaatjahr 1987 lag das Ertragsniveau aller untersuchten Gräserbestände nach zweimaliger Nutzung bei annähernd 40 dt/ha Trockensubstanz (vgl. Abb.2). Im zweiten Nutzungsjahr erreichten die Einsaaten bei Mahd und Mähweide Erträge von zum Teil mehr als 100 dt/ha Trockensubstanz. Die alte Narbe wies gegenüber den Erträgen der Einsaaten bei allen Nutzungsformen einen Minderertrag von 5 bis 10 dt/ha Trockensubstanz auf. Die Jahreserträge an Trockensubstanz lagen bei Weide mit 85 bis 95 dt/ha signifikant niedriger als bei den übrigen Nutzungsformen. Bei Mahd und Mähweide waren auch die Erträge der Mischung denen der alten Narbe deutlich überlegen.

Das Bastardgras *Festulolium braunii* lieferte mit annähernd 113 dt/ha Trockensubstanz bei einer Mähweidekombination den höchsten Ertrag.

Im Nutzungsjahr 1989 kam es bereits zu einer Angleichung der Jahreserträge zwischen den untersuchten Gräserbeständen, so daß nur die mit *Festulolium braunii* eingesäten Parzellen das Ertragsniveau der alten Narbe erreichten oder geringfügig überschritten. Bei Weidenutzung lag das Ertragsniveau im Mittel der untersuchten Pflanzenbestände mit annähernd 100 dt/ha geringfügig unter dem der anderen Nutzungsvarianten.

Die Ergebnisse des Versuchsjahres 1990 waren durch die überwiegend trocknen Witterungsbedingungen während der Vegetationsperiode gekennzeichnet. Folglich erreichten die eingesäten Zuchtgräser einen um ca. 25 % geringeren Ertrag als im Vorjahr. Das Jahresergebnis der alten Narbe wurde unter diesen ungünstigen Witterungsbedingungen nicht erreicht.

Der durchschnittliche Tageszuwachs an Trockensubstanz wies in Abhängigkeit von der eingesäten Grasart und Nutzungsform zum Teil größere Unterschiede auf. Im Nutzungsjahr 1988 erreichten die eingesäten Gräser gegenüber dem Dauergrasbestand im Mittel der vier Aufwüchse mit 49 bis 56 kg/ha Trockensubstanz und Tag einen gesichert höheren Tageszuwachs. Die Aufwuchsgeschwindigkeit der Einsaaten glich sich im dritten Aufwuchsjahr an. Im Jahre 1990 erwies sich die alte Narbe im Vergleich zu den Einsaaten als schnellvruchsig.



■ 4. Aufwuchs  
 ▨ 3. Aufwuchs  
 □ 2. Aufwuchs  
 ■ 1. Aufwuchs

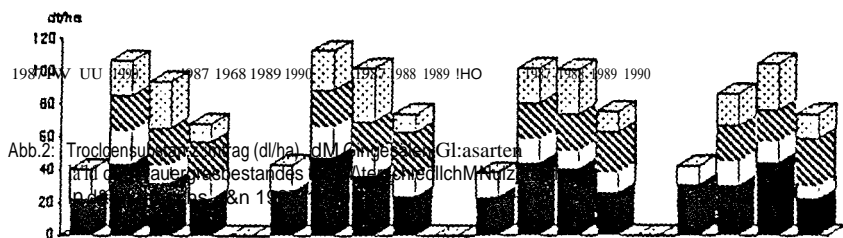


Abb. 2: Trockensubstrat (dl/ha) dM. Menge an Gl.asarten in den Dauerbeständen (n=19)

### 3.2. Trockensubstanzertäge

Im Einsaatjahr 1937 lag das Ertragsniveau aller untersuchten Gräserbestände nach zweimaliger Nutzung bei annähernd 40 dt/ha Trockensubstanz (vgl. Abb. 2). Im zweiten Nutzungsjahr erreichten die Einsaaten bei Mahd und Mähweide Erträge von zum Teil mehr als 100 dt/ha Trockensubstanz. Die alte Narbe wies gegenüber den Erträgen der Einsaaten bei allen Nutzungsformen einen Minderertrag von 5 bis 10 dt/ha Trockensubstanz auf. Die Jahreserträge an Trockensubstanz lagen bei Weide mit 35 bis 95 dt/ha signifikant niedriger als bei den übrigen Nutzungsformen. Bei Mahd und Mähweide waren auch die Erträge der Mischungen denen der alten Narbe deutlich überlegen.

Das Bastardgras *Festulolium braunii* lieferte mit annähernd 11.3 dt/ha Trockensubstanz bei einer Mähweidekombination den höchsten Ertrag.

Im Nutzungsjahr 1989 kam es bereits zu einer Allgleichung der Jahreserträge zwischen den untersuchten Gräserbeständen, so daß nur die mit *Festulolium braunii* eingesäten Parzellen das Ertragsniveau der alten Narbe erreichten oder geringfügig überschritten. Bei Weidenutzung lag das Ertragsniveau im Mittel der untersuchten Pflanzenbestände mit annähernd 100 dt/ha geringfügig unter dem der anderen Nutzungsvarianten.

Die Ergebnisse des Versuchsjahres 1990 waren durch die überwiegend trocknen Witterungsbedingungen während der Vegetationsperiode gekennzeichnet. Folglich erreichten die eingesäten Zuchtgräser einen um ca. 25 % geringeren Ertrag als im Vorjahr. Das Jahresergebnis der alten Narbe wurde unter diesen ungünstigen Witterungsbedingungen nicht erreicht.

Der durchschnittliche Tageszuwachs an Trockensubstanz wies in Abhängigkeit von der eingesäten Grasart und Nutzungsform zum Teil größere Unterschiede auf. Im Nutzungsjahr 1988 erreichten die eingesäten Gräser gegenüber dem Dauergrasbestand im Mittel der vier Aufwüchse mit 49 bis 56 kg/ha Trockensubstanz und Tag einen gesichert höheren Tageszuwachs. Die Aufwuchsgeschwindigkeit der Einsaaten glich sich im dritten Aufwuchsjahr an. Im Jahre 1990 erwies sich die alte Narbe im Vergleich zu den Einsaaten als schnellwüchsiger.



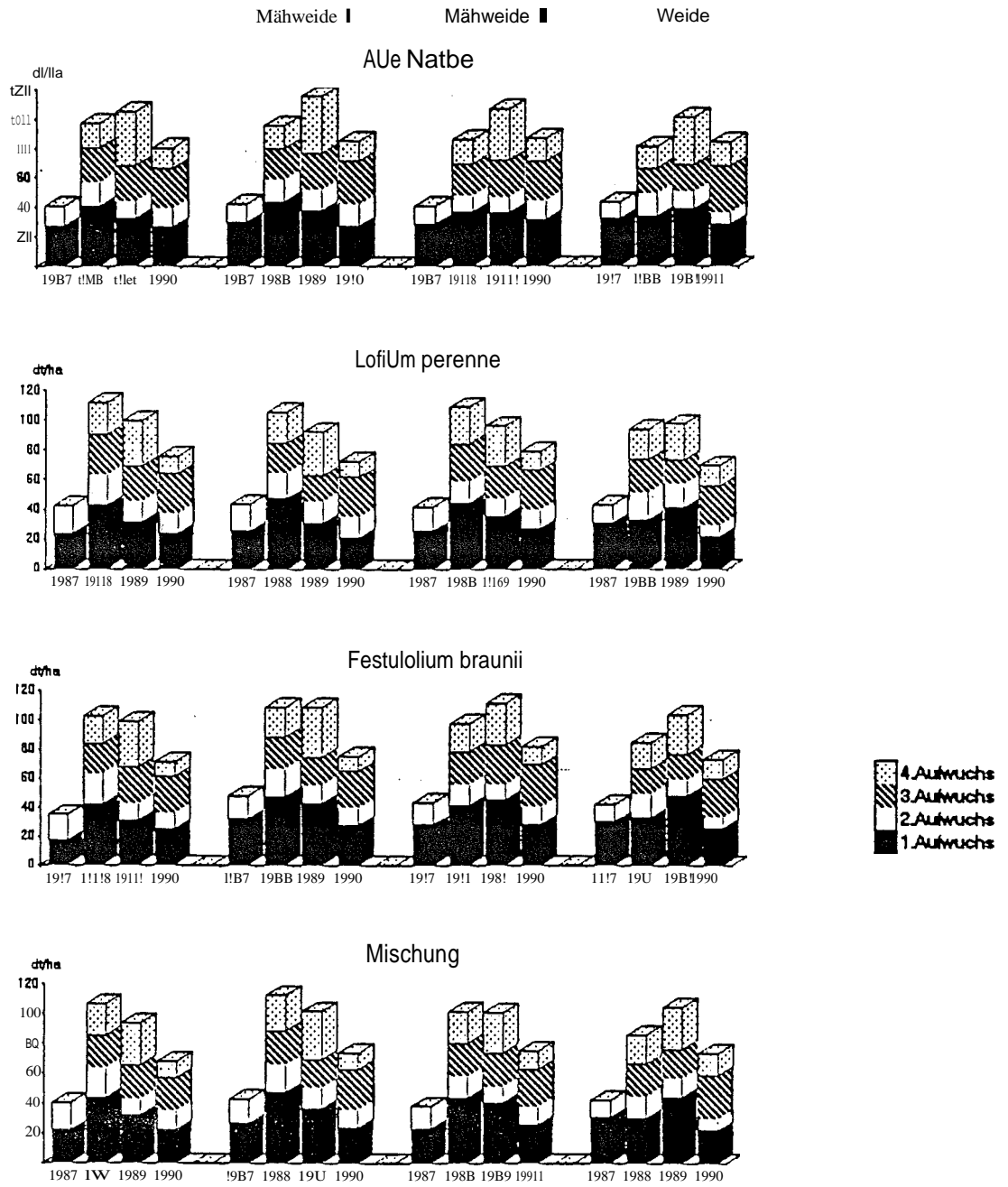


Abb.2: Trockensubstanzfrühertrag (dt/ha) der eingelegten Grasarten und des Dauergrasbestandes bei unterschiedlicher Nutzungsfrequenz in den Versuchsjahren 1987-1990

## 4. Zusammenfassung

In einem mehrjährigen Parzellenversuch wurde der Einfluß der Nutzungsform auf die floristische Entwicklung und den Trockensubstanzertrag von *Lolium perenne* (Sorte Alex), *Festulolium braunii* (Sorte Paulita) und einer Mischung aus beiden Grasarten nach einer Einsaat in einen überschwemmungsbeeinflussten Dauergrünlandbestand untersucht. Nach einer Sommereinsaat und schnellen Jugendentwicklung im Jahre 1987 bildeten die konkurrenzstarken Zuchtgräser bereits zu Beginn des zweiten Nutzungsjahres mit mehr als 60 bis 80 Prozent den Hauptbestandesanteil. In Mäh- und Mähweideparzellen waren artenärmer als Weideflächen. Bis zum dritten Nutzungsjahr setzte sich die Zunahme der Ertragsanteile von *Lolium perenne* und *Festulolium braunii* fort. Die Erträge der Einsaaten waren gegenüber dem Dauergrasbestand bei viermaliger Mäh- und Mähweidenutzung und einem Jahresertrag von mehr als 100 dt/ha nur im zweiten Nutzungsjahr statistisch gesichert. Im vierten Nutzungsjahr ließen standortangepaßte Grasarten und Kräuter bei nachlassender Vitalität der Einsaaten einen wachsenden Ertragseinfluß erkennen. Unter diesen Bedingungen sollte eine erneute Einsaat vorgenommen werden.

## Literatur

- BOETTCHER, H., 1986: Untersuchungen zur Einsaat von Gräsern in Dauergrasnarben auf Fluauenstandorten im Gebiet der mittleren Elbe. Diss., Universität Halle-Wittenberg
- BISCHOFF, H.-M., 1982: Ansaat und Bewirtschaftung neuer Gräserbestände auf überflutungsbeeinflussten Fluauenstandorten im Gebiet der mittleren Elbe, Diss., Universität Halle-Wittenberg
- KLING, E., 1956: Flächenschätzung oder Ertragsanteilschätzung auf Grünland?, in: Acker- und Pflanzenbau, 100, 26-30
- WOLFF, N. u. ERNST, P., 1981: Grünlandverbesserung- Bewirtschaftung, Nachsaat, Neuansaat, AID e.V., Bann,

Verbesserung der Etablierungsbedingungen für konkurrenzschwache Arten durch Kombination von Drill- und Breitsaat

Hans Hochberg<sup>1</sup>, Heinrich Olschewski<sup>2</sup>, Karl Stitz<sup>2</sup> und Horst Käding<sup>3</sup>

### 1. Einleitung und Problemstellung

Jede Grünlandansaat ist mit dem Risiko verbunden, daß sich nicht rechtzeitig ein geschlossener Pflanzenbestand in der erwarteten Zusammensetzung ausbildet. Nach welcher Saatechnik ein rascher Aufgang, eine kräftige Einzelpflanzenentwicklung im Ansaatjahr ohne übermäßige Verunkrautung und ohne nachteilige Verdrängungswirkung zu erreichen sind, wird in der Literatur unterschiedlich beantwortet. Der Breitsaat wird in der Regel der Vorzug eingeräumt. Für die Praxis bereitet jedoch das Einbringen der Saat in die richtige Tiefe vielfach Probleme. Drillsaat hat für die Etablierung ausdauernder Arten Nachteile. Nach LEHMANN und GUYER (1973) verstärkt Drillsaat einseitig die Wettbewerbsfähigkeit der auflaufstärksten Art. Direkte Versuche mit Saatmethoden, bei denen unterschiedlich konkurrenzstarke Arten getrennt in den Boden gebracht werden, sind nur wenige bekannt (MININA, 1960; SMITH und ALLCOCK, 1980). Dänische Versuche von FRITSEN (1990) haben gezeigt, daß schamte Ansaat von *Lolium perenne* und *Trifolium repens* in alternierenden Reihen gegenüber Mischsaat die Konkurrenzwirkungen außerordentlich minderte. Untersuchungen mit anderen, kampfkraftigen, horstbildenden Arten, wie *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis* oder *Festulolium braunii*, sind aus der Literatur nicht bekannt und waren deshalb Gegenstand eigener, mehrjähriger Untersuchungen.

### 2. Material und Methoden

In Parzellenversuchen (n=4) sollte geprüft werden, ob durch Kombination einer Aussaat des jeweils kampfstärksten Saatpartners einer Mischung in Drillreihen mit größerem Abstand und dazwischen Breitsaat der konkurrenzschwächeren Arten eine Verbesserung der Etablierungsbedingungen für letztere eintritt und welche Auswirkungen auf Bestandeszusammensetzung, Narbenbildung, Ertrag und Futterwert zu erwarten sind. In weiteren Versuchen auf einem Niedermoorstandort wurden die Effekte einer Kreuzdrillsaat, bei der die konkurrenzstarken Saatpartner in unterschiedlichen Reihen ausgebracht wurden, quantifiziert. Die Standortbeschreibungen sind in Tabelle 1 und die geprüften Faktorstufen in Tabelle 2 zu entnehmen.

---

<sup>1</sup> LUFA Thüringen, Sachgebiet Grünland und Ackerfütterbau, Bahnhofstr. 1a, 99869 Wandersleben

<sup>2</sup> Sächs. Landesanstalt für Landw., Ref. Grünland, Schöneckerstr. 3, PF 91, 08601 Oelsnitz

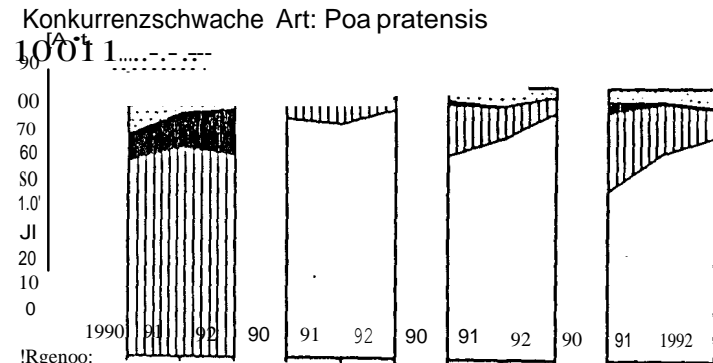
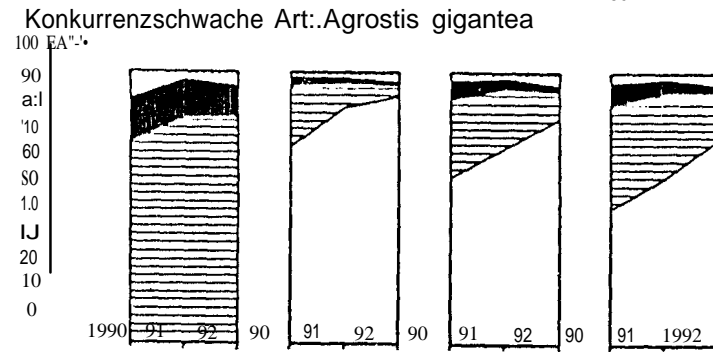
<sup>3</sup> ZALF, Institut für Grünland- und Moorökologie, 14641 Paulinenaue

Tabelle 2: Faktoren, Stufen und Ikwuschaffung der Versuchung auf  
 Ikr tandonen

Faktor1	Mischung	O rwriftbach	Loutc bach
Stufe1	Dact/lo p..... (II) Lotium permno Poa pnt<fSis Trifolium " "	8 ) 6 2	8 1 6 2
Stufe 2	Fnt.... prot.... (H) Pill<Ufl pntcnoo Poopntensia TrirofMn .....	10 4 - 2	12 6 2 2
Stufe 1	L.olho. p<<fM(H) Feszua pnt.... Poapnt....a. Trirolium .....	11 10 - 2	8 1 6 2
Stufe	Fmllollam bnwnU (II) Fosruapnt.... Festutaruln Pb)....pnleNO Poapntmsia Trirolium repem	11 6 4 4 -	15 8 6 6 2
Faktor2	Sun<Chnik		
Stufe1	(an)	14	12
Stufe2	Kombination "" Drill- u. Bretr.ul. stard(cm)	25	24
Stufe 3	Kombination "" Drill- u. Bmuut. lttiJmls. ottdl (cm)	11	36
DOapnc. la dt11 Na....npjab.....	l'llk&fhl (8)	100 115 140	(60l ar.n.cbsl 101 115
N•auorann		Mahd	Wride- MilchGht
A-bi Nutmn nt		3	5

(II) Sutpartner.....tcher bei der KombinatiO<βllag.drill""O dm ;..  
 Aolat;cmthode: ZweiraktoriellelatriniodCS Rechteck  
 AniK• d., Venach...: April19115, Blank...!

Srn't'ttnk- )-it-ll -<'&XIIt  
 Rl>re<ll>nr(j 9tm 10cm Kreunll t )cm SC<m



!Rgenoo:  
 esdtArten:  
 O Oactyis glom roto  
 stu'olium brounii  
 lolium rutillorum x stuco oruncinocro  
 Agrostis gqantea  
 Poo p-tensis

nicht ongc sät! Arten:  
 SO'StGriisl'F  
 Kräuter

AbbS:Entwicklung von Grünlandansaatn bei  
 unterschiedlicher Saattechnik  
 -Standort Paulinenaue-

Tabelle 1 Beschreibung der Versuchsstandorte

Standort	Oberweißbach	Lauterbach	Paulinenaue
Geographische Lage	Thüringer Schiefergebirge, 660 m ü. NN	Unteres Westerggebirge, 650 m ü. NN	Havelländisches Luch
Geologie	Gegliederte Solifluktionsschieferschuttdecke	Löß über Gneisverwitterungsschutt	Mittelmächt. Niedermoor, 80cm Moor über Talsand
Bodenform	Schieferschuttbraunerde	Berglehm-Braunerde	Mulm
Niederschl. (mm) Jahr/April-Okt.	842/510	840/521	550/361
Lufttemp. (°C) Jahr/April-Okt.	5,4/10,2	6,4/11,3	8,2/11,3

Auf dem Niedermoorstandort Paulinenaue wurden 1989 zwei Spätsommeransaat getätigt. In der Variante 1 ist eine konkurrenzschwache Art, *Agrostis gigantea* mit 6kg/ha bzw. *Poa pratensis* mit 10 kg/ha in Reinsaat mit 9cm Reihenabstand etabliert worden. In drei weiteren Varianten erfolgte eine Kreuzdrillsaat, bei der die konkurrenzschwache Art jeweils mit 9cm Reihenabstand angesät wurde und ein Gemisch von drei kampfkraftigen Arten quer zu den Drillreihen in Abständen von 10, 33 und 50cm eingebracht worden ist. Das Gemisch bestand aus *Lolium multiflorum* x *Festuca arundinacea* (Gattungsbastard) 12 kg/ha, *Festulolium braunii* 8 kg/ha und *Dactylis glomerata* 5 kg/ha. Auf allen Versuchen erfolgte die Ertragsfeststellung durch Probemaßnahmen. In Lauterbach wurde nach jeder Beweidung nachgemäht und der Weiderest entnommen. Die Futterproben sind nach Standardmethoden analysiert worden. Der Berechnung der Energiewerte liegen die DLG - Schätzgleichungen zugrunde, wobei die Verdaulichkeitsquotienten nach einem Vorschlag von RUTZMOSEER errechnet wurden. Die Bestandesdichte ließ sich ermitteln durch Auszählung der Bestandeslücken im Wiederaustrieb nach der ersten Nutzung mit Hilfe eines Zählrahmens. Die Ergebnisse wurden nach MEIER- und VAHLE (1974). Die Bestandeszusammensetzung wurde nach KLAPP-STAHLIN geschätzt.

### 3. Ergebnisse

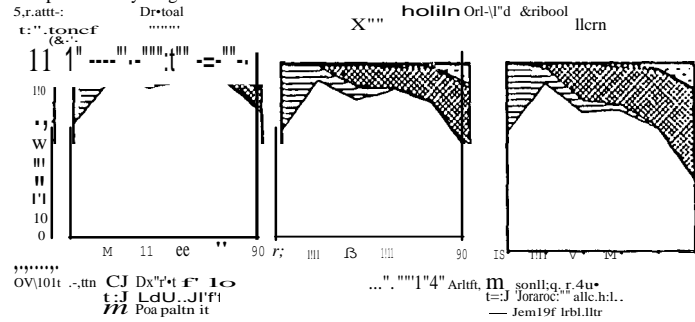
#### 3.1. Effekte der Kombinationssaat bei Mähnutzung - Oberweißbach

Bestandeszusammensetzung-Abbildung 1 :

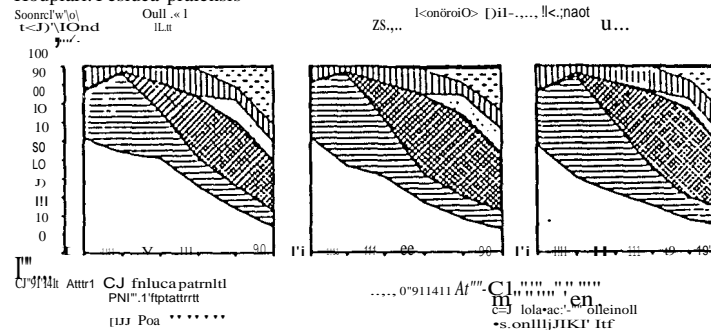
In der Ansaat mit *Dactylis glomerata* hatten die Begleitarten bei Drillsaat kaum Ausbreitungsmöglichkeiten, während nach Kombinationssaat *Poa pratensis* im Untersuchungszeitraum eine starke Ausdehnung erfuhr, insbesondere bei breitem Reihenabstand. Dem gegenüber war die Saattechnik ohne Einfluß auf den Bestandesanteil der Begleitart *Lolium perenne*. Bei Verwendung von *Festuca pratensis* als Hauptart zeigten sich in der Bestandeszusammensetzung geringe Unterschiede zwischen den Saatmethoden. *Poa pratensis* profitierte stärker als *Phleum pratense* von der Kombinationssaat. *Lolium perenne* als Hauptart eröffnete den Begleitarten bereits nach der ersten Überwinterung günstige Entwicklungsmöglichkeiten, sodaß sich anfangs *Festuca pratensis* ausbreitete und später eine massive Ausdehnung von *Poa pratensis* erfolgte und dies bei Kombinationssaat stärker als in der Drillsaatvariante ohne jedoch das Aufkommen von *Elytrigia repens* verhindern zu können. Die Bestandesentwicklung der Ansaat mit *Festulolium braunii* war in den drei Saatvarianten ähnlich, lediglich *Poa pratensis* erreichte bei Kombinationssaat höhere Anteile im Vergleich zur Drillsaat.

# Abb 1 :Entwicklung von Grüntandansaatn bei unterschiedlicher Saattechnik - Standort Oberweinbach -

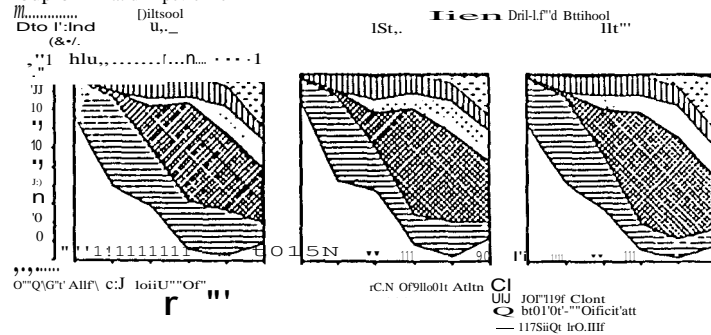
Houplarl: Oaclylis glomerola



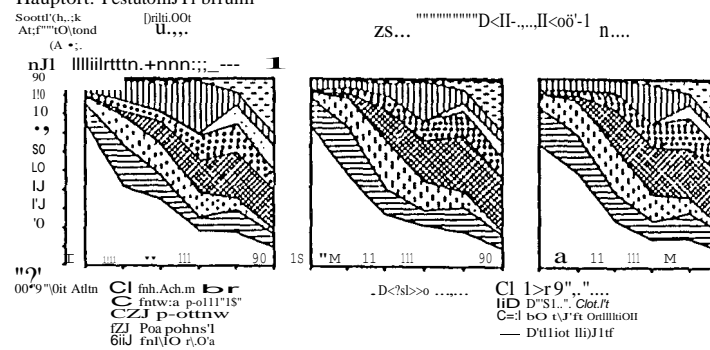
Houplarl: Fesluca pralensis



Ibuplorl: Latium pelfenne



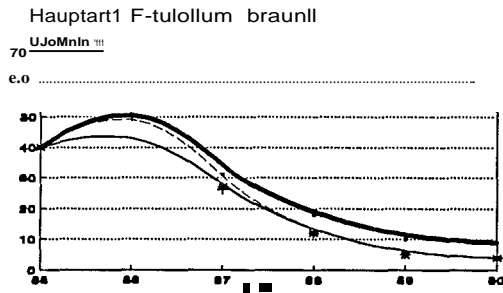
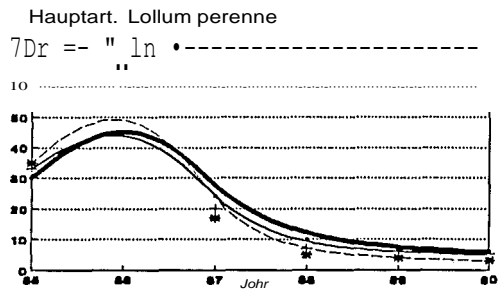
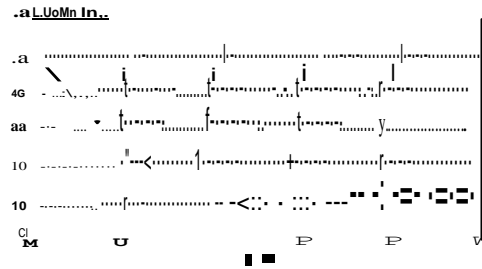
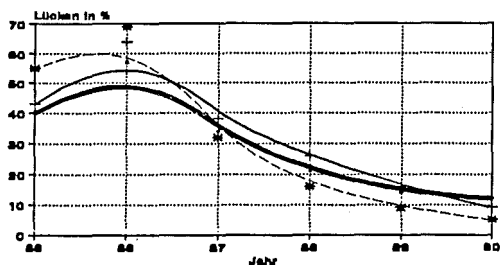
Hauptort: FestulolijJlI brrunii



Alle Begleitarten nahmen respektable Bestandesanteile ein.

Die Entwicklung der Narbendichte vonzog sich in den einzelnen Bestandestypen in Beziehung zur Saattechnik sehr unterschiedlich (Abbildung 2). Der Konkurrenzdruck von *Dactylis glomerata* hatte zur Folge, daß während der ersten beiden Jahre die Kombinationssaatvarianten z.T. signifikant lückiger waren als die Drillsaat und sich erst ab 4. Jahr t...ld nur in der Saatvariante mit 33cm Reihenabsta...ld eine deutlich höhere Bestandesdichte als bei Reinsaat einstellen konnte. Eine ährliche

Entwicklung vollzog sich auch in den saatvarianten mit *Festuca pratensis*, wobei hier im 6. Jahr eine Hauptart: *Dactylla glomerata*



Saattechnik: Drillsaat (14 cm), Kombination Drill- und Breitsaat (25 cm), Breitsaat (33 cm)

Abb. 2 :Entwicklung der Narbendichte von Grünlandansaaten bei unterschiedlicher Saattechnik - Standort Oberweißbach -

weitestgehende Angleichung zwischen den Varianten zu verzeichnen war. Ll. der Narbenbildung von Ansaaten mit *Lolium perenne* traten zu keiner Zeit gesicherte Unterschiede zwischen den Saatmethoden auf. Dem gegenüber hat sich bei Verwendung von *Festulolium braunii* als Hauptart von Anfang an eine dichtere Narbe nach Kombinationssaat herausgebildet. Die Unterschiede zur Drillsaat waren bei Kombinationssaat mit 33cm Reihenabstand ab 4. Jahr und bei 25cm Reihenabstand bereits ab 2. Jahr signifikant.

Für den Trockenmasse - Ertrag kennzeichnend waren meist sehr geringe Unterschiede zwischen den Saatvarianten bei allen Bestandestypen (Tabelle 3).

Tabelle 3: Trockenmasseertrag (dt/ha) von Grünlandansaaten bei unterschiedlicher Saattechnik im Mittel des 2 bis 6 Nutzungsjahres - Standort Oberweißbach

Saattechnik	TM - Ertrag (dt/ha)			
	Hauptart			
	<i>Dactylis gl.</i>	<i>Festuca pr.</i>	<i>Lolium per.</i>	<i>Festulolium br.</i>
Drillsaat	97,6	90,4	91,2	92,2
Kombisaat 1	96,8	89,6	91,0	92,8
Kombisaat 2	95,6	92,1	93,5	91,6
GD (5 %)				

Mehrerträge durch Kombinationssaat deuteten sich nur bei *Festuca pratensis* und *Lolium perenne* vom 2. bis 4. Nutzungsjahr und nur in der Variante mit 33cm Reihenabstand an. Bei *Dactylis glomerata* war sogar ab 5. und verstärkt ab 6. Jahr die Drillsaat ertragsüberlegen.

Im Rohfasergehalt waren die Unterschiede sehr gering. Der Rohproteingehalt wies bei Kombinations- gegenüber Drillssaat im Futter der Ansaartypen *Dactylis glomerata* und *Lolium perenne* eine steigende Tendenz, bei *Festulolium braunii* eine fallende Tendenz aufwährend sich bei *Festuca pratensis* keine Veränderungen ergaben.

Bei den Energiewerten MJ NEL, StE und EFr sind die Veränderungen in Abhängigkeit von der Saatmethode ohne jede praktische Bedeutung.

### 3.2. Effekte der Kombinationssaat bei Weide- Lauterbach

Bestandeszusammensetzung - Abbildung 3

In der Ansaat mit *Dactylis glomerata* haben sich von Anfang an *Poa pratensis* und vor allem *Lolium perenne* besser etablieren können als bei Mälmutzung (Vgl. Oberweißbach), wobei die Kombinationssaat diese Entwicklung noch förderte. In den Ansaartypen *Festuca pratensis* und *Festulolium braunii* hat von den breitgesäten Arten nur *Poa pratensis* deutlich höhere Bestandesanteile gegenüber Drillssaat einnehmen können und das erst im 4. bis 6. Jahr. Bei Verwendung von *Lolium perenne* als Hauptart hatte die Saatmethode kaum einen Einfluß auf die Bestandeszusammensetzung.

Auf diesem Weideversuch hatten sich frühzeitig relativ dichte Narben herausgebildet, sodaß nennenswerte Unterschiede in der Bestandesdichte nur bei den Ansaartypen *Dactylis glomerata* und *Lolium perenne* zugunsten der Kombinationssaat zu verzeichnen waren.

Im Trockenmasse -Ertrag traten bis zum 5. Jahr deutliche, jedoch nicht signifikante Unterschiede zwischen den Saatmethoden zugunsten der Kombinationssaat auf (Abbildung 4). Im 6. Jahr deutete sich bei allen Ansaartypen eine Ertragsüberlegenheit der Drillsaat an.

Die Kombinationssaatvarianten der Bestandesarten *Dactylis glomerata* und *Festuca pratensis* wurden i.d.R. etwas besser verbissen als die Drillsaatvarianten während bei den Ansaaten mit *Lolium perenne* und besonders *Festulolium braunii* deutlich höhere Weidereste auf der Kombinationssaat im Vergleich zur Drillsaat auftraten (Tabelle 4).

Tabelle 4: Weiderest von Grünlandansaaten bei unterschiedlicher Saatechnik im Mittel des 1 bis 6 Nutzungsjahres- Standort Lauterbach

Saatechnik	Weiderest (%)			
	Hauptart			
	<i>Dactylis gl.</i>	<i>Festuca pr.</i>	<i>Lolium per.</i>	<i>Festulolium br.</i>
Drillsaat	22,2	20,0	13,5	12,2
Kombisaat 1	21,2	19,0	15,5	15,3
Kombisaat 2	20,7	19,3	16,0	16,0

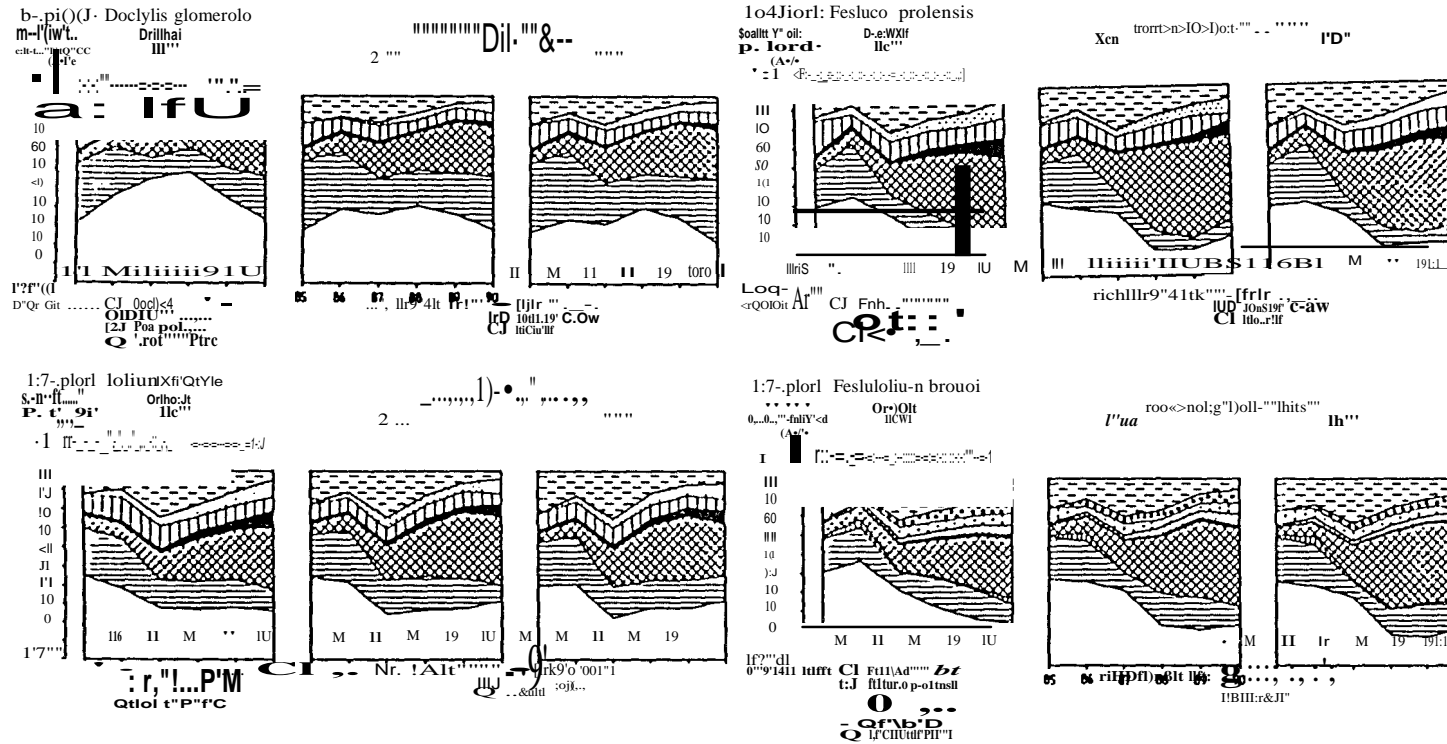
### 3.3. Effekte der Kreuzdrillsaat auf Niedermoor- Paulinenaue

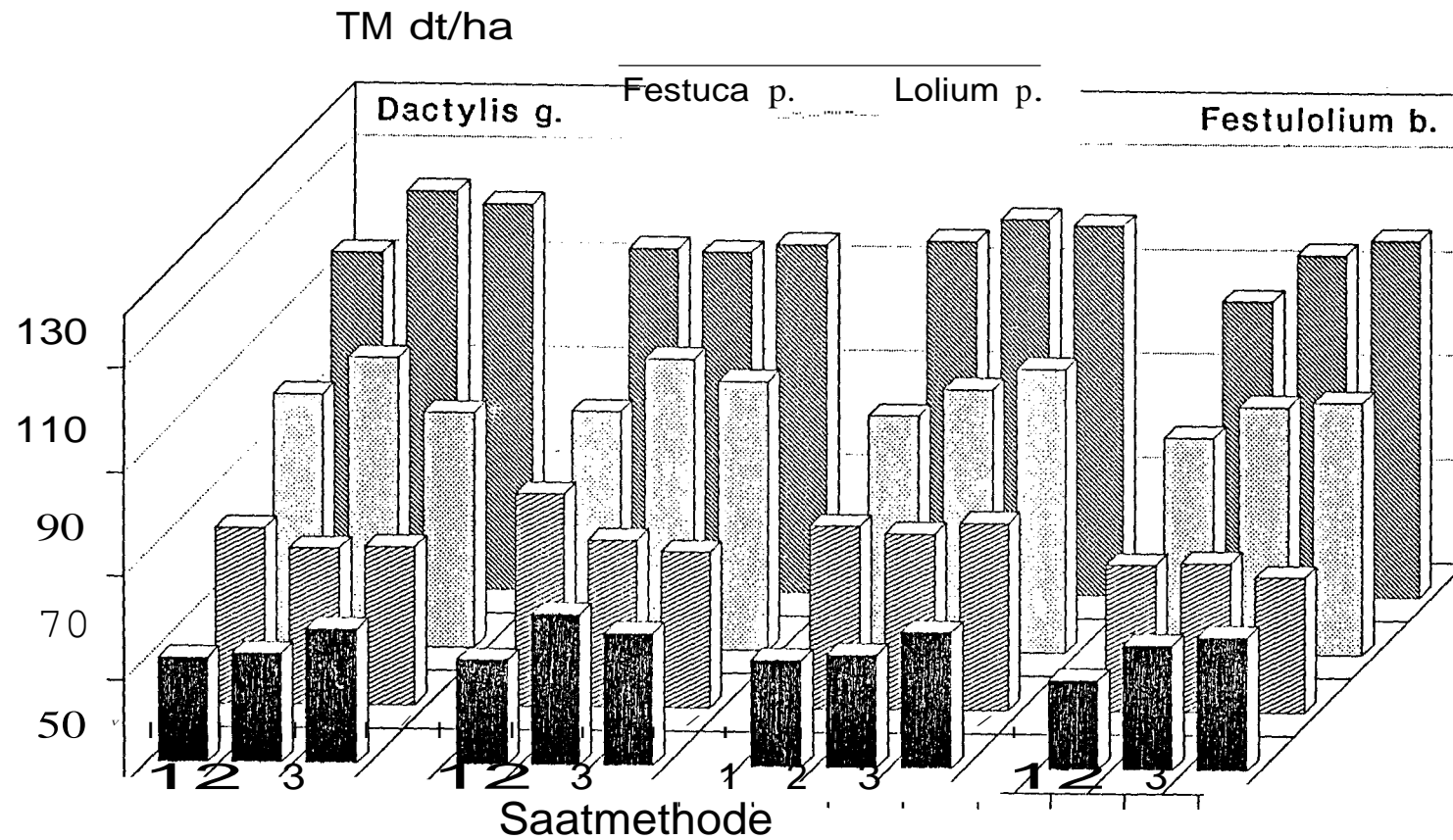
Bestandeszusammensetzung-Abbildung 5 (s. Seite 125)

Die konkurrenzschwächeren Arten *Agrostis gigantea* bzw. *Poa pratensis* konnten sich nach Kreuzdrillsaat um so stärker entwickeln je breiter der Reihenabstand für die kampfkraftigen Arten gewählt



# Abb-3 Entwicklung von Grünlandensaatens bei unterschiedlicher Saattechnik -Standort Lauterbach-





— 1. 6. 1. - 2. - 3. 4. - 5. Jahr

1 = Drillsaat 2 = Kombinationssat (24 cm) 3 a Kombinationssaat (36 cm)

Abb. 4: Ertrag bei unterschiedlicher Saatmethode - Weide

wurde.

Der höchste Trockenmasse- Ertrag (Tabelle 5) wurde in beiden Versuchen jeweils bei enger Kreuzdrillsaat erzielt und die Unterschiede zu den Saatvarianten mit breiterem Reihenabstand waren im Versuch mit *Agrostis gigantea* gering, während im Versuch mit *Poa pratensis* in der Variante mit 50 cm Reihenabstand ein signifikant niedrigerer Ertrag im Vergleich zur engen Kreuzdrillsaat ermittelt wurde.

Tabelle 5: Trockennasseertrag (dt/ha) von Grünlandansaaten bei unterschiedlicher Saattechnik im Mittel der ersten drei Nutzungsjahre auf Niedermoor- Standort Paulsnaue

Konkurrenzschwache Art	TM- Ertrag (dt/ha) Saattechnik			GD (5 %)	
	Drill-/Reinsaat	Kreuzdrillsaat			
		10cm	33 cm		50cm
<i>Agrostis gigantea</i>	91,2	93,9	91,3	90,0	5,4
<i>Poa pratensis</i>	82,8	100,9	98,6	91,1	5,6

Bei den Rohfaserstoffgehalten ergaben sich keine gerichteten Unterschiede in Abhängigkeit von der Saatmethode.

#### 4. Schlußfolgerungen und Zusammenfassung

Der Kombinationssaateffekt war abhängig vom jeweils in die Mischung einbezogenen konkurrenzstarken Saatpartner und von der Nutzungsform der Ansaaten.

Bei Mäh- und Utsäulung bildeten sich dichtere Narben mit einem höheren Anteil konkurrenzschwächerer Arten, vor allem *Poa pratensis*, heraus. Die Auswirkungen auf Ertrag, Rohfaserstoff- und Energiegehalte waren jedoch sehr gering. Kombinationssaat erscheint nur vorteilhaft für Ansaaten mit *Dactylis glomerata* (33 cm Reihenabstand) oder mit *Festulolium braunii* (25 cm Reihenabstand). Unter Beweidung wurden alle konkurrenzstarken Saatpartner nahezu unabhängig von der Saatmethode schneller und stärker zurückgedrängt als bei Mäh- und Utsäulung, was vor allem die Ausbreitung von *Poa pratensis* förderte. Nur bei Ansaaten mit *Dactylis glomerata* bzw. *Lolium perenne* wirkte Kombinationssaat (25 cm Reihenabstand) begünstigend auf die Bestandesdichte. Der Vorteil dieser Saatmethode bestand auf der Weide im höheren Ertrag und in der besseren Futterqualität, die jedoch nur bei Ansaaten mit *Dactylis glomerata* oder mit *Festuca pratensis* auch mit niedrigeren Weideresten korrespondierte.

Auf Niedermoor scheint eine Kreuzdrillsaat mit einem Reihenabstand von 33 cm für die auflaufstarken Saatpartner ein akzeptabler Kompromiß zu sein in Hinblick auf Bestand und Produktivität.

#### 5. Literatur

- FRITSEN, R., 1990: A method of stabilizing grass/clover swards - by reducing competition. - Proc. 13. EGF-Congr., Banská Bystrica
- KLAPP, E., 1971: Wiesen und Weiden. - Verlag Paul Parey Berlin und Harnburg
- LEHMANN, J. und H. GUYER, 1973: Über die Beeinflussung der Jugendentwicklung von Samenmischungen im Kunstfutterbau. - Schweiz. landw. Forsch. 12, 197-219
- MEIER, R. und H. VAID...E., 1974: Mathematisch-statistische Methoden in der Landwirtschaft und Nahrungsgüterwirtschaft. - Dt. Landw.-verlag Berlin
- MININA, J. P., 1960: Spacing as a factor determining crop yields and interspecific competition in grass mixtures. - Proc. 8. Int. Grassl. Congr., 307-309

## **Phänologische Entwicklung verschiedener Blumenwiesenmischungen im Verlauf einer Vegetationsperiode**

Ursula Zobel und Uwe Simen\*

### **Einleitung und Problemstellung**

Im Bereich der öffentlichen Grünanlagen, im Landschaftsbau sowie in der privaten Gartengestaltung besteht ein reges Interesse an der Anlage von artenreichen, bunt blühenden Blumenwiesen. Eine Reihe von Untersuchungen befaßt sich mit verschiedenen Methoden zur Anlage blumenreicher Wiesen (SKIRDE 1984; SCHULZ 1987b; BAUMER u. GROTE 1989; MÜLLER 1989), den Schwierigkeiten bei der Ansaat und Etablierung (WÄCKEN 1984; SIELEFELD 1987a; SCHULZ 1987c; SCHULZ 1988; ZOBELT u. SIMON 1992) bzw. der Eignung bestimmter Kräuter (BIELEFELD 1987b; SCHULZ 1987a; BISKUPEK u. ISSELSTEIN 1991) zur Erstellung eines kräuterreichen, buntblühenden Bestandes. Es gehört zu den wesentlichen Anforderungen an solche Pflanzenbestände, daß vom Frühjahr bis zum Herbst möglichst ununterbrochen Arten in blühendem Zustand vorhanden sind, daß die Arten auch nach einem Schnitt erneut zur Blüte kommen und daß gleichzeitig jeweils Pflanzen in verschiedenen Farben blühen.

In dem dieser Arbeit zugrunde liegenden Versuch wird die Eignung unterschiedlicher Saat-Mischungen für die Entwicklung eines ausdauernden, artenreichen Pflanzenbestandes überprüft; dabei werden handelsübliche Blumenwiesenmischungen mit am Lehrstuhl konzipierten Gräser/Kräuter-Mischungen verglichen. Im Vordergrund der Beurteilung stehen nicht landwirtschaftliche Qualitätskriterien, sondern vielmehr der ästhetische Aspekt einer Blumenwiese. Die Versuchsfrage lautet: "Wie nahe kommen eigene bzw. im Handel erhältliche Mischungsformulierungen den allgemeinen Anforderungen an eine Blumenwiese?" Am Beispiel ausgewählter Versuchsglieder wird in der vorliegenden Arbeit die phänologische Entwicklung verschiedener Aussaatmischungen im Verlauf der Vegetationsperiode 1992 dargestellt.

### **Material und Methodik**

Der Versuch besteht insgesamt aus 28 Versuchsgliedern, die im Sommer 1990 in vierfacher Wiederholung ausgesät wurden (ZOBELT u. SIMON 1992). Die Teilstückgröße beträgt 7,5 m<sup>2</sup>. Der Beobachtungszeitraum für die vorliegenden Untersuchungen erstreckte sich vom 14.5. bis zum 9.10.1992; zwei Schnittnutzungen erfolgten am 23.6. und am 20.8.1992. Bis zum 1. Schnitt wurde wöchentlich zweimal eine Bestandsaufnahme der einzelnen Versuchsglieder durchgeführt, danach bis Mitte Oktober wöchentlich einmal.

---

\* Lehrstuhl für Grünland und Futterbau, Hohenbachernstraße 2a, 85350 Freising

Zur Demonstration der wichtigsten Ergebnisse wurden beispielhaft vier Versuchsglieder ausgewählt:

1. Weihenstephan (am Lehrstuhl konzipierte Mischung aus Gräsern/Kräuter/Leguminosen)
2. Kräuterzusatz der Firma A und Gräsermischung des Lehrstuhls
3. Blumenwiese Firma B1
4. Blumenwiese Firma B2

Die Entwicklung der verschiedenen Mischungen wird anhand folgender Zielgrößen beschrieben:

- Gesamtartenzahl
- Artengruppenverhältnis
- Anzahl blühender Arten
- Verlauf des Blühens der Arten während der Vegetationsperiode (=>Blühdiagramm)

### Ergebnisse und Diskussion

Mit insgesamt 34 Arten weist die Variante Weihenstephan den artenreichsten Bestand auf, wohingegen in den Parzellen der Firma A (14) bzw. B1 (16) erheblich weniger Arten vertreten sind (Abb. 1).

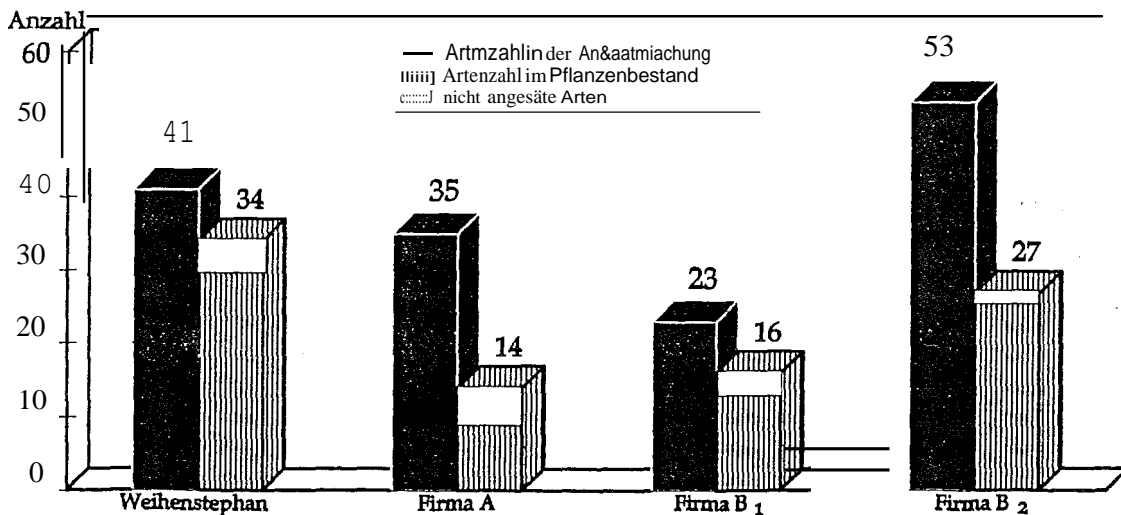


Abb.1: Gesamtartenzahl in der Saatgutmischung und im Pflanzenbestand (1992)

Offenbar bietet eine große Artenzahl in der Ansaatmischung keinesfalls eine Garantie für einen artenreichen Pflanzenbestand, denn von den 53 Arten (Gräser, Kräuter u. Leguminosen) in der Ansaatmischung der Firma B2 sind nur 22 (47%) im Pflanzenbestand vorhanden. Im Gegensatz dazu haben sich von den 41 Gräsern,

Kräutern u. Leguminosen in der Ansaatmischung des Lehrstuhls im 3. Jahr 73% etabliert. In allen Parzellen haben sich bereits nach zwei Jahren zusätzlich zu der angesäten Arten einige nichtangesäte eingefunden; es handelt sich dabei vor allem um *Trifolium repens*, *Trifolium dubium*, *Taraxacum officinalis*, *Holcus lanatus* und *Poa annua*. Dies bestätigt die Auffassung, daß Saatgutmischungen nicht vollständig sein müssen (OPITZ VON BOBERFELD 1983). Das Arteninventar der einzelnen Parzellen verändert sich im Laufe der Vegetationsperiode nur unwesentlich.

Der prozentuale Anteil an Gräsern, Kräutern und Leguminosen ist in den einzelnen Parzellen sehr unterschiedlich (Abb. 2).

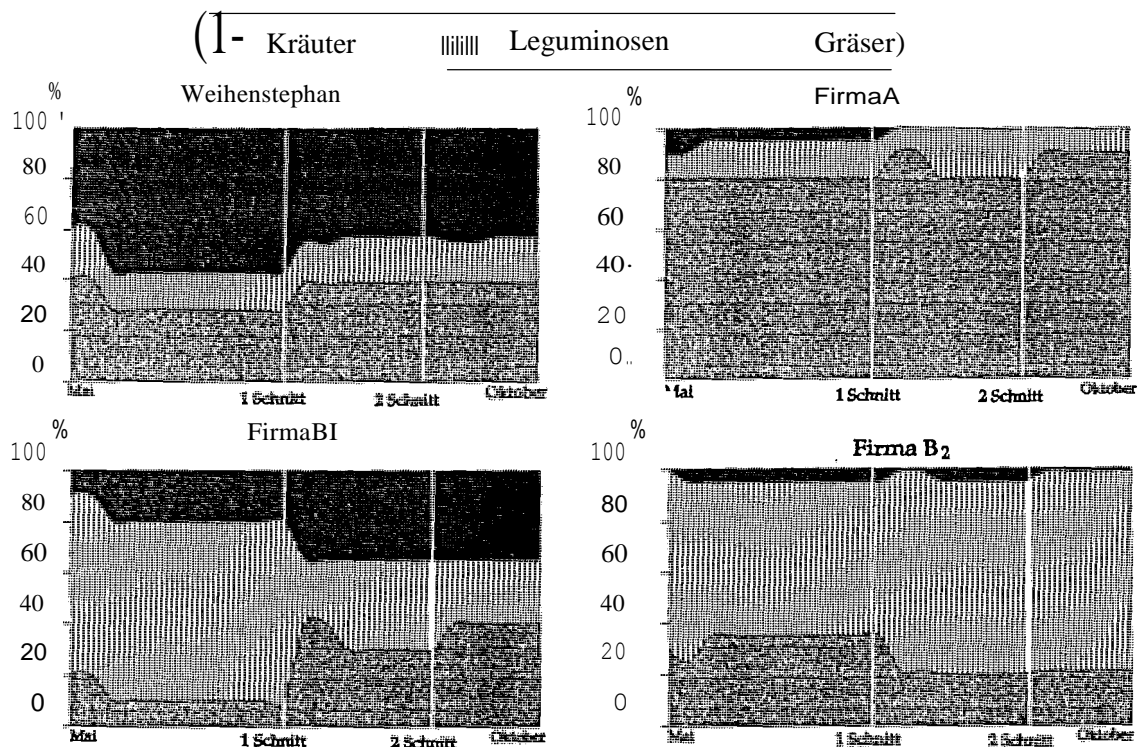


Abb. 2: Entwicklung des Anteils an Gräsern, Leguminosen und Kräutern (in %) während des Beobachtungszeitraums 1992

Zum einen haben sich sehr leguminosenbetonte (Firma B2) zum anderen ausgesprochen grasreiche (Firma A) Bestände entwickelt. In beiden Fällen ist die Veränderung des Artengruppenverhältnisses im Verlauf der Vegetationsperiode nicht gravierend. Im Gegensatz dazu wird der im 1. Aufwuchs dominierende Leguminosenanteil von 70% in der Parzelle der Firma B1 nach dem ersten Schnitt zugunsten der Gräser und des Kräuteranteils auf 25% zurückgedrängt. Dieser Leguminosenanteil besteht jedoch ausschließlich aus *Lotus corniculatus*, so daß alle drei Varianten ein unharmonisches Bild bieten. Die Variante Weihenstephan kommt mit einem Artengruppenverhältnis von 40:20:40 (Gräser:Leguminosen:Kräuter) den Vorstellungen von einem ausgewogenen, artenreichen Pflanzenbestand schon recht nahe. Wünschenswert wäre allerdings ein etwas höherer Gräseranteil.

Für den ästhetischen Aspekt ist die **Anzahl blühender Arten** und deren Entwicklung während der Vegetationsperiode bedeutend. Auch hier zeichnet sich die Variante Weihenstephan sowohl durch die größte Gesamtanzahl an blühenden Arten als auch durch die meisten blühenden Kräuter und Leguminosen aus (Abb. 3).

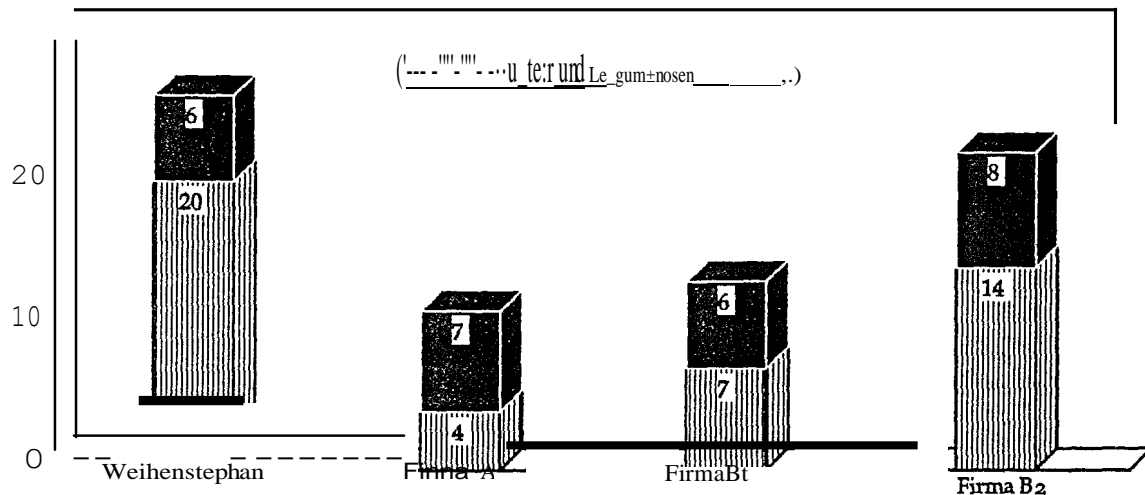
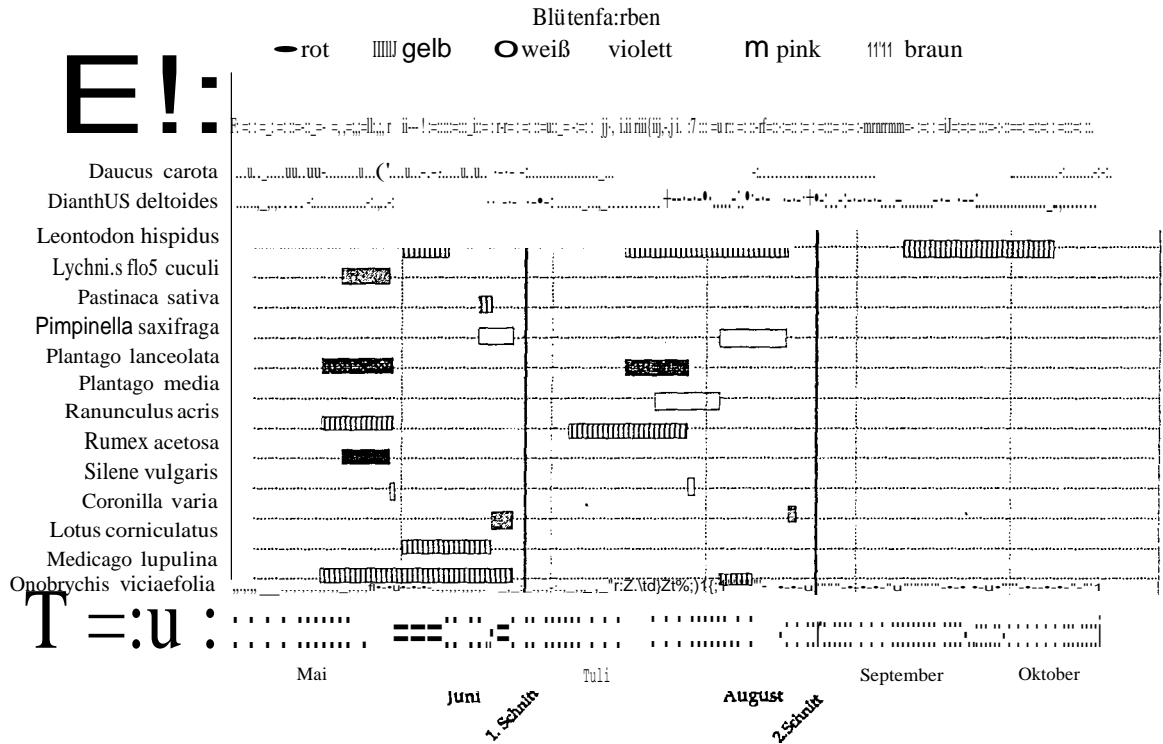


Abb. 3: Gesamtzahl blühender Arten (1992)

Von den 14 Arten, die in der Parzelle der Firma B<sub>2</sub> zur Blüte gelangen, sind nur zwei (*Medicago sativa*, *Lotus corniculatus*) maßgeblich am Blühaspekt beteiligt. Die blühenden Gräser sind im allgemeinen recht unscheinbar; eine Ausnahme bilden *Anthoxanthum odoratum* in der 2. Maihälfte und *Trisetum flavescens* Anfang Juni und vom 15. bis zum 20. August. In den angegebenen Zeiträumen tragen diese Grasarten entscheidend zur Aspektbildung bei.

In den **Blühdigrammen** (Abb. 4-7) sind ausschließlich die bunt blühenden Arten berücksichtigt. Die Variante Weihenstephan (Abb. 4) weist im ersten und im zweiten Schnitt zahlreiche, häufig gleichzeitig und in verschiedenen Farben blühende Arten auf. *Centaurea jacea*, *Crepis biennis* und *Ranunculus acris* sind Aspektbilder des ersten Aufwuchses, im zweiten Aufwuchs gesellen sich zur rasch wieder erblühender *Centaurea jacea* vor allem *Leontodon hispidus* und *Daucus carota*. Einen nicht unerheblichen Anteil zum Aspekt tragen die Leguminosen bei, vor allem der hier verwendete *Trifolium pratense* ssp. *spontaneum*. Er zeichnet sich durch niedrigen Wuchs und frühes Blühen im ersten Aufwuchs sowie ein schnelles Wiederaufblühen im zweiten Aufwuchs aus. Der dritte Aufwuchs wird von *Leontodon hispidus* geprägt und *Daucus carota*, *Crepis biennis* und *Trifolium pratense* ssp. *spontaneum* sorgen auch im Herbst noch für ein farbiges Bild. Von Anfang Mai bis Mitte Oktober sind in der Variante Weihenstephan stets mehrere, verschiedenfarbig blühende Arten zu finden, von denen keine verdrängende Dominanz erreicht. Dagegen zeigt Abbildung 5 in der Parzelle der Firma A schon im ersten Aufwuchs nur vier blühende Arten, wobei *Lupinus perennis* und *Trifolium incarnatum* aspektbildend sind. Nach dem ersten Schnitt sind lediglich noch vereinzelt Blüten von *Chrysanthemum leucanthemum* und

*Achillea millefolium* zu finden. Nach dem zweiten Schnitt ist keinerlei Blühaktivität mehr zu beobachten. Dieses Versuchsglied zeigt somit einen Pflanzenbestand der den Anforderungen an eine Blumenwiese offenbar nicht gerecht wird.



AbbA: Blühdiagramm der Variante Weihenstephan (1992)

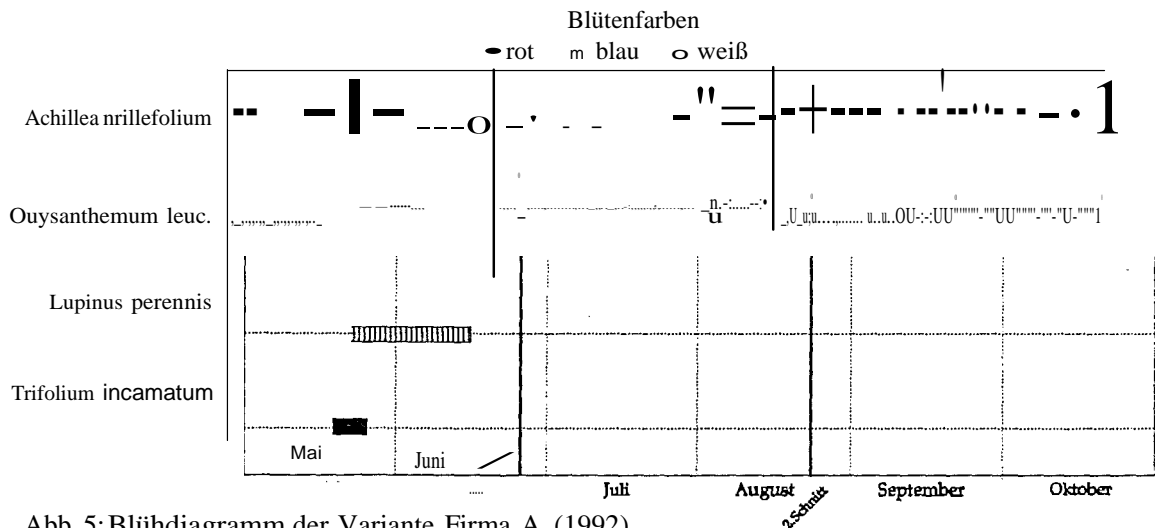


Abb. 5: Blühdiagramm der Variante Firma A (1992)

Die Abbildungen 6 und 7 weisen für die Versuchsglieder der Firmen B1 und B2 im ersten und zweiten Aufwuchs relativ viele, in verschiedenen Farben blühende Arten aus. Allerdings ist der Blühaspekt in der Parzelle der Firma B1 nahezu ausschließlich



von *Lotus corniculatus* und *Carum carvi* und in derjenigen der Firma 82 von *Medicago sativa* (ca. 50%) bestimmt. Dadurch ergibt sich trotz der verschiedenen Arten ein unharmonisches Bild, das vor allem bei der letztgenannten Variante eher einer Feldfutterparzelle gleicht als einer Blumenwiese.

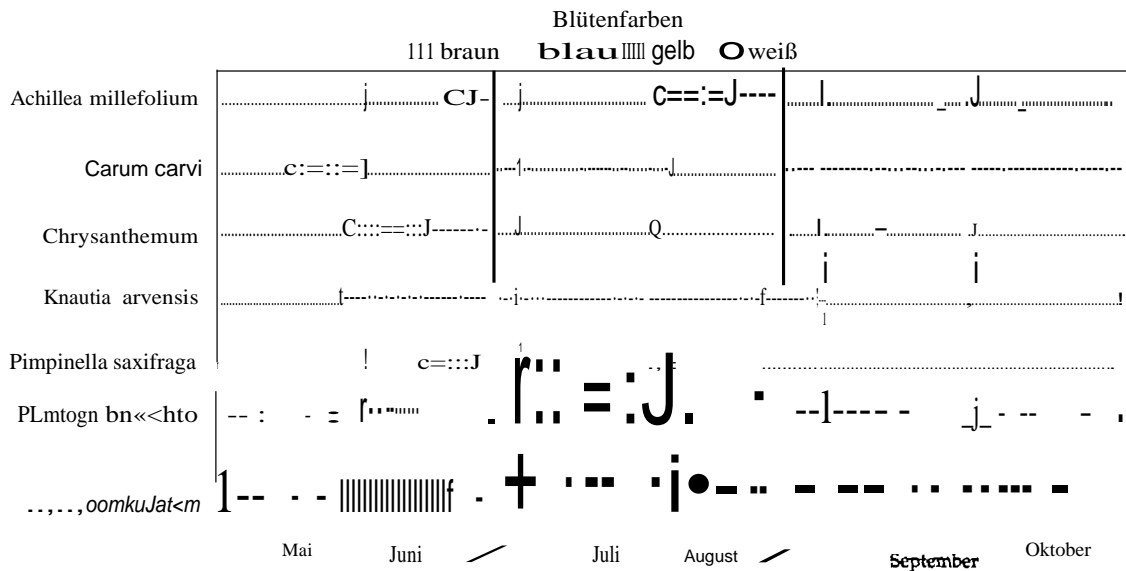


Abb. 6: Blühdiagramm der Variante Firma B<sub>1</sub> (1992)

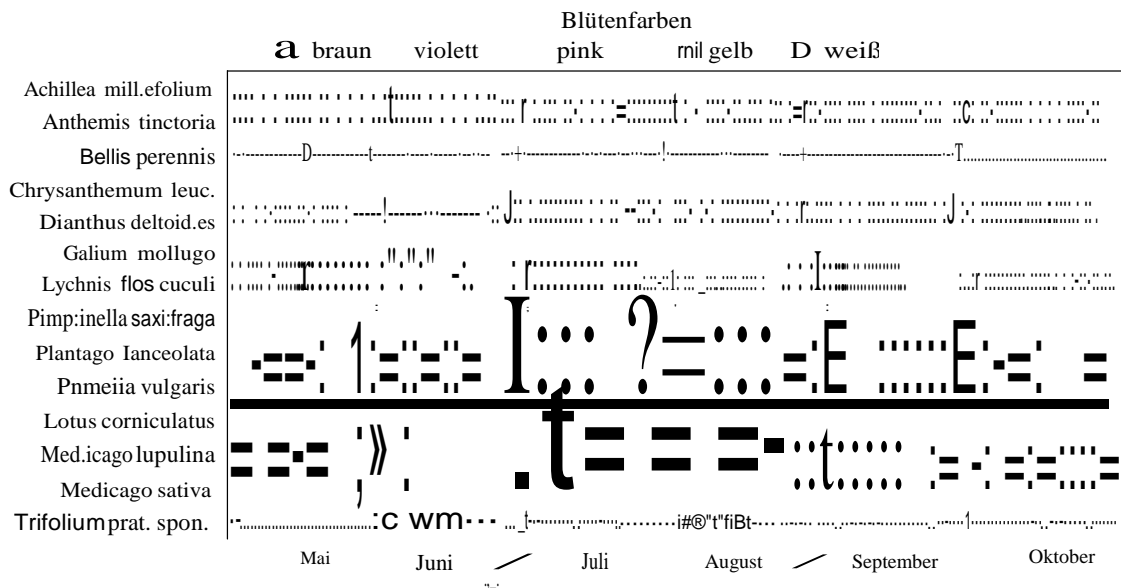


Abb. 7: Blühdiagramm der Variante Firma B<sub>2</sub> (1992)

## Zusammenfassung

Im Hinblick auf Gesamtartenzahl, Artengruppenverhältnis, Anzahl blühender Arten und deren Blühverhalten während der Vegetationsperiode 1992 differieren die Mischungen sehr deutlich.

1. Die Variante Weihenstephan weist sowohl die größte Artenvielfalt (34 Arten) als auch die größte Anzahl blühender Arten (26) auf. Mit einem Verhältnis von 40:20:40 für die Artengruppen Gräser:Leguminosen:Kräuter bietet der Pflanzenbestand ein ausgewogenes Bild, in dem lediglich ein etwas höherer Gräseranteil wünschenswert wäre.
2. Sowohl sehr grasreiche als auch ausgesprochen leguminosenbetonte Bestände wirken unharmonisch und das Auftreten einzelner dominierender Arten (z.B. *Lotus corniculatus*, *Medicago sativa*) verhindert die Entwicklung eines buntblühenden Aspektes.
3. Der Blühaspekt der einzelnen Parzellen verändert sich ständig. Die Variante Weihenstephan weist von Mai bis Oktober stets mehrere, verschiedenfarbig blühende Arten auf, von denen keine verdrängende Dominanz erreicht; Ergebnis ist eine buntblühende Parzelle bis in den Herbst hinein, die den Vorstellungen von einer Blumenwiese schon recht nahe kommt.

## Literatur

- BAUMER J., GROTE M., 1989: Die Blumenwiese - eine kostengünstige Alternative zum Rasen?. Das Gartenamt 5, 307-310
- SIELEFELD A., 1987a: "Blumenwiesen"- pflanzensoziologisch richtig. Neue Landschaft 2, 88-95
- SIELEFELD A., 1987b: "Blumenwiesen"- 19 Ackerkräuter und Wiesenblumen auf dem Prüfstand. Rasen-Turf-Gazon 4, 99-104
- BISKUPEK B., ISSELSTEIN J., 1991: Einfluß von Licht auf die Keimung verbreiteter Grünlandkräuter unterschiedlicher Herkunft. Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss. 4, 171-174
- MÜLLER N., 1989: Zur Umwandlung von Parkrasen in Wiesen. Das Gartenamt 6, 375-379
- OPITZ VON BOBERFELD W., 1983: Zur Problematik der Saatgutmischungen für "Blumenwiesen". Das Gartenamt 1, 30-31
- SCHULZ H., 1987a: Prüfung einiger für Kräuterrasen geeigneter Pflanzenarten. Rasen-Turf-Gazon 2, 50-54
- SCHULZ H., 1987b: Kräuterrasen aus Dauergrünland und alten Grünlandflächen. Deutscher Gartenbau 3, 151-153
- SCHULZ, H., 1987c: Neuanlage eines Kräuterrasens. Deutscher Gartenbau 4, 228-231
- SCHULZ H., 1988: Kräuterrasen als alternative Rasenanlage; Rasen-Turf-Gazon 1, 5-13
- SKIRDE W., 1984: Rasen oder Blumenwiesen. Neue Landschaft 6, 427-442
- WÄCKEN P., 1984: Versuchsergebnisse zur Ansaat von "Wildrasen-Blumenwiesen". Zeitschrift für Vegetationstechnik 4, 66-75
- ZOBELT U., SIMON U., 1992: Zur Ansaat und Etablierung von Blumenwiesenmischungen. Sonderheft Landw. Jb., (im Druck)

## N-Verluste nach Gülledüngung unter variierenden Bedingungen (Kleinlysimeter-Versuch)

M. Anger t

### 1. Einleitung

Verluste in Form von Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) mindern die Stickstoff-Effizienz von Rindergülle auf Grünland erheblich (u.a. RYDEN 1986). Da wichtige Faktoren für die  $\text{NH}_3$ -Entgasung nur z.T. beeinflussbar sind (Bodenbedingungen, Witterung, Güllezusammensetzung), verbleibt im wesentlichen der Einsatz optimaler Applikationstechnik zur Reduktion der  $\text{NH}_3$ -Verluste.

Ziel aller Maßnahmen ist eine geringe Benetzung der Pflanzendecke mit Gülle bei möglichst intensivem Kontakt der Gülle mit dem Boden. Gegenüber der nur bedingt einsetzbaren, kostenintensiven Schlitztechnik kommen anderen leistungsstärkeren Verfahren mit ebenfalls streifenförmiger Ablage eine besondere Bedeutung zu. Im Vergleich zur herkömmlichen Gülle-Breitverteilung kann mit Schleppschläuchen die Benetzung der Pflanzen mit Gülle reduziert werden. Durch die Ablage der Gülle direkt auf die Bodenoberfläche wird dieser Anteil noch erheblich gesenkt. Zu diesem sogenannten Schleppschuh-Verfahren liegen nur wenige Beobachtungen vor.

Es stellt sich die Frage, ob die Verminderung der  $\text{NH}_3$ -Verflüchtigungen neben einer höheren Düngerwirkung auch einen Anstieg der  $\text{NO}_3$ -Verluste zur Folge hat und welchen Einfluß insbesondere gesteigerte Gülle-Aufwandmengen sowie höhere Weißklee-Anteile ausüben. Diese Einflußfaktoren wurden unter den standardisierten Bedingungen eines Kleinlysimeter-Versuches auf ihre Wirkung hinsichtlich der N-Effizienz sowie möglicher  $\text{NH}_3$ - und  $\text{NO}_3$ -Verluste untersucht.

Tab. 1: Varianten des Kleinlysimeter-Versuches

Faktor	Stufen
1. Pflanzenbestand	1.1 <i>Lolium perenne</i> 1.2 <i>Trifolium repens</i> + <i>Lolium perenne</i>
2. Dünger	2.1 Gülle - Breitverteilung 2.2 Gülle - Bodenoberfläche (= Schleppschuh) 2.3 Mineral-N (Kalkammonsalpeter = KAS)
3. N-Aufwand	3.1 Kontrolle 3.2 75 kg N·ha-t· Aufwuchs-t (= 0,21 g N·Geni.β-t) 3.3 150 kg N·ha-t· Aufwuchs-t (= 0,42 g N·Geni.β-t) 3.4 300 kg N·ha-t· Aufwuchs-t (= 0,63 g N·Geni.β-t)

### 2. Material und Methodik

Auf einheitlich mit Bodenmaterial befüllte Kleinlysimeter-Gefäße (Ø 19 cm, Höhe 45 cm) wurde *Lolium perenne* (Sorten Fennema, Lipondo) in Reinsaat sowie als Gemisch mit *Trifolium repens* (Sorten N.F.G. Gigant, Lirepa) in dreifacher Wiederholung in Form eines lateinischen Rechteckes ausgesät (Tab. 1 und 2). Nach Etablierung leistungsstarker Pflanzenbestände (Vernalisation, Schröpfungsschnitte) mit durchschnittlich 60 % Weißklee in den Mischvarianten wurden die drei Auf-

<sup>1</sup> Forschungs- und Studienzentrum für Veredelungswirtschaft Weser-Ems des Fachbereichs Agrarwissenschaften der Universität Göttingen, Driverstr. 22, D-49377 Vechta

Anschrift des Verfassers: Lehrstuhl für Allgemeinen Pflanzenbau der Universität Bonn, Katzenburgweg 5, D-53115 Bonn

wüchse des ersten Versuchsjahres hintereinander differenziert gedüngt und beerntet. Es wurde jedesmal dieselbe Gülle verwendet (Tab. 3). Nach der Sickerwasserperiode wurde im zweiten Versuchsjahr der erste Aufwuchs nicht gedüngt; er diente zur Erfassung der Nachwirkung.

Die Ermittlung der  $\text{NH}_3$ -Verluste erfolgte nach der Micro-Plot-Methode mittels Saugglocken (KISSEL et al. 1977) mit zwei Momentaufnahmen nach der ersten Düngung der Gefäße. Das relative  $\text{NH}_3$ -Verlustpotential wurde in einem Parallelversuch mit *Lolium perenne* bei  $20^\circ\text{C}$  mit umgerechnet  $20 \text{ m}^3 \cdot \text{ha} \cdot \text{t}$  Gülle ermittelt. Die abgesaugte Luft wurde in einer  $0,01 \text{ N H}_2\text{SO}_4$ -Vorlage aufgefangen; der  $\text{NH}_4$ -Gehalt wurde photometrisch bestimmt.

Die Berechnung des oberirdischen N-Entzuges erfolgte nach Trocknung der Aufwüchse bei  $60^\circ\text{C}$  und nachfolgender Analyse des Gesamt-N-Gehaltes. Das Sickerwasser wurde für jede Variante getrennt aufgefangen und in regelmäßigen Abständen zur Quantifizierung der  $\text{NO}_3^-$ - und  $\text{NH}_4^-$ -Austräge mittels Ionenchromatographie analysiert.

Tab. 2: Kennwerte des Bodenmaterials

Bodenart:	humoser Sand
pR-Wert:	5,2
KAK·:	24,4 mmol · 100 g-t
$\text{P}_2\text{O}_5$ -Gehalt:	26 mg · 100 g-t
$\text{K}_2\text{O}$ -Gehalt:	12 mg · 100 g-t
N-Gehalt:	0,20 %
Humus:	6,2%
C/N-Verhältnis:	18,0

• = Kationenaustauschkapazität

Tab. 3: Zusammensetzung und Aufwandsmengen der Rindergülle

TS-Gehalt:	8,2%
Ges.-N-Gehalt:	$3,8 \text{ kgN} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{t}$
$\text{NH}_4$ -N-Anteil:	62,1 %
-----	
$75 \text{ kg N} \cdot \text{ha} \cdot \text{t} \cdot \text{Aufwuchs-t}$	$= 20 \text{ m}^3 \cdot \text{ha} \cdot \text{t}$
$150 \text{ kg N} \cdot \text{ha} \cdot \text{t} \cdot \text{Aufwuchs-t}$	$= 40 \text{ m}^3 \cdot \text{ha} \cdot \text{t}$
$300 \text{ kg N} \cdot \text{ha} \cdot \text{t} \cdot \text{Aufwuchs-t}$	$= 80 \text{ m}^3 \cdot \text{ha} \cdot \text{t}$

### 3. Ergebnisse **und** Diskussion

Die relativen  $\text{NH}_3$ -Verluste der Güllevarianten zeigen die Vergleichsuntersuchungen mit *Lolium perennedeutlich* auf (Abb. 1). Die ununterbrochene Beprobung mit Saugglocken hat allerdings eine stark beschleunigte Verlustsrate zur Folge. Während die Geschwindigkeit der  $\text{NH}_3$ -Freisetzung nicht ohne weiteres übertragbar ist, wird zur N-Bilanzierung des Kleinlysimeter-Versuches für die Gülle-Applikationsverfahren jeweils der Umfang der relativen Verluste verwendet.

Bedingt durch die starke Beeinflussung der Gülle-Umsetzung unter der Saugglocke (hohe Luftaustauschrates, Temperaturanstieg etc.) (KISSEL et al. 1977), mußte eine kontinuierliche Beprobung im Kleinlysimeter-Versuch unterbleiben. Allerdings deuten Kurzzeit-Messungen einiger Varianten auf interessante Effekte hin. Unmittelbar nach der Düngung weist auch hier die Gülle-Breitverteilung erheblich höhere Verlustraten auf. Dies gilt besonders für den besser benetzbaren Mischbestand. Die Gülle-Applikation auf den Boden (=Schleppschuh) hat bei erheblich geringeren  $\text{NH}_3$ -Verlusten keine Differenzierung zwischen den beiden Pflanzenbeständen zur Folge, was offenbar mit der geringeren Luftaustauschrates der beiden dichten Narben mit der Umgebungsluft zu erklären ist. Andererseits kann hier - 12 Stunden später - ein nahezu unverändertes  $\text{NH}_3$ -Entgasungspotential festgestellt werden. Bei breit verteilter Gülle ist die  $\text{NH}_3$ -Freisetzung wahrscheinlich durch das schnellere Eintrocknen der Güllebeläge bereits stark abgesunken.

Der oberirdische N-Entzug der gedüngten Aufwüchse weist nur geringe - nicht absicherbare - Unterschiede zwischen den beiden Gülle-Applikationsformen auf (Abb. 2). Während die mineralische N-Düngung aller Grasvarianten der Gülle mit mehr als 50 % höheren N-Entzügen überlegen ist, wirkt der Weißklee offenbar kompensierend. Wie auch Ergebnisse aus Freilandversuchen zeigen (u.a. VAN DER MEER et al. 1987), entspricht hier die Gülle-Ausnutzung annähernd der jeweils halben KAS-Wirkung.

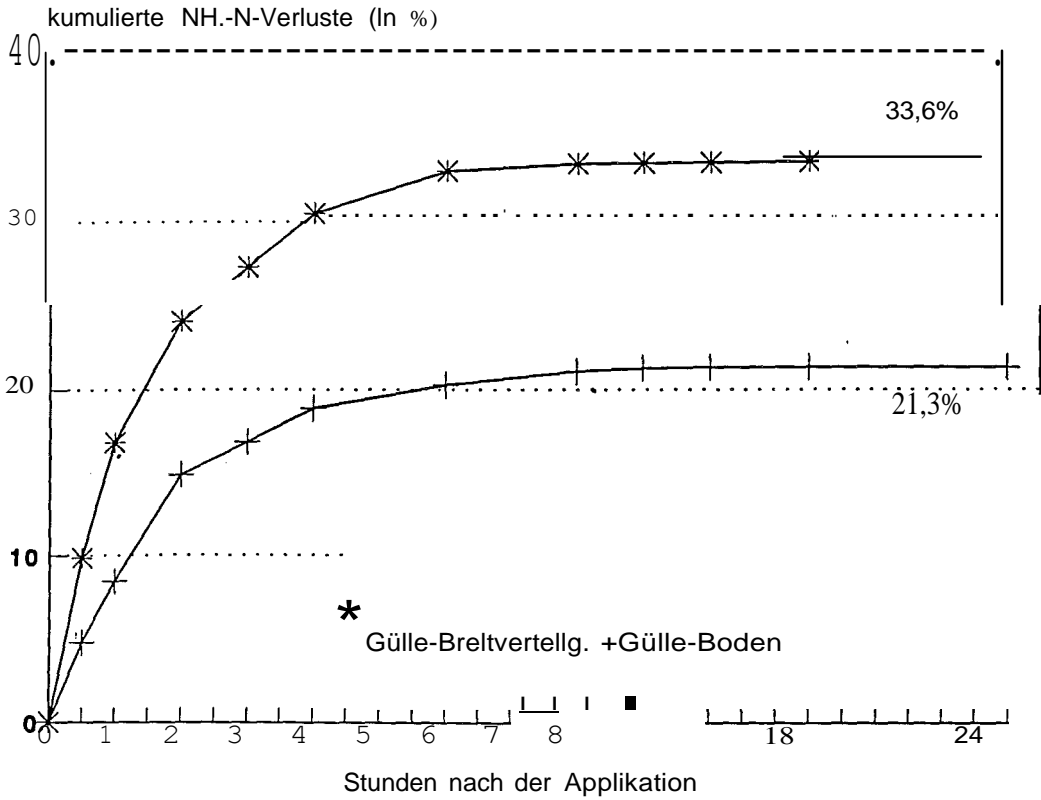


Abb. 1: Relative NH<sub>4</sub>-N-Verluste in Prozent des NH<sub>4</sub>-N der applizierten Güllemenge (Vergleichsuntersuchung unter standardisierten Bedingungen bei 20°C mit *Lolium perenne* und 20 m<sup>3</sup> Gülle · ha<sup>-1</sup>)

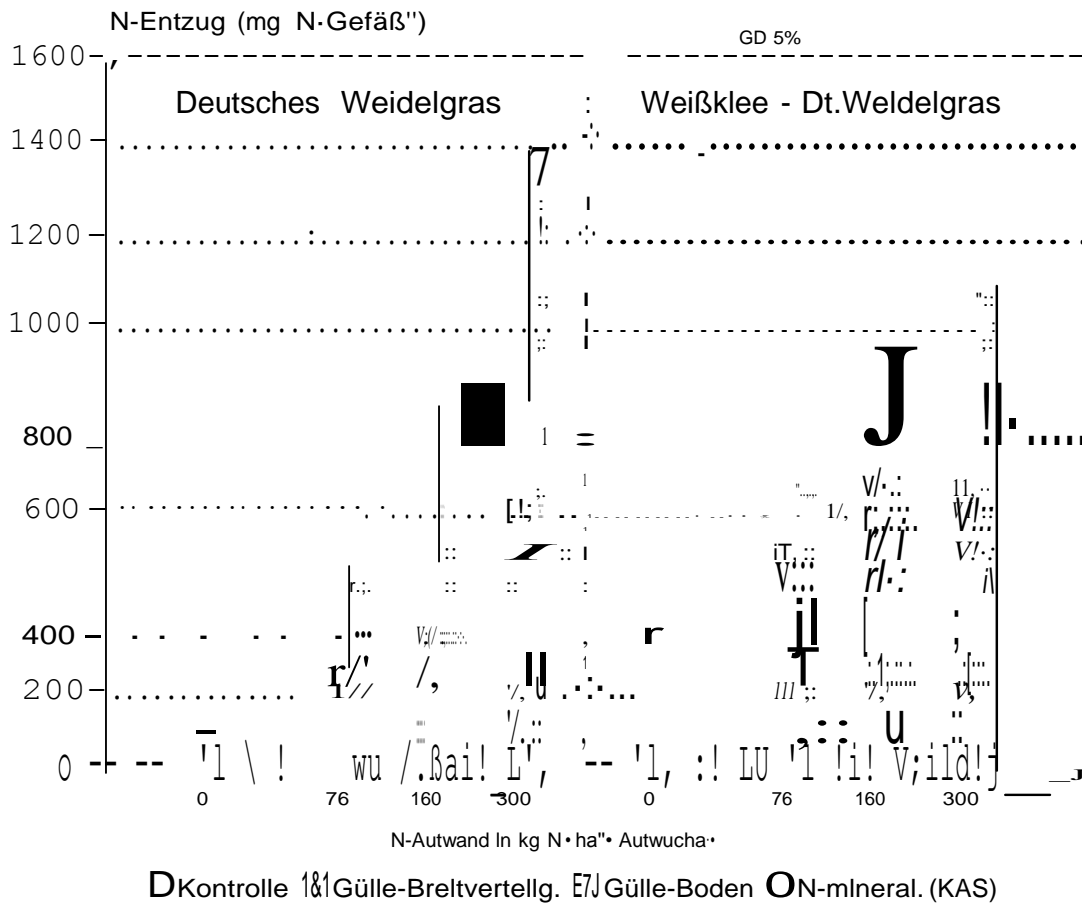


Abb. 2: Oberirdischer N-Entzug der drei gedüngten Aufwüchse des ersten Versuchsjahres (mg N · Gefäß<sup>-1</sup>)

Der N-Austrag mit dem Sickerwasser über Winter wirkt sich nur geringfügig aus. Während die  $\text{NH}_4$ -Verfrachtung erwartungsgemäß keine Rolle spielt, kann zumeist auch keine nennenswerte  $\text{NO}_3$ -Verlagerung festgestellt werden. Nur die hohe Düngung mit KAS hat-trotz bereits intensiver N-Entzüge- deutliche  $\text{NO}_3$ -Verluste zur Folge.

Die aufgestellte N-Bilanz weist zumeist unerwartet hohe, nicht erfaßte N-Restmengen (Saldo) aus (Abb. 3). Größere N-Mengen werden offenbar im Boden festgelegt. Unter Berücksichtigung der  $\text{N}_2$ -Fixierung bei den Weißklee-Varianten bleiben auch hier größere N-Restmengen offen.

#### 4. Schlußfolgerungen

Im Hinblick auf die Gülle-Applikationstechnik können folgende Effekte aufgezeigt werden: Die Gülle-Applikation auf den Boden (=Schleppschuh) reduziert die  $\text{NH}_3$ -Verluste. Die zeitlich verzögerte  $\text{NH}_3$ -Freisetzung nach der Applikation erhöht in der Praxis zudem die Wahrscheinlichkeit, daß  $\text{NH}_3$ -Emissionen durch nachfolgende Niederschläge wirksam gesenkt werden. Größere N-Mengen scheinen im Boden festgelegt zu werden. Bei allen Gülle-Varianten ist trotz der hohen Aufwandmengen auf dem sr:!"tionsschwachen Boden keine N-Auswaschung zu beobachten. Wie die N-Entzüge des nicht gedüngten Aufwuchses nach dem Winter andeuten, erfolgt bei der Gülle-Applikation auf den Boden gegenüber der Breitverteilung mittelfristig eine höhere N-Ausnutzung des Gülle-Stickstoffs.

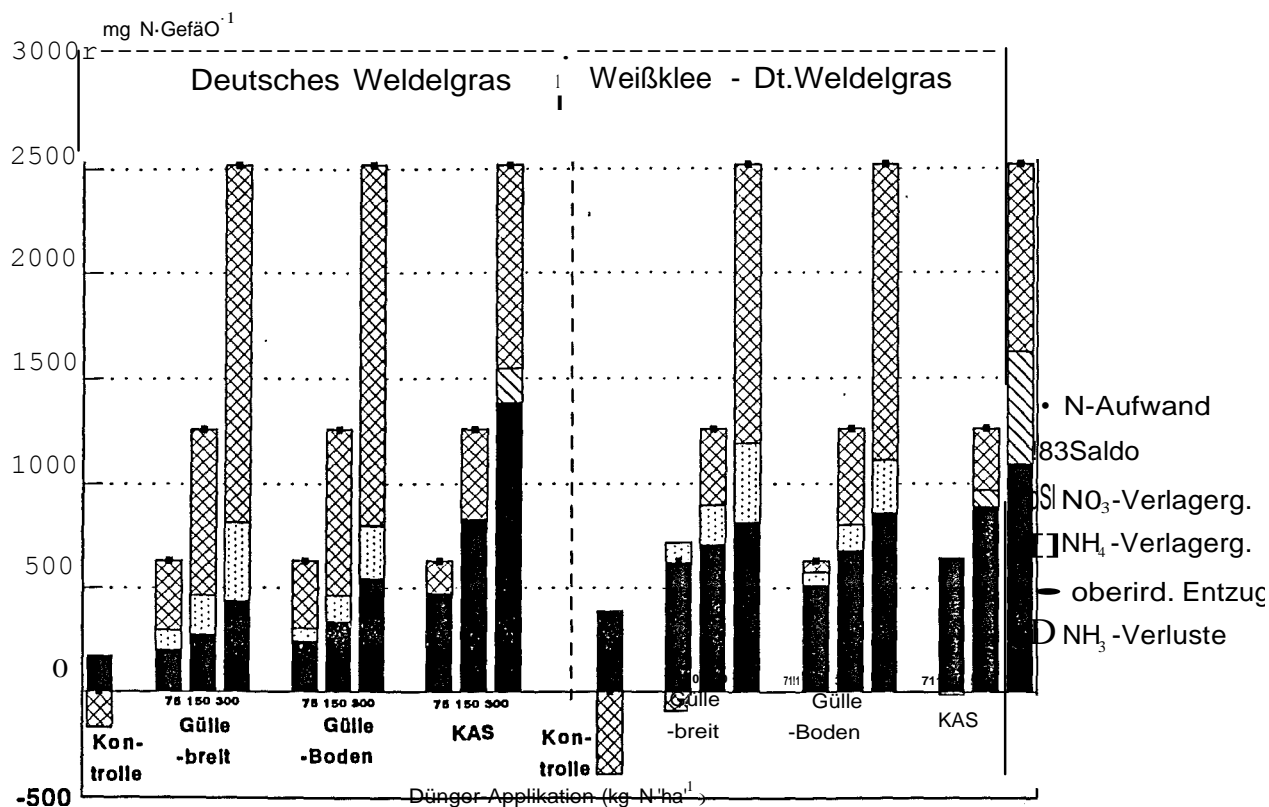


Abb. 3: N-Bilanz des Kleinlysimeter-Versuches (Beziehung zwischen N-Aufwandmengen, oberirdische N-Entzüge, erfaßte N-Verluste und Salden)

#### 5. Literatur

- KISSEL, D.E., H.L. BREWER and G.F. ARKIN, 1977: Design and test of a field sampler for ammonia volatilization. *Soil Sei. Soc. Am. J.* **41**, 1133-1138.
- MEER, H.G. VAN DER, R.B. THOMPSON, P.J.M. SNIJDERS and J. H. GEURINK, 1987: Utilization of nitrogen from injected and surface-spread cattle slurry applied to grassland. In: MEER, H.G. VAN DER, R.J. UNWIN, T.A. VANDIJK and E.C. ENNIK (eds.): *Fertilizer or waste?* Martinius Nijhoff Publ., Dordrecht, 47-71.
- RYDEN, J.C., 1986: Gaseous losses of nitrogen from grassland. In: MEER, H.G. VAN DER, J.C. RYDEN and E.C. ENNIK (eds.): *Nitrogen fluxes in intensive grassland systems.* Martinius Nijhoff Publ., Dordrecht, 59-73.

## Erste Ergebnisse zur Verteilung und Verlagerung des mineralischen Stickstoffs unter einer Schafweide

A. Milimonka, G. Ebe\* M. Jurkschat\*\*

### Problemstellung

Beim Weidegang von Masttieren verbleiben über 90% des vom Tier aufgenommenen Stickstoffs auf der Weide und gelangen direkt wieder in den Nährstoffkreislauf. Auf gedüngten Weiden ist somit mit einer Anreicherung von Stickstoff und der Gefahr von Nährstoffverlusten zu rechnen.

Bei einem N-Düngungsniveau von 350 kg/ha wurden unter Rindweiden Auswaschungsverluste von bis zu 170 kg/ha Stickstoff und Jahr ermittelt. Bei gleicher Behandlung lagen die Werte unter Wiesen bei nur 40 kg/ha Stickstoff und Jahr (RYDEN, 1984) (BALL, 1984) (STEENVOORDEN, 1986) (PRINS, 1988).

Auch ohne Stickstoffdüngung kann es unter Weiden zu Nährstoffverlusten kommen (BENKE, 1991). Eine Ursache dafür kann in der räumlich stark heterogenen Verteilung des Stickstoffs unter Weidenarben bestehen (HILLER, 1964) (HOLL, 1991) (NEWBOULD, 1990). Besonders hohe Nährstoffbelastungen treten dabei unter den Urstellen auf. Bei hochgedüngten Rindweiden wurden bis zu 1200 kg/ha Stickstoff ermittelt (BALL, 1984) (JARVIS, 1989).

Bei der Koppelschafhaltung besteht durch das Herdenverhalten der Schafe eine unterschiedliche Präferenz von Weidebereichen (HILLER, 1964) (WALLIS, 1990) (LECRIVAIN, 1990), und es ist dort eine zusätzliche Konzentration von Nährstoffen zu erwarten.

Kontrollierte Untersuchungen zur Verteilung des Stickstoffs unter Weiden sowie zur Verlagerung des Stickstoffs unter vom Tier unterschiedlich häufig aufgesuchten Weidebereichen liegen nur in geringem Umfang vor. Mit der begonnenen Untersuchung soll ein Beitrag zur Ermittlung der Nährstoffkonzentrationen und der Verlustrisiken unter verschiedenen präferierten Weidebereichen geleistet werden.

### Material und Methoden

Der Versuch wurde im Tierzuchtgut Berge 1992 angelegt. Die vorherrschende Bodenart am Versuchsstandort ist humoser bis lehmiger Sand. Die mittlere jährliche Niederschlagssumme beträgt 520 mm, die Jahresmitteltemperatur 8,5 °C. Im Untersuchungszeitraum September 1992 - April 1993 kam es Ende Dezember/erste Pentade Januar zu starker Frösten. Der nachfolgende Zeitraum war weitestgehend frostfrei. Die Sickerwasserbildung setzte im Januar ein.

Der Pflanzenbestand der Weidefläche war von Wiesenrispe (35 % EA), Quecke (25 % EA) und Löwenzahn (20 % EA) geprägt. Die Weidefläche wurde nicht gedüngt. Der Ausgangswert der Bodennitrat-N-Gehalte lag im April 1992 bei 0,44 mg/100g Boden.

Die Beweidung der 4 Koppeln (2 mit, 2 ohne Prerchung) mit einer Koppelgröße von 2 ha erfolgte mit 20 Müttern und 30 Lämmern im Standweideverfahren. Sechs Wochen nach

\*) Humboldt Universität Berlin, Institut für landwirtschaftlichen Pflanzenbau, Invalidenstr. 42, Berlin 10115  
 \*\*) Lehr- und Versuchsanstalt für Tierzucht und Tierhaltung Ruhlsdorf / Großkreuz

Weideauftrieb wurden die Muttern von der Weide genonunen. Die in Tabelle 1 zusammengefaßten Faktoren und Stufen wurden geprüft.

Die verschiedenen Weidebereiche wurden anhand von Tierbeobachtungen in der Weideperiode sowie der Menge abgesetzten Kotes ermittelt.

Die Entnahme der Bodenproben erfolgte mit dem Rillenbohrstock in den Tiefen 0-30 cm, 30-60 cm und 60-90 cm. Je Prüfglied wurden 6 Bodenproben analysiert. Jede Bodenprobe wurde aus 3 Teilproben von 1 m<sup>2</sup> zusanunengestellt.

Die Bodenproben wurden tiefgefrohren zwischengelagert und im Labor nach KCl-Aufschluß colorimetrisch auf NO<sub>3</sub><sup>-</sup> und NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-stickstoffuntersucht.

Tab. 1: Faktoren und Stufen des Weideversuches

Faktoren	Stufen
nächtliche Pferchung	-mit (außerhalb der Koppel) - ohne (Tiere nachts in der Koppel)
Weidehereich	-normal aufgesuchte Weidefläche - präferierte Weidebereiche (Tränke, Zufutterstelle, Ruhelager)

## Ergebnisse und Schlußfolgerungen

Die Nitrat-N-Konzentrationen zwischen den präferierten Weidebereichen und denen der normal aufgesuchten Flächen unterscheiden sich am Anfang der Untersuchungsperiode in den Schichten 0-30 und 30-60 cm signifikant voneinander (Abb. 1). Die Verringerung der NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N-Konzentration in der oberen Bodenschicht (0-30 cm) im Zeitraum September 1992 - Januar 1993 führte zu einem Anstieg der NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N-Konzentration in den darunter liegenden Schichten und bewirkte zum Ende der Untersuchungsperiode wesentliche Differenzen zwischen den beiden präferierten Bereichen sowie zwischen präferiertem Weidebereich und normal aufgesuchter Weidefläche.

Die Tiergruppen ohne Pferchung nutzten in der Nacht den Raum um Tränke und Zufutterstelle als Lager, so daß der in der nächtlichen Ruhezeit mit Kot und Harn abgegebene Stickstoff unter diesen Prüfgliedern enthalten ist. Dies führte zu einer um den Faktor 2,8 höheren NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N-Menge unter diesen Flächen (Abb. 2).

Verlagerungsprozesse waren in den ersten 3 Monaten im wesentlichen zwischen den untersuchten Schichten zu erfassen. Das führte zu einer Verdreifachung der NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N-Mengen in der Bodenschicht 60-90 cm. Erst mit einsetzender Sickerwasserbildung im Januar wurden große Mengen des Bodenstickstoffs (600 kg/ha) in tiefere Schichten verlagert.

Die hohen Stickstaffinengen unter den präferierten Weidebereichen erschwerten die Wiederbesiedlung dieser Flächen, so daß bis Juni 1993 keine neue Pflanzendecke ausgebildet wurde.

Die Ergebnisse zeigen, daß es auf nicht N-gedüngten Standweiden durch das Verhalten der Tiere zu erheblichen Nährstoffverlusten kommen kann. Das Trennen und mehrmalige Umstellen von Tränke und Zufutterstelle sowie das nächtliche Pferchen können zur Entlastung der präferierten Weidebereiche beitragen.



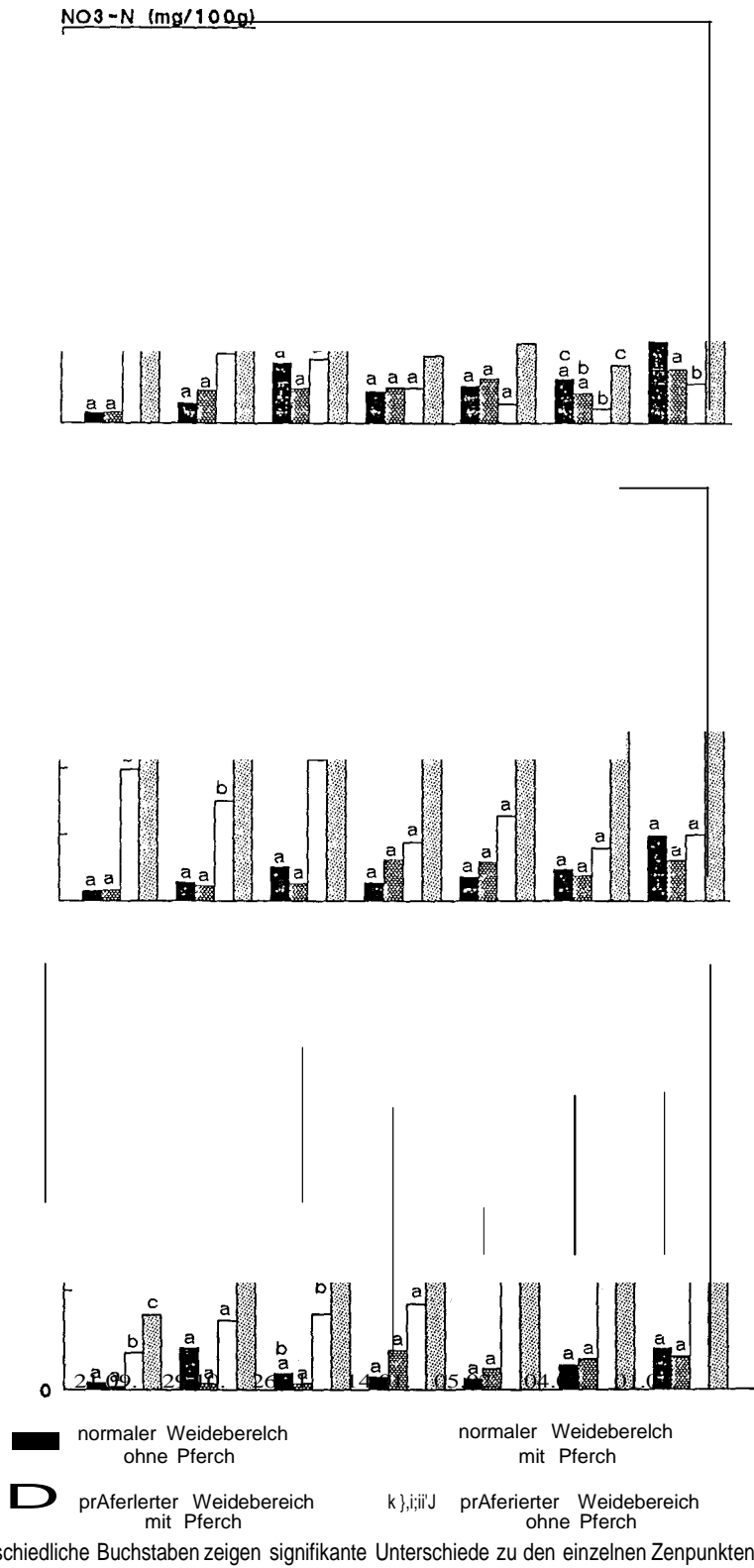


Abb. 1: Nitratstickstoffgehalte (mg/100g Boden) unter verschiedenen Weidebereichen in den Bodenschichten 0-30 cm, 30-60 cm und 60-90 cm im Zeitraum September 1992 bis April 1993, Berge

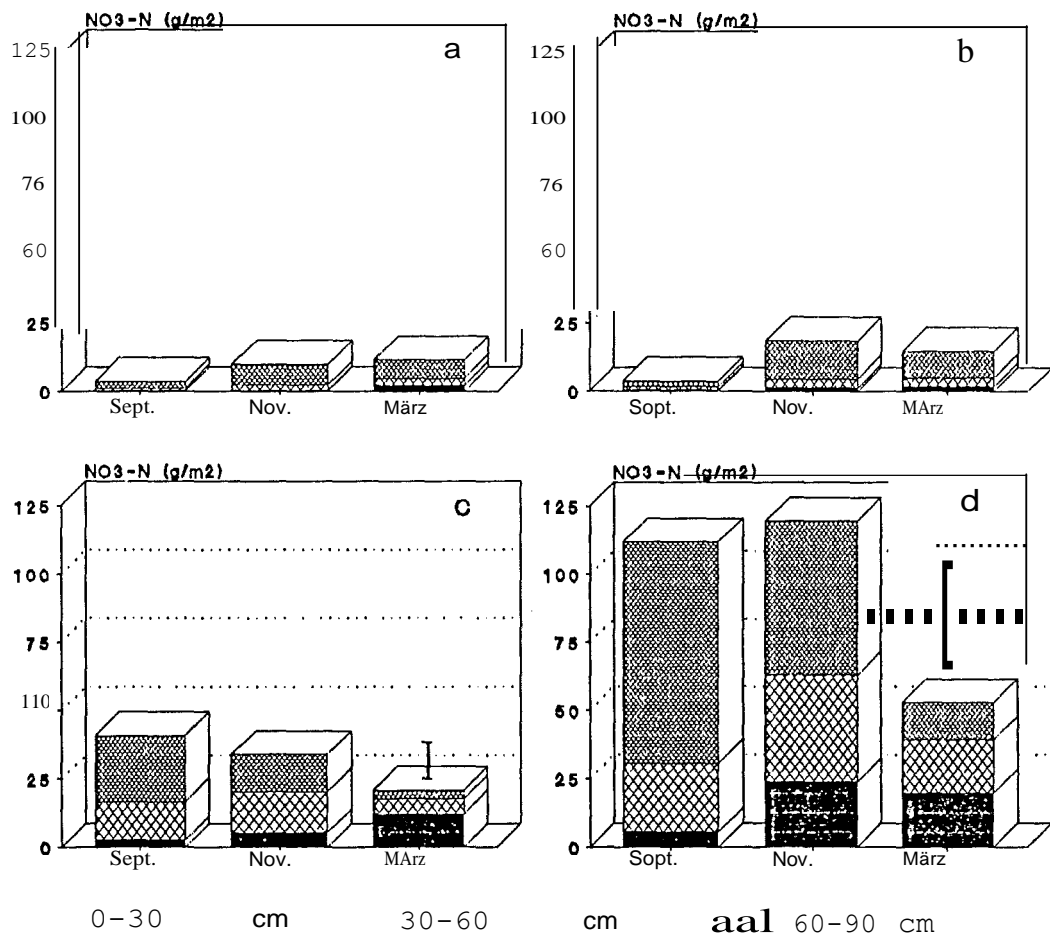


Abb. 2: Nitrat-N-Mengen ( $\text{g/m}^2$ ) in drei Bodentiefen nach Weideabtrieb in den Monaten September, November 1992 und März 1993; Berge a) normaler Weidebereich mit pferch, b) normaler Weidebereich ohne pferch, c) präferierter Weidebereich (Tränke, Zufutterstelle) mit Pferch, d) präferierter Weidebereich (Tränke, Zufutterstelle und Ruhelager) ohne Pferch

## Literaturverzeichnis:

- BALL, P.; RYDEN, J.: "Nitrogen relationships in intensively managed temperate grasslands".- In: Plant and Soil.- 76 (1984).- 22-33
- BENKE, M.; KORNER, A.; TAUBE, F.: "Einfluß von Nutzungsart (Weide/Schnitt) und Stickstoffdüngung auf die Nitratauswaschung unter Grünland".- In: Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss..-1. (1991).- 139-142
- HILDER, E., J.: "The distribution of plant nutrients by sheep at pasture".- Proceedings of the Australian Society of Animal production, Aug. 1964, Vol. 5.- 241-248
- HÖRVM, A.: "Zur Variabilität der Nitratgehalte unter Weidenarben verschiedener Regionen - Erste Ergebnisse".- Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Futterbau, Jahrestagung, Aug. 1990.- 125-135
- JARVIS, S.; HATCH, D.; ROBERTS, D.: "The effect of grassland management on nitrogen losses from grazed swards through ammonia volatilization: The relationship to excretal N-returns from cattle".- In: J. of Agric. Sci., Cambridge.- 112 (1989).- 205-216
- LECRIVAIN, E.: "A direct observation method for recording free ranging animal behavior in fanning situations".- Proceedings of the 7th. European grazing workshop, Oct. 1990
- NEWBOULD, P.; RAIS, J.: "Soil-grassland-animal relationships".- Proceedings of 13th. general meeting of the E.G.F., Banská Bystrica, June 1990.- 10-22
- PRINS, W.; DILZ, K.; NEETESON, J.: "Current recommendation for nitrogen fertilization within the E.E.C. in the relation to nitrate leaching".- Proc. of the Fertilizer Society, London, 1988, No. 276
- RYDEN, J.: "Nitrate leaching from grassland".- In: Nature.- 311 (1984) No. 5981.- 50-53
- STEENVOORDEN, J.H.; FONCK, H.; OOSTEROM, H.P.: "Losses of nitrogen from intensive grassland systems".- In: VAN DER MEER, H.G.; RYDEN, J.C.; ENNIK, G.C.: "Nitrogen fluxes in intensive grassland systems".- In: Development in Plant and Soil Sciences.- 23 (1986).- 85-99

Stickstoff-Freisetzung nach Grünlandumbruch

Rüdiger Bartels, Bernhard Scheffer, Tim Eiler\*

## 1. Problemstellung

Eine ordnungsgemäße Grünlandnutzung wirkt der Nitratverlagerung wegen der hohen Stickstoffarisanutzung bei ganzjähriger Bodenbedeckung entgegen.

Nach einem Umbruch wird durch die Mineralisation der Grasnarbe Stickstoff freigesetzt und kann als  $\text{NO}_3$  leicht in den Unterboden verlagert werden. Wird auf N-reichen Niedermoorböden dieser Effekt verstärkt und damit der Nitrateintrag in das Grundwasser erhöht?

## 2. Material und Methoden

Anlage eines Feldversuches 1988, Uenzen, TK 25 Nr. 3119

Boden: Saures (pH 4,9) Niedermoor

0-30 cm, Schilf-Seggentorf, stark vererdet mit  
Aggregatbildung

>30 cm, mäßig zersetzter Bruchwaldtorf

Nährstoffversorgung der Krume	Düngung
Ges. N 1,72 % TS	N-Düngung (s. Versuchsplan)
DLP <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 3,9 mg/100 ml	80 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha.a
DLK <sub>2</sub> O 5,4 mg/100 ml	240 kg K <sub>2</sub> O/ha.a

Nutzungsrhythmus

Dreischürige Wiesennutzung

nach jährlichem Umbruch nur 2 Nutzungen

---

\* Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung, Bodentechnologisches Institut, Friedrich-Mißler-Str. 46-50, 28211 Bremen.

Varianten:

<u>Faktor 1</u>	<u>Faktor 2</u>
Umbruch/Neuansaat	<u>N-Düngung:</u>
1) Kontrolle = alter Bestand	1) ohne N
2) einmalige Neuansaat 1988 nach Pflügen	2) 120 kg N/ha.a
3) Feldgras, Welsches Weidelgras "Remy"	3) 240 kg N/ha.a

Neben der Ertragsermittlung und der Ermittlung der N-Gehalte im Aufwuchs wurde in der Vegetationszeit monatlich der  $\text{NO}_3^-$  und  $\text{NH}_4^+$ -Gehalt in den Tiefen 0-10, 10-30, 30-60 und 60-90 cm untersucht. Die Analysen wurden nach VDLUFA-Methoden durchgeführt. Die Extraktion erfolgte mit 1 mol/l Kaliumchloridlösung, um auch sorbierte Ammoniumionen zu erfassen.

### 3. Ergebnisse und Diskussion

Es bestanden zwischen den einzelnen Versuchsjahren Ertragsunterschiede bis zu 40 %. Der maximale TM-Ertrag wurde mit einer jährlichen N-Menge von 120 kg N/ha erreicht. Zwischen den einzelnen Bearbeitungsvarianten bestanden nur geringe Ertragsunterschiede.

Die N-Entzüge wurden mit steigender N-Düngung erhöht. Vernachlässigt man die Denitrifikation und den N-Austrag in den Untergrund, hat der Standort eine Stickstoffleistung von 241 kg N/ha, wie aus dem Entzug auf den Kontrollvarianten zu ersehen ist. Der Kleeanteil im Aufwuchs aller Varianten blieb bedeutungslos.

Der alte Grünlandbestand nutzt sowohl den freiwerdenden Bodenstickstoff als auch den Stickstoff aus der Mineraldüngung bis Juli gut aus; die N-Aufnahme der Bestände ist so groß, daß der  $\text{NO}_3^-$ -N-Gehalt im Boden unter 40 kg/ha in 0-90 dm Tiefe bleibt. Nur im September werden 50 kg/ha  $\text{NO}_3^-$ -N kurzfristig überschritten (Abb. 1).

Abbildung 1

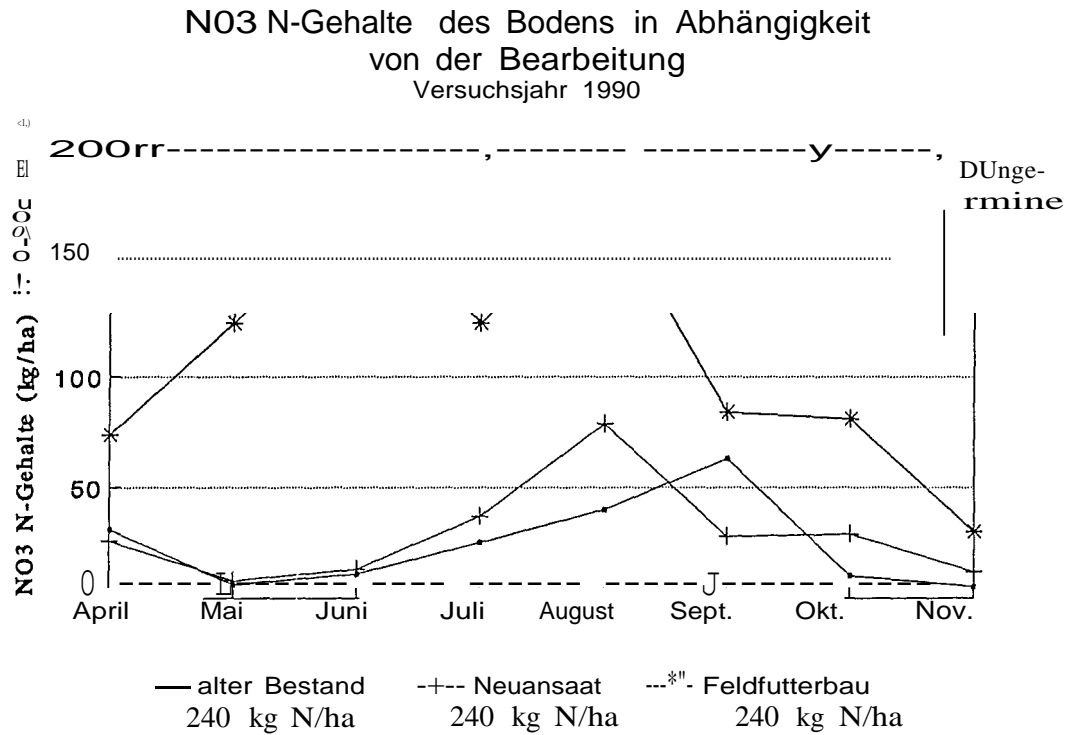
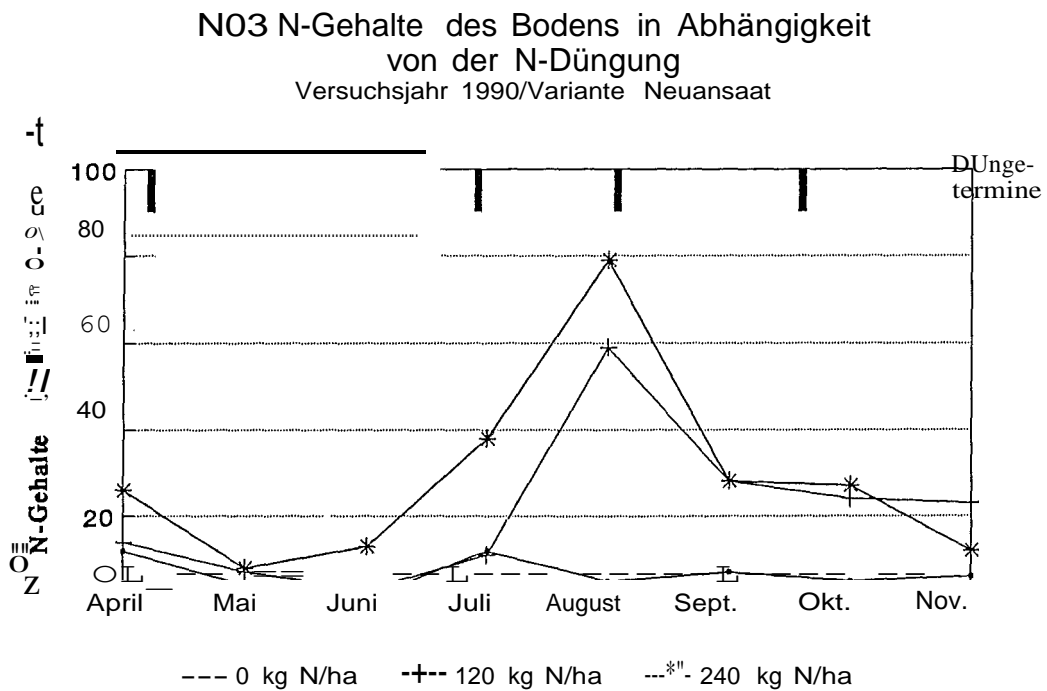


Abbildung 2



Nach jährlich Wiederholtern Umbruch und z.Zt. noch verbreitet ortsüblicher Stickstoffdüngung von 240 kg N/ha.a werden die  $\text{NH}_4$ -Gehalte im Boden nur geringfügig, die  $\text{NO}_3$ -N-Gehalte im Boden aber beträchtlich z.T. auf 180 kg/ha erhöht (Abb. 2). Der N-Überschuß steht also in der Vegetationszeit als Nitrat im Boden zur Verfügung; wegen der aufwärts gerichteten Wasserbewegung im Boden ist in diesem Zeitraum die Auswaschungsgefährdung relativ gering.

**Fazit:**

1. Einmalige Neuansaat erhöht das  $\text{NO}_3$ -Angebot nur unwesentlich.
2. Wiederhalter Umbruch führt zu verstärktem N-Umsatz, der sich in der Erhöhung der  $\text{NO}_3$ -Gehalte des Bodens wieder spiegelt.
3. Der Gefahr der  $\text{NO}_3$ -Verlagerung kann begegnet werden, wenn die Stickstoffdüngung auf Niedermoorgrünland auf die Monate April bis Juni beschränkt wird; im weiteren Verlauf der Vegetationsperiode wird genügend Stickstoff für die Versorgung der Bestände durch die Umsetzungsvorgänge im Boden freigesetzt.
4. Die Stickstoffdüngung ist wegen des hohen Ertragspotentials der Niedermoorböden für Grünland auf 120 kg N/ha.a zu beschränken.

Nm,n-Gehalt unter Luzernerein- **und** Luzernegrasbeständen  
Bernd Schulze " und Themas Keller ""

Die ursprünglich als sehr positiv bewertete Eigenschaft der symbiotischen Stickstofffixierung der Leguminosen wird seit Mitte der 80er Jahre von vielen Autoren kritisch eingeschätzt. Es besteht die Möglichkeit, daß der fixierte Stickstoff während der Standzeit und vor allem nach dem Umbruch des Leguminosenbestandes in tiefere Bodenschichten und letztendlich in das Grundwasser ausgewaschen wird (ROHMANN und SONTHEIMER, 1985). SCHMIDTKE und RAUBER (1990) geben an, daß unter Leguminosenreinbeständen bereits während der Standzeit bis zu 100 kg Stickstoff/ha freigesetzt werden können. Ein gemeinsam mit der Leguminose ausgesäeter Graspartner ist in der Lage, einen Teil des durch verschiedene Transfermechanismen freigesetzten Stickstoffs aufzunehmen und ihn vor einer möglichen Verlagerung während der winterlichen Sickerwasserperiode zu bewahren (TA und FARRIS, 1987; SCHMIDTKE und RAUBER, 1990; MÄRTIN, 1992). Andererseits regt die Beimengung von Nichtleguminosen zu Leguminosen deren stickstofffixierungsleistung an (HARDASON, DANSON und ZAPATA, 1988).

In Feldversuchen mit Luzerne-Rotklee-Wiesenschweidel-Gemengen mit unterschiedlichen Grasertragsanteilen wurden seit 1990 die N n-Gehalte unter Luzernerein- und Luzerne-Rotklee-Gras-Beständen untersucht. Für die Bodenprobennahme wurden folgende Ansaatvarianten ausgewählt:

Luzerne rein	16 kgjha
Luzerne 11 kgjha + Wiesenschweidel	1 kgjha
Luzerne 10 kgjha + Wiesenschweidel	2 kgjha
Luzerne 9 kgjha + Wiesenschweidel	3 kgjha
Luzerne 8 kgjha + Wiesenschweidel	4 kgjha

---

Institut für Acker- und Pflanzenbau der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Emil-Abderhalden-str. 25, 06 108 Halle/S.

"" jetzt Institut für Tierernährung der Martin-Luther-Universität Halle - Wittenberg, E.-Abderhalden-Str. 25, 06108 Halle/S.



Die Luzernegrasparzellen enthielten in der Ansaatrnischung zusätzlich 4 kgjha Rotklee. Die Bodenprobennahmen zur Untersuchung des  $N_{m,n}$ -Gehaltes (0 - 60 cm Tiefe, ab 1991 0 - 90 cm Tiefe) erfolgten jeweils zu Beginn (März) und Ende (November) der Vegetationsperiode sowie 1992 zusätzlich nach der Ernte des jeweiligen Aufwuchses (Mai, Juni, Juli, September) getrennt auf 4 Wiederholungen.

Versuchsstandort ist die Lehr- und Versuchsstation "Julius Kühn" in Halle. Von der Lokalbodenform her ist der Standort als sandunterlagerte Sandlöß-Braunschwarzerde anzusprechen. Der durchschnittliche Jahresniederschlag (1965 - 1991) beträgt 461 mm. Die Jahresdurchschnittstemperatur (1965 - 1991) weist einen Wert von 9,1 °C auf.

## Ergebnisse

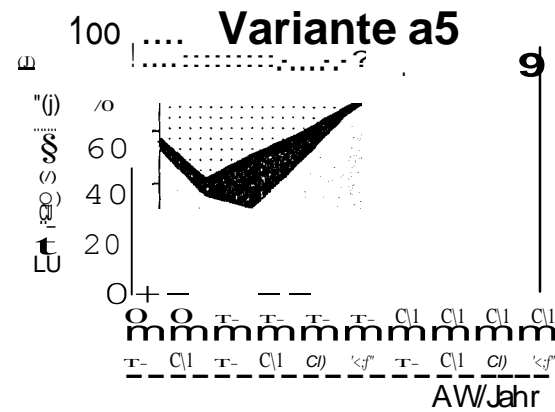
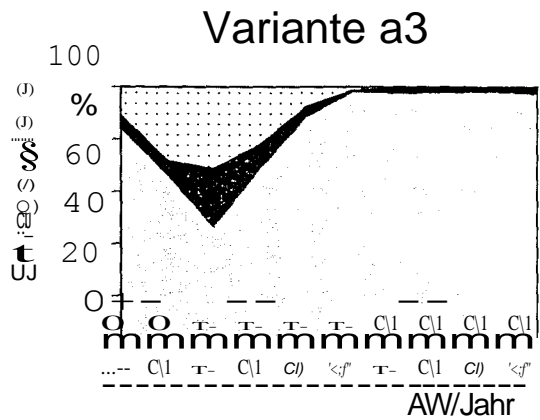
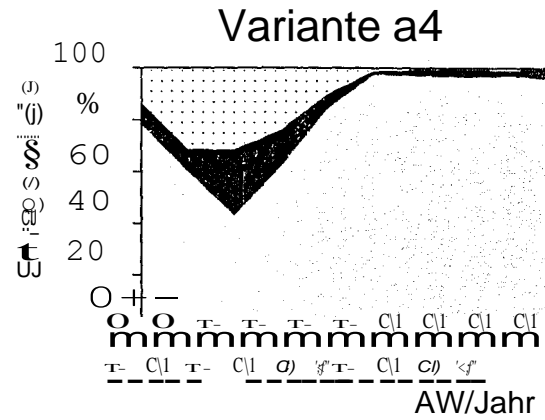
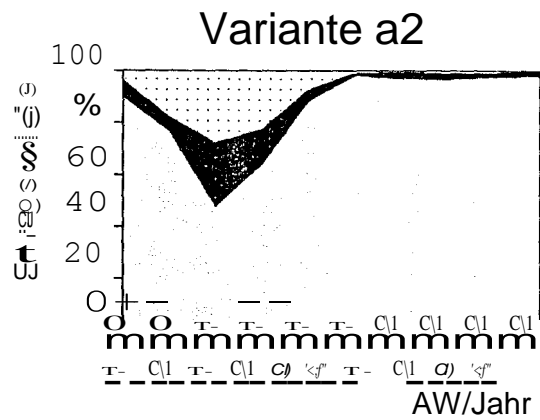
Durch die Staffelung der Aussaatmengen der Gernengepartner konnte die Bestandeszusammensetzung bis zum 3. Aufwuchs des 2. Standjahres beeinflusst werden. Aufgrund langanhaltender Trockenperioden (1991 und 1992) setzte sich dann zunehmend die Luzerne als alleiniger Bestandesbildner durch (Abb. 1). Wie aus der Abbildung 2 ersichtlich wird, nimmt mit zunehmendem Grasertragsanteil der  $N_{m,n}$ -Gehalt im Boden zu Vegetationsbeginn und -ende deutlich ab. Bei Grasaussaatmengen von 3 bzw. 4 kg/ha konnten zu den Bodenprobennahmeterrinen 1991 signifikant geringere  $N_{m,n}$ -Gehalte unter den Luzerne-Rotklee-Wiesenschweidel-Beständen als unter reinen Luzernebeständen und Beständen mit geringen Grasertragsanteilen ermittelt werden. Die Untersuchung des  $N_{m,n}$ -Gehaltes während der Vegetationsperiode 1992 (hier wurde ein Folgeversuch mit exakt den gleichen Varianten ausgewählt, Aussaat 1991, Grasertragsanteile je nach Aussaatmenge bis 25 %) ergab ebenfalls unter den Luzerne-Rotklee-Wiesenschweidel-Beständen geringere  $N_{m,n}$ -Gehalte als unter Luzernereinbeständen (Abb. 3).

## Schlußfolgerungen

1. Der gemeinsame Anbau von Luzerne-Rotklee-Gemengen mit dem Graspartner Wiesenschweidel führt für Grasaussaat-Dengen von 3 - 4 kg/ha zu Vegetationsbeginn und -ende des 1. Hauptnutzungsjahres zu signifikant geringeren Nmin-Gehalten im Boden gegenüber dem Luzernereinbau.
2. Auch während der Vegetationsperiode wurden unter Luzerne-Rotklee-Wiesenschweidel-Beständen tendenziell geringere Nmin-Gehalte als unter reiner Luzerne ermittelt.
3. Damit kann durch die Aussaat von Wiesenschweidel zu Luzerne-Rotklee-Gemengen der Nmin-Gehalt im Boden gesenkt werden.

## Literaturverzeichnis

- HARDASON, G.; DANSO, S.K.A.; ZAPATA, F. (1988): Dinitrogen fixation measurements in alfalfa-ryegrass swards using nitrogen-15 and influence of the reference crop. *Crop Science*, Madison, 28, S. 101 - 105
- MÄRTIN, B. (1992): Luzerne sammelt Stickstoff für das Gras. *Bauernzeitung* (Ausgabe Sachsen-Anhalt), Berlin, 33, 7, S. 28
- ROHMANN, U.; SONTHEIMER, H. (1985): Nitrat im Grundwasser, Ursachen, Bedeutung, Lösungswege. DVWG-Forschungsstelle am Engler-Bunte-Institut der Universität Karlsruhe
- SCHMIDTKE, K.; RAUBER, R. (1990): Gefährdet der Leguminosenanbau im ökologischen Landbau die Grundwassergqualität? *bio-land*, Heiningen, 10, 5, S. 15 - 17
- TA, T. C.; FARRIS, M. A. (1987): Effects of alfalfa proportions and clipping frequencies on timothy-alfalfa mixtures. II. Nitrogenfixation and transfer. *Agronomy Journal*, Madison, 79, S. 820 - 824.



Lucerne
 
 Rotklee
 
 Gras

Abb. 1: Beeinflussung der Ertragsanteile durch die unterschiedlichen Aussaatmengen von Luzerne, Rotklee und Gras am Beispiel der Ansaat 1990

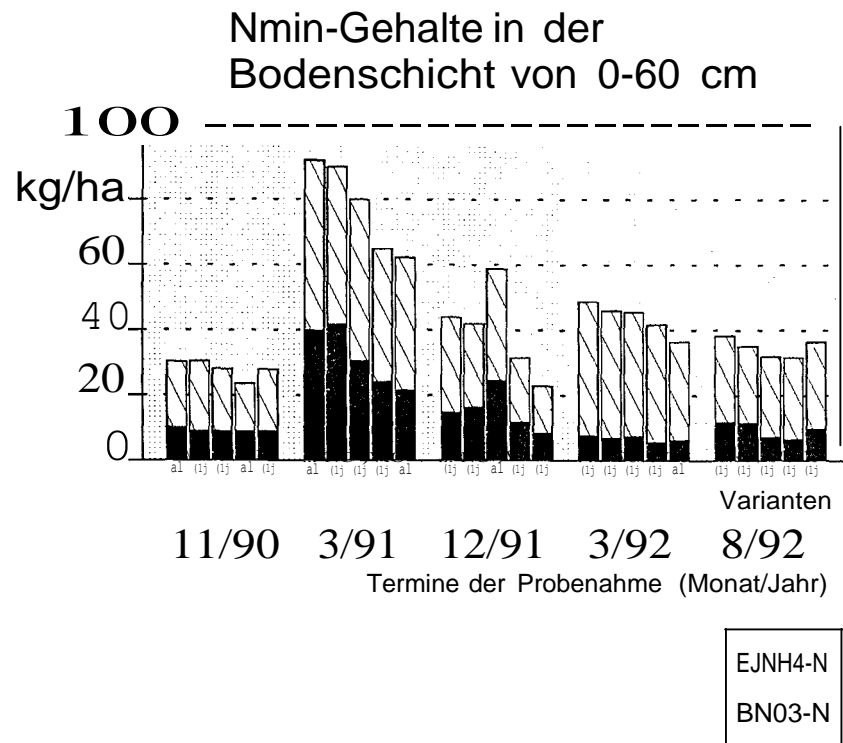


Abb. 2:

Veränderung der Boden-N min-Menge unter Luzerne- und Luzerne-Rotklee-Gras-Beständen von 1990 bis 1992

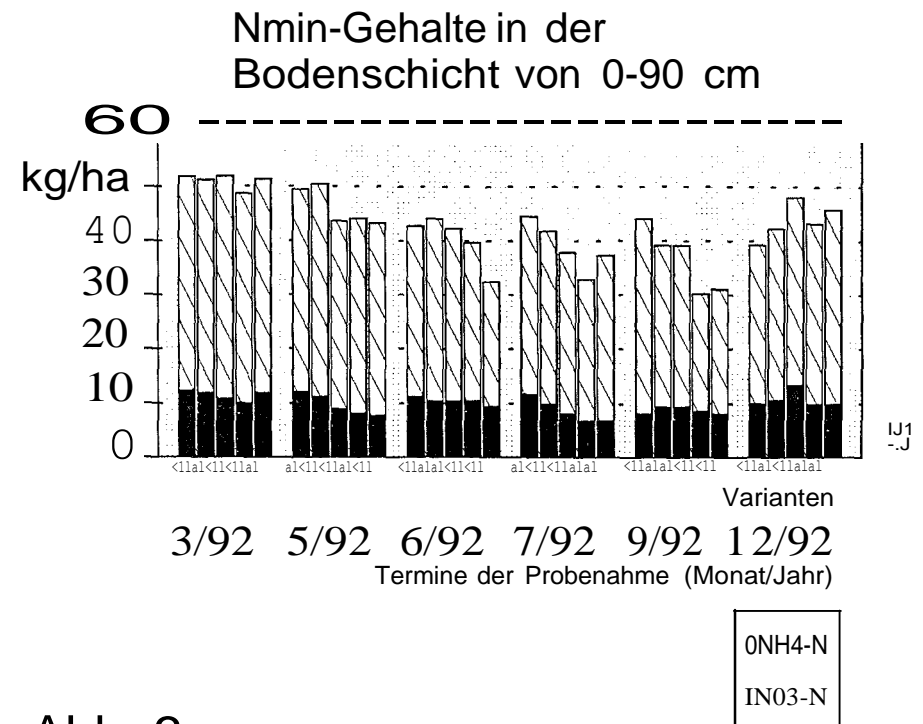


Abb. 3:

Veränderung der Boden-Nmin-Menge unter Luzerne- und Luzerne-Rotklee-Gras-Beständen während der Vegetationsperiode 1992

**"Landschaftspflegeversuch "Börmer Koog 1986-1993****Ergebnisse von 1992/93**

Edgar Techow, Heike Kölling\*

**!Einleitung und Fragestellung**

Naturschutzauflagen im Bereich der Grünlandwirtschaft verursachen Ertrags- und Qualitätsveränderungen im Grünlandaufwuchs. Ziel solcher Auflagen ist es ökologische Probleme, wie Artenrückgang, Belastungen von Grundwasser und Boden, zu begegnen. Um die Auswirkungen der Extensivierung bzw. Landschaftspflege auf die Ökologie, Ökonomie und Produktionstechnik der Landwirtschaft festzustellen, wurde die Versuchsanlage Börmer Koog angelegt.

**1.1 Fragestellung:**

- welche Bestandsveränderungen sind zu erwarten
- wie ist die Qualität des Aufwuchses bei unterschiedlichen Düngungs- und Nutzungsaufgaben zu bewerten
- welche Folgen hat die zeitliche Einschränkung der Nutzung und die unterschiedliche Intensität der Düngung auf den Ertrag

**2. Standort und Methodik**

Bodenart: arn S (:26:Humus)

Bodentyp: Niedermoor, Mudde über 120 cm mächtig Wasser i.a. an der Oberfläche

Bodengehalte: pH-Wert 4.7, P<sub>20s</sub> 6 mg/100g Boden. K<sub>20</sub> 17 mg/100g Boden, MgO 32 mg/100g Boden (1986)

Bei dem Niederungsstandort handelt es sich um eine alte Dauergrünlandnarbe, die einen Gräseranteil von z.T. 90 aufwies. Die Nutzung erfolgt als Weide, wobei ab August eine ganzflächige Beweidung durchgeführt wird.

## 2.1 Methodik

Der Versuch ist als Blockanlage angelegt, in 4facher Wiederholung. Die Parzellengröße beträgt 8x2m.

### Faktor Düngung (kgi.ha)

0-Düngung

PK	40 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	120 K <sub>2</sub> O		
1/2 PK	60 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	180 K <sub>2</sub> O		30 N; 50/30
1/2 N/PK	50 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	240 K <sub>2</sub> O	Früh	240 N; 80/60/60/40
			Mittel	200 N; 80/60/60
			Spät	140 N; 80/60

### Faktor Nutzung

Früh	optimaler Zeitpunkt	(2 Schnitte, Weide)
Mittel	1.Schnitt am 20.Juni	(1 Schnitt, Weide)
Spät	1.Schnitt am 10.Juli	(1 Schnitt, Weide)

## 3. Ergebnisse

### 3.1 Vegetationsentwicklung

Mit abnehmender Düngung nimmt der Kräuteranteil zu. Diese Zunahme zeigt sich am deutlichsten bei den verzögerten Schnitterminen. Die Artenzusammensetzung erfährt weder durch den Einfluß der Düngung noch durch die einzelnen Schnitttermine eine wesentliche Veränderung. Die dominierenden Kräuter in allen Varianten sind: *Ranunculus repens*, *Rumex acetosa*, *Taraxacum officinale*, *Cynodon pratensis*, *Cerastium holosteoides*.

Bei den Bestandsanteilen der Gräsern ist eine deutliche Verschiebung der Arten durch Düngung und Nutzungstermin zu verzeichnen. Hochwertige Gräser haben beim optimalem Schnitt und verhaltener Düngung bzw. bei der PK-Düngung ihre stärkste Ausbreitung. Dagegen finden bei hoher N-Düngung in allen drei Schnittvarianten die minderwertigen Gräser (vor allem *Elymus repens*) am meisten zu.

Tabelle 1

	Früher Schnitt				Mittel. Schnitt				Später Schnitt			
	0-D. PK	N1	N2		0-D. PK	N1	N2		0-D. PK	N1	N2	
<b>Hochwertig</b>	43	51	51	37	27	36	35	21	21	39	45	37
<b>Minderwertig</b>	27	28	31	50	24	24	41	56	29	31	36	45
<b>Kräuter</b>	30	21	18	13	49	40	24	20	50	30	18	13

Vegetationsaufnahme Börmer Koog 1993 nach Deckungsgrad in %. Aufgeteilt in Hochwertige-Minderwertige Gräser und in Kräuter. Zahlen gerundet.

### 3.2 Futterqualität

Die RF- Gehalte steigen mit verzögertem Schnitt und sinken bei der 0-Düngung der einzelnen Schnittnutzungen. Auf den RP-Gehalt wirkt sich sowohl die Narbenzusammensetzung als auch die N-Düngung aus. Die höchsten Werte sind bei frühen Schnitterruin und bei der 0-Düngung in allen Varianten zu verzeichnen. Der Energiegehalt sinkt bei den späteren Nutzungsterminen um durchschnittlich 1 MJ NEL/kg T pro Schnitt. Ein deutlicher Einfluß der Düngung ist nicht erkennbar. Niedrigere Energiegehalte zum späten Schnitt bedingen trotz höherer Trockenmasseerträge eine Abnahme der Energieerträge.

### 4. Zusammenfassung

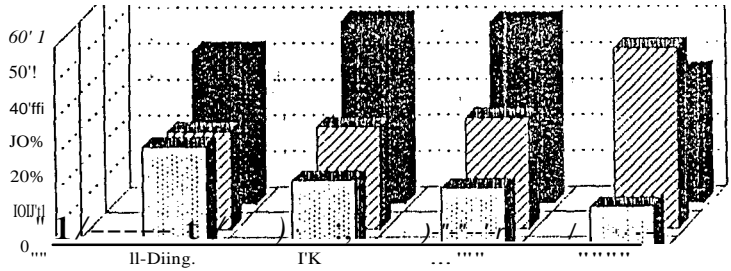
Aus Sicht der Extensivierung ist ein späterer Schnitterruin anzustreben. Eine gute Narbenzusammensetzung ist beim späten Nutzungstermin mit PK-Düngung gegeben. Aufgrund des niedrigen Energiegehaltes von 4,53 MJ NEL/kg T (einem Rohprotein-gehalt von 10,3% und einem Rohfasergehalt von 31,4%) ist die mittlere Schnittnutzung mit verhaltener N-Düngung vorzuziehen.

### Literatur

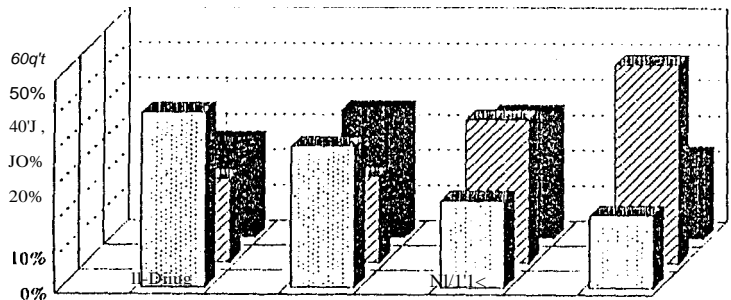
- ELLENBERG. H. (1979): Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. Verlag Erich Goltze KG, Göttingen.  
 KLAPP. E. (1965): Grünlandvegetation und Standort. Verlag Parey, Berlin und Hamburg.  
 HAND. K.-D. (1991): Mittelfristige Auswirkungen einer extensiven Grünlandbewirtschaftung auf Ertrags- und Futterqualitätsparameter sowie den Pflanzenbestand. Diss. Univ. Kiel

# Bcslands Inteile Kri\ ulc r-G rüser

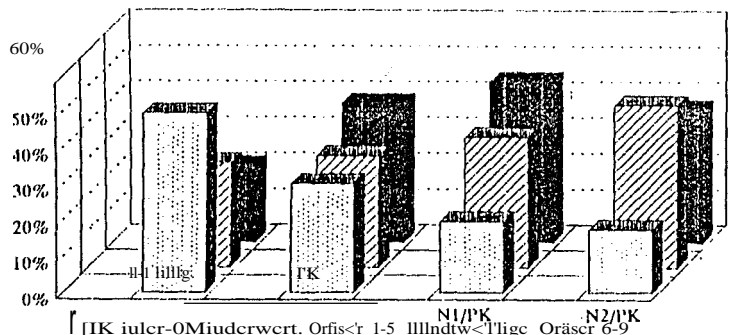
Unterteilung der Gräser nach FülleJWl rtr.ahl  
Nul1.11ngslennin 2li.Mni



Nulzngstermin 21..uni



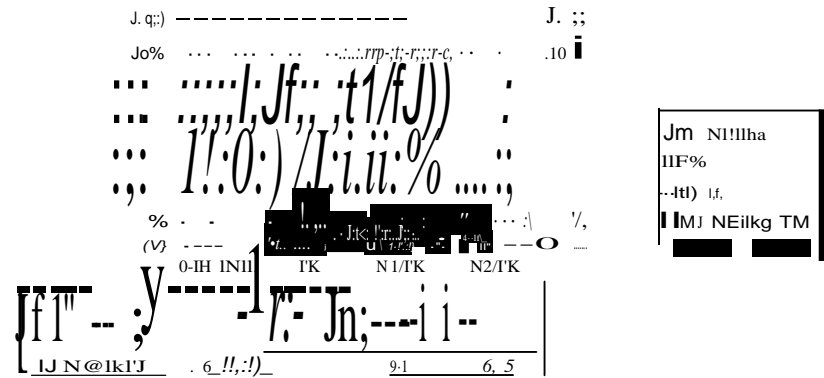
Nulzungstermin 10..uli



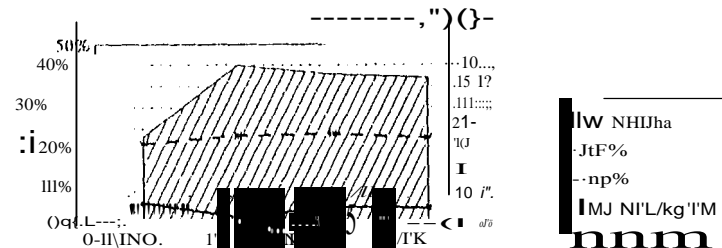
IK Inter-Omüderwert. Orfiscr 1-5 Illndtw<Tligc Oräscr 6-9  
fiiii - MINMM@!DM!iuididlll&ll

# Produktionsleistung und Futterqualität 1992

Nutzungsstermin 20.Mai

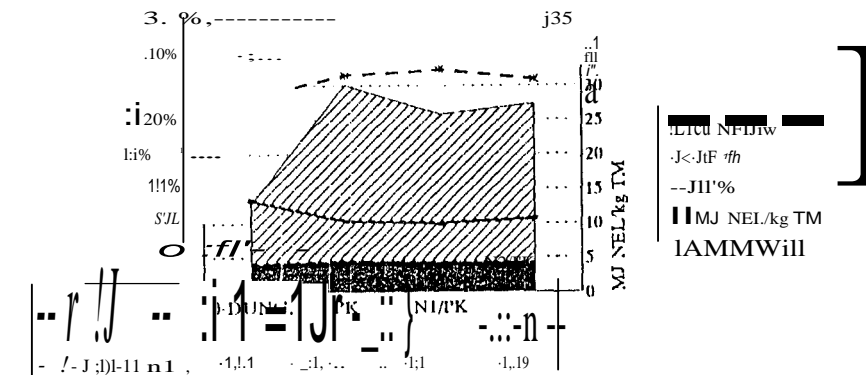


Nutzungsstermin 20..Juni



trrt .. illW=f{t n: t

Nutzungsstermin 10.Juli





## Biotopanalyse im FIB "Untere Havel" und Schlußfolgerungen für Renaturierung und extensive Grünlandnutzung

Wolfgang Leipnitz, Thomas Kaiser, Horst Käding, Gisbert Schalitz\*

### 1. Aufgabenstellung

Im Auftrag des Ministeriums für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg führte das Institut für Grünland- und Moorökologie im Juli und August 1992 innerhalb des FIB "Untere Havel" eine Vegetationskartierung der Niedermoorflächen des Hohennauener und Pareyer Bruches (Große Grabenniederung) auf einer Fläche von 460 ha durch. In Ergänzung zur terrestrischen Kartierung wurden CIR-Luftbilder stereoskopisch ausgewertet.

### 2. Kurzcharakteristik des Gebietes

Das Feuchtgebiet von internationaler Bedeutung (FIB) "Untere Havel" erreicht eine Nord-Süd-Ausdehnung entlang der Havel von etwa 30 km. Die Begrenzung wird im Norden durch den Ort Havelberg, im Süden durch Hohennauen markiert. Polderdeiche und Straßen, die Hochwasserschutzfunktionen übernehmen, schließen das Gebiet ein. Das FIB ist ein einstweilig gesichertes Naturschutzgebiet von etwa 5 800 ha Größe, wobei 2 750 ha in Sachsen-Anhalt und 3 050 ha in Brandenburg liegen (HAASE et al., 1989). Es wird seit 3 Jahren vom Dezember bis April großflächig überschwemmt. Überschwemmungsgrünland und Randgebiete sind Rastplätze für zahlreiche Limikolenarten (Schnepfenvögel), Watvögel, Grau-, Saat- und Bleßgänse.

Zur Charakterisierung der Niedermoorfläche wurden von den Bewirtschaftern Angaben hinsichtlich Name, Größe, Feuchtezustand, Nutzung, Ansaatjahr und Düngung eingeholt. Danach wurden die Flächen in den letzten Jahren größtenteils nicht mehr gedüngt.

### 3. Durchführung

#### 3.1. Methode

Die Vegetationskartierung erfolgte auf der Grundlage des Biotopkartierschlüssels nach LUTHARDT für Niedermoorgebiete im Land Brandenburg (Anonym, 1990; HUNDT und SUCCOW, 1984; SUCCOW, 1988; PASSARGE, 1964). Die Vegetationsaufnahmen sind in Listen zur Biotopkartierung - Große Grabenniederung bei Parey 1992

---

\* Institut für Grünland- und Moorökologie des ZALF Müncheberg, Gutshof 7, 14641 Paulinenaue

FIB "Untere Havel" erfaßt. Als Bezugsbasis für den Gefährdungsgrad der Pflanzen im Land Brandenburg wurde die von BENKERT (1978) aufgestellte Rote Liste verwendet. Die Vegetationsaufnahmen erfolgten nach der BRAUN-BLANQUET-Skala. Die Biotope wurden in die 4 topographischen Karten 0706-431; 342; 433 und 0706-433 im Maßstab 1:10 000 eingezeichnet und koloriert.

### 3.2. Vegetationskartierung

Im Ergebnis der Vegetationsaufnahmen wurde das Untersuchungsgebiet hinsichtlich der vorgefundenen Pflanzengesellschaften in 91 Teilflächen untergliedert. Die Pflanzenbestände wurden in 15 verschiedene Pflanzengesellschaften eingeordnet.

#### Pflanzengesellschaften im Pareyer Bruch und zugehörige Flächen

Pflanzengesellschaft	Flächengröße (ha)
Zweizahn-Wasserschwadenröhricht	6,50
Honiggraswiese	6,00
Knickfuchsschwanzrasen	7,00
Rasenschmielenwiese	24,70
Wiesenfuchsschwanzwiese	5,50
Knickfuchsschwanz-Quecken-Grasland	119,00
Kriechhahnenfuß-Rispen-Grasland	20,00
Rasenschmielen-Quecken-Grasland	118,65
Bärenklau-Quecken-Grasland	7,00
Knöterich-Gänsedistel-Quecken-Grasland	21,50
Sumpfkressen-Quecken-Grasland	28,00
Nachnelken-Quecken-Grasland	15,20
Rohrglanzgras-Quecken-Grasland	3,50
Reiherschnabel-Rotstraußgras-Quecken-Grasland	7,20
Weidelgras-Rispen-Quecken-Grasland	67,75

Da es sich im Untersuchungsgebiet um einen Standort mit zum Teil ausgeprägter Reliefierung handelt (Sandrücken), traten auch Pflanzengesellschaften auf, die sich nicht in die Biotopliste von LUTHARDT einordnen ließen. In diesen Fällen wurden

eigene Pflanzengesellschaften definiert. Das trifft zu für die Pflanzengesellschaften Wiesenfuchsschwanzwiese, Reiherschnabel-Rotstraußgras-Quecken-Grasland und Weidelgras-Rispen-Quecken-Grasland. Ein Problem bei der Vegetationskartierung war dadurch gegeben, daß eine scharfe und eindeutige Abgrenzung zwischen naturnahen bzw. aufgelassenen Fluren, dem umbruchlos und extensiv bewirtschafteten Grünland und dem Saatgrasland nicht überall möglich war. Auf der Grünlandfläche des Bruchgebietes wurden insgesamt 186 verschiedene Pflanzenarten erfaßt. Davon waren nach der Roten Liste von Brandenburg 27 Arten als gefährdet einzuschätzen.

### 3.3. Stereoskopische Auswertung von CIR-Luftbildern

Die Auswertung der Luftbilder basierte auf den Erfassungseinheiten der CIR-Biotypen- und Landnutzungskartierung Brandenburg (Stand 15.07.1992). Sie gestattete keine Pflanzenartenkartierung bzw. Kartierung dominanter Arten. HAHN (1988) willletztere erfolgreich angewendet haben. Die Auswertung der Luftbilder erlaubte jedoch eine Biotypenkartierung.

Die stereoskopische Auswertung von Luftbildern wurde erstmals für das Gebiet der Großen Grabenniederung vorgenommen. In relativ kurzer Zeit konnte ein flächendeckendes Bild über den Zustand der Landschaft gewonnen werden. Ökologisch wichtige Kleinstrukturen wie Gräben, Feldgehölze und unterschiedlich feuchte Wiesen konnten erfaßt werden. Die Luftbildauswertung brachte einen Erkenntnisgewinn bei der Vorgehensweise einer Biotopkartierung. Zwei Schritte wären zu vollziehen. Im ersten Schritt sollten die Luftbilder ausgewertet und das Ausgewertete kartiert werden. Im zweiten Schritt sollten nicht erklärare Farbgebungen vor Ort überprüft werden.

### 4. Schlußfolgerungen

Die Wiederherstellung eines floristisch reichen Dauergrünlandes als Lebensgrundlage für zahlreiche Tierarten ist ein wichtiges Ziel der Landschaftsgestaltung und Landschaftspflege im FIB "Untere Havel". Voraussetzung auf dem Grünland ist die Abkehr von der intensiven Bewirtschaftung mit hoher Stickstoffdüngung, kurzen Umbruchzyklen und Neuansaat verbunden mit Herbizideinsatz. Die mehrmonatige Überstauung großer Flächen fördert hohe Grundwasserstände und wirkt einer Moormineralisierung entgegen. Auf den nicht überschwemmten und nicht zu nassen Wiesen wird das Walzen im zeitigen Frühjahr empfohlen. Die oberflächliche Verdichtung des Bodens vermindert

den Luftzutritt und reduziert den oxidativen Moorabbau.

Die Anwendung der Extensivierungsprogramme des MELF des Landes Brandenburg führte bereits zu einer Verringerung der Störungen für die Vogelwelt (geringer Besatz an Weidevieh, weniger Arbeitsaufwand auf den Flächen). Der Artenschutz erfordert in vielen Fällen eine gezielte Steuerung der Bewirtschaftungstermine (LITZBARSKI und EICHSTÄDT, 1993). Für das FIB "Untere Havel" ist als Beginn für die Grünlandnutzung ganz allgemein der 1. Juli festgelegt worden. Der Nutzungsbeginn schwankt für die einzelnen Grünlandflächen der Großen Grabenniederung. Er hängt vom Brutverhalten der Wiesenvögel ab und ist in den Pflegevereinbarungen mit den Landwirten niedergeschrieben.

Die Wirksamkeit der Extensivierungsmaßnahmen wird in den kommenden Jahren wissenschaftlich untersucht.

### **Literatur**

- ANONYM (1990): Biotopkartierungsschlüssel für die Erfassung der für den Naturschutz wertvollen Bereiche in Brandenburg
- BENKERT, D. (1978): Liste der in den brandenburgischen Bezirken erloschenen und gefährdeten Moose, Farn- und Blütenpflanzen. Naturschutzarbeit in Berlin und Brandenburg 14, 2/3, S. 34 - 80
- HAASE, P., LITZBARSKI, H., SEEGER, J.-J., WARTHOLD, R. (1989): Zur aktuellen Situation und zu Problemen der Gestaltung des Feuchtgebietes von internationaler Bedeutung "Untere Havel". -Beitrag Vogelkunde 35, 114, S. 57 - 74
- HAHN, H.-J. (1988): Vegetationskundliche Interpretation von CIR-Luftbildern der Insel Baltrum. Diplomarbeit, Institut für Landschaftspflege und Naturschutz am Fachbereich Landespflge der Universität Hannover
- HUNDT, R., SUCCOW, M. (1984): Vegetationsformen des Graslandes der DDR. Wiss. Mitt. Inst. Geogr. u. Geoökol. Leipzig, 14, S. 61 - 104
- LITZBARSKI, H., EICHSTÄDT, D. (1993): Naturschutz und Landwirtschaft im Großtrappenschongebiet Buckow, Kreis Rathenow. Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg 2, S. 37 - 45
- PASSARGE, H. (1964): Pflanzengesellschaften des nordostdeutschen Flachlandes. I. - Jena
- SUCCOW, M. (1988): Landschaftsökologische Moorkunde, Jena

## **Untersuchungen zur Landschaftspflege mit mechanischen Pflegemaßnahmen und Schafen im Havelländischen Luch**

Wolfgang Leipnitz, Andreas Fischer, Horst Käding und Gisbert Schalitz \*

### **1. Problemstellung**

Die Anpassung der Landwirtschaft an die marktwirtschaftlichen Bedingungen und die Begrenzung der Milchproduktion durch Quotenregelung verursachten im Land Brandenburg seit 1990 einen Rückgang der Rinderbestände. Nicht genutztes Grünland ist die Folge. Aus landskultureller Sicht stellt nur bewirtschaftetes Grünland ein wertvolles Landschaftselement dar. Extensive Nutzungsformen bieten sich an. Landschaftspflege gewinnt unter diesen Bedingungen an Bedeutung.

Diese Probleme sind bundesweit. In den alten Bundesländern sind Landschaftspflegeversuche seit Mitte der 70er Jahre bekannt (v. BORSTEL, 1974; ARENS, 1976, 1983; v. BARDELEBEN und GEKLE, 1978; SCHIEFER, 1983; SCHREIBER, 1987; BRIEMLE, EICKHOFF, WOLF, 1991).

### **2. Material und Methode**

Der Paulinenaauer Landschaftspflegeversuch wurde im Winter 1992 -kurz nach Gründung des Institutes - auf einer sandunterlagerten 80 cm mächtigen Niedermoortorfaufgabe angelegt. Prüfglieder sind u. a.:

- . die freie Sukzession, Veränderung des Pflanzenbestandes
- . die Ermittlung der Wirkung mechanischer Pflegemaßnahmen zu verschiedenen Terminen (Mulchen, Mähen und Abfahren des Erntegutes) auf Zusammensetzung des Pflanzenbestandes und Eutrophierung bzw. Aushagerung
- . die Ermittlung der Wirkung mechanischer Pflegemaßnahmen zu verschiedenen Terminen und Weidegang mit Schafen (Skudde) bei geringer Besatzstärke und Koppelhaltung

---

\*Institut für Grünland- und Moorökologie Paulinenaue des ZALF Müncheberg  
Gutshof 7 , 14641 Paulinenaue

- . Ermittlung der Wirkung des Weideganges mit zwei verschiedenen Schafrassen (Skudde, Merinofleischschaf) auf Pflanzenertrag, Verbiß, Weiderest und Zusammensetzung des Pflanzenbestandes
- . Prüfung der Weidetauglichkeit der Schafe auf Moorweiden
- . Untersuchungen zum Verhalten der Weidetiere
- . Ermittlung des Verrottungsverlaufes des Mulchgutes
- . Kompostierung des Mähgutes.

Getestet werden diese Fragestellungen auf einer Versuchsanlage mit 20 Parzellen von je 1000 m<sup>2</sup> Größe und 2 etwa 1 ha großen Standweiden. Erntezeitpunkte sind Mitte Juni und Mitte Juli. Auf den Varianten ..mechanische Pflegemaßnahmenil wird auf 50 % der Fläche ein zweites Mal Mitte September geerntet. Die Ausbildung des standorttypischen Artenreichtums der Flora durch verschiedene mechanische und zeitlich differenzierte Pflegeverfahren, extensive Beweidung und Verfahrenskombination ist eine wesentliche Zielstellung der Versuchsdurchführung.

### 3. Ergebnisse und Diskussion

Auszüge aus ersten Ergebnissen machen die Produktivität des Moorbodens hinsichtlich Trockenmasseertrag in dem heißen und trockenen Sommer des Vorjahres auf der Fläche ..mechanische Pflegemaßnahmenil deutlich (Tab. 1). Die Trockenmasseerträge

Tabelle 1 : Trockenmasseerträge 1992 (dt/ha)

	Juni	Juni/September	Juli	Juli/September
mulchen,gedüngt	32,7	94,0	62,7	122,7
mähen,gedüngt	70,5	111,6	69,8	127,7
mulchen,ungedüngt	25,5	76,7	37,1	88,8
mähen,ungedüngt	47,1	85,4	40,1	83,6

der beiden angrenzenden Flächen ("mechanische Pflegemaßnahmen und entsprechend später Weidegang " sowie nur "Weidegang (Standweide)") liegen ähnlich hoch.

Die gedüngten Flächen erhalten 60 kg N, 100 kg K und 20 kg P/ha. Diese auf die Entzüge langjähriger Versuchsreihen in Paulinenaue abgestimmten Nährstoffgaben stellen ein ökologisch unbedenkliches und extensiv ausgerichtetes Düngungsniveau dar.

Von Interesse sind die Nährstoffentzüge, die hier nur für Stickstoff wiedergegeben werden (Tab. 2), wobei berücksichtigt werden muß, daß auf den gemulchten Flächen die abgeschlegelte Biomasse verblieb.

Tabelle 2 : **Stickstoff im Erntegut 1992 (kgN/ha)**

	Juni	Juni/September	Juli	Juli/September
mulchen,gedüngt	52,3	160,2	76,5	177,3
mähen,gedüngt	108,6	199,8	75,4	175,0
mulchen,ungedüngt	37,2	141,6	47,5	131,3
mähen,ungedüngt	57,5	128,7	45,7	124,0

Die Pflanzenbestände sind artenarm. Am Ertrag sind in erster Linie Quecke (30 bis 70 % Ertragsanteil), Wiesenschwingel (15 bis 55 %) und Wiesenrispe (um 10 % Ertragsanteil) beteiligt. Das soziologische Verhalten der Grünlandpflanzen wird in Form der Klassencharakterarten zum Ausdruck gebracht. Es lautet 25 % Agropyretea und 75 % Molinio - Arrhenateretea.

Die Weideversuche mit Schafen dienen auch dem Zweck, unterschiedliche Rassen und Genotypen auf Weidetauglichkeit und Eignung für die Landschaftspflege zu untersuchen. Im 14tägigen Rhythmus wird das Verhalten bei der Nahrungsaufnahme studiert.

Die Schafe entwickelten in den Morgen- und Abendstunden eine intensive Preßtätigkeit. Bis in den Spätsommer hinein hielten die Tiere eine lange Mittagspause, die sich zum

Herbst hin verkürzte. Im Vergleich zum Merinofleischschaf nahm die Skudde nur etwa 40 % der Futtermenge auf und brauchte dazu wesentlich mehr Grasezeit. Während ein Merinofleischschaf im Mittel der Vegetationszeit 437 min. am Tag graste und dabei 1,7 kg Trockenmasse verzehrte, brauchte eine Skudde 458 min. für die Aufnahme eines Kilogramms Trockenmasse. Ursachen dürften die rassenspezifische Bißgröße und Selektion bei der Futtersuche sein.

### **Literatur**

ARENS, R. (1976): Die Vegetationsentwicklung auf Brachflächen und Möglichkeiten ihrer Steuerung durch technische Maßnahmen. Bayer. landwirtsch. Jb. 53, 6, 732- 738

ARENS, R. (1983): Überlegungen zur "Ökowiese" aus Sicht der Grünlandkunde.- Das Gartenamt, 32, 319 - 322

BARDELEBEN, R. v., GEKLE, L. (1978): Nutzen- und Schadenskomponenten bei gepflegter und ungepflegter Brache unter Berücksichtigung von Streuwiesen sowie Auswirkungen heutiger Pflege auf ihre Tierwelt.- Diss. Tübingen

BORSTEL, U.-O. v. (1974): Untersuchungen zur Vegetationsentwicklung auf ökologisch verschiedenen Grünland- und Ackerbrachen hessischer Mittelgebirge (Westerwald, Rhön, Vogelsberg), - Diss. Gießen

BRIEMLE, G., EIKHOFF, D., WOLF, R. (1991): Mindestpflege und Mindestnutzung unterschiedlicher Grünlandtypen aus landschaftsökologischer und landeskultureller Sicht. - Beih. Veröff. für Naturschutz Landschaftspflege, Bad.-Württ. 60

SCHIEFER, J. (1983): Ergebnisse der Landschaftspflegeversuche in Baden-Württemberg: Wirkungen des Mulchens auf Pflanzenbestand und Streuzersetzung.- Natur und Landschaft, 58, 7/8, 295 - 300

SCHREIBER, K.-F. (1987): Sukzessionsuntersuchungen auf Grünlandbrachen und ihre Bewertung für die Landschaftspflege. In : SCHUBERT, R., HILBIG, W. (Hrsg.): Erfassung und Bewertung anthropogener Vegetationsveränderungen, Teil 2, Wiss. Beitr. Martin-Luther-Univ. Halle-Wittenberg, 25, 275 - 284



## **Extensivierung von Niedermoorgrünland - Auswirkungen auf Ertrag, Pflanzenbestand und Inhaltsstoffe**

Horst Käding, Gisbert Schalitz und Wolfgang Leipnitz\*

### **1. Einleitung**

Intensive Grünlandbewirtschaftung der Moorstandorte über mehrere Jahrzehnte hatte Auswirkungen auf das Ökosystem. So erhöhte sich die Mineralisationsrate der Niedermoores, die Flora wurde artenärmer und die faunistische Vielfalt reduzierte sich.

Von besonderem Interesse sind Ergebnisse über das Tempo der Biotopveränderung durch Intensivierung bzw. Extensivierung. Bedeutsam ist dabei, inwieweit eine Renaturierung intensiv bewirtschafteter Moore zur soziologischen Vielseitigkeit und mit höherem landeskulturellen Wert möglich ist.

Die Einflüsse auf Ertrag, Pflanzenbestandszusammensetzung und pflanzliche Inhaltsstoffe bei Einsetzen und Rückgang intensiver Bewirtschaftungsformen können nur mit Hilfe langjähriger Versuche ermittelt werden.

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

Zur Klärung dieser Problematik diente ein jetzt 33jähriger Düngungsversuch mit den N-Stufen 0-60-120-240-480 kg N/ha. Die jeweiligen Jahres-N-Mengen wurden in drei gleich großen Teilgaben verabreicht. Die Grunddüngung betrug 34 kg P (= 78 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) und 126 kg K (= 152 kg K<sub>2</sub>O)/ha • a. Dieser N-Steigerungsversuch läuft seit 1961. 1991 wurden alle Prüfglieder geteilt. Während auf einem Teil der Parzellen die N-Düngung wie zuvor weitergeführt wurde, unterblieb sie auf dem anderen Teil völlig. Grunddüngung und 3-Schnittnutzung wurden beibehalten.

Die Versuchsfläche liegt im Havelländischen Luch. Der Moorkörper wurde vorwiegend aus Schilf- und Seggentorf gebildet. Die oberste Bodenschicht ist heute vermullt, zu Versuchsbeginn war sie als vererdet eingestuft worden.

---

\* Institut für Grünland- und Moorökologie des ZALF Müncheberg, Gutshof 7, 14641 Paulinenaue

### 3. Ergebnisse

#### 3.1. Erträge

Nachdem die N-Düngung 1991 auf den geteilten Varianten eingestellt wurde, konnten sie mit der langjährig ungedüngten verglichen werden. Die Prüfglieder, die 30 Jahre lang bis zu 120 kg N/ha erhielten, brachten nach der Umstellung gegenüber der langjährig ungedüngten Variante keine Mehr-, teilweise sogar leichte Mindererträge (Tab. 1). Das Prüfglied mit 240 kg N/ha erzielte nach der Umstellung nur noch 1991 höhere, aber nicht gesicherte Mehrerträge. Die extrem hohe N-Variante (480 kg/ha) zeigte bis zum 1. Aufwuchs 1992 eine erstaunlich lange Nachwirkung. Möglicherweise sind diese Wirkungen auf hohe N-Einlagerungen in Quecken- und Rispennrhizome zurückzuführen.

Tabelle 1: Relativerträge in% (langjährige Null-Variante = 100 %)

N-Stufen vor Um- stellung kg/ha	Aufwuchs 1991				Aufwuchs 1992				Aufwuchs 1993	
	1.	2.	3.	E	1.	2.	3.	E	1.	2.
480	202*	256*	198*	214*	143*	103	104	120*	106	103
240	196	114	102	115	90	93	111	95	100	88
120	104	69	89	81	88	121	121	91	98	77
60	113	84	103	102	86	104	117	99	106	93

\* statistisch gesicherter Mehrertrag

In der landwirtschaftlichen Praxis wurden auf Niedermoor derartig überhöhte N-Mengen nicht verabreicht. Intensiv wirtschaftende Grünlandbetriebe düngten in den 80er Jahren 150 ... 180 kg N/ha. Wird von diesem Düngungsniveau ausgehend auf Stickstoff völlig verzichtet, reduziert sich der Biomasseaufwuchs um 20 %. Mit erheblichen Ertragsdifferenzen zwischen zuvor intensiv genutzten Grünlandflächen gegenüber langfristig ungedüngten ist nicht zu rechnen.

### 3.2. Pflanzenbestand

Pflanzensoziologisch sind auf dem Niedermoorstandort Rispenarten (*Poa pratensis* und *trivialis*) und Quecke (*Agropyron repens*) vorherrschend. Steigende N-Düngung erhöht den Anteil von *Agropyron repens*. Er erreicht bei 480 kg N/ha einen Ertragsanteil von über 50 %. Mit Stickstoffzufuhr erhöhten die *Poa*-Arten ebenfalls ihren Anteil geringfügig. Ab 240 kg N/ha wurden sie von *Agropyron* überwachsen und gingen im Anteil zurück. Hohe N-Gaben reduzierten die ohnehin geringe Artenvielfalt der Niedermoore. Auch die Kräuteranteile und die Artenanzahl nahmen ab.

Nach Einstellen der hohen N-Düngung verringerte sich innerhalb von 3 Versuchsjahren der Queckenanteil stark, während der Wiesenrispenanteil zunahm. Obwohl Pflanzenbestandsverschiebungen erfolgten, sind noch erhebliche Unterschiede zur Null-Variante erkennbar. Die Artenvielfalt der langjährig ungedüngten Variante wurde bisher noch nicht erreicht.

Eine Bestandesumschichtung bis hin zum Ausgangsbestand ist jedenfalls langwieriger als umgekehrt. Ob sich der Ausgangsbestand überhaupt wieder einstellt ist sehr fraglich.

### 3.3. Inhaltsstoffe

Ein Aussetzen der N-Düngung wirkte bei der 480 kg N-Variante 1991 und 1992 noch rohproteinerhöhend (Tab. 2). Die anhaltende Stickstoffnachlieferung in dieser Variante ist auch 1991 an den geringen Gehalten wasserlöslicher Kohlenhydrate erkennbar. Bei den Mineralstoffen ··Phosphor, Kalium, Magnesium und Natrium- sind in den einzelnen Varianten Unterschiede erkennbar, ohne das die Ursache als Nachwirkung unterschiedlicher N-Düngung erklärt werden kann.

Tabelle 2: **Relativgehalte in %** (langjährige Null-Variante = 100 %)

	1991 N-Stufe vor Umstellung (kg/ha)				1992 N-Stufe vor Umstellung (kg/ha)			
	480	240	120	60	480	240	120	60
Rohprotein	117	98	98	96	102	96	91	97
wasserl. KH	70	104	102	102	96	114	108	97
Phosphor	88	88	94	97	94	88	91	100
Kalium	85	94	99	99	<b>65</b>	90	100	100
Magnesium	113	73	93	100	105	89	89	100
Natrium	114	71	107	121	115	85	108	123

#### 4. Schlußfolgerungen

Die ertragsbeeinflussenden Nachwirkungen nach überhöhter N-Düngung (480 kg/ha) reichte bis ins 2. Jahr nach Versuchsumstellung. Pflanzenbedarfsgerechte N-Düngung hatte keine Nachwirkung auf den Ertrag.

Bei den pflanzlichen Inhaltsstoffen sind noch nach 2 Jahren Nachwirkungen bei Rohprotein, wasserlöslichen Kohlenhydraten und Kalium erkennbar, während die Gehalte an Rohfaser, Rohasche, Phosphor, Magnesium und Natrium bereits nach 2 Jahren nahezu ausgeglichen sind. Nach 3 Versuchsjahren ohne N-Düngung ist in der Zusammensetzung der Pflanzenbestände eine Annäherung an die Nullvariante erkennbar. Ob und wann es eine völlige Angleichung geben wird, ist noch nicht absehbar.

#### Literatur

BORSTEL, v. U.: Grünland künftig extensiver nutzen! top agrar 4(1993), S. 78- 82

ELSÄSSER, M.: Umweltgerechte Grünlandbewirtschaftung - welche Folgen ergeben sich daraus? Natur und Landschaft 68(1993) H. 2, S. 66 - 72

KÄDING, H.; SCHALITZ, G.; LEIPNITZ, W.: Veränderungen der Gehalte an pflanzlichen Inhaltsstoffen durch extensive Bewirtschaftung von Niedermoorgrünland. Das wirtschaftseigene Futter Bd. 39 H. 2 (1993) im Druck

KREIL, W.; KÄDING, H.; LEIPNITZ, W.: Erträge und Pflanzenbestände in einem Versuch auf Niedermoorgrasland im Verlauf von 30 Jahren unter verschieden hoher N-Düngung. Arch. Acker-Pflanzenbau u. Bodenkunde 36(1992), S. 171- 176

Bodennährstoffgehalte, Ertrag, botanische Zusammensetzung und Qualität des Aufwuchses in einem fünfzigjährigen Düngungsversuch auf einer ehemaligen Borstgras-Heidenarbe

Schellberg, J. • H.J. Henn und W. Kühbauch <sup>1</sup>

#### Einleitung

langjährige Düngungsversuche auf Grünland gewinnen mit zunehmender Versuchsdauer an Aussagekraft. Die Wirkung der Düngung auf die Nährstoffversorgung des Bodens, die botanische Zusammensetzung der Grünlandbestände sowie die Massenbildung und Qualität der Aufwüchse ist oft erst nach längerer Versuchsdauer festzustellen. Der 1941 begonnene Düngungsversuch ("Schachbrettversuch") auf dem Versuchsgut Rengen bei Daun (Eifel) wurde angelegt mit dem Ziel, die Wirkung verschiedener Düngungsvarianten auf den Ertrag und die Qualität der Grünlandbestände zu untersuchen und Möglichkeiten der umbruchlosen Ödlandverbesserung aufzuzeigen. Nach nunmehr 50 Jahren gibt der Versuch - vor dem Hintergrund der Grünlandextensivierung - wertvolle Hinweise auf die langfristige Veränderung der Bodennährstoffvorräte sowie der botanischen Zusammensetzung und der Qualität im Aufwuchs bei unterschiedlicher Nährstoffversorgung der Böden. Außer den von ARENS (1963) publizierten Ergebnisse liegen nur wenige Daten aus diesem Versuch vor. Von den ursprünglich 7 vollständigen Blöcken sind bis heute 2 Blöcke erhalten geblieben. Es soll im folgenden aus den noch laufenden Untersuchungen in einer Versuchsvariante, die oberflächlich gelockert und mit einer Saatgutmischung der am Standort vorkommenden Autochtonen übersät wurde, berichtet werden.

#### Material und Methoden

Die Düngungsvarianten sind in Tabelle 1 gezeigt; die Flächen wurden gekalkt. Die Bodennährstoffgehalte für Phosphor und Kalium sowie die Mineralstoffgehalte im Pflanzenmaterial wurden nach den Verbandsmethoden des VDLUFA (1976 u. 1991) bestimmt. Die Rohproteinbestimmung erfolgte mit einem CIN-Analysator (Carlo-Erba).

Tab. 1: Beschreibung des Standorts und der Versuchsanlage

Standort des Versuchs: Versuchsgut Rengen/ Daun, <u>Höhenlage</u> : 500m ü.NN mittl. Jahresniederschläge: 850 mm. Jahresdurchschnittstemperatur: 6,9°C				
Düngung: [kg/ha]	N	P <sub>20s</sub>	K <sub>2</sub> O	Mg
ohne	/	/	/	65
N N+P	100	/	/	65
N+P+K	100	80	/	75
	100	80	160	90

#### Ergebnisse und Diskussion

#### Erträge

Tab. 2: Trockenmasseerträge [dt/ha] der Düngungsstufen (1992)

Düngung	ohne	N	N+P	N+P+K
1. Schnitt	22,3	31,2	48,6	47,1
2. Schnitt	11,7	18,2	26,7	35,8
Gesamt	34,0	49,4	75,1	82,9

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

Durch die alleinige Stickstoffdüngung wurden die Erträge im Jahr 1992 gegenüber der ungedüngten Variante beinahe um die Hälfte gesteigert; zusätzliche Düngung mit P und K bewirkte eine weitere erhebliche Zunahme der Erntemengen (Tabelle 2). Im Vergleich zu den Durchschnittserträgen von 1942-1961 ist in allen Varianten eine deutliche Zunahme der Durchschnittserträge festzustellen (Tabelle 3).

Tab. 3: Vergleich der Trockenmasseerträge [dt/ha] der Jahre 1942-1992

Düngung	(1942-1961)	(1989-1992)
ohne	25,6	34,0
N	32,9	44,0
N+P	42,4	65,6
N+P+K	45,3	78,4

#### Mineralstoffgehalte im Pflanzenmaterial

Die Phosphorgehalte in den Pflanzen erhöhten sich deutlich mit der P-Düngung (Abb. 1). Die Kaliumgehalte gingen bei N- und N+P-Düngung gegenüber der ungedüngten Parzelle spürbar zurück. Bei annähernd gleichmäßiger Magnesiumversorgung der Düngungsvarianten waren keine Unterschiede in den Mg-Konzentrationen im Pflanzenmaterial erkennbar.

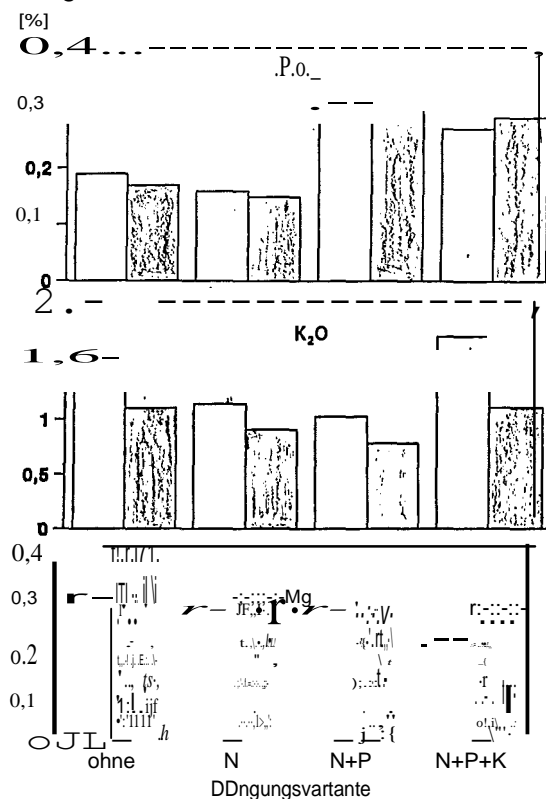


Abb. 1: Mineralstoffgehalte im Pflanzenmaterial in 2 Aufwüchsen, weiß: 1. Aufwuchs, schattiert: 3. Aufwuchs (Angaben in % i. TS)

#### Nährstoffentzüge

Die Entzüge an Stickstoff (Abb. 2) waren in der Nullvariante unerwartet hoch und lagen auch in den gedüngten Varianten stets über der aufgewandten Düngermenge. Dies ist einerseits

auf die N-Fixierung durch Leguminosen und andererseits auf den Eintrag von N aus der Atmosphäre zurückzuführen. Bei zusätzlicher Düngung von P bzw. P und K waren in allen Parzellen die Entzüge an Phosphor und Kalium geringer als die aufgewandten Düngermengen. Die Nährstoffgehalte der mit P und K gedüngten Flächen liegen in den Gehaltsklassen B bis D.

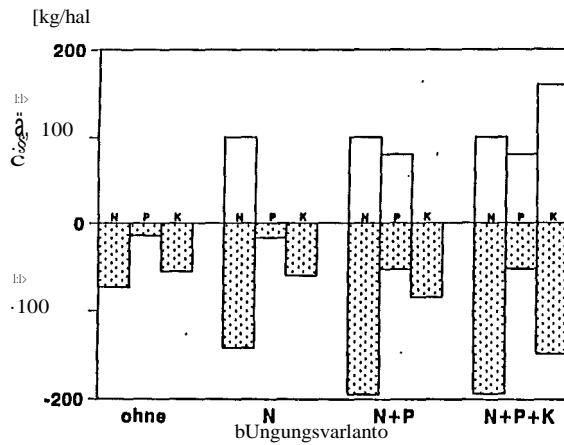


Abb. 2: Düngung und Nährstoffentzüge [kg/ha] (1992)

**Bodennährstoffgehalte**

Mit der Phosphordüngung stiegen die P-Gehalte im Boden erwartungsgemäß stark an (Abb.3). Im Gegensatz dazu bewirkte die Kaliumdüngung keine Zunahme der Gehalte im Boden. Mit der stetigen Kalkung der Versuchspartellen wurde der pH-Wert im Boden von 5,1 (ungekalkte zweischichtige Fläche neben dem Versuch) auf durchschnittlich 6,8 erhöht und damit auch die Verfügbarkeit des Phosphors verbessert.

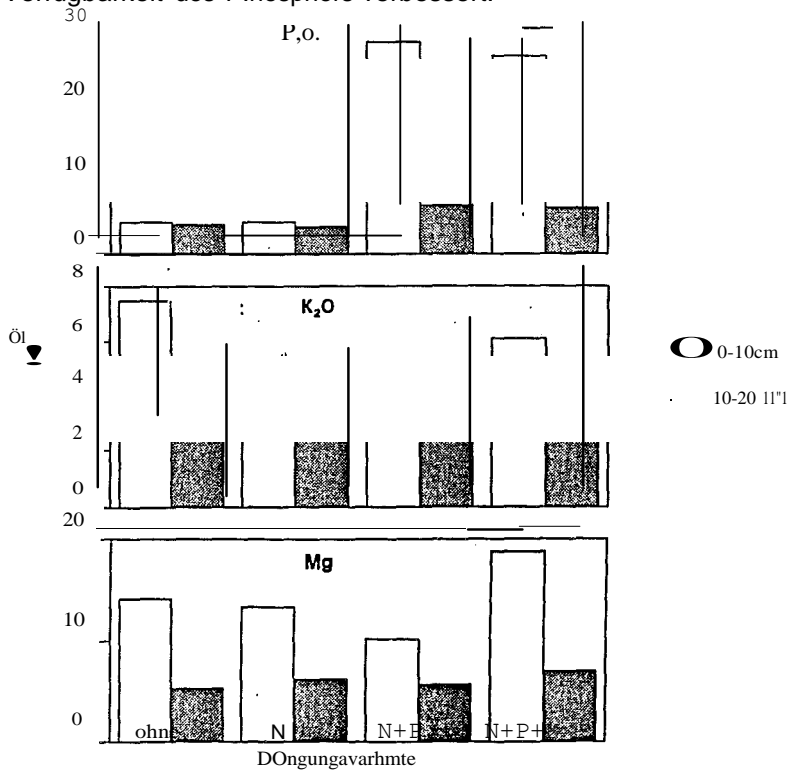
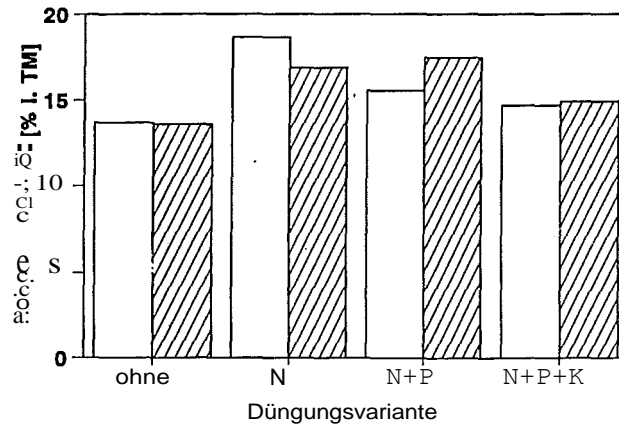


Abb. 3: Nährstoffgehalte [mg/100 g Boden] im Boden (1992)



D1. Schnitt IZLI2.Schnitt

Abb. 4: Rohproteingehalte im Pflanzenmaterial (1992)

**Rohprotein**

Alleinige N-Düngung führte zu einer deutlichen Zunahme der Rohproteingehalte (Abb. 4). Bei zusätzlicher Versorgung mit P und K nahmen die Gehalte auf Grund des höheren Anteils an überständigen Obergräsern jedoch ab.

**Botanische Zusammensetzung**

Die ungedüngten Flächen sind im Vergleich zu den gedüngten artenreich (Tab. 4). Zeigerpflanzen extensiver Bewirtschaftung treten in den gedüngten Parzellen zurück. Eine abschließende Darstellung der Veränderungen in der botanischen Zusammensetzung ist erst nach Abschluß der diesjährigen Untersuchungen

Tab. 4: Zahl vorkommender Pflanzenarten

	Düngung			
	ohne	N	N+P	N+P+K
Artenzahl	61	61	51	39

**Literatur**

ARENS,R., 1963:Umbruchlose Ödlandverbesserung mit und ohne Nachsaat. in: Bericht über die Europäische Konferenz für Naturfutterbau in Berglagen. AGFF (Hrsg.). Zürich, 85-93.

VDLUFA, 1976:Methodenbuch Band 111: Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. VDLUFA-Verlag Darmstadt.

VDLUFA, 1991:Methodenbuch Band 1: Die Untersuchung von Böden. VDLUFA- Verlag Darmstadt.

Frau Silke Flörke sei an dieser Stelle für die Erstellung der Artenliste gedankt.



Bewirtschaftung von Trockenrasen in nordostdeutschen Jungmoränengebieten  
Doz. Dr. sc. G. Schalitz, Dr. sc. W. Leipnitz, Dr. Th. Kaiser, Dr. H. Käding\*

## 1. Einleitung

Trockenrasen (< 500 mm Niederschlag) sind auf steilen und sonnenexponierter Hängen gelegen, wo sich dank des extremen Kleinklimas Wald oder Gebüsch nur in langen Zeiträumen entwickeln können. Diese Bedingungen ermöglichen die Herausbildung einer großen Artenvielfalt mit mannigfaltigen Blühaspekten. Für den Natur- und Artenschutz sind das unersetzliche Flächen, die zugleich als Artenreservoir und "Lieferbiotop" für Wiederbesiedlungsflächen dienen können. Gemeinsam ist den Trockenrasen, Halbtrockenrasen, Heiden und Sandrasen, daß sie anthropogen geprägte Gesellschaften sind, die sich auf den in Mitteleuropa einst weit verbreiteten Allmenden mit Hutung durch Schafe und Ziegen entwickelt haben. Mit den zunehmenden Wollimporten seit dem 19. Jahrhundert gingen diese Flächen beständig zurück. Nach 1945 wurde auf dem Territorium der früheren DDR die Intensivierung vieler Magerrasenflächen über Wollschaf- und Jungrinderweide versucht. Nachdem diese Bemühungen meist scheiterten, erfolgte in der Regel eine lange Auflassungsphase mit beginnender Verbuschung. In den neuen Bundesländern ist seit 1990 die Schafhaltung drastisch zurückgegangen, so daß die Gefahr der Verbuschung weiter zugenommen hat.

## 2. Material und Methoden

Trockenrasen und Halbtrockenrasen kommen im Land Brandenburg noch auf einigen markanten Standorten in Flächengrößen vor, wie sie in den alten Bundesländern kaum mehr anzutreffen sind. Zu nennen wären im Biosphärenreservat Schorfheide/Chorin, Hänge am und um den Parsteiner See, die Kernberge im Raum Klein und Groß Ziethen bei Eberswalde sowie im Deutsch-Polnischen Nationalpark "Untere Oder", die Silberberge bei Gartz und die Galower Berge am Odertalrand nahe Schwedt. Das Untersuchungsgebiet der Galower Berge umfaßt zusammenhängend ca. 37 ha, dazu gehören insgesamt 9 Hügel bzw. Hügelketten Grundmoräne, die im Kern aus sandigem Lehm bestehen. An den Steilhängen bis 450 ist das ursprüngliche Erdreich partiell kiesig, der Hangabtrag muß aber insgesamt als gering gewertet werden.

---

\* Institut für Grünland- und Moorökologie des ZALF Müncheberg, Gutshof 7,  
14641 Paulinenaue

Tabelle 1

Kennzeichnung des Eutrophierungszustandes der Galower Berge (08.04.1992)

Eutrophierung, Bodentiefe	mg/100 g Boden						
	P	K	Mg	ct	Nt	Nmin	pH
nicht eutrophiert							
O- 30 cm	2,15	6,06	7,42	1902,0	101,0	0,34	7,4
30- 60 cm	1,05	1,58	6,12	1048,0	37,0	0,10	7,4
eutrophiert							
O- 30 cm	14,57	33,21	13,07	1920,0	160,3	1,04	7,1
30- 60 cm	4,90	16,43	9,20	940,0	70,3	1,80	7,2

Klimatisch handelt es sich um ein ausgesprochenes Trockengebiet, das zu den trockensten in ganz Deutschland gehört (X: 494 mm Jahresniederschlag). Diese Trockeninsel mit kontinentalem Klimateinschlag entwickelte sich bereits sehr frühzeitig zu einem der produktivsten Tabakanbaugebiete in unserem Land.

Der ökologische Ist-Zustand des Trockenrasengebietes ist gekennzeichnet durch häufige abrupte Wechsel eutrophierter und nichteutrophierter Geländestreifen. Die Eutrophierungsstreifen weisen meist trichterförmig hangabwärts, weil hier zu DDR-Zeiten unkontrolliert Gülle industriemäßiger Stallanlagen entsorgt wurde. Sie sind durch üppig dunkelgrüne Farbgebung gekennzeichnet, Hauptbestandbildner sind *Urtica dioica*, *Cirsium arvense* und *Agropyron repens*. Auf einem Teil der Eutrophierungsflächen hat sich erstaunlicherweise *Festuca arundinacea* (offenbar durch Abprodukte eingeschleppt) stark ausgebreitet (Tab. 1).

Zur Renaturierung der eutrophierten Trockenrasen wurde im Frühjahr 1992 ein landschaftsökologisches Großexperiment auf insgesamt 7 ha Fläche angelegt.

Prüfvarianten sind:

- Natürliche Sukzession
- 1x späte Mahd mit Abfuhr des Gutes (Streunutzung)
- 1x Mulchen mit Liegenlassen des Gutes
- 3x Mähen mit Abfuhr des Gutes zur maximalen Aushagerung
- Weide mit Schafen und Ziegen (partiell nach Vormahd und Anwelken des Gutes)

### 3. Erste Ergebnisse **und** deren Dislmsion

Zunächst wurde der ökologische Istzustand der eutrophierten und nichteutrophierten Flächen nach der Methode BRAUN-BLANQUET beurteilt. Interessanterweise bot sich ein Vegetationsvergleich zum Jahre 1931 an. Der Botaniker RIETZ hatte damals das Gebiet der Galower Berge bereist und eine Artenliste angefertigt. Es konnte so ein Vergleich über die Gesamtartenzahl angestellt werden, wobei anhand der seltenen und geschützten Pflanzen die Wertigkeit des Biotopes und die Zielrichtung des Artenschutzes abzustecken war. Die Mengenverhältnisse der Eutrophierungsanzeiger bzw. allgemein verbreiteter Arten spielten in der Analyse nur eine untergeordnete Rolle.

Als erstes waren Veränderungen der soziologischen Klassenstruktur zu betrachten. Hierbei wurden nur die für Trockenrasen besonders relevanten Syntaxa ausgewertet.

Die Klassengruppierung "Krautige Vegetation oft gestörter Plätze" hat deutlich Zunahmen zu verzeichnen (1524 Charakterarten). Das deutet auf Lückigwerden der Narbe (Hauptursache Eutrophierung) hin. Innerhalb der "Anthropogo-zoogenen Heiden und Rasen" zeigte die Sedo-Scleranthetea deutliche Zunahmen der Anzahl Charakterarten (312). Es sind dies schwachwüchsige Arten, die vorzugsweise in Lücken siedeln und die offenbar neben den Ruderalpflanzen Ausbreitungsmöglichkeiten gefunden haben. Arten der Kalk-Magerrasen (Festuco-Brometea) waren nach wie vor reichlich vertreten, was auf die weitgehende Unveränderlichkeit der Bodenreaktion in diesem Trockengebiet hinweist.

Die wohl deutlichsten Zunahmen zeigten die Charakterarten der Molinio-Arrhenatheretea (Kulturwiesen und Weiden). Menschliche Einflüsse der Nutzungsintensivierung aber auch Einschleppung von Diasporen sind unverkennbar (715).

Es gibt in den Galower Bergen eine große Anzahl schützenswerter Arten, die in der Roten Liste (KORNECK u. SUKOPP 1988) erfaßt sind (1931 - 12, 1992 - 7). Hierzu zählen *Stipa capillata*, *Pulsatilla pratensis*, *Potentilla arenaria*, *Helichrysum arenarium*, *Viola rupestris*, *Allium carinatum*, *Botrychium lunaria*. Das Frühlings-Adonisröschen hatte hier sein nördlichstes Vorkommen in Deutschland (bisher noch nicht wieder gefunden). Die begonnenen Bewirtschaftungsvarianten konnten nach zwei Jahren Laufzeit noch keine gravierenden Renaturierungseffekte erbringen. Es ist aber bereits

zu erkennen, daß durch Vormahd (Anwelken) und Tritt der Weidetiere die Erennessel zurückgedrängt werden konnte. Die Schafe und Ziegen haben die aufkommende Verbuschung (Prunusarten, Kiefer) am effektivsten bekämpft.

Die Aushagerungs- und Renaturierungsprozesse werden sich aller Voraussicht nach kompliziert und langwierig gestalten. Es wird jedenfalls weitaus mehr Zeit und Aufwand kosten, zu einem naturnahen Zustand zurückzufinden, als der umgekehrte Prozeß in Anspruch genommen hat.

#### **4. Zusammenfassung**

Trockenrasen bieten einer großen Artenzahl von Pflanzen und Tieren Lebensraum. Sie sind Zeugen einer jahrhundertlang extensiven Landnutzung und wertvoller Bestandteil unserer Kulturlandschaft. Die Analyse der heutigen Bestandessituation an den Oderhängen bei Galow verzeichnet

- a) grobe Eutrophierungen, die vorhandene Trockenrasengesellschaften partiell zerstört haben,
- b) nur über längere Zeiträume nachweisbare, vor allem anthropogene Einwirkungen, die sich insgesamt auf das soziologische Gefüge der Trockenrasen ausgewirkt haben.

Über ein mit 5 Varianten ausgelegtes landschaftsökologisches Großexperiment sollen die Renaturierungsmöglichkeiten des Standortes erkundet werden. Die aussichtsreichste Nutzungsvariante scheint die Hutung mit Schafen und Ziegen zu sein.

#### **Literatur**

- KORNECK, D.; SUKOPP, H. (1988): Rote Liste der in der Bundesrepublik Deutschland ausgestorbenen, verschollenen und gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen und ihre Auswertung für den Arten- und Biotopschutz. Schriftenreihe für Vegetationskunde H. 19 Bonn
- RIETZ, R. (1931): Die pontischen Hänge zwischen Alt-Galow und Stützkow a. d. Oder (Kr. Angermünde). Verhandlungen des Botanischen Vereins der Provinz Brandenburg 73, S. 95 - 100

## Vegetationsentwicklung einer extensiv bewirtschafteten Feuchtwiese

G. Verch, W. Kühbauch

### Einleitung

Zum Schutz gefährdeter Wiesenvogelpopulationen und seltener Feuchtwiesengesellschaften wurde in NRW 1986 ein Feuchtwiesenschutzprogramm erlassen (MURL 1987). Wichtigstes Merkmal ist das Verbot jeder flächendeckenden Bearbeitung (Mähen, Walzen ect.) vom 15. März bis zum 15. Juni. Die daraus resultierende deutlich verzögerte erste Nutzung und die Vorgabe einer reduzierten Düngung weichen i.d.R. stark von der bisherigen intensiven Wiesennutzung ab, so daß Veränderungen der botanischen Zusammensetzung der Pflanzenbestände zu erwarten sind. Das Feuchtwiesenschutzprogramm umfaßt 1993 ca. 30 000 ha.

### Material und Methoden

Der Versuch wurde in Zusammenarbeit mit der Biologischen Station Zwillbrock ang 1 gt und durchgeführt.

Standort:	Naturschutzgebiet Heubachwiesen, Kreis Coesfeld (NRW)
Bodenart:	Sand (91% Sand, 8% Schluff, 1% Ton)
Bodentyp:	Gley, Grundwasserschwankung März-Okt. 0-140cm unter Flur, Drainage 1987 zerstört
Klima:	775 mm Niederschlag, 9,1 °C im langj. Mittel
Bodennährstoffe:	1988: 2,6 mg K <sub>2</sub> O; 9 mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ; 10,5 mg Mg/100g Boden, pH= 5,6 1992 pH= 5,2
Pflanzenbestand:	Lolio- Cynosuretum (Einsaat 1979)
Ertragsniveau:	2 Schnitte (ungedüngt) 1988-1992 63 dt TM/ha

### Vegetationsuntersuchung

In jeder Parzelle wurde ein Dauerquadrat (2m x 2m) fixiert, das mit einem Rahmen in 16 gleiche Teile untergliedert wurde. In jedem der 16 Teile wurde Anfang Mai eine Deckungsgradschätzung in Anlehnung an die Methode nach BRAUN-BLANQUET (1964) durchgeführt. Der Deckungsgrad wurde in 5 % Schritten geschätzt.

- Lehrstuhl für Allgemeinen Pflanzenbau der Universität Bonn  
Katzenburgweg 5, 53115 Bonn

## Bewirtschaftungsvarianten

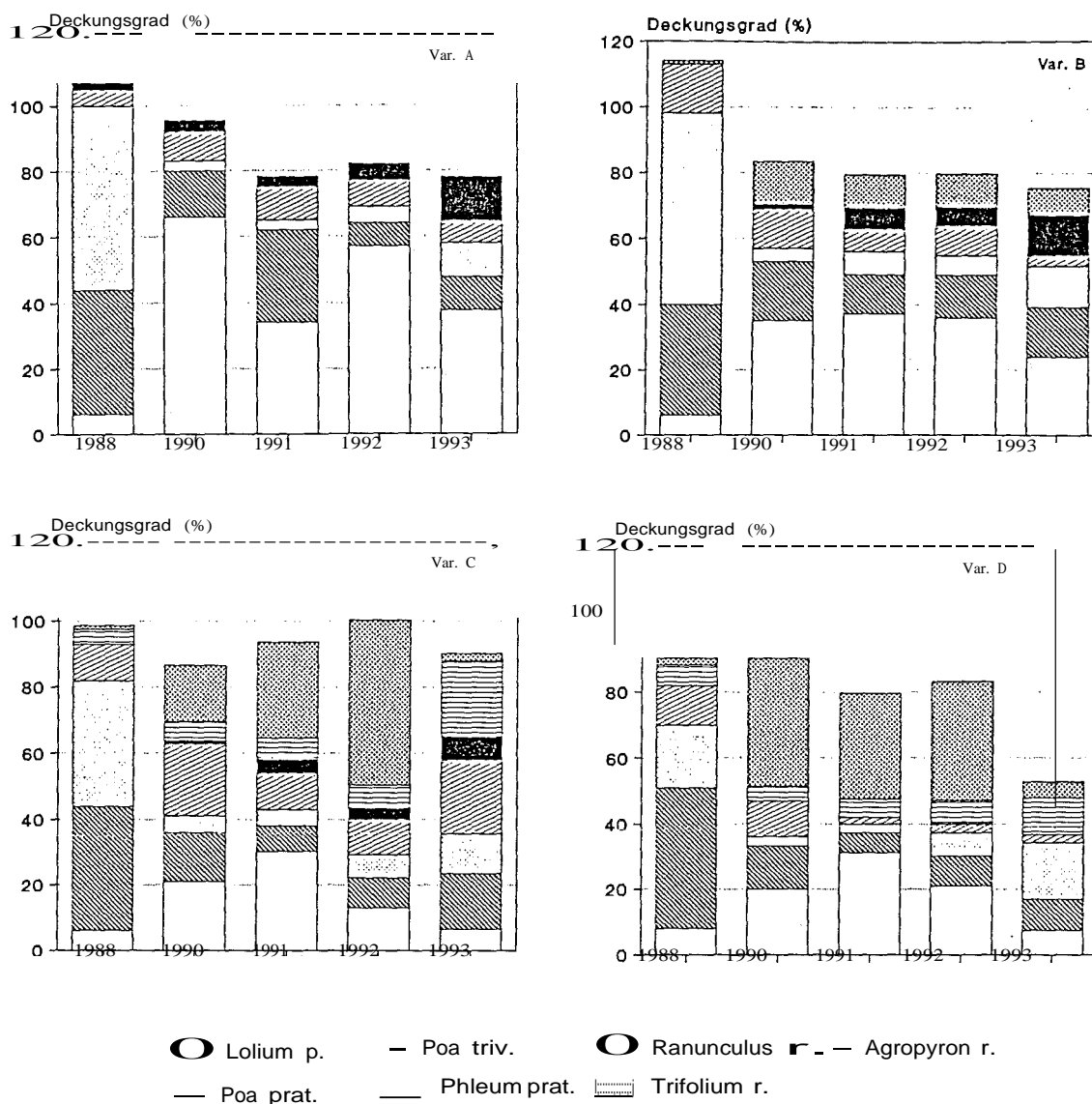
	kg/ha a			Schnitt	Nutzungstermine
	N	P205	K <sub>2</sub> O		
Var. A	240	120	300	4x	ohne Terminvorgabe
Var. B	120	100	200	3x	ab 15.6./ohne Vorgabe
Var. C	60	60	100	2x	ab 15.6./ab 1.9.
Var. D	--	--	--	2x	ab 15.6./ab 1.9.

## Ergebnisse

Unabhängig von der Bewirtschaftung wurde in allen Varianten infolge ungünstiger Witterungsverhältnisse von 1988 bis 1990 ein starker Rückgang von *Ranunculus repens* und *Poa trivialis* beobachtet.

In Abhängigkeit von der Bewirtschaftung entwickelten sich in den einzelnen Varianten unterschiedliche Pflanzenbestände. In den intensiver gedüngten Varianten A und B konnte sich vor allem *Lolium perenne* erheblich ausbreiten. In den extensiver Varianten C und D war neben einer zeitweiligen Zunahme von *Lolium perenne* eine starke Ausbreitung von *Trifolium repens* festzustellen. Im Mai 1993 konnte in der extensiven Varianten nach dem völligen Ausfall von *Trifolium repens* wieder eine Zunahme von *Ranunculus repens* beobachtet werden, welche bis zum Erntetermin 15. Juni eine fast hundertprozentige Bodenbedeckung erreichte.

In allen Varianten wurde seit 1988 ein Rückgang des Gesamtdeckungsgrades verzeichnet, welches mit einer Verringerung der Narbendichte gleichzusetzen ist. Besonders wurde dies 1993 in der ungedüngten Variante D festgestellt, die 1993 eine stark mit Moos durchsetzte, sehr lockere Grasnarbe aufwies.



Veränderung des Deckungsgrades der Hauptbestandbildner der Varianten A (4 Schnitte 240 kg N), B (3 Schnitte/120 kg N), C (2 Schnitte/60kg N) und D (2 Schnitte/ungedüngt) von 1988 bis 1993

### Diskussion

Die hier vorgestellten Ergebnisse decken sich nicht mit denen vergleichbarer Versuchsanstellungen anderer Autoren, die als Folge eines späten ersten Schnittes (Mitte Juni-Ende Juli) die Ausbildung obergrasreicher Pflanzenbestände beobachtet hatten. Diese Pflanzenbestände wurden häufig von nur wenigen, oder auch nur einer Art (z.B. *Holcus lanatus*, *Agropyron repens*) dominiert (OOMES und MOOI 1985,

OLLFund BAKKER 1991, SCHWARTZE 1992, DAHMEN und KÜRBAUCH 1990). Als mögliche Erklärung für die ausbleibende Vermehrung von Obergräsern (z.B. *Holcus lanatus*, *Agropyron repens*) in den oben vorgestellten Varianten mit einem Schnittermin nach der Blüte kann die Konkurrenzwirkung ausläuferbildender Arten genannt werden. So führten für Feuchtwiesenstandorte untypisch günstige Entwicklungsbedingungen (geringer Massenaufwuchs -> Licht, keine anhaltende Staunässe, ausreichende PK-Versorgung) in den extensiven Varianten C und D zu einer starken Zunahme von *Trifolium repens*, während in den Jahren 1988 und 1993 mit länger andauernder Staunässe im Frühjahr *Ranunculus repens* zunahm. Nach VOIGTLÄNDER und JACOB (1987) und KLAPP (1971) eignet sich *Trifolium repens* sehr gut zur Besiedlung lückiger Grasnarben, welches auch *Ranunculus repens* auszeichnet, so daß ein stärkeres Auftreten dieser Arten einer Besiedlung durch keimende Grassamen (z.B. von *Holcus lanatus*) entgegenwirken dürfte.

#### Zusammenfassung

Die Einführung einer späten ersten Schnittnutzung führte zu einer Veränderung der Pflanzenbestände, die in der intensiver gedüngten Variante B vorallem durch die Ausbreitung von *Lolium perenne* und in den extensiven Varianten C und D durch die Zunahme von *Trifolium repens* geprägt war.

#### Literatur

- BRAUN-BLANQUET, J. 1964: Pflanzensoziologie 3. Aufl., Springer Verlag.  
 DAHMEN, P., W. KÜRBAUCH 1990: Veränderung der Grünlandnarbe als Folge einer Umstellung von konventioneller Mähweide auf extensive Schnittnutzung auf dem Standort Rengen. Das wirtschaftseigene Futter 36 H.2, S. 175-185.  
 KLAPP, E. 1970: Wiesen und Weiden. 4.Aufl. Paray-Verlag.  
 MURL, 1987: Umweltschutz und Landwirtschaft. 5.Programm zum Schutz der Feuchtwiesen. Minist. f. Umwelt, Raumordnung u. Landwirtschaft d. Landes NRW.  
 OLFF, H., J.P. BAKKER 1991: Long-terms dynamics of standing crop and species composition after cessation of fertilizer application to mown grassland. Journal of Applied Ecology 28, S. 1040-1052.  
 OOMES, M., H. MOOI 1985: The effect of management of succession and production of formerly agricultural grassland after stopping fertilization. Münstersehe Geograph. Arbeiten Jg. 20 S. 51-57.  
 SCHWARTZE, P. 1992: Nordwestdeutsche Feuchtgrünlandgesellschaften unter kontrollierten Nutzungsbedingungen. Dissertationes Botanicae B.183, Cramer Verlag.  
 VOIGTLÄNDER, G., H. JACOB 1987: Grünlandwirtschaft und Futterbau. Ulmer Verlag Stuttgart.



## Vegetationsentwicklung auf langjährig extensiv genutztem Niedermoorgrünland

Irene Baeck und Helga-Gabriele Lorey \*

### Nutzungsbedingungen

Langjährig intensiv genutztes Niedermoorgrünland wird im Land Brandenburg zunehmend extensiv bewirtschaftet. Diese Bewirtschaftungsänderung beeinflusst die Zusammensetzung der Pflanzenbestände. Als Beispiel soll eine langjährig extensiv genutzte Grünlandfläche mit einer intensiv genutzten verglichen werden.

Die untersuchte *Extensivjldche* (0,35 ha) befindet sich im Großen Havelländischen Luch bei Paulinenaue auf flachgrundigem Niedermoor. Wegen ihres Artenreichtums wurde sie 1969 zum Flächennaturdenkmal erklärt und seitdem weder umgebrochen noch gedüngt. Bis 1976 wurde sie zweimal jährlich geschnitten, in den Folgejahren zwei- oder einmal. Seit 1987 wird sie generell nur noch einschürig genutzt. Die einmaligen Schnitte erfolgten oft erst recht spät (d.h. Ende September).

Die angrenzende *Intensivjltclze* wurde mehrmalig umgebrochen, gedüngt und im allgemeinen zweimal jährlich genutzt.

Der Humusgehalt beider Flächen lag 1992 über 30 %, der pH-Wert bei 7. Die Kaliumgehalte sind gering [3 - 5(10) mg je 100 g Boden]. Die Naturschutzfläche ist mäßig mit Phosphor versorgt (7,4 mg je 100 g Boden), die Intensivfläche etwas besser (5,7 - 9,2 mg je 100 g Boden).

### Pflanzenbestände

Im Frühjahr 1992 wurden sowohl auf der Extensivfläche als auch auf der angrenzender Intensivfläche je 5 Probeflächen (4 x 4 m) ausgemessen und *Deckungsgrade* der vorhandener Gräser und Kräuter geschätzt (Tabelle 1 und 2).

Auf den Extensivflächen haben die *Gräser* einen deutlich geringeren Anteil als auf den intensiver genutzten. Bedeutende Mengen wertvollerer Futtergräser sind kaum noch vorhanden. Dagegen konnten sich Rasenschmiele und teilweise auch Schilf stärker ausbreiten. In den intensiver genutzten Beständen haben wertvollere Futtergräser zwar noch einen höheren Anteil; wurden jedoch meist schon stärker von Quecke verdrängt.

Während die *Krduter* auf den Extensivflächen einen erheblichen Anteil einnehmen, sind auf den intensiver genutzten Flächen nur wenige zu finden (Tabelle 2). Bedenklich ist der stellenweise hohe Anteil des für Rinder giftigen Scharfen Hahnenfußes auf der Extensivfläche.

---

\* Lehr- und Versuchsanstalt für Grünland und Futterwirtschaft, Gutshof 7, 14641 Paulinenaue

Mit Hilfe der Zeigerwerte nach ELLENBERG wurden anhand der vorhandenen Pflanzenarten *Ökologische Zahlen* berechnet (Tabelle 3). Die geschätzte Bodenreaktion stimmt etwa mit den Ergebnissen der Bodenuntersuchung überein. Die Stickstoffzahlen der Extensivfläche liegen wie erwartet deutlich unter denen der Intensivfläche. Dies ist bei der Interpretation der Feuchtezahlen zu beachten. Auf stickstoffreicheren Böden fehlen zahlreiche Arten, denen hohe Feuchtezahlen zugeordnet sind. Solche Flächen scheinen daher aufgrund der berechneten Werte weniger feucht zu sein als stickstoffärmere Vergleichsflächen. Die untersuchten Extensiv- und Intensivstandorte haben insgesamt einen ähnlichen Feuchtegehalt, jedoch gibt es innerhalb der Flächen Niveauunterschiede.

Aus Tabelle 4 geht hervor, daß die extensivere Variante wesentlich artenreicher ist. Hier kommen außerdem mehrere im Land Brandenburg *geschützte Arten* vor.

Zur Einordnung eines Bestandes in das System der *Pflanzengesellschaften* können vorkommende Charakterarten dienen. Je nachdem, welche Gesellschaft letztere kennzeichnen, kann der Bestand eingeschätzt bzw. einer bestimmten Gesellschaft zugeordnet werden. Die Intensivflächen tendieren stark zur Gesellschaft der Queckenpionierfluren. Auf den Extensivflächen haben Charakterarten der Feuchtwiesen einen höheren Anteil. Bedenklich ist der hohe Anteil von Schilf am Pflanzenbestand. Diese Charakterart der Röhrichte konnte sich durch die oft zu seltene und späte Mahd (einmalig im September) stark ausbreiten. Wirtschaftsgräser haben auf dieser Fläche nur noch einen unbedeutenden Anteil. Die Bedeutung dieser Fläche besteht daher "nur" noch in ihrem Artenreichtum. Letzterer darf in unserer meist artenarmen Kulturlandschaft jedoch keinesfalls unterschätzt werden.

Die untersuchten Bestände sowohl der Extensiv- als auch der Intensivfläche sind Ergebnis einer *im landwirtschaftlichen Sinn unsachgemäßigen Bewirtschaftung*. Auf den Intensivflächen wurde durch Umbruch und Neuansaat (Saatgrasbau) ein langfristig an bestimmte Umweltbedingungen und Bewirtschaftung angepaßter artenreicher Bestand zerstört. Auf den Extensivflächen verlor dieser Bestand durch eine oft zu seltene und späte Nutzung zunehmend an landwirtschaftlichen Wert. Beim Übergang zur extensiven Grünlandnutzung auf Niedermoor ist daher eine möglichst sachgemäße Nutzung der Flächen erforderlich.

**Tabelle 1: Deckungsgrade [%] von Gräsern auf den Probeflächen**

Art	Extensivflächen					Intensivflächen				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Wiesenschwingel						10	10	20	2	
Rotschwingel	4	10		10						
Wiesenrispe	10					10	10	4	10	10
Jährige Rispe						20	10			
Gemeine Rispe	10					10	10	4	2	
Wiesengeschnitzgras								4		2
Quecke	4	2	2		2	20	30	4	30	40
Knickfuchsschwanz		2					30			
Flaumhafer*										
Land-Reitgras	10		2	2						
Wolliges Honiggras	2	2		2			2	2	30	10
Pfeifengras		20								
Schilf			20	2	10					
Rasenschmiele		10	10	10	30					

\* gefährdet im Land Brandenburg

**Tabelle 3: Für die Probeflächen ermittelte ökologische Zahlen**

Ökologische Zahl	Extensivflächen					Intensivflächen				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Feuchtezahl	5,6	6,0	6,5	6,4	6,8	5,3	6,1	5,2	6,0	5,5
Reaktionszahl	6,9	6,3	7,0	6,9	6,8	7,5	7,0	6,0	6,3	6,5
Stickstoffzahl	4,9	4,9	5,0	4,7	5,1	6,2	6,6	6,1	6,1	6,5

**Tabelle 4: Anzahl geschützter Arten und Gesamtartenzahl auf den Probeflächen**

	Extensivflächen					Intensivflächen				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Anzahl geschützter Arten	2	3	4	5	3	0	0	0	0	0
Artenzahl insgesamt	23	23	17	21	18	12	8	13	15	9

**Tabelle 2: Deckungsgrade [%] von Kräutern auf den Probeflächen**

Schafgarbe	2		1	2		
Hirtentäschel					1	
Sandschaumkresse		1			1	1
Gemeines Hornkraut	1	1		1	1	8
Ackerkratzdistel						1
Kohlkratzdistel*				2		
Sumpfkatzdistel						
Ackerschachtelhalm	1			1		
Tüpfelhartheu		1				
Wiesenlabkraut	2	4	2	2		
Moorlabkraut*				1		
Wiesenalant*			1		1	
Wiesenplatterbse	4	1		1		
Kuck"Uckslichtnelke*	1		1	1		
Pastinak	2					
Breitwegerich						
Spitzwegerich	2				1	
Blutweiderich	1		2		2	
Vogelknöterich						1
Gänsefingerkraut						
Scharfer Hahnenfuß	10	2	2	1	4	
Kriech. Hahnenfuß					4	
Großer Ampfer		4			1	
Kleiner Ampfer		1				
König. Steinbrech*						
Färberscharte**		10	2	2		
Weißer Lichtnelke						1
Taubenkropfleimkraut	1					
Rauhe Gänsedistel						
Vogelmiere					4	1
Löwenzahn		1			1	
Gelbe Wiesenraute*		2	10		1	
Große Erennessel						1
Baldrian			2	1	4	
Zottelwicke	1		2	4	4	
Persisch. Ehrenpreis						

\* gefährdet im Land Brandenburg

\*\* stark gefährdet im Land Brandenburg

## **Überarbeitete Energiebedarfswerte für die Berechnung der Weideleistung**

Friedrich Weißbach \*

Unter der Weideleistung wird bekanntlich der tierische Nutzertrag des Grünlandes, ausgedrückt in Einheiten des energetischen Futterwertes, verstanden. Ursprünglich vor allem zur Bewertung des standorttypischen Ertragspotentials gedacht, wurde sie während der Periode der Intensivierung zum Maßstab für die Nutzungseffizienz des Grünlandes und sagte mit zunehmender Bewirtschaftungsintensität immer weniger über den Standort aus. Wenn Grünland in extensive Nutzung überführt werden soll, wird die Weideleistung wieder als Parameter zur Kennzeichnung der natürlichen Produktivität der jeweiligen Grünlandfläche gebraucht, der es erlaubt, den möglichen und im Interesse der Erhaltung des Grünlandes notwendigen Tierbesatz berechnen zu können.

Die bisher verwendeten Energiebedarfswerte für die Ermittlung der Weideleistung (Matt 1983) sind in unterschiedlichen Maßeinheiten angegeben (für Milchkühe und weibliche Jungrinder in MJ NEL, für Mastrinder und Schafe in StE) und ermöglichen weder einen Vergleich noch eine Angabe des Ertragspotentials einer Grünlandfläche unabhängig von der Tierart und der Produktionsrichtung. Für die Mutterkuhhaltung fehlen solche Bedarfswerte ganz. Außerdem wird seit langem mit Recht bezweifelt, daß die nach Versuchen bei Stallfütterung festgelegten Energienormen tatsächlich auch für die Weidehaltung zutreffen (Klapp 1963). Damit im Zusammenhang steht die alte Erfahrung, daß der Energieertrag des Schnittnutzungsanteils bei der Mähweide die berechnete Weideleistung unverhältnismäßig stark anhebt (Voigtländer 1987). Die bisherige Unterschätzung des Energiebedarfs bei der Eigenwerbung des Futters durch die Weidetiere erklärt einen Teil dieses Effekts.

Im folgenden werden neue Energiebedarfswerte für die Berechnung der Weideleistung vorgeschlagen. Sie wurden aus Angaben des internationalen Schrifttums zur energetischen Futterbewertung (Van der Honing et al. 1988) abgeleitet. In vielen Fällen, insbesondere was die Schafe betrifft, orientieren sich die Vorschläge an Angaben aus Neuseeland (Geenty and Rattray 1987), wo umfangreiche Erfahrungen bei alleiniger Weidehaltung der Tiere vorliegen. Soweit wissenschaftliche Untersuchungen es rechtfertigen, wurde ein höherer Bedarf als bei Stallfütterung veranschlagt.

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

Alle Bedarfsangaben für die Weidehaltung von Tieren wurden zunächst in MJ umsetzbarer Energie ausgedrückt, dem einzigen Maßstab für eine tier- und nutzungsartenunabhängige Beschreibung des Energiebedarfs. Sie wurden anschließend mit einem für Weidefutter typischen, einheitlichen Faktor ( $K_f$ ) in MJ NEL umgerechnet, um die praktische Anwendung zu erleichtern. MJ NEL ist der für diejenigen Tiere, über die der größte Teil des Grünlandes genutzt wird, übliche und für die meisten Praktiker inzwischen gewohnte Maßstab.

Die Bedarfsangaben erfolgen in Tabelle 1 als Konstanten oder als Funktionen der metabolischen Lebendmasse (kg LMO<sub>0,75</sub>). Innerhalb des jeweiligen Gültigkeitsbereiches können aus den Funktionen die Bedarfswerte für jedes beliebige Durchschnittsgewicht der Tiere (Mittelwert aus Auftriebs- und Abtriebsgewicht) berechnet werden. (Eine Übersicht über wichtige Bedarfswerte ist als Anlage beigefügt.)

Tabelle 1

### Energiebedarf von Tieren bei Weidehaltung in MJ NEL

Rinder		Schafe	
Erhaltung		Erhaltung	
Milch- u. Mutterkühe	0,32 LM 0,75fTier/Tag	Muttern u. Hammel	0,30 LM 0.75/Tier/Tag
wachsende Rinder	0,34 LM 0,75/Tier/Tag	wachsende Schafe	0,36 LM 0.75/Tier/Tag
Gewichtsveränderung		Gewichtsveränderung	
Milch- u. Mutterkühe	25/kg LMZ bzw. LMA	Muttern	25/kg LMZ bzw. LMA
wachsende Rinder			
Milchrind 150 kg LM	0,24 LM 0,75/kg LMZ	wachsende Schafe u. Hammel	2,1 LM 0.75fkg LMZ
Fleischrind 150- 250 kg LM	0,24 LM 0,75fkg LMZ		
Fleischrind > 250 kg LM	0,21 LM 0,75fkg LMZ		
Jungtiere bei Mutterkühen		Jungtiere bei Mutterschafen	
(einschl. Erhaltung)	33/kg LMZ	(einschl. Erhaltung)	33/kg LMZ
Abkalbungen auf der Weide	1500/Kalb	Ablammungen auf der Weide	
		Einlinge	210/Lamm
Milchproduktion	1,57 + 0,4 MF (o/o) / kg Milch	Zwillinge	180/Lamm

Trotz Berücksichtigung des erhöhten Energiebedarfs der Tiere auf der Weide bleibt das Problem einer fehlenden Vergleichbarkeit zwischen Mäh- und Weidenutzung bestehen. Dadurch ist auch ein Rückschluß von dem durch Schnittnutzung festgestellten Ertragspotential einer Fläche auf den möglichen Weidetierbesatz erschwert. Einer schon älteren Anregung folgend (Voigtlande: 1987) wird deshalb vorgeschlagen, den Energieertrag aus der Schnittnutzung generell um einen normierten Weiderest von 30 % zu reduzieren.

Aus den angegebenen Konstanten und Funktionen kann der Energiebedarf für das jeweilige Weideverfahren unter beliebigen Bedingungen errechnet werden. Beispiele für so gewonnene Bedarfswerte je Großvieheinheit zeigt Tabelle 2. Wenn die Weideleistung einer Grünlandfläche, beispielsweise auch in Form des durch Schnittnutzung ermittelten Ertragspotentials (potentielle Weideleistung), bekannt ist, kann daraus der mögliche bzw. notwendige Weidetierbesatz berechnet werden. Tabelle 3 enthält Beispiele dafür, die zeigen, daß eine Generalisierung des zulässigen Tierbesatzes, wie ihn zahlreiche Grünlandschutz- oder Extensivierungsprogramme als Auflagen unabhängig vom natürlichen Ertragspotential des jeweiligen Standortes vorschreiben, nicht sinnvoll ist.

Tabelle 2

### Verfahrenstypischer Energiebedarf pro GV und Weideperiode

(Beispiele; 500 kg LM/GV)

Produktionsrichtung	Bedingungen	MJ NEL/GV
Milchkühe	600 kg LM 14 kg FCM/d LMZ $\pm$ 0 165 Weidetage	11.400
Mutterkühe	600 kg LM LMZ Muttertiere $\pm$ 0 LMZ Jungtiere 1,0 kg/d 180 Weidetage	10.800
Mastochsen	400 kg LM 0,7 kg LMZ/d 180 Weidetage	9.800
Färsen	350 kg LM 0,4 kg LMZ/d 180 Weidetage	9.100

Tabelle 3

### Möglicher bzw. notwendiger GV-Besatz in Abhängigkeit vom Ertragspotential des Standortes (WL)

tatsächliche WL = Tierischer Nutzerertrag in NEL				
+ 0,7 (NEL-Ertrag des Schnittfutters)				
- Beifutterzufuhr in NEL				
potentielle WL	0,7 (NEL-Ertrag bei reiner Schnittnutzung)			
mögliche GV/ha	$\frac{WL - 0,7 \text{ (NEL-Ertrag des Schnittfutters)}}{\text{NEL-Bedarf/GV}}$			
Weideleistung	mögliche GV/ha (x der Weideperiode)			
MJ NEL/ha	Milchkühe*	Mutterkühe**	Mastochsen***	Färsen
10.000				1,1
20.000		1,9	2,0	2,2
30.000	1,8	2,8	3,1	3,3
40.000	2,6	3,7	4,1	4,4
50.000	3,5	4,6	5,1	
60.000	4,4			

50 % Mähfläche vom 1. Aufwuchs (10.000 MJ/ha)  
 LM der Jungtiere nicht mitgerechnet  
 variabler Besatz im Verlauf der Weideperiode

### Literatur

- Geenty, K.G. and Rattray, P.V. (1987): The energy requirements of grazing sheep and cattle. In: Nicol, A.M. (ed.): Livestock feeding on pasture. New Zealand Soc. Anim. Prod. Occas. Publ. No. 10, 39-53
- Van der Honing, Y. and Alderman, G. (1988): Ruminants. In: Oe Boer, F. and Bickel, H. (ed.): Livestock feed resources and feed evaluation in Europe. Livestock Production Sci. 1], 217-278, Elsevier, Amsterdam
- Klapp, E. (1963): Verfahren zur Ermittlung des Grünlandertrages. Das wirtschaftseigene Futter. 1], 4, 249-279
- Matt, N. (1983): Grünlandwirtschaft. In: Faustzahlen für Landwirtschaft und Gartenbau. Ruhrstickstoff (Hrsg.), Bochum, 10. Aufl., 399-400
- Voigtländer, C. (1987): Weideführung, Weideerträge und Weideleistungen. In: Voigtländer, G. u. Jacob, H.: Grünlandwirtschaft und Futterbau. Eugen Ulmer, Stuttgart, 31 3-331

### Energiebedarf von Milchkühen auf der Weide

#### Erhaltungsbedarf

LM kg	MJ NEL/Tier/Tag
550	36,3
600	38,8
650	41,2
700	43,5

#### Bedarf für Milchproduktion

Milchfett%	MJ NEL/kg Milch
3,5	2,97
4,0	3,17
4,5	3,37
5,0	3,57

#### Gewichtsveränderung

Zunahmen	+ 25 MJ NEL/kg
Abnahmen	- 25 MJ NEL/kg

### Energiebedarf von Jungrindern auf der Weide

LM kg	Erhaltungsbedarf MJ NEL/Tier/Tag	Bedarf für Zuwachs MJ NEL/kg LMZ	
		Milchrind	Fleischrind
150	14,6	10,3	10,3
200	18,1	12,8	12,8
250	21,4	15,1	15,1
300	24,5	17,3	15,1
350	27,5	19,4	17,0
400	30,4	21,5	18,8
450	33,2	23,4	20,5
500	36,0	25,4	22,2
550	38,6	27,3	23,9
600	41,2	29,1	25,5

### Energiebedarf von Mutterkühen auf der Weide

#### Erhaltungsbedarf

LM kg	MJ NEL/Tier/Tag
500	33,8
550	36,3
600	38,8
650	41,2

#### Gewichtsveränderung der Mutterkuh

Zunahmen	+ 25 MJ NEL/kg
Abnahmen	- 25 MJ NEL/kg

#### Gewichtszuwachs des Jungtieres

33 MJ NEL/kg

### Energiebedarf von Schafen auf der Weide

LM kg	Erhaltungsbedarf MJ NEL/Tier/Tag	Bedarf für Zuwachs MJ NEL/kg LMZ
Absatzlämmer und Jährlinge		
20	3,4	19,9
25	4,0	23,5
30	4,6	26,9
35	5,2	30,2
40	5,7	33,4
45	6,3	36,5
50	6,8	39,5
Mutterschafe und Hammel		
50	5,6	
60	6,5	
70	7,3	
Gewichtsveränderung des Mutterschafs		
Zunahmen	+ 25 MJ NEL/kg	
Abnahmen	- 25 MJ NEL/kg	
Gewichtszuwachs des Sauglammes		
		33 MJ NEL/kg



# Umweltgerechte Grünlandbewirtschaftung

## - Weideleistung bei verspäteter Nutzung-

Andreas Dyckmans und Tatjana Hoppe\*

### Einleitung

In den letzten Jahrzehnten ging im Zuge der Intensivierung der Landwirtschaft der Grünlandanteil an der LF zurück und der verbleibende Rest wurde intensiver bewirtschaftet (Wasserregelung, Düngung, regelmäßige Bestandse Erneuerung, 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 bleibeil. Insofern darf eine Extensivierungsmaßnahme, und insbesondere eine aus ökologischen Gesichtspunkten resultierende nicht losgelöst betrachtet werden von ihren futterbaulichen wie ökonomischen Auswirkungen.

Mit der hier vorgestellten Untersuchung soll nun geprüft werden, wie sich ein Verzicht auf die N-Düngung bei gleichzeitiger Verspätung der ersten Nutzung auf die Ertragssituation, die botanische Veränderung, die Futterqualität und daraus resultierend die Weideleistung einer Grünlandfläche auswirken.

### Material und Methoden

Versuchsbeginn: 1992

Nutzung:	1	praxisüblich (Beginn Ende April/Anfang Mai)
	2	verspätet (Beginn 1. Juni)
	3	spät (Beginn 15. Juni)

Düngung:	keine
----------	-------

---

\* Institut für Grünland- und Futterpflanzenforschung der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Bundesallee 50, 38116 Braunschweig, Leitung: Prof. Dr. habil. F. Weißbach

Weidesystem: Standweide

Weidetier: Jungrinder (HF, Rbt, Sbt)  
10 bzw. 15 Testertiere/Nariante

Untersuchungsprogramm:

Pflanze: Ertragsemüttlung  
pflanzensoziologische Entwicklung  
Qualitätsparameter (Weender, van Soest)  
Verdaulichkeit in-vitro/in-vivo

Tier: Gewichtsermittlung

Ergebnisse

### Versuchssituation zur Weidesaison 1992

	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
Flüchchengröße Weideauftrieb	4,6 5. Mai	3,3 2. Juni	3,1 16. Juni
Anzahl Tester-Tiere	15	15	10
Anzahl Zusatz-Tiere	10	5	5
Anzahl Gesamt-Tiere	25	20	15
Anzahl Weidetage / Tester-Tier (Wf)	166	138	119
Anzahl Weidetage / Zusatz-Tier (WT)	43	56	84
Summe Weidetage (Wf)	2920	2350	1614
mittlere Lebendmasse (kg) Tester-Tiere	518	514	541
mittlere Lebendmasse (kg) Zusatz-Tiere	596	604	612
mittlere Lebendmasse (kg) Gesamt-Tiere	545	525	556
GV - Weidetage / ha GV / ha')	672 4,05	747 4,50	583 3,51

\*) bei einer einheitlichen Weidezeit von 166 Tagen

### Hauptbestandesbildner im Frühjahr

(Pflanzenbestandsaufnahme nach Klapp/Stählin)

#### Trenthorst 1991 und 1992

		Angaben in % der TM					
		Variante 1		Variante 2		Variante 3	
		1991	1992	1991	1992	1991	1992
Dt. Weidelgras	<i>Lolium perenne</i>	44	42	46	47	13	12
Wiesenfuchsschwanz	<i>Alopecurus prat.</i>	24	26	3	6	11	17
Gemeine Rispe	<i>Poa trivialis</i>	19	19	12	16	34	29
Quecke	<i>Agropyron repens</i>	4	5	1	3	4	4
Weißes straußgras	<i>Agrostis gigantea</i>			22	17	35	35
Knautgras	<i>Dactylis glomerata</i>			11	4		
sonstiges		9	8	5	7	3	3

### Erträge und Nährstoffgehalte der Aufwüchse

#### Trenthorst 1992

	Variante		
	1	2	3
TM-Erträge dt/ha	55,2	73,0	51,3
mittl. Rohprotein % d. TM (Nutzungsbeginn)	16,2 ( 14,4)	13,9 ( 8,7)	15,2 ( 8,4)
mittl. Rohfaser% d. TM (Nutzungsbeginn)	22,0 ( 18,1)	24,4 ( 27,5)	23,6 ( 27,1)
mittl. Lignin% d. TM (Nutzungsbeginn)	2,8 ( 2,2)	3,3 ( 2,8)	3,3 ( 3,1)

## Gewichtszunahme der Weidetiere

Trenthorst 1992

	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
Lebendmassezunahme kg/Tag (LMZ kg/d)			
Tester-Tiere	0,54	0,32	0,33
Alle	0,73	0,35	0,33
Lebendmassezunahme kg/ha (LMZ kg/ha)			
Tester-Tiere	294,3	200,9	127,7
Alle	461,1	247,9	170,6

Q2175GEW

## Nettoweideleistung Trenthorst 1992

Nettoweideleistung	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
für Erhaltung (GJ NEUha)			
Tester-Tiere	18,6	21,5	13,7
ZusatzTiere	3,6	3,3	5,3
Alle	22,2	24,7	18,9
für Zuwachs (GJ NEUha)			
Tester-Tiere	5,5	3,7	2,4
ZusatzTiere	3,4	1,0	0,9
Alle	8,9	4,7	3,3
Summe (GJ NELha)			
Tester-Tiere	24,1	25,1	16,1
ZusatzTiere	7,0	4,2	6,2
Alle	31,1	29,4	22,2

92175NET

**Schlußfolgerung**

Wie die Analyse der Pflanzbestände zeigte, sind die einzelnen Teilflächen unterschiedlich und deshalb nicht streng vergleichbar. Trotz dieser notwendigen Einschränkung und der erst einjährigen Versuchsdauer können aus den Ergebnissen folgende Schlüsse gezogen werden:

- Durch den verspäteten Nutzungsbeginn ergibt sich erwartungsgemäß eine schlechtere Futterqualität. Das wird besonders deutlich am Rohfaser- und Rohproteingehalt zu Nutzungsbeginn.
- Die geringere Futterqualität hatte deutliche Auswirkungen auf die Gewichtszunahme pro Tier und Tag sowie pro Hektar. Eine Kompensation der geringeren Futterqualität durch selektive Futtermittelaufnahme ist nur bedingt möglich.
- Mäßig verspäteter Nutzungsbeginn kann, wie ein Vergleich der Varianten 1 und 2 zeigt, zu einem höheren TM-Ertrag führen. Infolge geringerer Energiedichte des Weidefutters ist dann aber nicht mit einem höheren, sondern allenfalls größenordnungsmäßig gleichen Nettoweideleistung zu rechnen.
- Sehr später Nutzungsbeginn führte zu einem Ertragsrückgang und bedingt durch die deutliche Verringerung der Energiedichte zu einer ebensolchen bei der Nettoweideleistung.

Rechnergestützte Modellierung des Ertrages und Futterwertes von Grünlandaufwüchsen bei unterschiedlichem N-Düngungsniveau

Heiko Tellerl

### 1. Einleitung und Problemstellung

Für eine qualifizierte fachliche Beratung der Grünlandbetriebe, sind geeignete Informationssysteme mit Simulations- und Prognosemodellen für Grünlandaufwüchse erforderlich. Diese sollen für standertypische Grünlandbestände und verschiedene Nutzungssysteme, mit unterschiedlichem N-Düngungsniveau Ertrag und Futterwert prognostizieren und simulieren. Diese Zielstellung erfordert die komplexe Untersuchung der Wirkung einer Anzahl verschiedener Faktoren, wobei jeder Faktorenkonstellation ein bestimmter zahlenmäßiger Ertrag- und/oder Qualitätswert zuzuordnen ist. Der Pflanzenbestand in Einheit und Wechselwirkung mit seinem Standort ist ein kompliziertes kybernetisches System, dessen Verhalten nach bestimmten Gesetzen von endogenen und exogenen Faktoren abhängt.

Entsprechende Modelle sollen mit sukzessiver Annäherung an den Erntetermin für unterschiedliche N-Düngungsniveaus eine theoretische Ertrags- und/oder Qualitätsprognose ermöglichen (Prognose). Ein weiteres Einsatzgebiet dieser Modelle ist die Simulation des Pflanzenwachstums unter verschiedenen Nutzungssystemen auf einem Standort für Vegetationsperiode (Simulation). Die Anpassung des Ertragszuwachs- und Qualitätsverlaufsmodells FOPROQ1 (KORNHER u. a, 1991) auf Thüringer Standorte erfolgte auf der Grundlage dynamischer Schnittzeitenversuche und spezifischer meteorologischer Daten (TELLER, 1992). Die Ergebnisse der Validierung dieses Modells werden nachfolgend mitgeteilt.

### 2. Material und Methoden

Für die Modellierung wurden, anknüpfend an langjährige, dynamische Schnittzeitenversuche mit verschiedenen Bestandestypen HOCHBERG u. TELLER (1992), im Verlaufe der Vegetationsperiode 1992 die Untersuchungen erstmals mit zwei N-Düngungsstufen (ohne N, 50 kg N/ha) auf dem Standort Oberweißbach durchgeführt. Bei dem Pflanzenbestand handelt es sich um Allsaatgrünland mit vorherrschend *Phleum pratense*, *Festuca pratensis* und *Poa pratensis* und weiteren 25 Species. Die Versuche waren auf einer Schieferschuttbraunerde (Dystric cambisol) im Thüringer Schiefergebirge in 660 m ü. NN angelegt. Im langjährigen Mittel fallen am Standort 842 mm Niederschlag, wovon 510 mm auf den Zeitraum April bis Oktober entfallen; Jahresmitteltemperatur beträgt 5,4 °C, in der Vegetationsperiode liegt sie bei 10,2 °C. Es erfolgte eine jährliche Grunddüngung in Höhe von 80 kg P205/ha und 145 kg K20/ha sowie eine für das jeweilige Nutzungssystem zweckmäßige Stickstoffdüngung zu jedem Aufwuchs. Die Ernteparzellengröße betrug 6,0 m. Das Probenmaterial ist nach gebräuchlichen Methoden analysiert worden.

## 3. Ergebnisse

## 3.1. Statistische Prüfung der Primärdaten

Zur Beantwortung der Frage, ob sich die mittleren Ertragswerte der beiden Varianten (ohne N und 50 kg N/ha) in statistisch gesichertem Ausmaß voneinander unterscheiden, wurde ein Signifikanztest nach RENNER (1981) durchgeführt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 und 2 dargestellt.

Tabelle 1: Signifikanztest der Differenz der ermittelten Ertragswerte für den 1. Aufwuchs

Schnittzeitpunkt	mittlerer Ertrag [dt/ha] (m.N.D)	mittlerer Ertrag [dt/ha] (o.N.D)	SD	t-Wert	t-Wert nach Tab.
135 (14.05)	26	13	1.7	7,55	5,96 (P < 0,1%)
142 (21.05)	49	29	4.6	4,39	3,71 (P < 1%)
148 (27.05)	72	51	5.1	4,31	3,71 (P < 1%)
157 (05.06)	119	86	10.3	3,19	2,45 (P < 5%)
163 (11.06)	119	84	9.3	3,80	3,71 (P < 1%)
170 (18.06)	130	93	4.5	8,18	5,96 (P < 0.1%)
177 (25.06)	139	101	8.0	4,77	3,71 (P < 1%)
182 (30.06.)	117	98	6.7	2,97	2,45 (P < 5%)
184 (02.07.)	113	104	9.2	1,07	n.s.
191 (09.07.)	107	97	6.1	1,11	n.s.

Tabelle 2: Signifikanztest der Differenz der ermittelten Ertragswerte für den 2. Aufwuchs

Schnittzeitpunkt	mittlerer Ertrag [dt/ha] (m.N.D)	mittlerer Ertrag [dt/ha] (o.N.D)	SD	t-Wert	t-Wert nach Tab.
142 (21.05)	16	10	2.1	2,57	2,45 (P < 5%)
148 (27.05)	33	22	4.0	2,78	2,45 (P < 5%)
157 (05.06)	72	46	8.1	3,21	2,45 (P < 5%)
163 (11.06)	86	50	7.7	4,67	3,71 (P < 1%)
170 (18.06)	107	59	8.3	5,79	3,71 (P < 1%)
177 (25.06)	125	66	5.1	11,38	5,96 (P < 0.1%)
182 (30.06.)	115	66	4.9	10,09	5,96 (P < 0.1%)
184 (02.07.)	117	70	5.2	9,03	5,96 (P < 0.1%)
191 (09.07.)	120	73	5.9	8,02	5,96 (P < 0.1%)

Im ersten Aufwuchs bestehen erst bei extremen Spätschnitt (ab 02.Juli) zwischen den beiden Düngungsvarianten keine signifikanten Unterschiede mehr.

Der zweite Aufwuchs wurde verfolgt, nachdem der mit 60 kg N/ha gedüngte Frühjahrsaufwuchs in der Weidereife genutzt wurde. Zwischen den Düngungsvarianten bestehen zu allen Ernteterminen gesicherte Unterschiede, die mit zunehmendem Alter des Bestandes immer größer werden. Nach 28 Aufwuchstagen ist die Irrtumswahrscheinlichkeit unter 1 % und nach 6 Wochen unter 0,1 % gesun-

ken. Diese Ergebnisse verdeutlichen die sehr geringen N-Nachwirkungen auf diesem Verwitterungsstandort.

### 3.2. Ergebnisse der Validierung des Modelles hinsichtlich des Trockenmasseertrages

Die Anpassung dieses Modelles an den tatsächlichen Ertragsverlauf war in diesem ersten Versuchsjahr bei der gedüngten Variante etwas besser ( $B = 0.930$ ) als auf den ungedüngten Teilstücken ( $B = 0.915$ ). Bei Düngung weicht das Modell nach dem Wendepunkt der Kurve erst mehr von den Meßwerten ab, d.h. ab Ende Mai wäre die Ertragsprognose weniger bestimmt. Auf der ungedüngten Variante treten dagegen während des gesamten Untersuchungszeitraumes Abweichungen dergestalt auf daß, die vorhergesagten Erträge in der ersten Hälfte des Kurvenverlaufes niedriger und im zweiten Abschnitt höher liegen als die Meßwerte (Abbildung 1).

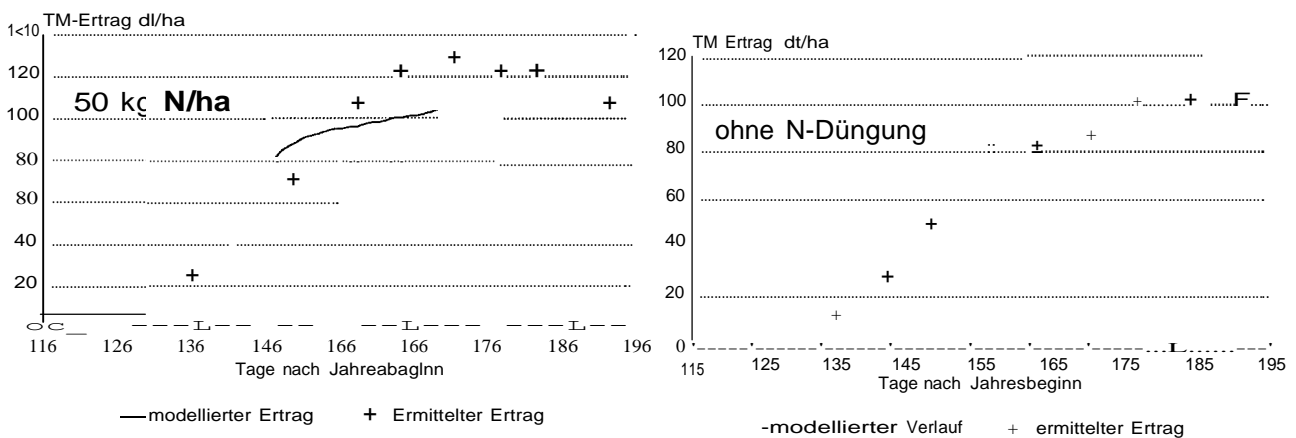


Abbildung 1: Ertragsverlauf des 1. Aufwuchses

### 3.3. Modellierung der Rohnährstoff- und Energiegehalte von Grünlandaufwüchsen

Die Anpassung des Modelles an den tatsächlichen Verlauf des Rohfaser- und Energiegehaltes, ist besser als die an den Ertragszuwachs ( $B = 0,97$  bzw.  $0,96$ ). Zwischen den beiden Düngungsvarianten bestehen keine nennenswerten Unterschiede in der Sicherheit der Aussagen des Modells. Im absoluten Gehalt hat sich nach anfänglichen deutlichen Unterschieden ab Mitte Juni eine weitestgehende Angleichung der beiden Düngungsvarianten vollzogen (Abbildung 2 u. 3)



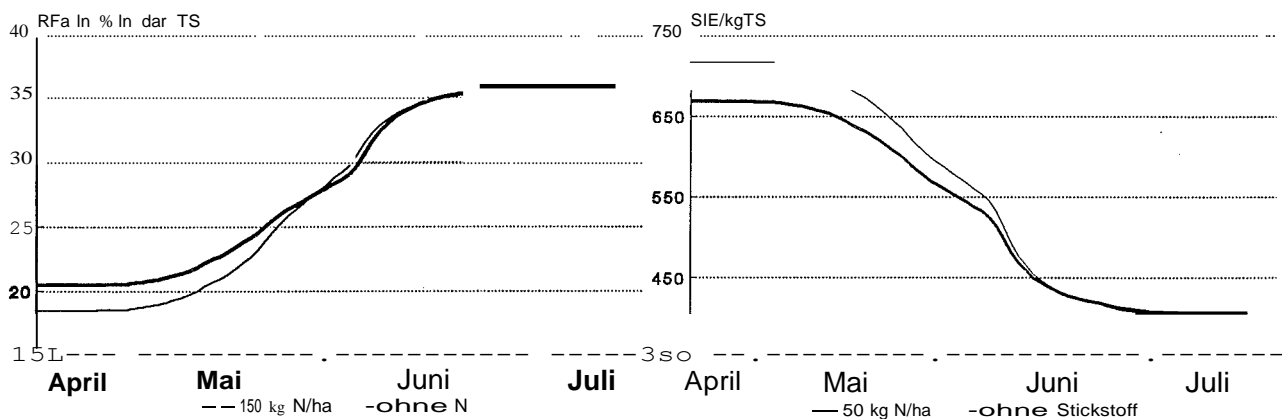


Abbildung 2: Rohfaser und Energiekonzentration der gedüngten und ungedüngten Variante

#### 4. Schlußfolgerungen und Zusammenfassung

Das Modell beschreibt den Ertragszuwachs an Hand der erst einjährigen Ergebnisse :für die unterschiedlichen Düngungsniveaus nicht in gleicher Weise. Insbesondere für die Modellierung der nicht mit Stickstoff gedüngten Aufwüchse bedarf es weiterer experimenteller Untersuchungen.

Demgegenüber zeichnet sich das Modell hinsichtlich der Qualitätsprognose auch :für ungedüngte Aufwüchse durch eine ähnlich hohe Treffsicherheit aus, wie bereits :für gedüngte Bestände früher beschrieben wurden ist (HOC:HBURG, TELLER 1992). Die Ergebnisse verdeutlichen die Notwendigkeit der Implementierung eines Nährstoffindex in das verwendete Modell.

#### 5. Literatur

Kornher, A.; Nyman, P.; Taube, F.: Ein Computermodell zur Berechnung der Qualität und Qualitätsveränderung von gräserdominierten Grünlandaufwüchsen aus Witterungsdaten. (1991) Das wirtschaftseigene Futter 37, Heft 1+2, S. 232- 248

Teller, H.: Untersuchungen zur Anpassung von Pflanzenwachstumsmodellen (Gras) auf Standorte in Thüringen. (1992) Diplomarbeit am Institut :für Automatisierungs- und Systemtechnik der Technischen Hochschule Ilmenau

Renner,E. Mathematisch statistische Methoden in der praktischen Anwendung. (1981) Verlag Paul Paray Berlin und Hamburg, 2. Auflage

Das Deutsche Weidelgras (*Lolium perenne* L.) auf Verwitterungsböden

- Bewirtschaftung, Nutzung, Ertrag und Futterwert -

Hans Hochberg 1

### 1. Einleitung und Problemstellung

Das Deutsche Weidelgras bevorzugt die bindigen bis schweren Böden, des Schwemmlandes der Flußtäler und Küsten (Marschen) (Wetzel, 1966). Die Verwitterungsböden sagen *Lolium perenne* im allgemeinen nicht zu. Die Ausdauer wird hier von Standort, Bewirtschaftung und Witterung stärker beeinflusst als die anderer Gräser. Andererseits bescheidenlichen STÄHLIN (1959) sowie KLAPP und MINDERHOUD (1972) den Deutschen Weidelgras eine Anssasteignung im Mittelgebirge. Die Wahl geeigneter Sorten übt jedoch einen entscheidenden Einfluß auf die Bestandesentwicklung aus (JACOB, 1980; OPITZ von BOBERFELD, 1977). Die Formenvielfaltigkeit von *Lolium perenne* läßt, Gewährleistung der Standort-, Nährstoff- und Bewirtschaftungsansprüche vorausgesetzt, auch einen erfolgreichen Weidelgrasanbau auf Bergstandorten erwarten.

### 2. Etablierung von *Lolium perenne*

#### 2.1. Sorteneignung (Abbildung 1)

- 1.) In der Winterfestigkeit und im Regenerationsvermögen nach einem strengen Winter bestehen sehr große Sortenunterschiede. Dabei übt das Mikroklima den entscheidenden Einfluß aus. Die Neigung einer Sorte zu Auswinterung kann je nach Standort von sehr gering bis sehr stark sein (z.B. Mapol, Hercules).
- 2.) Im frühen Sortiment sind weder winterfeste noch sehr stark geschädigte Sorten vertreten.
- 3.) Das mittelfrühe Sortiment enthält mit Livree und Feeder die winterhärtesten aller geprüften Sorten. Sortengruppe III besteht ausschließlich aus tetraploiden Sorten!
- 4.) Im späten Sortiment überwiegen die stark bis sehr stark zu Auswinterung neigenden Sorten.
- 5.) Nur die späten Typen Vigor, Matura, Parcour und Compas zeigen eine gute Regeneration.

Schlußfolgerung

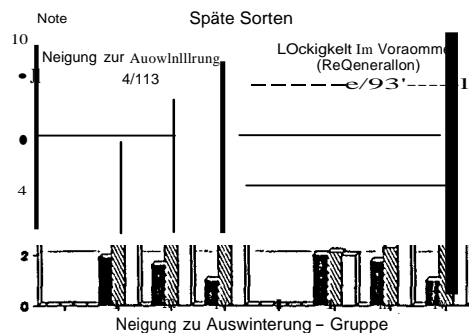
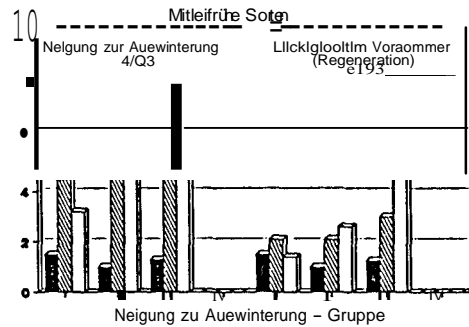
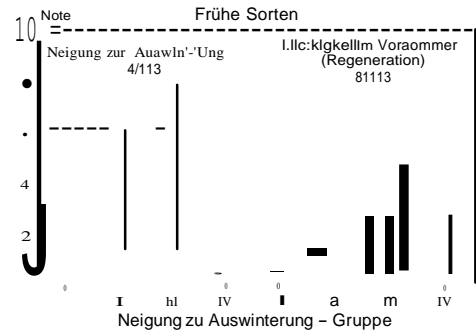
Für Vor- und Mittelgebirgslagen sind stark standortdifferenzierte Sortenempfehlungen erforderlich.

#### 2.2. Pflege und Bewirtschaftung von Frühjahrsansaat im ersten Jahr

- 1.) Schröpfen, wenn Bestand handhoch und annuelle Kräuter die Ansaat "zu ersticken" drohen.
- 2.) Erste N-Gabe maximal 50 kg/ha bei 10 cm Wuchshöhe bzw. nach dem Schröpfen.
- 3.) Herbizideinsatz nur, wenn ausdauernde Unkräuter vorherrschen.
- 4.) Nutzung: I. Aufwuchs i.d. Weidereife, II. Aufwuchs i. d. Mähreife, III. Aufwuchs i. d.

Weidereife

Abb.1: Sortenunterschiede in Vor- und Mittelgebirgslagen



## Legende

### 1. Standorte

- Burkersdorf** ebene Vorgebirgslage Ostthüringer Schiefergebirge, 440 m ü.NN, mikroklimatische Besonderheit: Im Lee der Kammlagen mit untemoninalen Niederschlägen.
- Oberweißbach** Hochplateau Westthüringer Schiefergebirge, 660 m ü.NN, mikroklimatische Besonderheit: Höhenzug in West-Ost-Strömungsrichtung.
- HeBberg** Werra-Aue im südlichen Vorland des Thüringer Waldes, 380m ü.NN, mikroklimatische Besonderheit: Kältestau, niederschlagsreich.

### 2. Bedeutung der in Noten ausgedrückten Ausprägungen

1	fehlend oder gering	5	mittel
2	sehr gering bis gering	6	mittel bis stark
3	gering	7	stark
4	gering bis mittel	8	stark bis sehr stark
		9	sehr stark

### 3. Neigung zu Auswinterung- Gruppen

- Gruppe I Note I...4
- Gruppe II Note 4...7
- Gruppe III Note 7...8
- Gruppe IV Note 8...9

Der Gruppenbildung liegen die Boniturnoten des Standortes HeBberg zugrunde.

### 4. Gruppierung der Sorten

Frühe Sorten:

- Gruppe I keine
- Gruppe II Bardonna, Bastion (t), Baranna, Lilora
- Gruppe III Sambin, Liprinta, Marika
- Gruppe IV keine

Mittelfrühe Sorten:

- Gruppe I Livree, Feeder
- Gruppe II Fennema, Liperry, Kerem, Anduril
- Gruppe III Citadel(t), Mandat(t), Phoenix(t)
- Gruppe IV keine

Späte Sorten:

- Gruppe I keine
- Gruppe II Liparis, Linocla, Lipondo, Limes, Barezane
- Gruppe III Compas, Matura, Parcour, Wadi, Vigor
- Gruppe IV Mapol(t), Hercules

### Schlußfolgerung

Die Bewirtschaftung im Ansaatjahr soll auf die Förderung der Wurzelentwicklung und Bestockung ausgerichtet sein. Frühe erste Nutzung ist erforderlich. Späte Nutzung führt zu gesicherten Ertragsdepressionen im Folgejahr sowie geringerer Ausdauer.

### 3. Bewirtschaftung in den Nutzungsjahren

#### 3.1. Zweckmäßige Stickstoffdüngung weidelgrasreicher Bestände

zweckmäßige N-Menge = 12 kg TS/kg N Differentialertrag

- 1) Die zweckmäßige Jahres-N-Menge liegt in der Vorgebirgslage- aufschwerem Tonboden wie auch auf gut wasserversorgten Lehmböden- bei etwa 300 kg/ha.
- 2.) In der Mittelgebirgslage beläuft sich die zweckmäßige N-Menge je nach Nutzungsform und -häufigkeit auf 220 bis 275 kg/ha. Gabenteile...!g zu den Aufwüchsen ist erforderlich, weil nur sehr geringe Nachwirkungen zu verzeichnen sind. Die Abweichungen in der N-Menge infolge niederschlagsreicherer Perioden hertragen in: n Mittelgebirge im ersten bis 3. Aufwuchs, jeweils 20 kg N/ha
- 3) Zweckmäßige N-Menge gewährleistet günstige Rohnährstoffgehalte, hohe Energiedichte, günstiges Ca:P-Verhältnis, keine überhöhten Nitratgehalte, ausgewogene Bestandeszusammensetzung
- 4.) Niedrigere oder höhere N-Mengen bewirken vorzeitige u...!erwünschte Besta...!desumschichtung und oder Ertragsabfall

### Schlußfolgerung

Auf den Verwitterungsstandorten ist angemessene N-Düngung zu jedem Aufwuchs erforderlich.

### 3.2. Nutzung

- 1.) Eine Optimale Nutzungszeitspanne erstreckt sich über einen ernährungsphysiologisch determinierten Bereich der Rohfasergehaltes: Weide 20 ... 26 % i.d. TS, Mahd 23 ... 28 % i.d. TS
- 2.) Im Frühjahrsaufwuchs weist Lolium perenne - früher Sortentyp - einen geringen täglichen Rohfaseranstieg auf und erreicht dadurch eine Nutzungszeitspanne von ca. 3 Wochen. Auf zögernde Erwärmung im Frühjahr reagiert es stärker als andere Gräser mit Entwicklungsverspätung.
- 3.) Zeitpunkt der ersten Nutzung übt entscheidenden und nachhaltigen Einfluß auf Ausdauer aus (Nutzung vor der Halmbildung am günstigsten). Nutzung des dritten Aufwuchses erst Mitte August bewirkt Ertragsdepressionen im Folgejahr.
- 3.) Verspätete erste Nutzung hat im Jahresergebnis keine gesicherten Ertragsunterschiede, äußerst ungünstige Ertragsverteilung auf die Aufwüchse, dramatische Verschlechterung der Futterqualität zur Folge.

Schlußfolgerung:

Einhaltung futterpflanzenbaulich optimaler Nutzungszeitspannen ist Voraussetzung für stabiles Ertragsniveau, sehr gute Grundfutterqualität und lange Ausdauer. Der Nutzungszeitpunkt im Frühlingsaufwuchs übt den entscheidenden, nachhaltigen Einfluß auf alle drei Zielkriterien aus.

#### 4. Bestandesverbesserung durch Nachsaat

- 1) Lolium perenne hat beste Nachsaateignung von den ausdauernden Gräsern auch auf Bergstandorten.
- 2.) Sortengemische aus Lolium perenne-Typen mit guter Bestockung und Winterfestigkeit sind zweckmäßiger als Mehrartengemische.
- 3.) Mehrerträge im Mittelgebirge auf Dauergrünland 8 ... 12 dt TM/ha/a bei mehr als 3jähr. Nachsaatwirkung und auf Ansaatgrünland 15 ... 25 dt TM/ha/a während des 1. bis 3. Nutzungsjahres der Nachsaat
- 5.) Anteil nicht gelungener Nachsaaten in der Praxis (Erhebungsfläche: 5400 ha): Dauergrünland 24,8 %, Ansaatgrünland 19,6 %, jüngere Ansaaten 12,6% und ausgewinterte Neuansaat 3,1%

Schlußfolgerung:

Saattechnik und Sortenangebot ermöglichen eine vorbeugende Anwendung dieses Verfahrens der unbruchlosen Narbenstabilisierung im Ansaatgrünland, Nachsaat in Dauergrünland ist nur bei lückigen Beständen zweckmäßig.

#### 5. Fazit

Lolium perenne ist eine Grasart, die sich auf den Bergstandorten - außerhalb ihres ökologischen Optimums - nur bei zweckmäßiger Düngung und hoher Nutzungsintensität mit Ernte des Aufwuchses noch vor der Halmbildung über mehrere Jahre zu halten vermag.

#### 6. Literatur

- ARENS, R. und J.W. MINDERHOUD, 1972: Die Ansaateignung von Deutschem Weidelgras im Mittelgebirge.-Das wirtschaftseig. Futter 18, 61 -76
- HOCHBERG, H., 1987: Düngung und Nutzung von Grasiand auf Bergstandorten unter den Aspekten Leistungsdauer, Ertrag und Futterqualität mit Grunddaten für die Bestandesführung. Habil.- schrift, Akad. Landw.-wiss. Berlin
- JACOB, H., 1980: Fünfjährige Sortenbeobachtungen an Lolium perenne bei intensiver Mähweidenutzung.-Das wirtschaftseig. Futter 26, 92-103
- OPITZ von BOBERFELD, W., 1977: Einfluß verschiedener Sortentypen von Lolium perenne L., Festuca pratensis Huds. und Phleum pratense L. auf Bestandeszusammensetzung und Ertrag einer Weide.- Z. Acker- und Pflanzenbau 144, 196-204
- ROTH, D., 1969: Untersuchungen zur optimalen Stickstoffdüngung auf intensiv genutzten Flußauen und Vorgebirgsgrünland.-Habil.-schrift, Univ. Jena
- STALN., IN, A., 1959: Die Entwicklung von Weideansaat unter dem Einfluß von Standortfaktoren, Düngung und Bewirtschaftung.- Z. Acker- und Pflanzenbau 109, 127-140
- WETZEL, M., 1966: Das Deutsche Weidelgras (Lolium perenne L.) auf Marschweiden.- Das wirtschaftseig. Futter 12, 185-200

## Pflanzen- und futterbauliche Auswirkungen unterschiedlicher Verfahren der Gülleausbringung

J. Müller \*

### Problemstellung:

Mögliche negative Auswirkungen einer Begüllung wie Blattverätzungen und -verschmutzungen, Fahrspurschäden, Verminderung der Futteraufnahme bei nachfolgenden Beweidungen, Verschlechterung der Siliereignung und eine verstärkte Ausbreitung futterbaulich minderwertiger nitrophiler Pflanzen haben bis dato dazu geführt, daß Gülle bevorzugt auf dem Acker zum Einsatz kam.

Heute können Milchviehbetriebe mit einem hohen Grünlandanteil und einem entsprechenden Viehbesatz das Grünland bei der organischen Düngung jedoch nicht mehr aussparen, zumal administrative Maßnahmen die auszubringende Menge pro Flächeneinheit immer weiter reduzieren. Das hat bei gleicher Güllemenge zwangsläufig eine Vergrößerung der zu begüllenden Fläche zur Folge. Abgesehen davon ist eine Rückführung der von den Futterflächen stammenden Nährstoffe an ihren Ursprungsort ganz im Sinne ressourcenschonender Stoffkreisläufe.

Es ist daher dringend erforderlich, das Verfahren Gülledüngung des Grünlandes soweit voranzutreiben, daß die derzeitigen Probleme gelöst bzw. reduziert werden.

### Methoden:

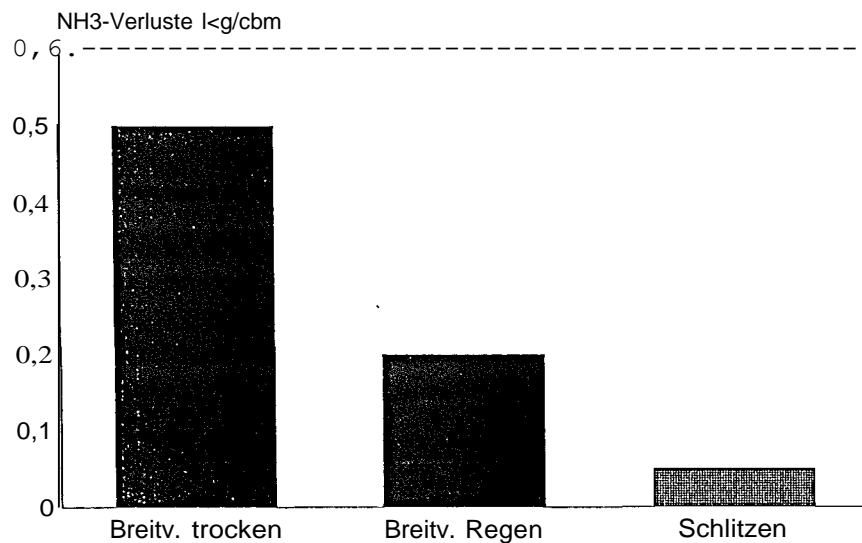
Eine Vielzahl von Praxisversuchen mit den unterschiedlichen Verteilertechniken Breitverteilung, Schleppschlauchverteilung, Schleppschuhverteilung und Schlitzverfahren diente ebenso der Datengewinnung wie ein an der Kammer Weser-Ems konstruiertes Versuchsgerät. Es erlaubte, alle zu prüfenden Techniken an einem Güllefaß anzukoppeln und für vergleichende Untersuchungen zu verwenden. Erst mit Hilfe des Versuchsgerätes war es möglich, Fahrspureffekte von der eigentlichen Wirkung der Verteiler zu trennen.

### Ergebnisse:

Pflanzenwirksam kann Stickstoff nur werden, wenn er nicht schon bei der Ausbringung in die Luft entweicht. Deshalb ist die Kenntnis über mögliche Ammoniakverluste nicht nur ein wichtiger Umweltaspekt, sondern auch pflanzenbaulich bedeutsam.

Das gilt besonders für das Grünland, da dort eine nachfolgende, emissionsmindernde Einarbeitung nicht möglich ist. Die geprüften Ausbringtechniken Breitverteilung, Schleppschlauch, Schleppschuh und Schlitzen unterschieden sich in den Versuchen deutlich im Hinblick auf gasförmige stickstoffverluste.

**Abb. 1:** Relative Ammoniakfreisetzung bei der Begüllu ng von Grünland in Abhängigkeit von den Witterungsbedingungen



Die Höhe der Ammoniakverluste bei einzelnen Techniken wird erheblich von der Witterung beeinflusst (Abb. 1). Insbesondere bei sonniger, warmer Witterung und trockenem Boden können hohe Ammoniakverluste auftreten. Sehr unterschiedlich sind die Ammoniakemissionen bei Breitverteilung unter verschiedenen Witterungsbedingungen. Die gasförmigen Stickstoffverluste ließen sich bei regnerischem Wetter gegenüber trockenem Wetter um ca. 60 % reduzieren. Es ist also möglich, auch mit herkömmlicher Technik unter Berücksichtigung der bekannten Zusammenhänge einen erheblichen Beitrag zum Umweltschutz zu leisten.

Der Stickstoffverlust schlug sich in der Regel in geringeren Erträgen nieder. Diese Beziehung war jedoch nicht sehr eng, da die Narbe ihrerseits von den Techniken in ihrer Vitalität beeinflusst wurde (Tab. 1).

Im Falle der Breitverteilung treten Verätzungen, Verunkrautungen und Fehlstellen häufig in ausgeprägter Form auf. Das Schlitzen verursacht naturgemäß geringere Verätzungen, kann jedoch bei nachfolgender ungünstiger Witterung zu erheblichen Narbenschäden führen. Beweidung vermag dem in gewissen Grenzen entgegen zu wirken,

da der Tritt der Tiere die Schlitze vor deren Austrocknen wieder schließt. Schleppschlauch und Schleppschuh bewegen sich im Hinblick auf Verätzungen und Narbenschäden zwischen den Extremen Breitverteilung und Schlitzen, wobei der Schuh insgesamt einen besseren Eindruck hinterließ.

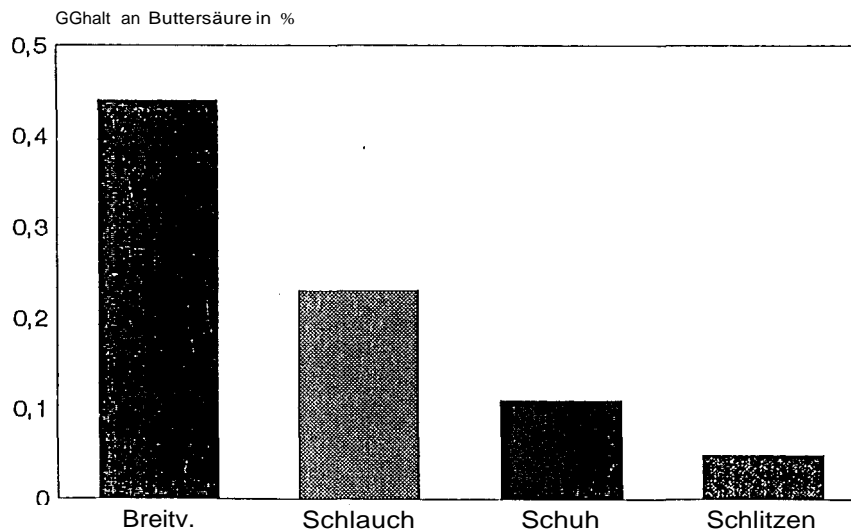
Tab.-1: Boniturergebnisse bei unterschiedlichen Gülle-Verteiltechniken

Art der Düngung	Futtermittelschmutzung	Narbenschäden	Ätزشäden	Fahrspuren
Mineraldünger	gering	gering	gering	gering
Gülle:				
- breitflächig verteilt	sehr stark	mittel	mittel	mittel
- Schleppschlauch	stark	mittel	mittel	mittel
- Schleppschuh	mittel	mittel	gering	mittel
- Schlitzgerät	gering	stark	gering	stark

Begüllung kann die Silierfähigkeit von Grünlandaufwüchsen auf mehrfache Art und Weise negativ beeinflussen. Eine Erhöhung des Schmutzanteils im Vergleich zur mineralischen Düngung ist auch beim Schleppschuhverfahren nicht völlig zu vermeiden und typisch für die Begüllung von Grünland. Diese Partikel beherbergen eine Vielzahl von Schadkeimen, die bei Kontamination mit dem Futter den Gärverlauf negativ beeinflussen können. Insbesondere die Buttersäurebildner (Clostridien) erhöhen das Risiko von Fehlgärungen und gefährden zudem die Rohmilchqualität.

Abb.2. Buttersäuregehalte von Grassilagen bei verschiedenen Gülle-Verteiltechniken

2 Sollnill 1992, Kleingelaße





Die höchste Anzahl an unerwünschten Sporen fand sich an Gräsern, denen die Gülle breitwürfig verabreicht wurde. Geringer belastet waren die geschlitzten Parzellen. Schleppschuh und Schleppschauch nahmen eine Mittelstellung ein.

In den Gärsäuremustern von Silagen, deren Bestände mit den unterschiedlichen Verteiltechniken begüllt wurden, finden die o.g. Zusammenhänge ihre Bestätigung (Abb. 2). Die Buttersäuregehalte waren im Falle der breiten Verteilung am höchsten und in den Silagen der geschlitzten Flächen am niedrigsten. Trockensubstanzverlust und pH-Wert verhielten sich analog.

Schlußfolgerungen:

Dem Grünlandbewirtschafter ist in erster Linie zu raten, seine vorhandene Technik sinnvoll und umweltbewußt einzusetzen. So ist es bei feucht-kühler Witterung durchaus möglich, auch mit herkömmlicher Technik Ammoniakverluste deutlich zu vermindern. Der althergebrachte Prallteller sollte allerdings der Vergangenheit angehören, da er den Mindestanforderungen an die Verteilgenauigkeit nicht genügt. Der Schleppschaucheinsatz ist an Bedingungen zu knüpfen.

Der Schleppschuh vereint bereits heute viele Vorteile anderer Entwicklungen. Dieses System erwies sich als sehr robust gegenüber einer Reihe von Einsatzbedingungen (Tab.2).

Tab.2.: Einsatzmöglichkeiten verschiedener Gülle-Verteiltechniken

Art der Düngung	Bodenart			Witterung/Bodenzustand		Güllezustand	
	Moor	Marsch/Ton	Geest/Sand	nass	trocken	d <sup>u</sup> <sub>nn</sub> flüssig	d <sup>u</sup> <sub>ck</sub> llüssig
Mineraldünger.	ja	ja	ja	möglich	ja	..	..
Gülle:							
• breitflächig verteilt	ja	ja	ja	möglich, erwünscht	ja, aber unerwünscht	ja	ja
• Schleppschauch	möglich	möglich	möglich	möglich, erwünscht	ja, aber unerwünscht	ja	bedingt
• Schleppschuh	ja	ja	ja	möglich	ja	ja	ja
• Schlitzgerät	kaum(?)	bedingt	ja	bedingt	ja	ja	ja

Die Effekte der Düngereinsparung, der Verbesserung der Futterqualität sowie der Verringerung von Ammoniakverlusten des Schlitzens gegenüber der Breitverteilung sind zwar offensichtlich, rechnen sich heute allerdings nur bei entsprechenden Flächenleistungen. Die Gefahr von Narbenschäden ist besonders bei schweren und organogenen Böden ein Problem.

Zeitliche Veränderung der Futterqualität von Löwenzahn (*Taraxacum officinale* Web.) im Frühjahrs- und Spätsommernaufwuchs einer intensiven Mähweide

Schellberg, J. • B. Wagner und W. Kühbauch <sup>1</sup>

### Einleitung

Löwenzahn (*Taraxacum officinale* Web.) gilt als eines der wertvollsten Grünlandkräuter. Er ist verbreitet in Fettwiesen und Weiden und kann sich sehr gut in lückigen Narben etablieren. Die tiefreichende Wurzel des Löwenzahn verschafft dieser Pflanze gegenüber den flachwurzelnden Gräsern in Phasen der Trockenheit Vorteile. So sind in den Betriebsflächen des Versuchsgutes Rengen bei Daun (Eifel) auf mäßig bis stark pseudovergleyten Böden stets hohe Ertragsanteile von Löwenzahn anzutreffen, weil diese Böden im Sommer rasch trocken fallen. Der guten Futterqualität des Löwenzahn stehen die vergleichsweise hohen Bergungsverluste gegenüber. Es sollte deshalb auf dem Rengener Standort die Qualitätsveränderung der Löwenzahnpflanzen im Frühjahrs- und Spätsommernaufwuchs verfolgt und ein Vergleich der Qualität des Aufwuchses mit und ohne Löwenzahn (nach Herbizidanwendung) durchgeführt werden.

### Material und Methoden

Standort und Versuchsanlage sind in Tabelle 1 beschrieben. Die Untersuchungen wurden durchgeführt in einem 1988 angelegten Düngungsversuch. In einem Teil der Flächen wurde ein Herbizid gegen dikotyle Pflanzen eingesetzt.

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 Jahr der Untersuchung: 1992
Versuchsbeginn: Frühjahr 1988 N-Düngung: 80/80/60/50 kg N/ha*Jahr als KAS Nutzung: 1. Schnitt, 2. Weide, 3. Schnitt, 4. Weide Herbizid: mit und ohne Frühjahrsanwendung ("Starane")

Die Einzelpflanzen wurden nach folgenden Verfahren untersucht:

Hohenheimer Futterwerttest zur Bestimmung der Verdaulichkeit (VQOS) und Energiegehalte (NEL) nach STEINGASS und MENKE (1986) sowie MENKE und STEINGASS (1987) (Formeln 43e und 16e),  
 Zellwandanalysen (NDF, ADF und Lignin) nach GOERING und VAN SOEST (1970),  
 Rohprotein (Kjeldahi-Methode) sowie Aschegehalte nach VDLUFA (1976).

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

## Ergebnisse

## Morphologie

Mit Streckung der Blütenstandsachse erreichten die Einzelpflanzen im Laufe des ersten Aufwuchses Wuchshöhen bis zu 50 cm. Gleichzeitig nahm die Blattlänge deutlich zu (Abb. 1). Im zweiten Aufwuchs blieben die Blätter kleiner; nur wenige Pflanzen bildeten noch Blütenstände aus.

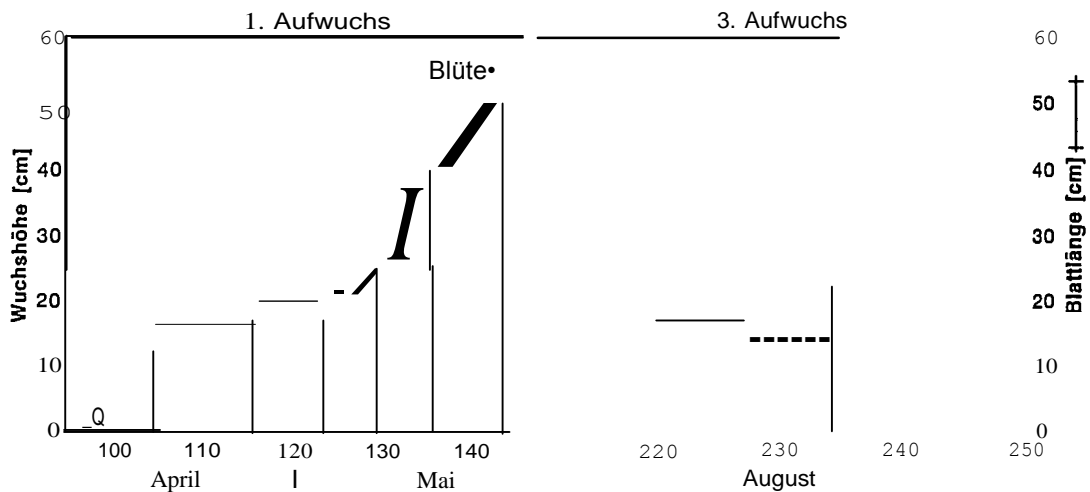


Abb. 1: Zeitliche Veränderung der Wuchshöhen und Blattlängen der Löwenzahnpflanzen

Zellwandgehalte und Verdaulichkeit (VQOS)

Im Frühlingsaufwuchs blieben die Zellwandgehalte in den Löwenzahnpflanzen annähernd konstant (Abb. 2). Die um ca. 18% höheren Gehalte an Gesamtzellwand der Blütenstände gegenüber den Blättern (Tab. 2) haben zu keiner sichtbaren Verschlechterung der Qualität geführt.

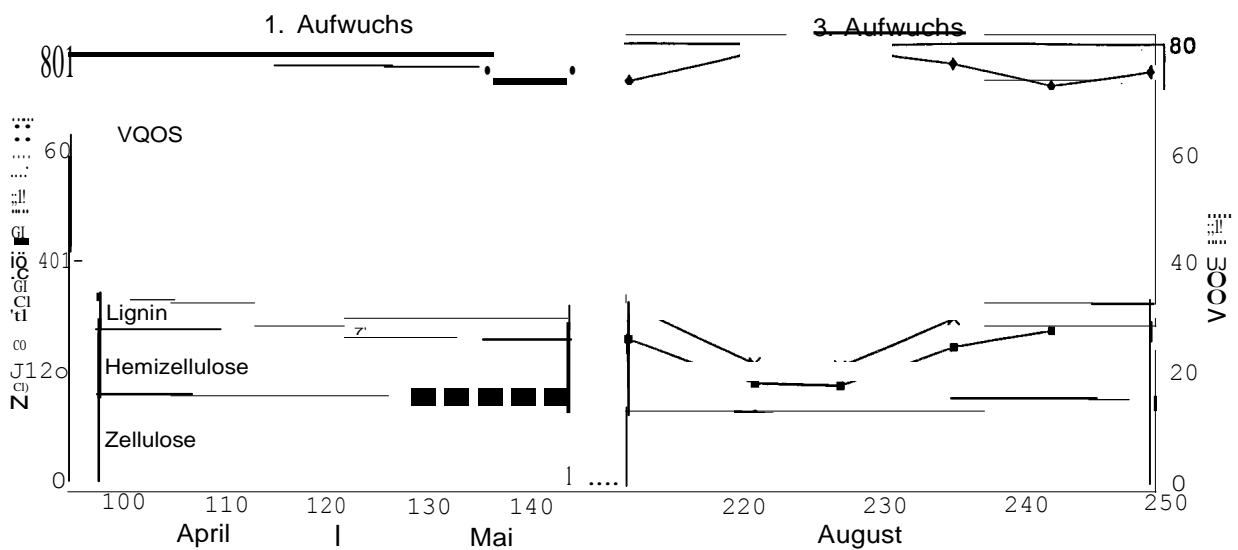


Abb. 2: Zeitliche Veränderung der Zellwandgehalte und der Verdaulichkeit (VOOS)

Tab. 2: Qualitätsmerkmale der Blätter und Blütenstände zur Blühreife im Vergleich

	Blätter	Blütenstand
Zellulose [%]	15,7	23,3
Hemizellulose [%]	10,7	9,3
Lignin [%]	3,9	6,3
Gesamtwand [%]	30,3	38,9
VOOS [%]	76,2	72,1
NEL [MJ/kg TM]	6,4	5,9
Rohprotein [%]	19,7	9,0
Asche[%]	12,6	7,8

Im Spätsommernaufwuchs stiegen die Zellwandgehalte mit der Alterung der äußeren Rosettenblätter leicht an. Die geringfügig niedrigeren Verdaulichkeitswerte der Pflanzen zu Beginn des zeitigen Frühjahrs sind auf abgestorbene Blätter des Vorjahres zurückzuführen (Abb. 2). Der Rückgang im Spätsommernaufwuchs ging mit längerer Trockenheit einher; ältere abgestorbene Blätter wurden nicht durch junges Blattmaterial ersetzt. Die Spanne der Energiegehalte (NEU in Löwenzahn (beide Aufwüchse) reichte von 5,5 bis 6,7 MJ/kg TM.

#### Rohprotein- und Aschegehalte

Von Mitte April bis Ende Mai gingen die Rohproteingehalte in den Löwenzahnpflanzen während des Frühjahrsaufwuchses um ca. 1% -Punkt pro Woche zurück; im Spätsommernaufwuchs blieben sie trotz der Sommertrockenheit annähernd konstant und lagen stets über 20%.

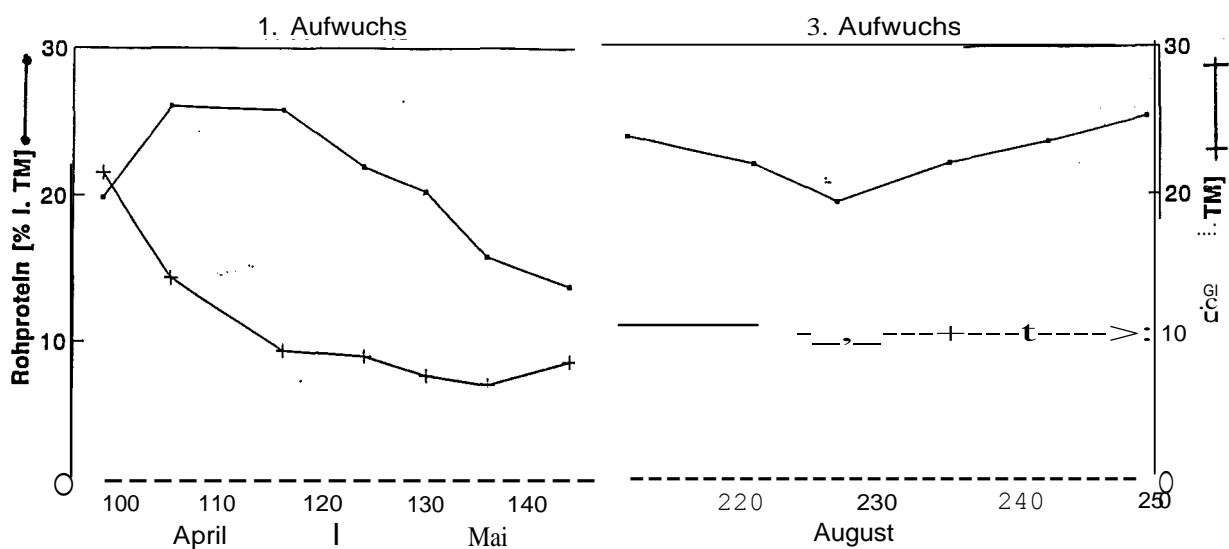


Abb. 3: Zeitliche Veränderung der Rohprotein- und Aschegehalte

Die hohen Aschegehalte zum Beginn des Frühjahrs wurden durch die überwinterten Pflanzenteile bestimmt; zu allen anderen Probenahmeterminen wurden geringere aber annähernd konstante Gehaltswerte gemessen.

#### Qualität des Grünlandaufwuchses mit und ohne Löwenzahn

Der Vergleich von allen 4 Aufwüchsen mit und ohne Löwenzahn nach Herbizidbehandlung zeigt im Mittel der Jahre 1990 und 1991 etwas höhere Rohprotein- und Energiegehalte in den unbehandelten Parzellen. Die nach KLAPP und STÄHLIN (1936) geschätzter Ertragsanteile von Löwenzahn betragen dort im Frühjahr durchschnittlich 12 %, im Herbst 8%; die behandelten Parzellen waren beinahe krautfrei.

Tab. 3: Vergleich der Rohprotein- und Energiegehalte (NEL) in 4 Aufwüchsen mit und ohne Herbizidanwendung

	Herbizid	Nutzung			
		1.	2.	3.	4.
RP [% i. TM]	mit	12,7	18,9	21,7	26,9
	ohne	13,4	20,4	23,7	26,8
NEL [MJ/kg TM]	mit	6,2	5,5	5,4	6,7
	ohne	6,2	5,7	5,6	6,9

#### Diskussion

Es bestätigt sich die hohe Nutzungselastizität der Löwenzahnpflanzen. Allein bei den Rohproteingehalten der Pflanzen im ersten Aufwuchs ist, ähnlich wie in den Untersuchungen von LEHMANN und Mitautoren (1985), ein Rückgang zu beobachten. Die Zunahme der relativ schlecht verdaulichen Zellwandbestandteile von Löwenzahn im Frühjahr fällt im Vergleich zu den Gräsern gering aus. Die höheren Rohprotein- und Verdaulichkeitswerte in beinahe allen Aufwüchsen mit Löwenzahn gegenüber den krautfreien Flächen werden durch TROXLER und THOMET (1988) bestätigt.

#### Literatur

- GOERING, H.K. und P.J.VAN SOEST, 1970: Forage fiber analysis. Agric. Handbook. Agric. Res. Service, U.S. Dept. Agric. •
- KLAPP, E. und A.STÄHLIN, 1936: Standorte, Pflanzengemeinschaften und Leistung des Grünlandes. Verlag Eugen Ulmer., Stuttgart.
- LEHMANN, J., E.MEISTER und W.DIETL, 1985: Nährwert von Wiesenkräutern. Schw. Landw. Fo., 24, (3/4), 237-259.
- MENKE, K.H. und H.STEINGASS, 1987: Schätzung des energetischen Futterwerts aus der in vitro mit Pansensaft bestimmten Gasbildung und der chemischen Analyse, II. Regressionsgleichungen. Übers. Tierernährung, 15, 59-94.
- STEINGASS, H. und K.H.MENKE, 1986: Schätzung des energetischen Futterwerts aus der in vitro mit Pansensaft bestimmten Gasbildung und der chemischen Analyse, I. Untersuchungen zur Methode. Übers. Tierernährung, 14, 251-270.
- TROXLER, J. und P.THOMET, 1988: Untersuchungen zur Ertragsbildung von kräuterreichen Wiesen. Schw. Landw. Fo., 27, (2), 167-189.
- VDLUF, 1976: Methodenbuch Band 111: Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. VDLUFA-Verlag Darmstadt.

Bewertung von Wildpflanzen der Niedermoore  
 F. Buske, Renate Bockholt, K. Friede!\*

## 1. Zielstellung

Das Dauergrünland der Niedermoorstandorte bietet bei extensiver Nutzung einer Vielfalt von wildwachsenden Pflanzen, die als Futterpflanzen Verwendung finden, Lebensraum. Ihre Bedeutung für die Tierernährung kann mit Hilfe von Futterwertzahlen geschätzt werden.

Eine bessere Aussagekraft ermöglichen aber chemische Analysen des Rohnährstoffgehaltes, der Cellulaselöslichkeit und die anschließende Schätzung von Verdaulichkeit und Energiegehalt (FRIEDEL, 1990). Auf diese Art und Weise lassen sich auftretende Differenzen zwischen den Arten sowie zwischen den Standorten hervorheben, die wiederum im Vegetationsverlauf variieren.

## 2. Methode

Auf typischen Niedermoorgrünlandflächen Mecklenburg-Vorpommerns wurden 36 futterwertbestimmende Wildpflanzen in wöchentlichem Abstand gesammelt und untersucht.

Unter Anwendung einer modifizierten Cellulasemethode wird von sechs ausgewählten Arten zunächst das Ergebnis der Schätzung der Verdaulichkeit der organischen Masse dargestellt. Es handelt sich um die weit verbreiteten Arten: Wolliges Honiggras (*Holcus lanatus*); Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*); Gemeine Risse (*Poa trivialis*); Brennesse (*Urtica dioica*); Wiesenkerbel (*Anthriscus sylvestris*); Stumpfblättriger Ampfer (*Rumex obtusifolius*). Die Veränderungen der Verdaulichkeit im ersten Aufwuchs sind unter zwei Gesichtspunkten ausgewertet:

- a) standortabhängige Differenzen einer Art
- b) Unterschiede zwischen den Arten.

---

Fachbereich Agrarökologie der Universität Rostock, Justus von Liebig-Weg 6/8, 18059 Rostock

### 3. Ergebnisse

#### a) Standortabhängige Differenzen

Pflanzen einer Art können auf verschiedenen Niederrnoorstandorten abweichende Verdaulichkeiten aufweisen, die nicht durch phänologische Daten und die Wachsturnshöhe erklärbar sind.

Während die Variationsbreite einer Art zu Beginn der Vegetation (Anfang Mai) 5 bis 10 % beträgt, vergrößert sie sich bis zum Ende des ersten Aufwuchses (Anfang bis Mitte Juli) auf 10 bis 30 %.

Auf den tiefgründigen großflächigen Standorten der Wolfsberger Seewiesen und Warnowwiesen *YJar* die Verdaulichkeit der Pflanzen höher als in Riekdahl und BiestoYJ Ausbau.

#### b) Unterschiede zwischen den Arten

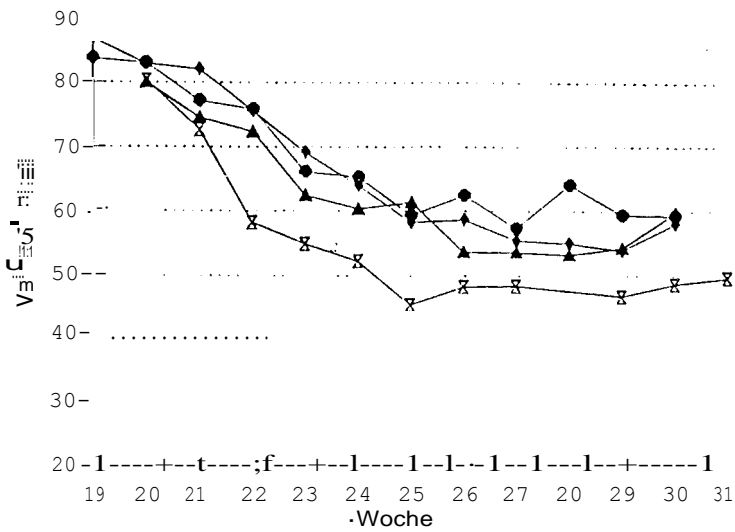
Die Differenz der Verdaulichkeit zwischen den Arten nimmt im Verlauf der Vegetation zu. In der 21. Woche beträgt die Streuung der Verdaulichkeit 4,7 % und nimmt bis zur **26. Woche auf 15,1 % zu.**

zu Beginn der Vegetation weist von den ausgewählten Arten der Stumpfblättrige Ampfer eine um 10 % schlechtere Verdaulichkeit auf als die anderen 5 ausgehählten Arten, die zu dieser Zeit eine einheitliche Verdaulichkeit zwischen 80 und 85 % besitzen.

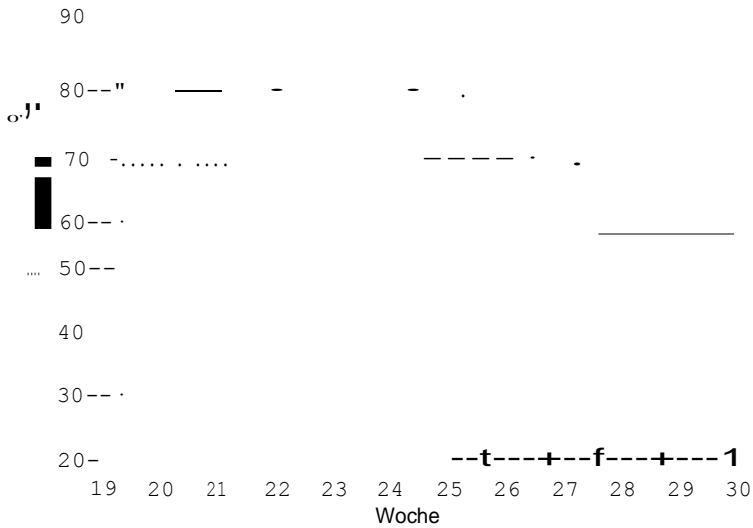
Bei der Betrachtung der Mittelwerte ergibt sich am Ende des Untersuchungszeitraumes die Rangfolge: Große Brennessel 65 %, Rohrglanzgras, Wolliges Honiggras und Gerneine Rispe etwa 55 %. Wiesenkerbel 40 % und Stumpfblättriger Ampfer 35 %.

#### Literatur:

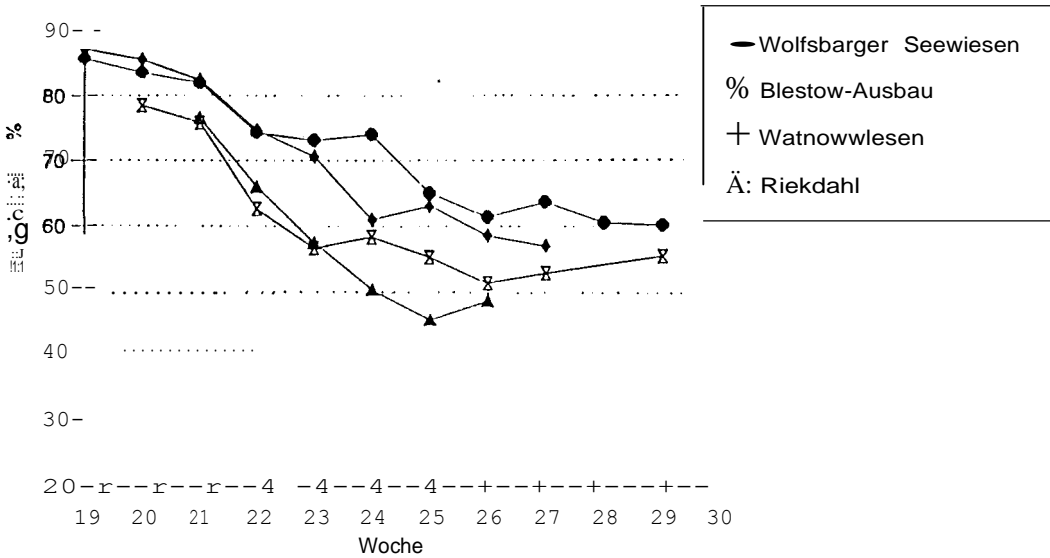
FRIEDEL, K.: Die Schätzung des energetischen Futterwertes von Grobfutter mit Hilfe einer Cellulosemethode, Wiss. Z. Uni Rostock, N-Reihe 39, 1990, 8, S. 78-86



Verdaulichkeit des Rohrglanzgrases von 4 Standorten



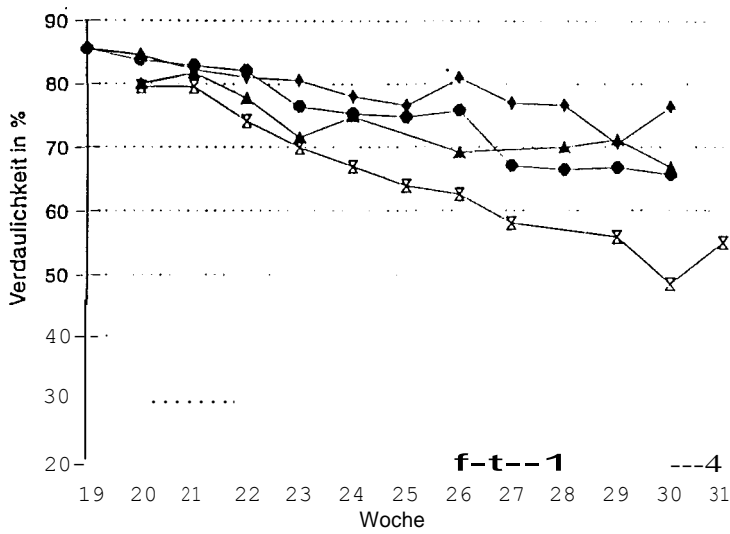
Verdaulichkeit des Wolligen Honiggrases von 4 Standorten



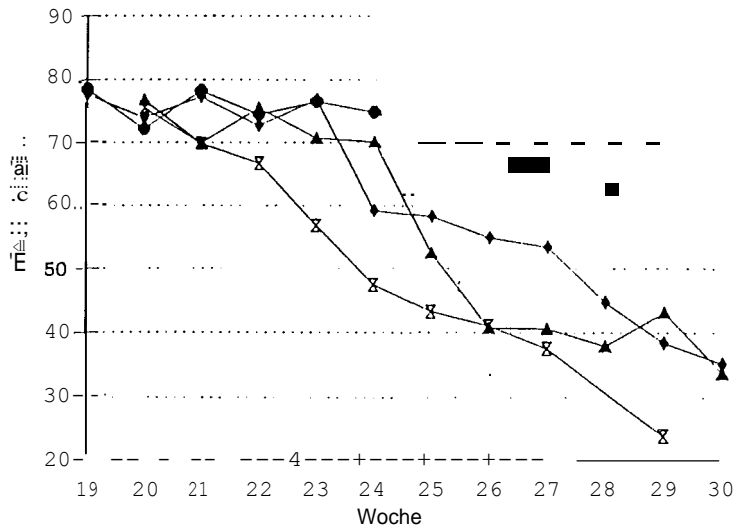
Verdaulichkeit der Gemeinen Rispe von 4 Standorten

- Wolfsbarger Seewiesen
- ▲ % Blestow-Ausbau
- ◆ Watnowwiesen
- × Ä: Riekdahl

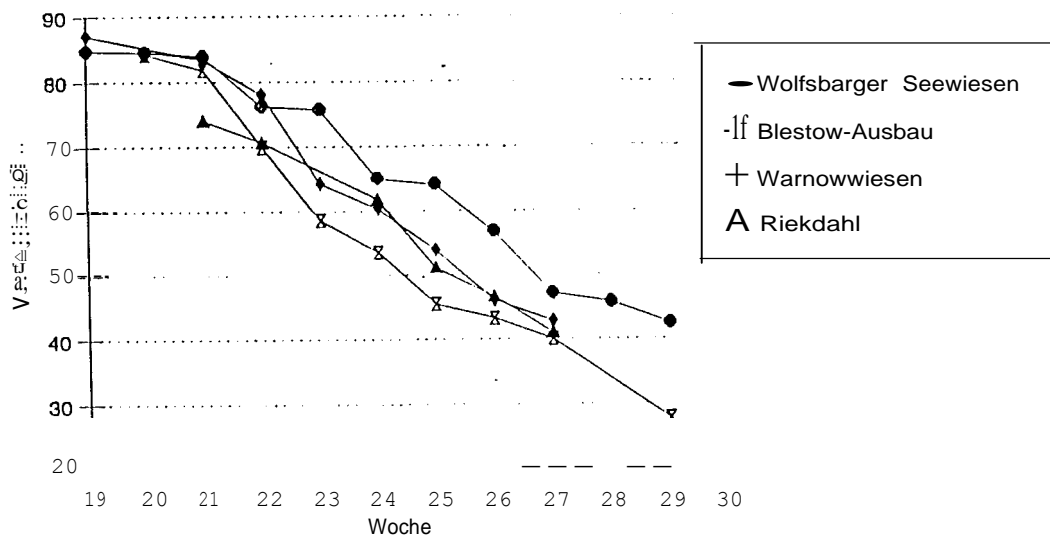




Verdaulichkeit der Großen Brennesset von 4 Standorten



Verdaulichkeit des Stumpfblättrigen Ampfers von 4 Standorten



Verdaulichkeit des Wiesenkerbels von 4 Standorten

Schätzung des Gehaltes an wasserlöslichen Kohlenhydraten von Grünlandgräsern mit der Nah-Infrarot-Reflexions-Spektroskopie (NIRS)

R a i n e r W u l f e s \* , A l o i s K o r n h e r \* ,  
F r i e d h e l m T a u b e \*\*

## 1. Einleitung und Problemstellung

Die Nah-Infrarot-Reflexions-Spektroskopie (NIRS) wird in zunehmendem Maße für die Bestimmung von Qualitätsparametern in Futterpflanzen eingesetzt. Aus ernährungsphysiologischer und siliertechnischer Sicht ist die Kenntnis des Gehaltes an wasserlöslichen Kohlenhydraten (wKH) in Futterpflanzen von großer Bedeutung. Über die Schätzung der wKH-Gehalte in Gräsern mittels NIRS wird in der Literatur nur vereinzelt berichtet (BAKER and BARNES, 1990).

In Zusammenhang mit dem Beitrag von WULFES et al'. (1993) in diesem Band ergaben sich für die vorliegende Arbeit folgende Versuchsfragen:

1. Kann der wKH-Gehalt von Gräsern hinsichtlich der Auswertung eines Feldversuches hinreichend genau mit der NIRS-Methode geschätzt werden?
2. Welcher Probenumfang ist für die Erstellung einer wKH-Kalibration erforderlich?

## 2. Material und Methoden

### 1. Pflanzenmaterial

- Lolium perenne: Gremie (früh), Vigor (spät)
- Dactylis glomerata: Baraula
- Das Material repräsentiert:

---

\* Lehrstuhl Grünland und Futterbau, Max-Eyth-Str. 11,  
24098 Kiel

\*\* Fachhochschule Kiel, Fachbereich Landbau, Am Kamp 11,  
24783 Osterrönfeld

1 Standort  
 2 Jahre  
 3 Aufwuchszeiträume im Jahr  
 2 N-Stufen  
 unterschiedliche phänologische Entwicklungsstadien  
 durch Zeitreihenanalysen

## 2. Chemische Analyse

Analyse der wasserlöslichen Kohlenhydrate (Antron) durch  
 das Institut für Grünland und Moorökologie in Paulinenaue

## 3. NIRS-Analyse

-Messung der Spektren

Monochromator, Pacific Scientific 6250

ca. 2 g lufttrockenes Material

Meßbereich 1100 - 2500 nm, in 2 nm Schritten

Spektrum als  $\log 1/R$  einmal aufgenommen

-Verarbeitung der Spektren

Auswahl der Kalibrationsproben auf der Grundlage  
 spektroskopischer Variation

Kalibration nach dem Verfahren der schrittweisen  
 multiplen Regression

Validation an ähnlichem Probensatz mittels einfacher  
 linearer Regression

- Statistik zur Beurteilung der Kalibrationsgenauigkeit

SEC = Standardschätzfehler der Kalibration

SEPC = Standardschätzfehler der Validation

$r^2$  = Bestimmtheitsmaß

Profilanalyse der wKH-Verläufe mit Methode (Labor/  
 NIRS) als Faktor

## 3. Ergebnisse

Aus dem gesamten Versuchsmaterial konnte mit 63 Proben eine  
 hinreichend genaue wKH-Kalibration erstellt werden (Abb. 1),  
 die eine der chemischen Analyse vergleichbare Versuchsaus-  
 wertung gewährleistet. Ein Vergleich des Verlaufs der wKH-  
 Gehalte im 1. Aufwuchs der Lp-Sorte Vigor auf Basis der

chemischen Analyse und mittels NIRS-Verfahren geschätzt ergibt einen fast identischen Kurvenverlauf für beide Verfahren (Abb. 2). Auch die gerade für die wKH-Gehalte bedeutenden kurzfristigen witterungsbedingten Veränderungen werden vom NIRS-Verfahren sehr gut erfaßt. Anhand einer Profilanalyse der wKH-Verläufe mit der Methode (Labor/NIRS) als Faktor konnten für alle Aufwuchszeiträume keine signifikanten Abweichungen von der Parallelität und in den mittleren Verlaufskurven festgestellt werden, so daß von gleichen wKH-Kurvenverläufen bei beiden Verfahren ausgegangen werden muß.

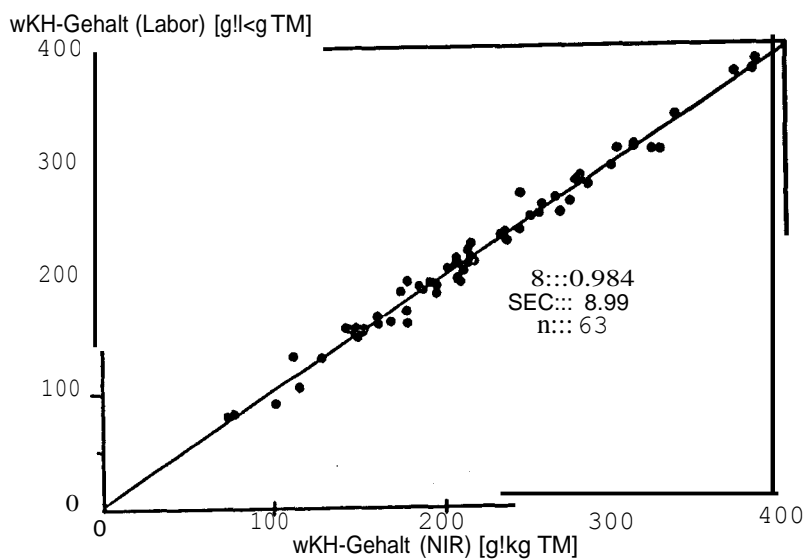


Abb. 1: Vergleich Laboranalyse/NIRS-Schätzwerte für die wKB-Kalibration

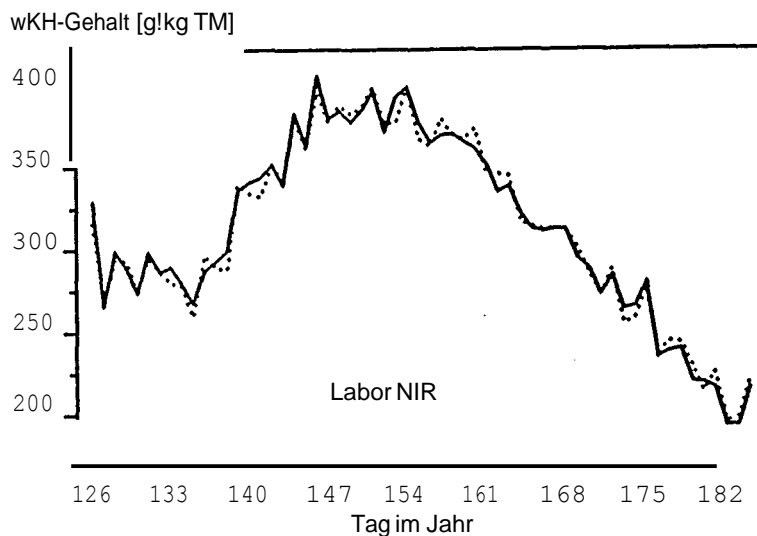


Abb. 2: Veränderung des wKB-Gehaltes in Abhängigkeit von der Analysenmethode (Höhenschulen 1990, Vigor, 1. Aufwuchs, 40 kg N/ha/Aufwuchs)

Probenahme und Probenkonservierung: Die Proben wurden im 3 stündigen Abstand auf Sem Stoppelhöhe geschnitten, unmittelbar nach dem Schnitt eingefrostet und gefrieretrocknet.

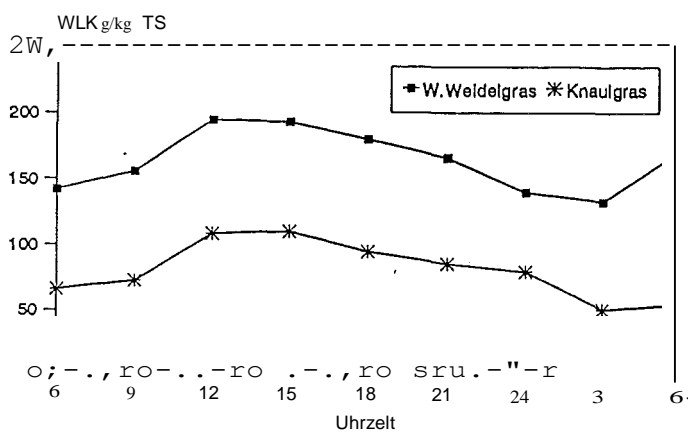
Analysen: Rohprotein (RP) - modifiziert nach KJELDAHL  
 Wasserlösl.Kohlenhydrate (WLK) - kolorimetrisch mit Anthron  
 Rohfaser (RFA) - Schätzung mit NIRS

Erfassung der Witterungsdaten: Lufttemperatur (in 2m Höhe) und Sonnenscheindauer wurden am Ort gemessen, die Globalstrahlung in einer 40 km entfernten meteorologischen Station. Die Zeit ist in HEZ angegeben.

### Ergebnisse und Diskussion

Im Gefäßversuch erfolgte die Probenahme auch nachts. Die niedrigsten WLK-Gehalte wurden in Übereinstimmung mit der Literatur bei Sonnenaufgang gemessen (Abb.1). Trotz des unterschiedlichen Niveaus veränderten

**Abb.1: Veränderungen des WLK-Gehaltes in einem Tag/Nachtzyklus**  
 1.Aufwuchs 24./25.5.1989



sich die WLK-Gehalte bei Knaulgras und W. Weidelgras weitgehend parallel. Die Sonnenscheindauer betrug nur 3,5 Stunden zwischen 1030 und 1430, deshalb nahmen die WLK-Gehalte bereits in den Nachmittagsstunden ab. Bei 10 Stunden Sonnenschein (7 bis 17 Uhr) stieg der WLK-Gehalt im ebenfalls generativen

2.Aufwuchs von W. Weidelgras bis zum Abend an. Um 18 Uhr wurde ein um 50% höherer Wert ermittelt gegenüber dem Ausgangswert um 6 Uhr morgens, der aber in der folgenden Nacht wieder auf das Ausgangsniveau zurückfiel.

Der Einfluß der Sonneneinstrahlung auf die Veränderung des WLK-Gehaltes war auch im Bestand zu beobachten (Abb.2). Nach dem Witterungsumschlag von einer strahlungsreichen Periode mit nächtlichem Bodenfrost

Abb.2: Tagesgang der WLK- und RP-Gehalte von Deutschem Weidelgras im 1. Aufwuchs 1992  
Mittelwerte der Sorten Gremie, Alex und Vigor

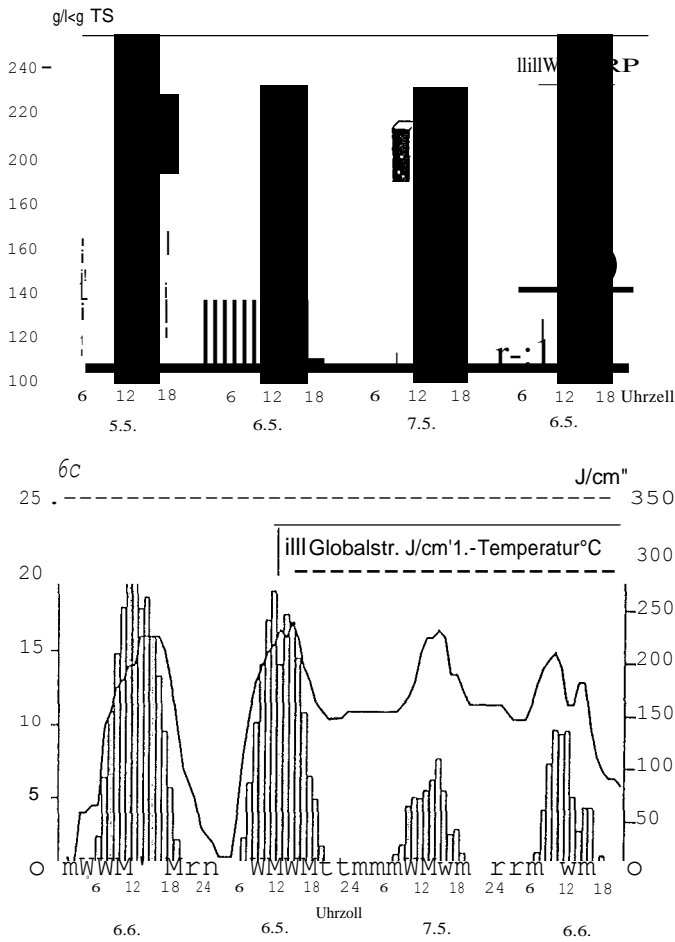
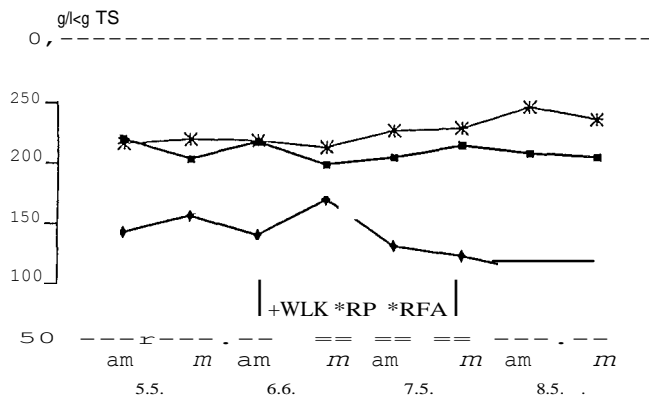


Abb.3: Mittlere WLK-, RP- und RFA-Gehalte der Vormittags- (6 u.9 Uhr) und Nachmittagsstunden (15 u.18 Uhr) 1. Aufwuchs, Mittel der Weidelgrassorten Gremie, Alex und Vigor



zu trübem Wetter mit fast um 10° höheren Nachttemperatures (7., 8.5.) fielen die WLK-Gehalte infolge der geringen Einstrahlung nach einem nur angedeuteten Maximum bereits ab 12 Uhr mittags. Die Abendwerte lagen niedriger als die Werte am Morgen des gleichen Tages.

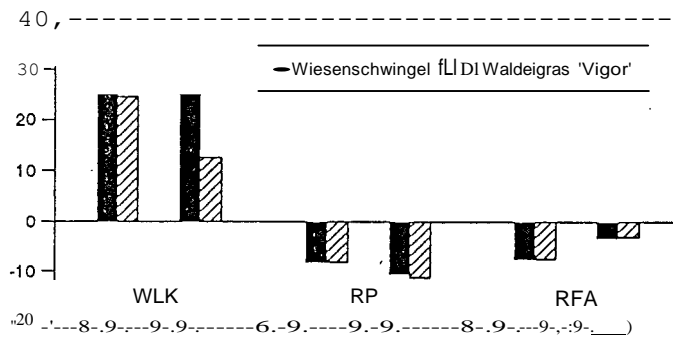
WLK und RP veränderten sich in umgekehrter Richtung. Die Schwankungen des RP-Gehaltes sind auf einen Verdünnungseffekt zurückzuführen, lassen sich aber nicht allein durch die WLK erklären. Auch bei Bezug des RP auf WLK-freie TS bleibt diese Tendenz sichtbar, sowohl im 1. als auch im 3. Aufwuchs. Es müssen sich andere Kohlenhydratverbindungen parallel zu den WLK verändert haben. Der RFA-Gehalt stieg erst nach der nächtlichen Erwärmung an (Abb.3), das ist gleichzeitig die Ursache dafür, daß der starke Abfall des WLK-Gehaltes am 7. und 8.5. nicht durch einen entsprechenden Anstieg des RP-Gehaltes beantwortet wurde.

Im 3. Aufwuchs stiegen die WLK-Gehalte bei sonnigem Wetter ebenfalls im Tagesverlauf an mit einem Maximum um 18 Uhr am 1. und um 15 Uhr am 2. Untersuchungstag. Die Abnahme in der Nacht war relativ hoch infolge der längeren Dunkelperiode. Weidelgras und Wiesenschwingel zeigten sowohl in der Veränderung des WLK- als auch des spiegelbildlich dazu verlaufenden RP- Gehaltes eine gute Übereinstimmung.

Der RFA-Gehalt nahm im Tagesverlauf durch "Verdünnung" ab (Abb.4). Bei

**Abb.4: Veränderungsrate der Gehalte an WLK, RP, und RFA innerhalb eines Tages**

Relative Zu- bzw. Abnahme des Nachmittagsmittels gegenüber dem Vormittagsmittel



einer für vegetative Aufwüchse typisch langsamen Zunahme der Gerüstsubstanzen wurden mehr WLK und möglicherweise auch nicht wasserlösliche Kohlenhydratverbindungen gebildet als RFA und führten so zu diesem Effekt.

#### Zusammenfassung

In Übereinstimmung mit der Literatur stieg der WLK-Gehalt nach Beendigung der Dunkelperiode an. Die Veränderungen im Tagesverlauf wurden weitgehend von der Sonneneinstrahlung beeinflusst, Zeitpunkt und Höhe des Tagesmaximums waren deshalb unterschiedlich.

Die RP-Gehalte veränderten sich infolge eines Verdünnungseffektes in umgekehrter Richtung wie die WLK.

Die RFA-Gehalte nahmen im vegetativen 3. Aufwuchs ebenfalls infolge eines Verdünnungseffektes während der Tagesstunden ab.

#### Literatur

- BUCHER, H.P.; HÄCHLER, F.; NÖSBERGER, J. (1987): Storage and remobilization of carbohydrates in meadow fescue (*Festuca pratensis*). *J. Plant Physiology* 130, 101-109.
- SLIETH, D. (1973): Nonstructural carbohydrates. In "Chemistry and Biochemistry of Hbage". Vol. 1. (Ed. G.W. Butler and R.W. Bailey). Acad. Press, London. pp. 105-155
- SYRJÄLÄ-QVIST, L.; ALARUIKKA, S. (1992): Daily and diurnal changes in the chemical composition of timothy at silage growth stage in Lapland. *Proc. 14th Gen. Meet. of the EGF, Lathi*. pp. 750-752.

## Anwendung der Kotstickstoff-Methode zur Schätzung der Verdaulichkeit des Weidefutters

Ludwig Schmidt und Tatjana Hoppe\*

### Prinzip und Vorteile der Methode

Die Methode beruht auf der schon seit mehr als 40 Jahren bekannten Beziehung zwischen der Verdaulichkeit des Futters und dem Stickstoffgehalt des Kotes beim Wiederkäuer (LANCASTER, 1949). Hoher Kotstickstoffgehalt zeigt hohe, niedriger Kotstickstoffgehalt niedrige Verdaulichkeit an. Auf der Basis dieser Beziehungen wurden Schätzgleichungen zur Schätzung der Verdaulichkeit der organischen Substanz für Schafe und Rinder abgeleitet. Als dafür am besten geeignetes mathematisches Modell erwies sich die Hyperbelfunktion (SCHMIDT, 1992). Für die Ableitung der Schätzgleichungen wurden Ergebnisse aus Verdauungsversuchen mit Rindern und Schafen verwendet, die teilweise aus der Literatur stammen. Zur Schätzung der Verdaulichkeit der organischen Substanz (VoM %) von Grünfutter bzw. Weidegras sind die folgenden Schätzgleichungen abgeleitet worden:

- Schafe (nach eigenen Versuchen sowie Angaben von LANCASTER, 1949).

$$\text{VoM \%} = 92,9 - \frac{528}{x}$$

$$n = 66; \quad B = 0,834; \quad \text{SR} = \pm 2,2; \quad x = \text{Kot-N (g/kg OM)}$$

- Rinder (nach Angaben von LANCASTER 1954; KENNEDY u. a. 1959, GREEHALGH u. a. 1960 a, b und 1966 sowie BARTIAUX-THILL u. OGER 1986)

$$\text{VoM \%} = 93,5 - \frac{562}{x}$$

$$n = 116; \quad B = 0,763; \quad \text{SR} = \pm 2,9; \quad x = \text{Kot-N (g/kg OM)}$$

Die Methode ist weitgehend unabhängig von Menge, Art und Zusammensetzung des aufgenommenen Futters. Sie eignet sich deshalb besonders gut für die Futterwertschätzung auf der Weide, wo wegen der selektiven Futteraufnahme repräsentative Futterproben kaum gewonnen werden

---

\* Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Institut für Grünland- und Futterpflanzenforschung (Leiter: Prof. Dr. habil. F. Weißbach), Bundesallee 50, 38116 Braunschweig-Völkenrode



können. Es ist eine in vivo-Methode ohne Tierversuch, d. h. die Haltung der Tiere in Versuchskäfigen sowie die Bilanzierung der Futteraufnahme und KOTAusscheidung sind nicht erforderlich.

### **Anwendungsbeispiele**

Die Kotstickstoff-Methode wurde 1992 im Rahmen von zwei Versuchen zur extensiven Weidenutzung im Institutsteil Trenthorst/Wulmenau des Instituts für Tierzucht und Tierverhalten Mariensee angewendet (Anwendungsbeispiele 1 und 2).

Anwendungsbeispiel 1 ist ein Jungrinderweideversuch zum verspäteten Nutzungsbeginn, in dem die Auswirkungen eines durch Naturschutzauflagen verzögerten Austriebes im Frühjahr bei Verzicht auf N-Düngung geprüft werden. Im vorliegenden Falle geht es um die Auswirkungen auf die Futterqualität, speziell auf die Verdaulichkeit. 3 Gruppen von tragenden Färsen wurden auf 3 Standweiden nach dem put-and-take System geweidet. Gruppe 1 (Weide 1) wurde am 05.05., Gruppe 2 (Weide 2) am 02.06. und Gruppe 3 (Weide 3) am 16.06. ausgetrieben. Die Tierzahlen betragen zu Beginn der Beweidung 25, 20 und 15 Tiere für Weideflächen von 4,6, 3,3 und 3,1 ha. Beim Weideauftrieb sind auf allen drei Weiden Futterproben für vergleichende Verdauungsversuche mit Schafen (Bilanzversuche) geschnitten worden (Tabelle 1).

Anwendungsbeispiel 2 ist ein Milchviehweideversuch mit der Forschungsfrage, wie sich ein Verzicht auf N-Düngung auswirkt, wenn die zu erwartende Ertragsminderung durch ein vergrößertes Flächenangebot je Tier ausgeglichen und die Beibehaltung einer hohen Milchleistung weiterhin angestrebt wird. Auch hier ging es u. a. um die Auswirkungen auf die Verdaulichkeit des Weidefutters. Es waren 2 Gruppen von je 24 Kühen im Versuch. Eine Gruppe weidete auf einer herkömmlich mit 260 kg N/ha gedüngten Umtriebsweide (3,4 Kühe/ha), die andere auf einer ungedüngten Umtriebsweide (2,3 Kühe/ha). An beide Gruppen wurden nur 2,3 kg Getreidekraftfutter je Tier und Tag im Melkstand zugefüttert.

Die Kotproben sind entweder beim Wiegen der Versuchstiere rektal entnommen (Anwendungsbeispiel 1) oder auf der Weide aus frisch abgesetzten Kotfladen gezogen worden (Anwendungsbeispiel 2). Der Kotstickstoffgehalt wurde in der Kotfrischmasse nach KJELDAHL bestimmt

und auf die organische Substanz des Kotes bezogen. Die aus dem Kotstickstoffgehalt berechneten Verdauungskoeffizienten gelten für das Futter, das die Tiere 2 - 3 Tage vor der Kotprobenahme aufgenommen haben, d. h. die Dauer der Passage durch den Verdauungstrakt wird mit 2 - 3 Tagen veranschlagt.

## Ergebnisse

Beim Vergleich der in Bilanzversuchen mit Schafen bestimmten Verdauungskoeffizienten mit den entsprechenden Werten, die aus dem N-Gehalt der dabei anfallenden Kotproben geschätzt wurden, ergab sich eine gute Übereinstimmung (Tabelle 1). Das ist eine erneute Bestätigung für die Brauchbarkeit der Kot-N-Methode. Da die für Rinder und Schafe entwickelten Schätzgleichungen zur Berechnung der Verdaulichkeit aus dem Kot-N-Gehalt zu weitgehend übereinstimmenden Ergebnissen führen, kann davon ausgegangen werden, daß auch die aus dem N-Gehalt der Rinderkotproben errechneten Verdaulichkeitswerte die Futterqualitätsveränderungen während der Weideperiode richtig widerspiegeln.

Erwartungsgemäß war die Verdaulichkeit des Futters auf den Jungrinderweiden bei verspätetem Weideauftrieb geringer als beim Auftrieb Anfang Mai (Tabelle 1). Daß die an Rindern auf der Weide mit Hilfe der Kot-N-Methode ermittelten Verdauungskoeffizienten Anfang bis Mitte Juni trotzdem höher waren als die entsprechenden am Schaf bei Stallfütterung gemessenen Werte, könnte durch selektives Fressen auf der Weide bedingt sein. Während der gesamten Weideperiode lag die Verdaulichkeit des Weidefutters auf den Weiden mit späterem Nutzungsbeginn (Weiden 2 und 3) deutlich niedriger als auf der Weide 1, auf der bereits am 05.05. mit der Beweidung begonnen worden war (Abbildung 1).

Auch im Milchviehversuch war die Verdaulichkeit auf der extensiv ohne N-Düngung bewirtschafteten Weide bis auf eine Ausnahme immer niedriger als auf der intensiv genutzten, mit 260 kg N/ha gedüngten Weide (Abbildung 2), obwohl sich die Rohfasergehalte des Futtes kaum unterscheiden (Tabelle 2).

**Tabelle 1:**

Nach der Kot-N-Methode bestimmte Verdaulichkeitswerte (%) Im Vergleich zu in vivo - Werten aus Bilanzversuchen mit Schafen (Waldorfer, 1992) für Jungviehweidevorversuch in Trenthorster

Weidegras vom:	in vivo Schaf <sup>1</sup>	ISQI-N-Methode Schaf <sup>1</sup> (Kotproben aus den 21 Tagen)	Rind <sup>2</sup> (Kotproben von 21 Tagen)
5.5.	61,8 (100)	79,0 (100)	82,0 (100)
2.6.	72,3 (88)	69,4 (88)	75,0 (91)
16.6.	66,1 (61)	66,4 (84)	72,3 (66)

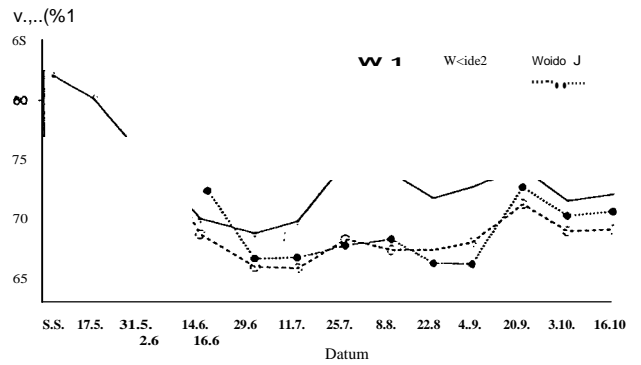
<sup>1</sup> Schafgleichwertigkeit für Schafe: V<sub>0,0</sub>% = 92,9 • x = Kot-N (g/kg DM)

<sup>2</sup> Schafgleichwertigkeit für Rinder: V<sub>0,0</sub>% = 93,5 •

Legend: — (solid line), - - - (dashed line), ····· (dotted line), □ (square), ○ (circle), △ (triangle), ▲ (upward triangle), ▼ (downward triangle), ◆ (diamond), ◆ (inverted diamond), ◆ (leftward triangle), ◆ (rightward triangle), ◆ (square with dot), ◆ (square with cross), ◆ (square with plus), ◆ (square with asterisk), ◆ (square with x), ◆ (square with hash), ◆ (square with percent), ◆ (square with dollar), ◆ (square with at), ◆ (square with hash), ◆ (square with asterisk), ◆ (square with x), ◆ (square with hash), ◆ (square with percent), ◆ (square with dollar), ◆ (square with at)

**Abbildung 1:**

Mit der Kot-N-Methode bestimmte Verdaulichkeit (%) des Weidegrases im Trenthorster Jungviehversuch von 1992



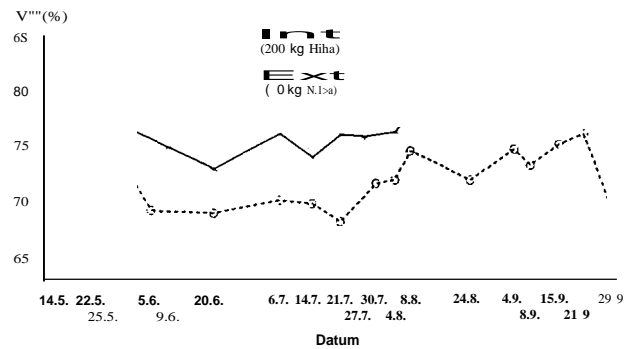
**Tabelle 2:**

Rohfasergehalt und nach der Kot-N-Methode bestimmte Verdaulichkeit der organischen Substanz des Weidegrases beim Milchviehversuch im Durchschnitt der Weideperiode zwischen dem 14.5. und 29.9.1992

Variante	n	Rohfasergehalt (g/kg TM)	Verdaulichkeit der organischen Substanz (%)
Intensivweide	16	241	77,2
Extensivweide	16	245	72,4

**Abbildung 2:**

Mit der Kot-N-Methode bestimmte Verdaulichkeit (%) des Weidegrases im Trenthorster Milchviehversuch von 1992



**Literatur:**

BARTIAUX-THILL, N. & OGER, R. (1986): The indirect estimation of the digestibility of herbage from Belgian permanent pasture. Grass and Forage Sci. 41, 269-272

GREENHALGH, J.F.O. & CORBETT, J.L. (1960a): The indirect estimation of the digestibility of pasture herbage. I. Nitrogen and chromium as faecal index substances. J. Agric. Sci. 55, 371-376

GREENHALGH, J.F.O., CORBETT, J.L. & MC DONALD, I. (1960b): The indirect estimation of the digestibility of pasture herbage. II. Regressions of digestibility on faecal nitrogen concentration; their determination in continuous digestibility trials and the effect of various factors on their accuracy. J. Agric. Sci. 55, 377-385

GREENHALGH, J.F.O., REID, G.W. & MC DONALD, I. (1966): The indirect estimation of the digestibility of pasture herbage. IV. Regressions of digestibility on faecal nitrogen concentration: effects of different fractions of the herbage upon which based between-period regressions. J. Agr. Sci. SO. 66, 211-283

KENNEY, W.K., CAATER, A.H. & LANCASTER, R.J. (1959): Comparison of faecal pigments and faecal nitrogen as digestibility indicators in grazing cattle studies. N. Z. J. Agric. Res. 2, 627-637

LANCASTER, R.J. (1949): The measurement of digestibility by grazing cattle and sheep. I. A method of calculating the digestibility of pasture based on the nitrogen content or faeces derived from the pasture. N. Z. J. Sci. Techn. 31, 36

SCHMIDT, L.: Eine Möglichkeit zur Schätzung der Verdaulichkeit von selektiv aufgenommenem Weidetutter, AG f. Grünland u. Futterbau in der Gesellschaft für Pflanzenernährung, Jahrestagung 1991 v. 29.-31.06. in Bad Hersfeld. Referate u. Poster, S 91-106. Hess. Landwirtschaftliche Lehr- und Forschungsanstalt Eichhof, Jzuar

## Zur Trocknungseignung von Luzerne (*Medicago sativa* L.)

Rita Kammerl und Uwe Simen\*

Luzerne (*Medicago sativa* L.) ist eine wichtige Futtergrundlage für landwirtschaftliche Nutztiere. Ein beträchtlicher Anteil des Erntegutes wird vor der Verfütterung durch verschiedene Trocknungstechniken konserviert. JONES (1979), JONES und PRICKETT (1981) sowie OWEN und WILMAN (1983) untersuchten das Trocknungsverhalten von Gräsern. Aber über die Trocknungseignung von Luzerne im Vergleich zu anderen Leguminosen und Gräsern ist bislang wenig bekannt (HÜBNER und WAGNER 1968; 1975). Ziel vorliegender Arbeit war, die Trocknungseignung von Luzerne im Vergleich zu zahlreichen Kleearten und Gräsern zu testen.

### Material und Methoden

#### Versuch 1: Trocknung im Labor

Luzerne, Rotklee, Perser- und Alexandrinerklee, Weißklee und 12 Gräserarten (8 Arten) wurden in vier aufeinanderfolgenden Entwicklungsstadien des ersten Aufwuchses

- |                       |                                   |
|-----------------------|-----------------------------------|
| I: Blattstadium       | bzw. Halmstreckung                |
| II: Vorknospenstadium | bzw. Beginn Ähren-IRispenschiehen |
| III: Knospenstadium   | bzw. Ende Ähren-IRispenschiehen   |
| IV: Blüte             |                                   |

auf ihre Trocknungseignung untersucht. In je 8 Wiederholungen wurden 350 g Frischmasse in 10 cm-Stücke geschnitten und auf Aluminiumrahmen mit Drahtgeflechtboden in Trockenschränken getrocknet. Während einer 10stündigen Trocknung bei 45°C wurde der Verlauf der Wasserabgabe durch stündliches Wiegen aller Behälter festgestellt. Die Abnahme des relativen Wassergehaltes der Pflanzen während der Trocknungszeit wird durch den Regressionskoeffizienten  $b$  in der Regressionsgleichung  $\ln y = a - bt$  dargestellt.

#### Versuch 2: Trocknung unter Dach

Erntegut von Luzerne, Rotklee sowie von Perser- und Alexandrinerklee wurde nach dem Schnitt auf dem Feld ca. 30 Stunden lang vorgetrocknet. Zu Beginn und am Ende der Vorwelkperiode wurde der Wassergehalt der Pflanzen bestimmt. Zur Endtrocknung unter Dach wurde Welkgut in Trocknungsbehälter mit perforiertem Boden eingelagert. Je 100 kg Welkgut pro Behälter wurde mit auf 30°C erwärmter Luft bis zum Erreichen eines Endwassergehaltes von ca. 15 % belüftet. Die erforderliche Trocknungsdauer wurde registriert und der Verlauf der Wasserabgabe durch Wiegen der Behälter festgestellt.

---

\* Lehrstuhl für Grünland und Futterbau der Technischen Universität München  
85350 Freising-Weihenstephan

Ergebnisse

Versuch 1: Trocknung im Labor

Im frischen Erntegut weist Luzerne von den geprüften Leguminosen in allen Entwicklungsstadien die deutlich niedrigsten Wassergehalte auf (Abb. 1). Im Vergleich zu den Gräsern zeigt sie, bis auf eine Ausnahme, einen leicht höheren Wassergehalt. Im Mittel enthält Luzerne 82,5 % Wasser, weitere Leguminosen 89,0 % und die Gräser 81,6 %. Mit fortschreitender Pflanzenentwicklung ist im allgemeinen eine Abnahme im Anfangswassergehalt zu verzeichnen.

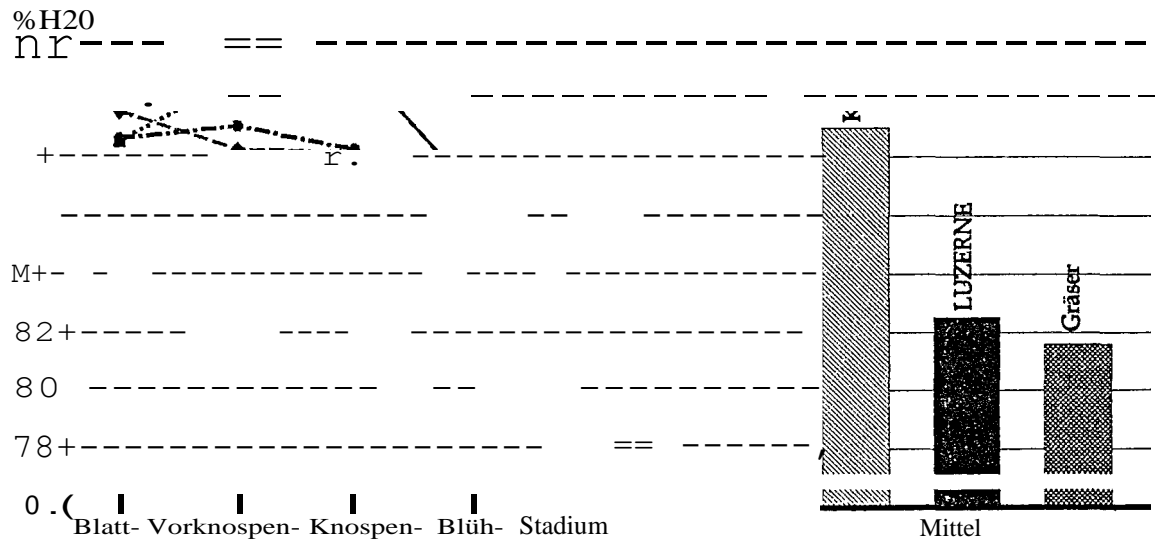


Abbildung 1: Wassergehalt zu Beginn der Trocknung

Auch der Endwassergehalt (Abb. 2) ist im Mittel bei Luzerne mit 35,5% am niedrigsten. Die Kleearten enthalten nach der Trocknung noch 45,3 % Wasser und die Gräser 41,9 %. Wiederum zeigt Luzerne in allen Stadien die niedrigsten Wassergehalte der Leguminosen, allerdings mit Ausnahme des Weißklee.

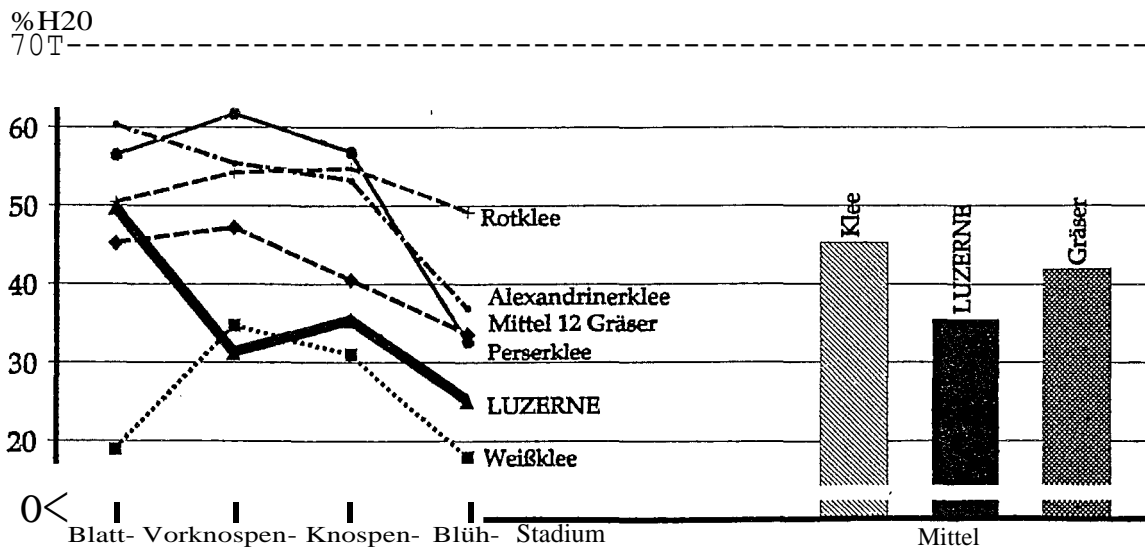


Abbildung 2: Wassergehalt nach 10stündiger Trocknung im Labor bei 40° C

Luzerne weist zumeist ein günstigeres Wasserabgabevermögen (Regressionskoeffizient - b) auf als die zu vergleichenden Gräser und Leguminosen, mit Ausnahme des Weißklee (Abb. 3). Dies bestätigt, daß der relativ geringe Endwassergehalt der Luzerne sowohl auf den niedrigen Ausgangswassergehalt als auch auf ihr überdurchschnittlich gutes Wasserabgabevermögen zurückzuführen ist.

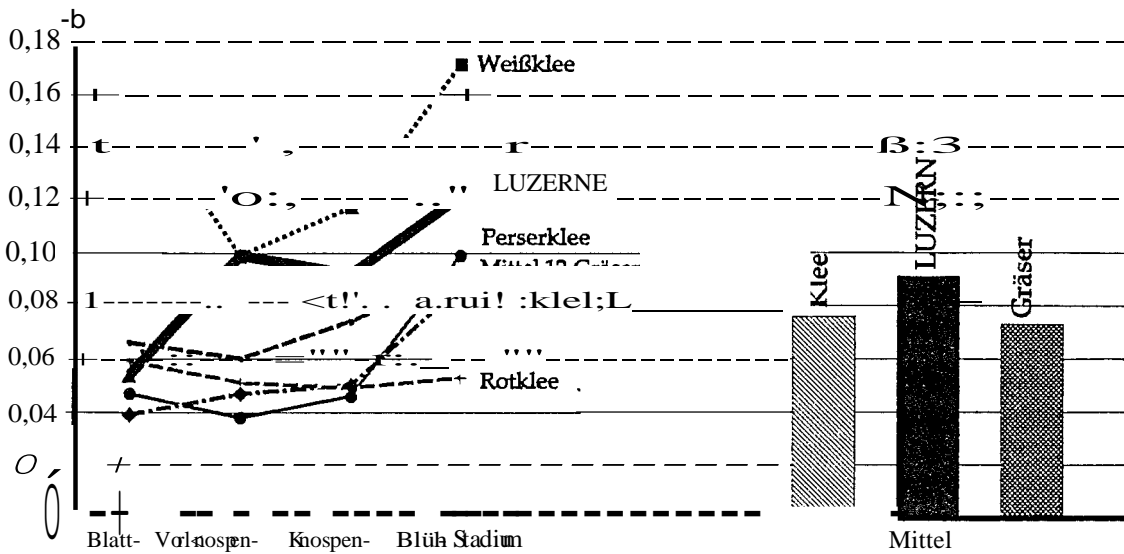


Abbildung 3: Wasserabgabevermögen. (-b) während 10stündiger Trocknung im Labor bei 45° C

Versuch 2: Trocknung unter Dach

Luzerne enthält vor und nach dem Anwelken deutlich weniger Wasser als die zu vergleichenden Kleearten (Abb. 4). Nach einheitlicher Vorwelkdauer tritt die Überlegenheit der Luzerne noch deutlicher hervor. Dies bedeutet, daß Luzerne im Vergleich zu den Kleearten mit einem um bis zu 32 % niedrigeren Restfeuchtegehalt in die Unterdach-Trocknungsanlage eingelagert werden kann (Abb. 4).

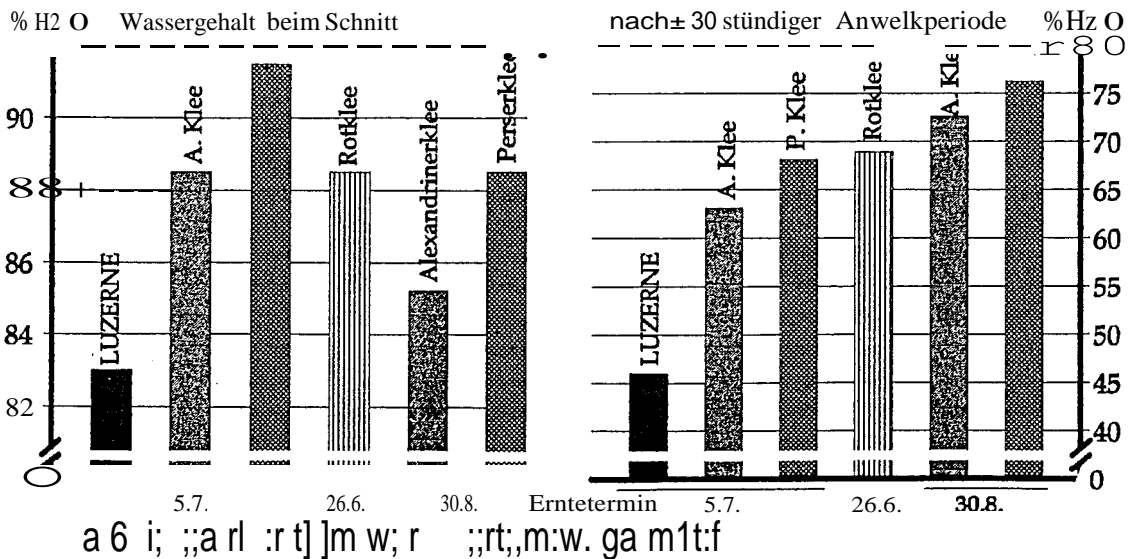


Abbildung 4: Wassergehalt vor und nach ± 30stündiger Vortrocknung auf dem Feld

Damit geht einher, daß Luzerne unter Dach für die Endtrocknung nur  $\frac{1}{h}$  bis  $\frac{1}{s}$  der Trocknungszeit der zu vergleichenden Leguminosen benötigt (Abb. 5).

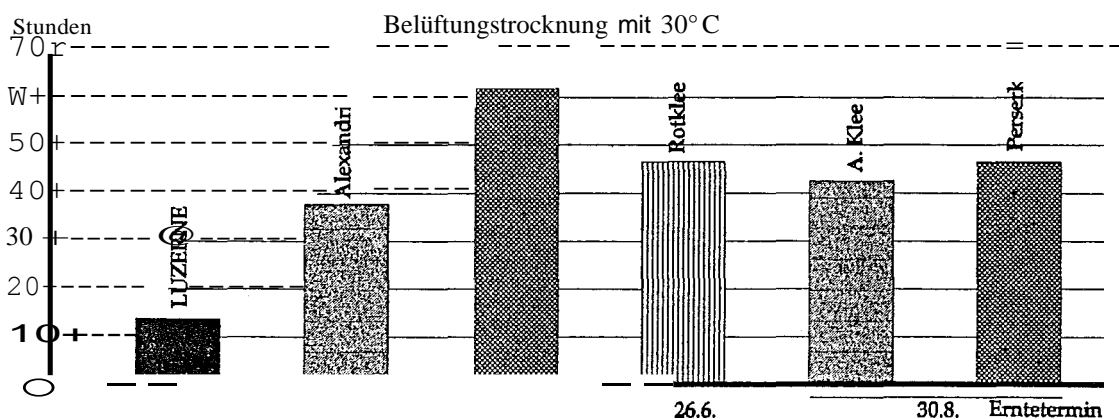


Abbildung 5: Trocknungsdauer unter Dach bis zum Erreichen von  $\pm 15\%$  Wassergehalt

### Zusammenfassung

Luzerne weist im frischen Erntegut einen deutlich geringeren Wassergehalt als andere Kleearten auf. Wegen ihrer überdurchschnittlichen Wasserabgabe erreicht Luzerne nach einheitlicher Trocknungsdauer im Labor im Mittel den niedrigsten Endwassergehalt (mit Ausnahme des Weißklee). Luzerne eignet sich besonders zur Belüftungstrocknung, denn nach einheitlicher Vorwelkdauer kann sie mit einem deutlich geringeren Wassergehalt unter Dach eingelagert werden als die Kleearten. Demzufolge sowie aufgrund ihrer besseren Wasserabgabe benötigt sie für die Endtrocknung nur  $\frac{1}{h}$  bis  $\frac{1}{s}$  der für andere Kleearten erforderlichen Trocknungszeit und spart somit Trocknungskosten. Luzerne ähnelt in ihrem Trocknungsverhalten mehr den Gräsern als dem Klee. Aufgrund günstiger Trocknungseigenschaften erweist sie sich als eine sehr geeignete Komponente in Gras/Leguminosengemengen.

### Literatur

- HÜBNER, R. und WAGNER, F., 1968: Beitrag zum Anwelke- bzw. Abtrocknungsverlauf einiger Futterpflanzen. *Wirtschaftseig. Futter* 14, 218-230.
- HÜBNER, R. und WAGNER, F., 1975: Untersuchungen über den Trocknungsverlauf von Gräsern und Kleearten. *Wirtschaftseig. Futter* 21, 247-263.
- JONES, L., 1979: The effect of stage of growth on the rate of drying of cut grass at 20°C. *Grass and Forage Sci.* 34, 139-144.
- JONES, L. und PRICKETT, J., 1981: The rate of water loss from cut grass of different species dried at 20°C. *Grass and Forage Sci.* 36, 17-23.
- OWEN, I.G. und WILMAN, D., 1983: Differences between grass species and varieties in rate of drying at 25°C. *J. agric. Sci. Camb.* 100, 629-636.

## Modelluntersuchung zur Bröckelverlustanfälligkeit von Luzerne und Welschem Weidelgras

J. I s s e l s t e i n und B i r g i t E l g n e r\*

In Laborversuchen wurde die Anfälligkeit von Luzerne und Welschem Weidelgras gegenüber Bröckelverlusten bei verschiedenen Trocknungsbedingungen geprüft. Bei normal fortschreitender Trocknung stiegen die Bröckelverluste einer Exponentialfunktion folgend an; die Verlustanfälligkeit der Luzerne war mehr als doppelt so groß wie die des Weidelgrases. In der 'Bröckelfraktion' fanden sich vor allem die schneller trocknenden Blätter und weniger die Stengel. Wurden weitgehend trockene Pflanzen kurzzeitig einer hohen Luftfeuchte ausgesetzt, dann war die Verlustanfälligkeit trotz hoher TS-Gehalte gering. Dieser Hysterese-Effekt weist auf die große Bedeutung der Verteilung des Restwassers in der Pflanze für die Verlustanfälligkeit hin. Luzerne erreichte bei günstigen Bedingungen (40 °C, 15 % r. LF) innerhalb von einem Tag einen TS-Gehalt von 80 %, bei ungünstigen Bedingungen (20 °C, 40 % r. LF) erst nach sechs Tagen. Im Vergleich zur geringen Trocknungsgeschwindigkeit war bei rascher Trocknung die Verlustanfälligkeit auf gleicher TS-Stufe etwas erhöht.

### Problemstellung

Die Verluste bei der Ernte und Konservierung von Futterpflanzen für die Heugewinnung können mit Werten über 20 % des aufgewachsenen Ertrages um ein Vielfaches höher liegen als die Ernteverluste bei Marktfrüchten. Dabei spielen die Verluste, die durch mechanische Belastungen bei den verschiedenen Schritten der Ernte (Mähen, Wenden/Schwaden, Laden/Pressen) verursacht werden (Bröckelverluste) eine wichtige Rolle (SAVOIE 1988, HOEHN 1989, McGECHAN 1989). Das Ausmaß der Bröckelverluste nimmt mit steigendem Trocknungsgrad des Erntegutes zu, weil das pflanzliche Gewebe spröde wird und bei einer mechanischen Beanspruchung zerbricht (u.a. McGECHAN 1988, SAVOIE 1988). Die Blätter dikotyler Pflanzen sind davon besonders betroffen; daher können die qualitativen Verluste (Futterwert) größer sein als die Verluste an Trockenmasse (KOEGL et al. 1985, HOEHN 1989). Experimentell ermittelte Relationen zwischen dem TS-Gehalt und den Bröckelverlusten wiesen häufig - vor allem bei praxisnahen Untersuchungen - eine große Streuung auf (vgl. BECKHOFF et al. 1979, McGECHAN 1988); in Versuchen mit Luzerne wurden maximale Bestimmtheitsmaße von 50 % gefunden (KOEGL et al. 1985). Demnach müssen neben dem TS-Gehalt der Pflanzen weitere Faktoren das Ausmaß der Verluste beeinflussen. Ziel der vorliegenden Arbeit war es zu prüfen, inwieweit der Trocknungsprozeß bzw. die Verteilung des Wassers in der Pflanze bei gleichem TS-Gehalt das 'Bröckelverhalten' von Luzerne und Welschem Weidelgras beeinflußt.

---

\* Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung II - Grünlandwirtschaft und Futterbau, Ludwigstraße 23, 35390 Gießen



## Material und Methoden

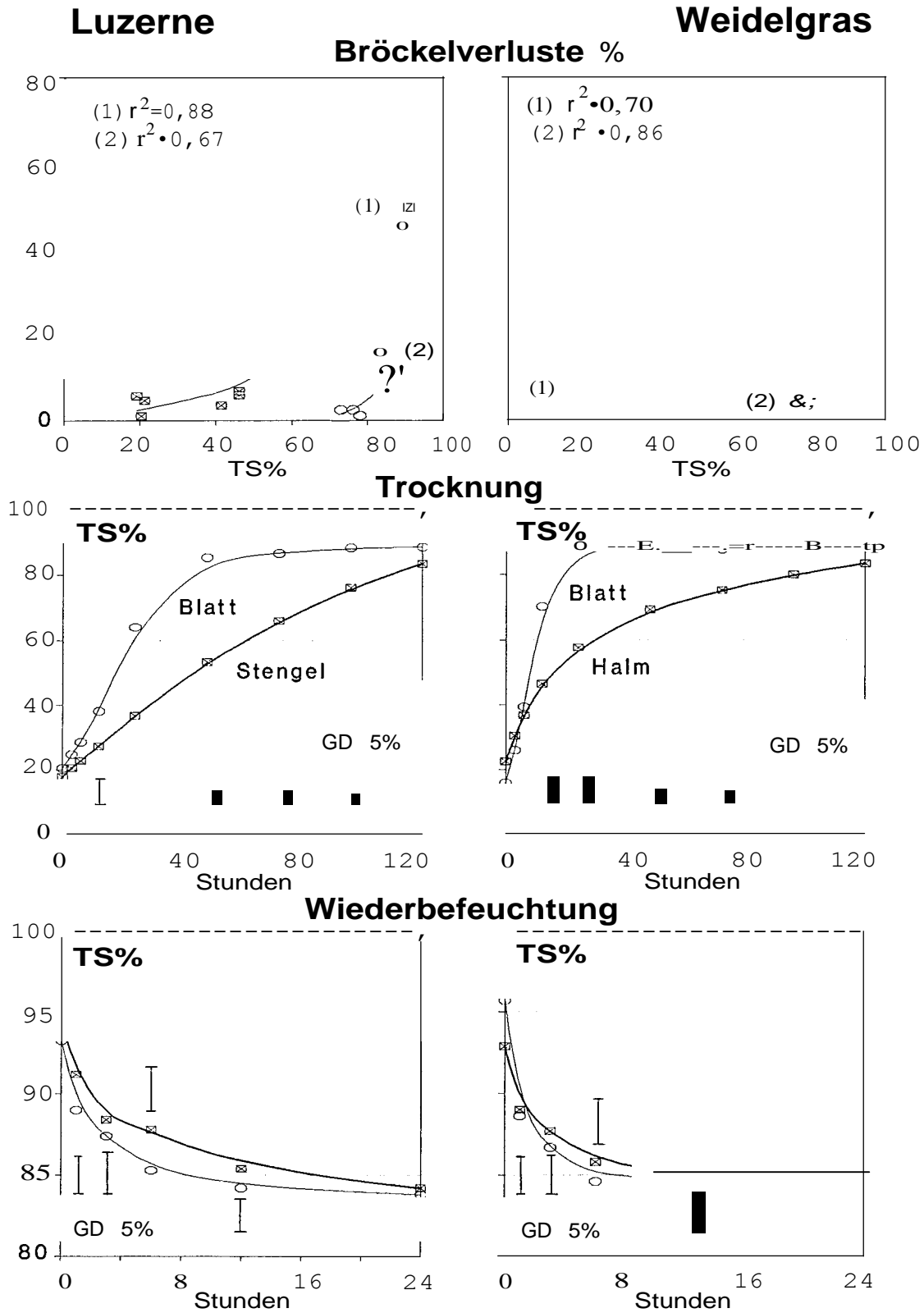
Luzerne (*Medicago sativa* L. ALTFRANKEN-NEU) und Welsches Weidelgras (*Lolium multiflorum* Lam. LIPO) wurden in Reinsaatparzellen angebaut; Luzerne erhielt keinen Düngestickstoff und das Gras 70 kg N·ha<sup>-1</sup>. Aufwuchs-1. Für die Untersuchungen wurden Pflanzen des jeweils zweiten Aufwuchses aus zwei Hauptnutzungsjahren verwendet; Luzerne befand sich zum Erntezeitpunkt im Stadium des Blühbeginns, das Weidelgras war in der Blüte. Die Versuche wurden unmittelbar nach der Ernte der Pflanzen begonnen; die Wiederholungszahl der Varianten betrug mindestens drei. Der Trocknungsverlauf wurde unter konstanten Bedingungen in klimatisierten Schränken studiert. Zur Prüfung der Bröckelverlustanfälligkeit wurde zu verschiedenen Zeiten des Trocknungsprozesses Pflanzenmaterial einer standardisierten mechanischen Belastung mit Hilfe einer Laborapparatur ausgesetzt. Pflanzenproben einheitlicher Frischmasse wurden dazu in einem rotierenden Zylinder durch feststehende innere Metalleisten und freifallende Holzquader über zwei Minuten mechanisch belastet. Anschließend wurde das Pflanzenmaterial über ein Drahtgeflecht (Maschenweite drei cm) in die Fraktionen 'Erntegut' (=Siebrückstand) und 'Bröckel' (=Siebdurchgang) getrennt.

**Experiment 1 (Wiederbefeuchtung):** Zur Ermittlung der Trocknungsgeschwindigkeit wurden zuvor in Blatt und Halm bzw. Stengel getrennte Pflanzen beider Arten in dünnen Schichten bei konstant 25 °C und 50 % relativer Luftfeuchte (r. LF) im Dunkeln für 120 Stunden getrocknet. Anschließend wurde das Material zunächst für 24 Stunden bei 30 °C und 30 % r. LF weiter getrocknet und dann Bedingungen von 20 °C und 80 % r. LF ausgesetzt. Die Wasseraufnahme (Wiederbefeuchtung) infolge der hohen Luftfeuchte wurde über 24 Stunden dokumentiert. Parallel dazu wurden größere Mengen des gleichen Erntegutes im Freien (in der Nacht überdacht aber seitlich offen) getrocknet und die Bröckelverlustanfälligkeit der ganzen Pflanzen periodisch geprüft. Zusätzlich wurde zunächst bis zur Gewichtskonstanz getrocknetes Erntegut für einen Zeitraum von bis zu zehn Stunden einer hohen Luftfeuchte entweder nachts im Freien bzw. in einem Klimaschrank ausgesetzt und anschließend mechanisch belastet.

**Experiment II (Trocknungsbedingungen):** Um den Einfluß des Trocknungsklimas auf Trocknungsverlauf und Bröckelverlustanfälligkeit von Luzerne zu untersuchen, wurden ganze Pflanzen entweder bei 20 °C und 40 % r. LF oder bei 40 °C und 15 % r. LF getrocknet. Zum jeweiligen Entnahmezeitpunkt wurden die Pflanzen in Blatt und Stengel getrennt und der TS-Gehalt bestimmt.

## Ergebnisse und Diskussion

Die Ergebnisse des Experiments I (Wiederbefeuchtung) sind in Abbildung 1 dargestellt. Wie erwartet nahm mit zunehmendem TS-Gehalt der Pflanzen die Bröckelverlustanfälligkeit zu. Bei 'normaler' Trocknung stiegen oberhalb von 60 % TS die Verluste insbesondere bei Luzerne stark an. Die Fraktion der Bröckel bestand überwiegend aus Blatt- und weniger aus Stengelmasse. Blätter trockneten rascher als die Halme bzw. Stengel (Abbildung 1) und waren damit eher anfällig gegenüber der mechanischen Belastung (vgl. SAVOIE 1988). Das bedeutet auch, daß mit den Bröckeln vor allem die qualitativ hochwertigen Pflanzenteile verloren gingen. Wurden trockene Pflanzen vor der mechanischen Belastung kurzzeitig einer höheren Luftfeuchte ausgesetzt, waren die Bröckelverluste bei gleichen TS-Gehalten erheblich vermindert. Dieser deutliche Hysterese-Effekt ist offensichtlich auf die Verteilung des Wassers in der Pflanze zurückzuführen, die die Empfindlichkeit gegenüber mechanischen Belastungen beeinflusst. Einerseits wurde festgestellt, daß trockene Blätter mit etwas größerer Rate Wasser aufnahmen als Halme bzw. Stengel (Abbildung 1) zum anderen ist zu



**Abb. 1:** Oben: Bröckelverluste in Abhängigkeit vom TS-Gehalt der Pflanzen bei 'normaler' Trocknung (1) bzw. nach Wiederbefeuchtung bereits trockener Pflanzen infolge hoher Luftfeuchte (2). Trocknungsverlauf von Blatt und Halm bzw. Stengel (vor Versuchsbeginn getrennt) bei konstant 25 °C und 50 % r. LF (Mitte) sowie Wasseraufnahme trockener Pflanzen bei 20 °C und 80 % r. LF (unten)

vermuten, daß sich auch die Verteilung des Wassers innerhalb der Blätter bzw. Halme/Stengel bei trocknenden Pflanzen von der der wiederbefeuchteten Pflanzen unterscheiden. Es wurde beobachtet, daß sich die Sprödigkeit vor allem der Blätter bereits nach einer kurzen Wiederbefeuchtung stark verringerte. Offenbar sind Prozesse der Wasserabgabe und zwischenzeitlichen Wasseraufnahme beim Trocknungsverlauf unter Feldbedingungen für die große Variabilität der Bröckelverluste in Abhängigkeit vom TS-Gehalt der Pflanzen verantwortlich. Abbildung 2 zeigt die Ergebnisse des Experiments II. Die Trocknungsgeschwindigkeit war bei günstigem Trocknungsklima wesentlich größer als bei ungünstigem. Unabhängig von den Trocknungsbedingungen erreichten Blätter schneller höhere TS-Gehalte als Stengel!. Die Differenz zwischen Blatt und Stengel war bei 40 °C/15 % r. LF auch bei einem TS-Gehalt der Gesamtpflanze von über 80 % noch deutlich ausgeprägt; bei 20 °C/40% r. LF war das nicht der Fall. Offenbar ist dieser Umstand dafür verantwortlich, daß die Bröckelverlustanfälligkeit bei günstigem Trocknungsklima etwas höher ausfiel als bei ungünstigem.

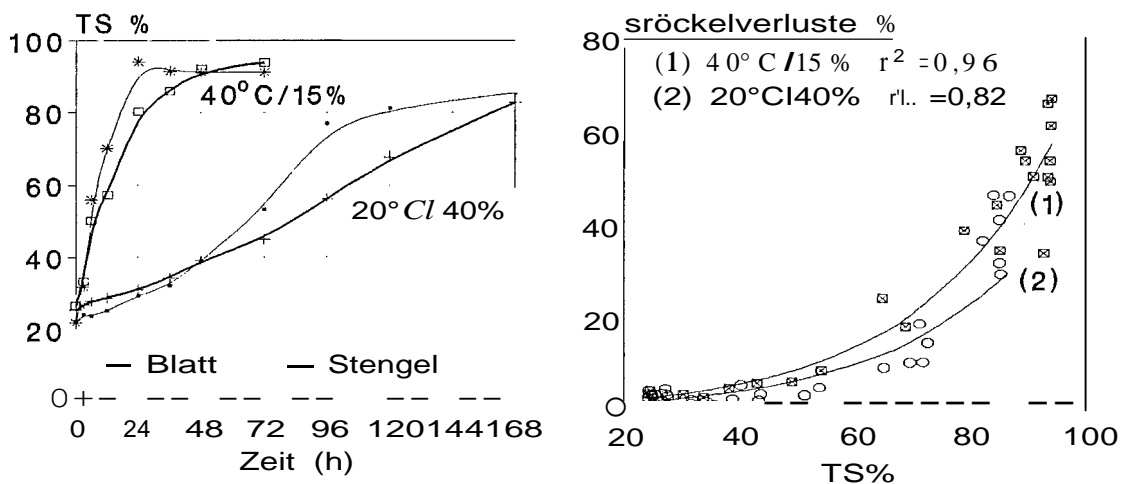


Abb. 2: Einfluß des Trocknungsklimas auf den Trocknungsverlauf von Blatt und Stengel (zum Meßzeitpunkt getrennt) (links) sowie auf die Bröckelverlustanfälligkeit (rechts) von Luzerne

## Literatur

- BECKHOFF, J., W. DERNEDDE, H. HONIG und M. SCHURIG, 1979: Einfluß neuer Mähauflbereiter auf Trocknung und Feldverluste bei der Gewinnung von Anweilsilage und Heu. Das wirtschaftseigene Futter 25, 5-19
- HOEHN, E., 1989: Feldverluste bei der Futterernte - Schicksal oder Nachlässigkeit. Landwirtschaft Schweiz 2, 281-283
- KOEGEL, R.G., R.J. STRAUB and R.P. WALGENBACH, 1985: Quantification of mechanical losses in forage harvesting. Transactions of the ASAE, 28, 1047-1051
- McGECHAN, M.B., 1988: Susceptibility to losses during mechanical silage and haymaking operations in relation to grass dry matter content. Grass and Forage Science 33, 387-393
- McGECHAN, M.B., 1989: A review of losses arising during conservation of grass forage. 1. Field losses. Journal of Agricultural Engineering Research 44, 1-21
- SAVOIE, P., 1988: Hay tedding losses. Canadian Agricultural Engineering 30, 39-42

## Der Einfluß einer Cellulasebehandlung auf die Silagezusammensetzung und Verdaulichkeit

K.-D. Robowsky, F. Hertwig, G. Weise

Zellwandspaltende Enzyme (Cellulasen und Hemicellulasen) sind in der Lage, als Silierzusatz während der Fermentation zusätzlich Nährsubstrat für die Milchsäurebakterien zu liefern und sie damit positiv zu beeinflussen (ROBOWSKY und KNABE, 1991). Im Ergebnis dieses Zellwandaufschlusses erhofft man sich gleichzeitig eine Erhöhung der Verdaulichkeit. In den bisherigen in vivo-Untersuchungen konnten keine einheitlichen Ergebnisse erzielt werden. Während HUHTANEN et al. (1985) und JACOBS et al. (1992a) eine teilweise signifikante Erhöhung der Verdaulichkeit der organischen Masse durch eine Cellulasebehandlung feststellten, konnten in anderen Arbeiten (JAAKKOLA, 1990; JACOBS et al., 1992b) diese Ergebnisse nicht bestätigt werden.

### Material und Methoden

In den Jahren 1990 und 1991 wurden drei Versuche mit einer Grasmischung (Festuca pratensis 40 %, Poa pratensis 20 %, Agropyron repens 20 %, Phleum pratense 10 %) durchgeführt. Im ersten Versuch (1. Schnitt 1990, E 1) wurde das Pflanzenmaterial direkt, im zweiten Versuch (1. Schnitt 1991, E 2) und im dritten Versuch (2. Schnitt 1991, E 3) nach einer Welkzeit von 4 - 5 Std. siliert. Die Silierung erfolgte in 0,2- und 0,4 m<sup>3</sup>-Silos unter Verwendung des Cellulasepräparates "Unizym F" des Industrieforschungszentrums Biotechnologie GmbH Berlin in einer Dosierung von 4,0 x 10<sup>4</sup> filterpapiersaccharifizierenden Einheiten (FPU) pro t Siliergut. Die Silos wurden bei E 1 nach 280, bei E 2 nach 350 und bei E 3 nach 250 Gärtagen geöffnet. Die Verdauungsversuche wurden mit 4 Hammeln je Behandlung nach der von SCHIEMANN

(1981) beschriebenen Methodik durchgeführt. Die Vergärbarkeitskennzahlen sowie die Rohnährstoffzusammensetzung sind den Tabellen 1 und 2 zu entnehmen. 1991 konnte wegen sehr guter Welkebedingungen an beiden Versuchstagen kein Versuchsmaterial mit einheitlicher Trockensubstanz erzielt werden, so daß neben der Cellulasewirkung der Einfluß einer höheren TS bei der Bewertung der Versuche beachtet werden muß.

Tabelle 1

Vergärbarkeitskennzahlen der silierten Futterpartien

Versuch	Erntetermin	Behandlung	TS g/kg	WLK % d. FtI	ZjPK
E 1	31. 5. 1990	unbehandelt mit Cellulase	241	3,4	4,0
E 2	29. 5. 1991	unbehandelt mit Cellulase	261 336	3,1 3,7	3,4 4,0
E 3	4. 7. 1991	unbehandelt mit Cellulase	258 347	3,9 4,5	4,3 3,7

Tabelle 2

Rohnährstoffzusammensetzung (g/kg TS) des Siliergutes

Parameter	1990	1991	
		1. Schnitt	2. Schnitt
Rohprotein	195	213	145
Rohfaser	247	223	300
Rohasche	68	81	78
wasserl. KH	140	115	140

## Ergebnisse

In allen Versuchen wurde durch den Cellulasezusatz der Rohfasergehalt signifikant ( $P < 0,001$ ) erniedrigt. Im Vergleich zur unbehandelten Variante war der Gehalt an Rest-

zuckern ( $P < 0,001$ ) erhöht (Tabelle 3). Das war nicht nur ein Ergebnis der verringerten Fermentation aufgrund des höheren TS-Gehaltes, sondern ebenfalls der Cellulase zuzuschreiben, die auch bei höheren TB-Gehalten Zellwand in erheblichem Maße abbaute. Die Gärsäuremuster aller Silagen waren mit gewissen Unterschieden (Versuch E 1) wegen der guten Vergärbarkeit der Futterpartien von guter Qualität.

Die Ergebnisse der Verdauungsversuche sind in der Tabelle 4 zusammengefaßt. In zwei Versuchen (E 1 und E 2) war die Verdaulichkeit der Rohfaser der Enzymsilagen signifikant ( $P < 0,05$ ) erniedrigt, während die Erhöhung der Verdaulichkeit der NfE in E 1 und E 2 nicht signifikant und in E 3 signifikant ( $P < 0,05$ ) war. Die Verdaulichkeit des Rohproteins wurde in der Tendenz in allen drei Versuchen erniedrigt und die der organischen Masse nicht beeinflusst. Die Energiedichte der Enzymsilagen war in den Versuchen E 2 und E 3 erhöht, im Versuch E 1 erniedrigt, wobei jedoch die Veränderungen nicht signifikant waren.

Tabelle 3

## Chemische Zusammensetzung der Silagen

	1990		1991			
	unbeh.	beh.	1. Schnitt unbeh.beh.		2. Schnitt unbeh.beh.	
TS (g/kg)	225	234	234	334	245	341
pH-Wert	4,19	3,73	3,73	3,66	3,81	3,60
NH <sub>3</sub> -N/TN, %	5,6	4,9	4,3	2,1	6,7	1,8
Rohf. (g/kg TSK)	285	229	220	188	270	232
WLK (g/kg TSK)	10	20	22	96	35	77
Milchs. (g/kg TSK)	64	73	83	63	67	61
Essigs. (g/kg TSK)	40	30	10	4	6	7
Butters. (g/kg TSK)	2,5	0,01	0	0	7,6	1,0

"p &lt; 0,05

""p &lt; 0,01

""""p &lt; 0,001

Tabelle 4

Verdaulichkeit (in %) der organischen Masse und der Nährstoffe und die Energiedichte

	1990		1991			
	unbeh.	beh.	1. Schnitt		2. Schnitt	
			unbeh.	beh.	unbeh.	beh.
arg. Masse	75,8	74,9	77,7	77,0	76,0	76,2
Rohprotein	75,5	74,4	73,8	71,9	66,9	62,6
Rohfaser	82,1	77,5"	86,4	83,7"	81,8	81,6
F.ohfett	54,1	58,6	63,1	52,8	48,0	45,7
NfE	73,5	75,1	76,3	78,1	77,1	78,6"
NEL MJ/kg TS	6,42	6,2	6,55	6,67	6,43	6,50

\*p < 0,05

#### Schlußfolgerungen

Die Ergebnisse zeigen, daß die Enzymbehandlung die Faserzusammensetzung beeinflusst und die Konservierung der Grassilagen verbessert. Die Verdaulichkeit der Rohfaser wurde durch die Enzymbehandlung signifikant ( $P < 0,05$ ) erniedrigt. Ein Aufschluß der Futtergräser im Sinne einer Erhöhung der Verdaulichkeit ist nicht zu erreichen. Neue zellwandspaltende Enzyme mit anderen Aktivitätsmustern sollten entwickelt werden.

#### Literatur

- HUHTANEN, P., K. HISSA, S. JAAKKOLA and E. POUTIAINEN, 1985: Enzymes as silage additives. Effect on fermentation quality, digestibility in sheep, degradability in sacco and performance in growing cattle. J. agric. Sci. Finland, 57, 285 - 291
- JACOBS J. L., M. J. HAINES and A. B. McALLAN, 1992a: The effects of different protein supplements on the utilization of untreated, formic acid-treated or enzyme-treated silages by growing steers. Grass and Forage Sci., 47, 121- 127
- JACOBS, J. L. and A. B. McALLAN, 1992b: Protein supplement of formic acid- and enzyme-treated silages. 1. Digestibilities, organic matter and fibre digestion. Grass and Forage Sci. 47, 103- 113
- ROBOWSKY, K.-D. und O. KNABE, 1991: Anwendung von zellwandabbauenden Enzymen zur Grünfuttersilierung 1. Mitt. Das wirtschaftseigene Futter, 37, 93 - 99

Untersuchung des mikrobiellen Epiphytenbesatzes der  
Phyllosphäre extensiv genutzter Futtergräser

Undine Behrendt und Wolfgang Seyfarth\*

Im Rahmen von Umweltschutzprogrammen gewinnen extensive Nutzungsregime auf dem Grasland zunehmend an Bedeutung. Im Vergleich zur intensiven Mehrschnittnutzung führen diese zu ökologischen Veränderungen am Standort, die insbesondere Parameter des Mikroklimas im Boden und im Pflanzenbestand betreffen.

über die Auswirkungen dieser Veränderungen auf die epiphytischen Mikroorganismen der Phyllosphäre ist relativ wenig bekannt. Ziel dieser Arbeiten ist die Untersuchung der quantitativen und qualitativen Entwicklung der Mikroorganismenpopulation unter dem Einfluß der Bewirtschaftungsform Spätschnittnutzung bzw. Mulchen im Vergleich zu konventioneller Schnittnutzung. Dabei ist es von besonderer. < Interesse zu prüfen, ob Verschiebungen innerhalb des Keimgruppengefüges zugunsten potentiell pflanzen- bzw. tierpathogener Arten auftreten.

#### Material und Methoden

Die Probenahmen erfolgten auf einem Niedermoorstandort, wobei für die Spätschnittnutzung 1992 eine Reinsaat *Phleum pratense* L. untersucht wurde, bei der die Vergleichsvariante Normalschnitt am 20.05. geschnitten wurde. Bei der Variante Mulchen 1992 wurde ein Mischbestand auf der Versuchsfläche zur extensiven Grünlandbewirtschaftung des

Institution für Mikrobielle Biochemie, Gutshof 7, 14641 Paulinenaue



Instituts für Grünland- u. Moorökologie genutzt (Schnitt am 15.06.). Dabei wurde ab 13.08. das Mulchgut im Vergleich zum Nachwuchs einer gemulchten und einer geräumten Fläche untersucht. Die Probenahme für die Spätschnittnutzung 1993 erfolgte auf der gleichen Fläche (Schnitt 28.05.)

Die quantitative Entwicklung einzelner Keimgruppen wurde mit Hilfe von Selektivnährmedien erfaßt.

- |                         |   |
|-------------------------|---|
| 21. Mesophile Bakterien | - Nähragar II + Actidion  |
| 2. Enterobakterien      | - VRBD (Kristallviolett- Neutral-<br>rot-Galle-Agar) nach MOSSEL                        |
| 3. Bacillen             | - Auskeimung vorhandener Sporen<br>Hirn-Herz-Agar + Polymyxin B                         |
| 4. Listerien            | - PALCAM-Listeria-Agar nach VAN<br>NETTEN et al.  |
| 5. Strep. omyceten      | - Minimalmedium mit Xylan als<br>Kohlenstoffquelle + Polymyxin B,<br>Actidion, Nystatin |
| 6. Hefen/Schimmelpilze  | - SABORAUD 1% Maltose Agar + Chlor-<br>amphenikol                                       |

Aus den Keimgruppen mesophile Bakterien und Enterobakterien wurden repräsentative Kolonien zur Identifizierung isoliert, wobei zur ersteren Gruppe noch keine abschließenden Ergebnisse vorliegen. Die isolierten Stämme aus der Familie der Enterobacteriaceae wurden mit Hilfe des API 20E System von bio Merieux, ergänzt durch biochemische Tests, identifiziert.

## Ergebnisse

### 1. Spätschnittnutzung

Unter dem Einfluß der trockenen Witterung und hohen Temperaturen des Jahres 1992 lag die Anzahl der koloniebildenden Einheiten (CFU) des Nachwuchses in fast allen Keimgruppen höher als die des Spätschnittmaterials (Abb.1). Im feuchten Jahr 1993 zeigte sich ein entgegengesetzter Trend. Auf dem noch grünen überständigen Gras wurden die höheren Keimzahlen nachgewiesen (Abb.2).

## 2. Variante Mulchen

Wie die Abbildung 3 verdeutlicht, wurden auf dem Mulchgut in allen untersuchten Keimgruppen die höchsten Quantitäten nachgewiesen. Zwischen dem Nachwuchs geräumt und Nachwuchs gemulcht traten allerdings keine deutlichen Unterschiede auf. Unregelmäßigkeiten innerhalb der Gruppe der Hefen können versuchstechnisch begründet werden. Da Hefen und Schimmelpilze auf einem Selektivnährboden bestimmt werden, kann es bei einem geringen Hefen- und einem hohen Schimmelpilzbesatz zur Unterdrückung ersterer kommen.

Die Ergebnisse der Identifizierung innerhalb der Familie der Enterobakterien sind in Abb.4 u.5 dargestellt. Hauptbestandbildner war dabei die Art *Erwinia herbicola*. Deutliche Unterschiede im Artengefüge zwischen den Nutzungsvarianten bzw. Umschichtungen zugunsten bestimmter Arten konnten nicht nachgewiesen werden. Bei der Variante Mulchen ist die Familie der Enterobacteriaceae im Gegensatz zur Spätschnittnutzung artenreicher vertreten. Dabei steht wiederum *Erwinia herbicola* sowohl auf dem verrottenden als auch auf dem grünen Material im Vordergrund.

Der hohe Anteil unbekannter Stämme ist auf einen Vitalitätsverlust im Verlauf der Bearbeitung zurückzuführen, welcher neben irreversiblen biochemischen Reaktionen ein frühzeitiges Absterben dieser Stämme zur Folge hatte. Dieses Phänomen trat auch bei der Variante Mulchen auf, wo jedoch durch den kürzeren Zeitraum zwischen Isolierung und Identifizierung ein Großteil dieser Stämme durch Überführung auf ein Medium mit höherem Aminosäureangebot gerettet werden konnte. Die Identifizierung dieser Stämme ergab ebenfalls eine Zuordnung zur Gattung *Enterobacter* bzw. zur Art *Erwinia herbicola*.

Bei der Bewertung der Tierpathogenität der identifizierten Stämme können nur einzelne Arten als opportunistische

lediglich bei Folgeinfektionen immungeschwächter Tiere haben. (3;4)

Mitglieder der Gattung *Listeria* konnten über den gesamten Versuchszeitraum bei einer Nachweisgrenze von 100 Zellen/g Frischmasse nicht nachgewiesen werden.

Die für Futtermittel allgemein angegebenen Grenzwerte der Belastung mit Mikroorganismen (Bakterien  $10^6$ ; Schimmelpilze 10<sup>4</sup>-10<sup>5</sup>) wurden z.T. vom überständigen Material wie auch vom Nachwuchs überschritten. De zufolge muß hier mit einer Toxinanreicherung gerechnet werden, die sich bei einer Verwertung als Futtermittel nachteilig auswirken kann. (1;2;5)

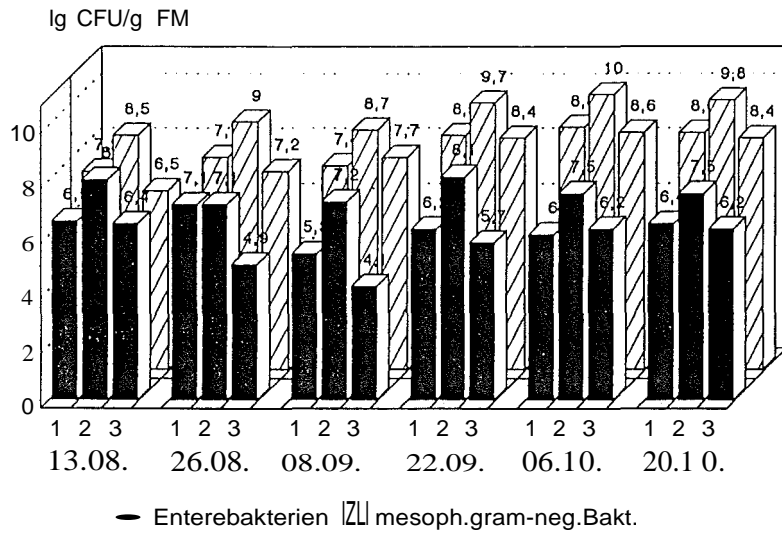
#### Literatur

1. GEDEK, B. (1973): Futtermittelverderb durch Bakterien und Pilze und seine nachteiligen Folgen. *Obersichten zur Tierernährung* 1, S. 45-56
2. GEDEK, B. (1974): Möglichkeiten und Grenzen der mikrobiologischen Futtermittelkontrolle. *Deutsche tierärztliche Wochenschrift* 81, 37-40 und 65-69
3. KRIEG, R.N. and HOLT, J.G. (1984); *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*. Vol.1, 9th. Ed. Willliarns and Wilkins. Baltimore
4. NICOLET, J. (1985): *Kompendium der Veterinärmedizinischen Bakteriologie*. Pareys Studentexte 45, Berlin; Hamburg: Parey, S. 9-45
5. SCHMIDT, H.L. (1991): Mikrobiologische Richtwerte für die Futtermittelbereitstellung. VII. Internationaler Kongreß für Tierhygiene Bd.III, Leipzig, 20.-24. August 1991

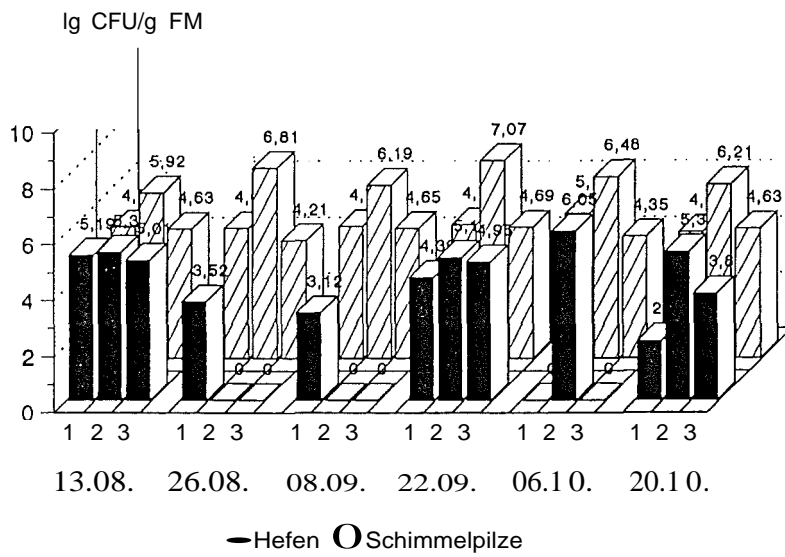


Abb.3 Quantitative Entwicklung - Variante Mulchen 1992

Mesophile Gram-negative Bakterien und Enterobakterien



Hefen/ Schimmelpilze



Gram-positive Bakterien

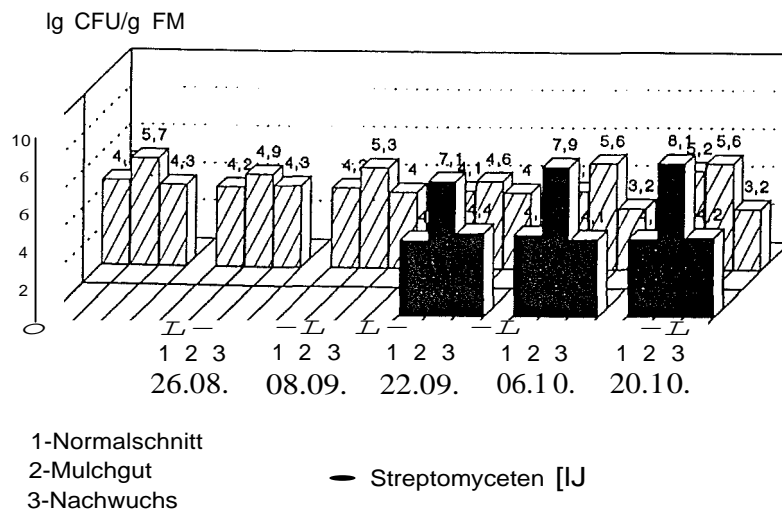
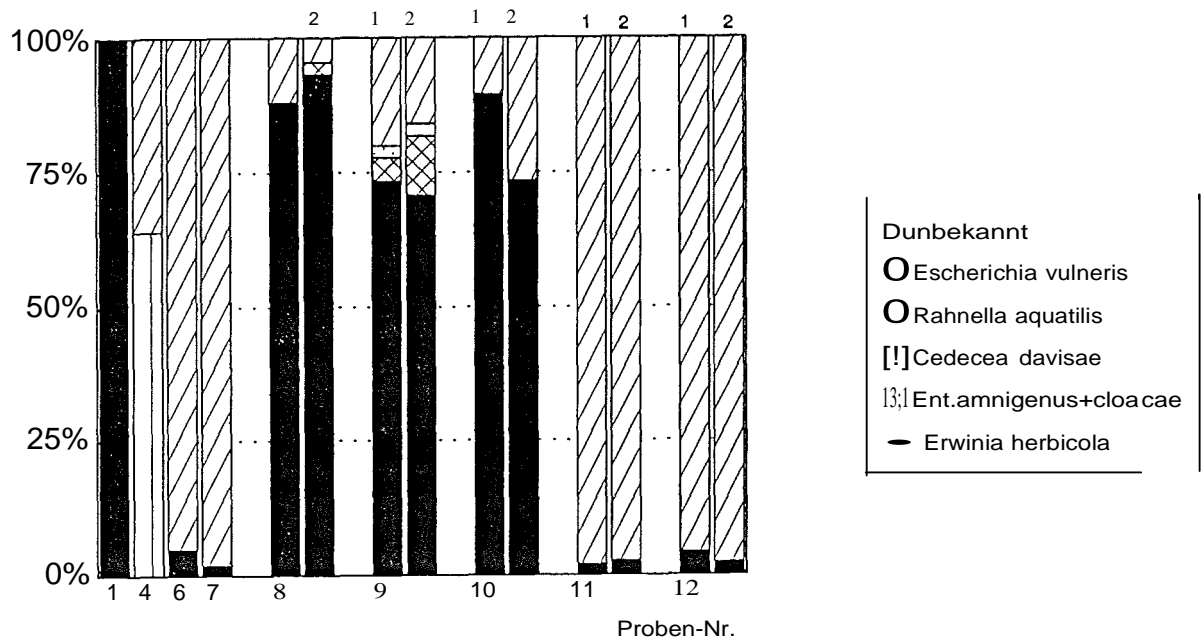
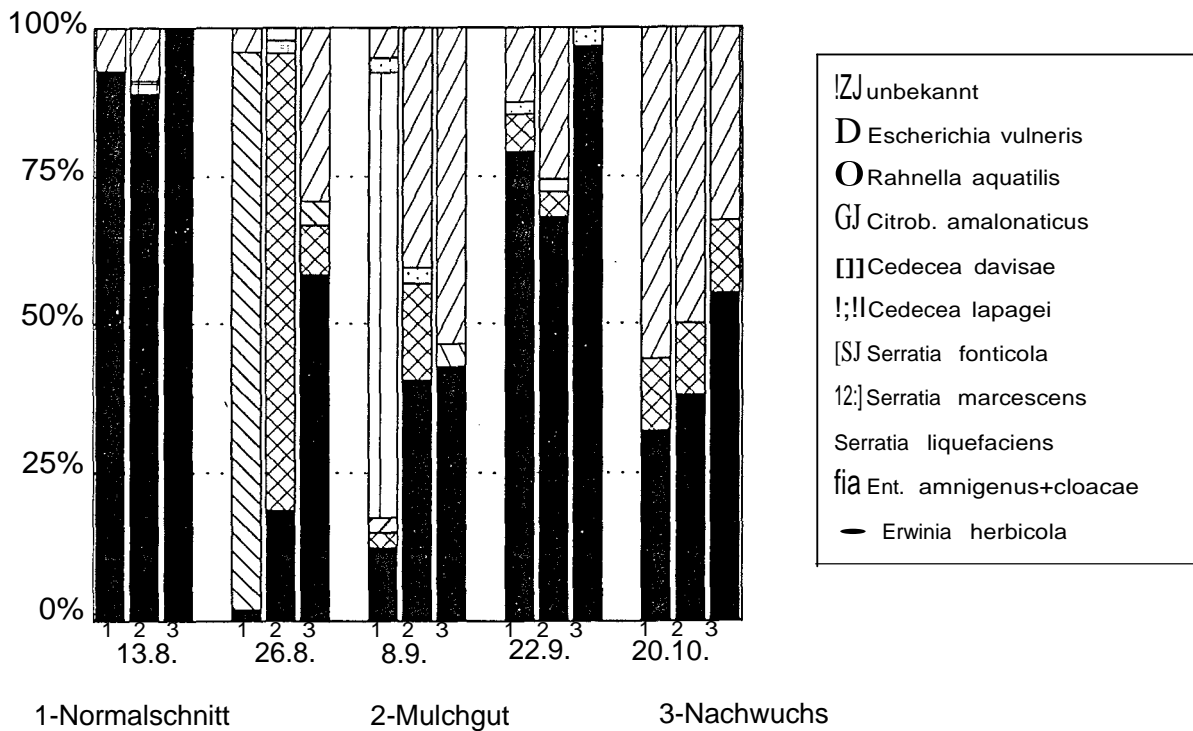


Abb.4 Artenspektrum Spätschnitt 1992 - Enterobakterien



1- Spätschnitt      2- Normalschnitt

Abb.5 Artenspektrum Variante Mulchen 1992 -Enterobakterien



# Einfluß von Nutzungssystemen auf Futterqualität und Energieertrag unterschiedlicher Rotkleeergasmenge

Ch.Meinsen und E.Paech \*

## 1. Problemstellung

Rotkleeergas besitzt in den Fruchtfegeen des ökologischen Landbaus eine zentrale Bedeutung. Gründe dafür sind das N<sub>2</sub>-Fixierungsvermögen des Klees, die Nährstoffmobilisierungseistung aus dem Unterboden, die Humusakkumulation durch Spross- und Wurzelmasse, seine beikrautregulierende Wirkung sowie die Lieferung von wirtschaftseigenem Grundfutter.

Ziel der vorliegenden Untersuchungen war es, den Einfluß von Nutzungssystemen auf die Entwicklung der Futterqualität und den Energieertrag unterschiedlicher Rotkleeergasmenge, ergänzend zu den phänologischen Untersuchungen (Meinsen und Paech 1991), zu testen.

## 2. Material und Methode

### Standort und Versuchsdurchführung

Versuchsstation der Universität Rostock

Bodentyp: Sandtieflerhm-Braunstaugley

Bodenart: anlehmiger Sand bis lehmiger Sand

Klima: 7.7 °C, 618 mm (Mittel 1951/1980)

Ansaat: mit Hafer, April 1991

15 bzw. 18 kg/ha Rotklee + 8 bis 10 kg/ha Gras

Probenahme: im ersten Hauptnutzungsjahr durch wöchentliche Probenahme wurden ermittelt:

TM-Ertrag, Merkmale der Bestandsstruktur, Rohproteingehalt, Verdaulichkeit

phys. und ehern.

Methoden: NIRS als Grundlage der Qualitätsauswertung

Gesamtstickstoff (KJELDAHL)

Verdaulichkeit (CELLULASE nach FRIEDEL)

### Faktoren und Stufen

- |   |            |   |
|---|------------|---|
| A | Kleeergas: | 1. Rotklee "Marine" + Welsches Weidelgras<br>(mfr., diploid) "Malmi"              |
|   |            | 2. Rotklee "Haneta" + Wiesenschweidel<br>(mfr., tetraploid) "FL 10/83"            |
|   |            | 3. Rotklee "Mari $\langle$ Us" + Wiesenschweidel<br>(msp., tetraploid) "FL 10/83" |
|   |            | 4. Rotklee "Markus" + Deutsches Weidelgras<br>(msp., tetraploid) "Mapol"          |

\* Universität Rostock, Agrarwissenschaftliche Fakultät,  
Fachbereich Agrarökologie, Institut für umweltgerechten  
Pflanzenbau, J.von Liebig Weg 6, Rostock, 18051

B/C Schnittregime:

	1.Schnitt	2.Schnitt	3.Schnitt	4.Schnitt
.1.Knospe	.11 n. 40 Tg	n. 47 Tg	n. 50 Tg (17.8.)	n.42 Tg(28.9.)
(21.5.)	.12 n. 47 Tg	n. 50 Tg (24.8.)		
	.13 n. 54 Tg	n. 50 Tg (31.8.)		
.2.Beg.Blüte	.21 n. 40 Tg	n. 50 Tg (31.8.)		
(1.6.)	.22 n. 47 Tg	n. 50 Tg ( 7.9.)		
	.23 n. 54 Tg	n. 50 Tg (14.9.)		
.3.Vollblüte	.31 n. 40 Tg	n. 50 Tg ( 7.9.)		
(12.6.)	.32 n. 47 Tg	n. 50 Tg (14.9.)		
	.33 n. 54 Tg	n. 50 Tg (21.9.)		

Versuchsanlage:3-faktorielle Streifen-Spalтанanlage (A+B/C)

### 3.Ergebnisse

#### Verdaulichkeitsentwicklung

Die Verdaulichkeit der organischen Substanz veränderte sich bis zum Entwicklungsstadium Knospe (21.5.) relativ gleichmäßig bei den verschiedenen Gemengen und war mit um 0% Verdaulichkeitspunkten sehr hoch.

Bei der weiteren Entwicklung bis zum mittelfrühen ersten Schnitt, Beginn Blüte (1.6.), war ein deutlicher Abfall der Verdaulichkeit bei allen Klee-grasgemengen zu verzeichnen, wobei die mittelfrühe Sorte Marino mit Welschem Weidelgras den größten Rückgang um 11.5 Prozentpunkte Verdaulichkeit auf 68% aufwies.

Zum Schnittzeitpunkt Vollblüte am 12.6. konnte eine deutliche Differenziertheit von mittelfrühen Rotklee-grasgemengen zu Gemengen mit mittelspäten Kleepartnern registriert werden. Währenddessen die mittelspäten Sorten mit ihren Gemengen noch 67.5 % bzw. 69 % Verdaulichkeitspunkte aufwiesen, lagen die Verdaulichkeiten der Gemenge mit mittelfrühen Sorten bei 63.5 % und 64 %.

Marino (2n) mit Welschem Weidelgras erbrachte nach den unterschiedlichen Schnittterminen des ersten Aufwuchses in jedem Fall die geringsten Verdaulichkeiten über die gesamte Entwicklung des ersten Folgeaufwuchses.

Die mittelfrühe tetraploide Rotklee-sorte Maneta im Gemenge mit Wiesenschweidel reagierte mit Qualitätsverlust auf eine Verzögerung des ersten Schnittes.

Der dritte Aufwuchs wurde geprägt vom sich verändernden Tagesrhythmus. Nach frühem ersten Schnitt konnte die generative Phase durch die Pflanzenbestände noch erreicht werden, wodurch ein schneller Verdaulichkeitsabfall zu verzeichnen war. Auch hier zeigte Marino mit Welschem Weidelgras das niedrigste Niveau während des gesamten Aufwuchses. Die späteren Regime brachten eine immer offensichtlicher werdende Stagnation der Bestände nicht nur qualitätsmäßig mit sich.



Die in der Tabelle zusammengefaßten Ergebnisse zeigen die starke Beeinflußbarkeit der Verdaulichkeit durch die Wahl der Gemengepartner und des Schnittregimes.

Die Gemenge mit mittelspäten tetraploiden Rotkleesorten erbrachten unabhängig vom Schnittregime höhere Verdaulichkeiten.

Bei später Schnittführung wurden noch Verdaulichkeiten von 71 % und darüber realisiert, die mittelfrühen Gemenge erreichten dagegen nur noch maximal 67 %.

#### Energieertragsentwicklung

Bis zum Vegetationsstadium Knospe zeigte sich die mittelfrühe tetraploide Kleesorte zusammen mit Wiesenschweidel als am leistungsfähigsten mit über 32 GJ/ha.

Zu Blühbeginn realisierten alle Gemenge über 36 GJ/ha.

Während die mittelspäten Gemenge dann bis zur Vollblüte einen weiteren Anstieg um durchschnittlich 8,5 GJ/ha in der Energieleistung vollzogen, stagnierten die mittelfrühen Gemenge.

Der zweite Aufwuchs verlief charakteristisch in Abhängigkeit vom Zeitpunkt des ersten Schnittes. Nach frühem und mittelfrühem ersten Schnitt erbrachten die Gemenge mit mittelfrühen Rotkleesorten bis 40 Tage nach Schnitt tendenziell höhere Leistungen als die mittelspäten Gemenge. Die Aufwuchszeit von 47 Tagen nutzten dann die im Nachwuchsverhalten verzögerten mittelspäten Sorten und konnten zu gleich hohen bzw. leicht höheren Leistungen kommen. Diese lagen bei 20 GJ/ha für den frühen Nachwuchs und unter 20 GJ/ha für den Aufwuchs nach mittelfrühen Schnitt des ersten Aufwuchses.

Im zweiten Aufwuchs nach spätem ersten Schnitt brachte die mittelspäte Kleesorte Markus zusammen mit Wiesenschweidel noch eine Leistung von rund 18 GJ/ha, die drei anderen Gemenge nur noch von rund 15 GJ/ha.

Im dritten Aufwuchs nach frühem ersten Schnitt scheinen die Graspartner eine entscheidende Rolle zu spielen, denn die beiden Gemenge mit Wiesenschweidel zeigten die höheren Zuwachsraten.

In den dritten Aufwuchsen nach späteren ersten Schnitten unterschieden sich die Gemenge nur noch unwesentlich.

Beim Ertrag- und Qualitätsgesamtvergleich der Klee-Grasgemenge (siehe Tabelle) wurde eine höhere Energiekonzentration der mittelspäten Gemenge bei spätem Schnittregime um 0,4 Prozentpunkte NEL (MJ/kg) deutlich. Zusammen mit den höheren Rohproteinkonzentrationen und den TM-Ertragleistungen ergeben sich daraus entscheidende Energieertragsleistungen.

#### 4. Schlußfolgerungen

Wie aus den Ergebnissen zur phänologischen Entwicklung (Meinsen und Paech 1991) zu erwarten war, kann mit den

mittelspäten Rotkleesorten zusammen mit Graspaltern der späten Reifegruppen eine Verlängerung der Nutzungszeitspannen bei Halten hoher Futterqualitäten realisiert werden.

Bei Verlängerung der Nutzungszeitspannen wiederum, werden höhere Gesamterträge realisiert.

Die Gemenge mit mittelfrühen Kleesorten benötigen eine enge Schnittfolge bei frühem ersten Schnitt, um gleiche Energieerträge zu erzielen wie die mittelspäten Gemenge.

Die mittelspäten Rotkleetypen besitzen einen verzögerten Wiederaustrieb, wodurch weitere Schnittfolgen höhere Leistungen erwarten lassen.

Eine extensive Nutzungsform bei günstigen Qualitäten, wird nur mit mittelspäten Kleesorten in Gemengen mit späten Graspaltern zu erreichen sein.

#### Literatur:

Friedel, K., 1990: Die Schätzung des energetischen Futterwertes von Grobfutter mit Hilfe einer Cellulase-methode. Wiss.Z. Universität Rostock, N-Reihe 39, 78-86

Meinsen, Ch. und Paech, E., 1992: Ertragsbildung und Nutzungssysteme unterschiedlicher Rotkleegras-gemenge. Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften, Band 5, Wissenschaftlicher Fachverlag Giessen 1992

Tabelle: Ertrags- und Qualitätsvergleich der Rotkleegras-gemenge bei unterschiedlichem Schnittregime\*

Nutzg. 1.Auf.	Kleegr.- gernenge	Gesamterträge			Gesamtqualität		
		TM dt/ha	NEL GJ/ha	RP dt/ha	VOM %	NEL MJ/kg	RP g/kg
früh (Knospe 21.5.)	1	91,4	55,0	17,8	72,9	6,02	19,5
	2	100,1	61,4	21,0	74,7	6,14	21,0
	3	100,5	62,6	21,8	79,7	6,23	21,7
	4	97,9	58,6	20,5	79,2	5,99	20,9
mittelfrüh (Bg.Blüte 1.6.)	1	112,5	64,0	17,5	70,0	5,69	15,5
	2	113,3	67,2	21,5	73,3	5,93	16,1
	3	116,6	68,2	20,6	71,7	5,85	17,6
	4	116,2	67,7	21,4	75,2	5,82	18,4
spät (Vollblüte 12.6.)	1	115,5	61,0	16,8	66,6	5,29	14,5
	2	121,1	64,0	17,4	67,0	5,28	14,4
	3	137,4	78,0	24,1	75,4	5,68	17,6
	4	126,9	74,6	22,4	71,0	5,88	17,6

\* Ernten: 2.Aufw. nach 47 Tagen, 3.Aufw. nach 50 Tagen

Bedeutung der Grasart für *die* Ertragsbildung von Rotklee/Gras-Mischbeständen

Claudia Resthöft, M. Wörner, A. Kornher \*

#### Einleitung und Zielsetzung

Sowohl *im* Hinblick auf die Leistungsfähigkeit, als auch *in* qualitativer Hinsicht wird der Anbau von Rotklee in Mischung mit Gräsern empfohlen (FRAME et al, 1972). Ziel der Arbeit ist es, den Einfluß von Gräsern mit unterschiedlichen Entwicklungsrhythmen auf Ertragsbildungsprozesse von Mischbeständen im Vergleich zu einem reinen Rotkleebestand zu untersuchen.

#### Material und Methoden

Standort: Versuchsgut Schädtkbek des Instituts für Milcherzeugung der Bundesanstalt für Milchforschung Kiel

Bodenart: sL (48-50 BP)

Bodentyp: Parabraunerde, Pseudogley und Kolluvium aus diluvialer Grundmoräne

Klima: 661 mm (1992), 712 mm (langj. Mittel)  
9,6 °C (1992), 7,9 °C (langj. Mittel)

Ansaat: August 1991 als Blanksaat nach Wintergerste  
Reinsaat: 10 kg/ha Rotklee (RK) der Sorte LERO  
Mischungen: 23 kg/ha Deutsches Weidelgras/DW (FENNEMA), 24 kg/ha Welsches Weidelgras/WW (LEMA) und 22 kg/ha Knaulgras/KG (BARAULA) mit je 10 kg/ha Rotklee

Nutzung: 3-Schnittnutzung (01. 6., 15.07. u. 21.10.)

Probenahme: wöchentl. Ermittlung der TM-Entwicklung und gravimetrische Erfassung der Bestandeszusammensetzung

---

\*: Lehrstuhl Grünland u. Futterbau der Christian-Albrechts Universität Kiel, Max-Eyth-Str. 11, 23118 Kiel

## Erste Ergebnisse

Tabelle 1 gibt die Erträge des Rotkleebestandes und der Rotklee-Grasbestände sowie deren Kleeanteile wieder.

Im ersten Aufwuchs weisen die Mischungen höhere Erträge als die Reinsaat auf, wobei das Welsche Weidelgras trotz des geringsten Kleeanteils den höchsten Bestandsertrag erbringt. Die generelle Überlegenheit der Mischungen läßt auf eine hohe Stickstoffnachlieferung des Standortes schließen. Während sich im 2. Aufwuchs, der durch eine stark eingeschränkte Wasserverfügbarkeit geprägt ist, die Kleeanteile stark unterscheiden, zeigen sich die Varianten im 3. Aufwuchs einheitlich kleedominiert. Die Unterschiede im Jahresertrag sind statistisch nicht absicherbar.

Tab.1: TM-Erträge (dt/ha) der Kleereinsaat und der Mischungen, Kleeanteile (%) in Klammern

(RK=Rotklee, DW=Deutsches Weidelgras, WW=Welsches Weidelgras, KG=Knaulgras)

	RK	RK x DW	RK x WW	RK x KG
1. Aufwuchs	63.8	69.2 (59)	75.6 (16)	67.1 (58)
2. Aufwuchs	37.2	34.6 (73)	34.2 (43)	38.8 (95)
3. Aufwuchs	50.0	51.0 (83)	36.8 (69)	52.5 (73)
Jahressumme	151.0	154.8 (72)	146.6 (43)	158.4 (75)

Die Anpassung der Zuwachsverläufe erfolgte mit der Wachstumsfunktion nach BOGUSLAWSKI und SCHNEIDER (1961) mit einem durchschnittlichen Bestimmtheitsmaß von 0,86 (Abb. 1-4). Die Ertragskurven der Gräser im 1. Aufwuchs charakterisieren deren unterschiedliches Konkurrenzvermögen. Dem entwicklungsschnellen Welschen Weidelgras steht das sich äußerst langsam etablierende Knaulgras entgegen. Dabei wird der Klee-Ertrag gegenüber dem Klee-Reinbestand reduziert, je mehr das Gras Ertrag zu bilden vermag. Sowohl im

1., als auch im 3. Aufwuchs, der mit 98 Tagen am längsten dauert, sind nennenswerte Anteile an nekrotischem Material enthalten. Dagegen hat die Fraktion der nicht angesäten Arten (NAA; hpts. Gerstendurchwuchs) nur im 1. Aufwuchs eine Bedeutung.

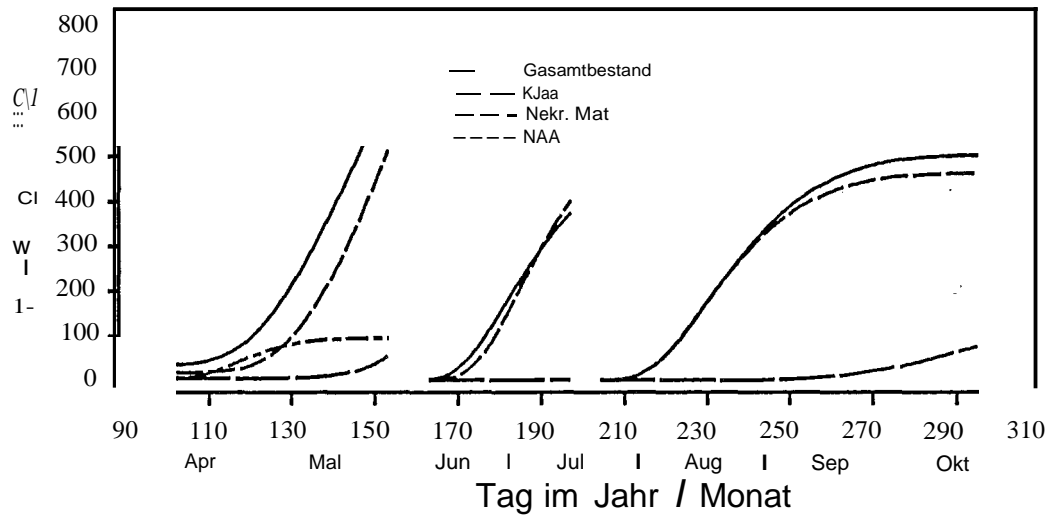


Abb. 1: Entwicklung des Trockenmasse-Ertrages ( $\text{g}/\text{m}^2$ ) des Rotklee-Gesamtbestandes und seiner Fraktionen

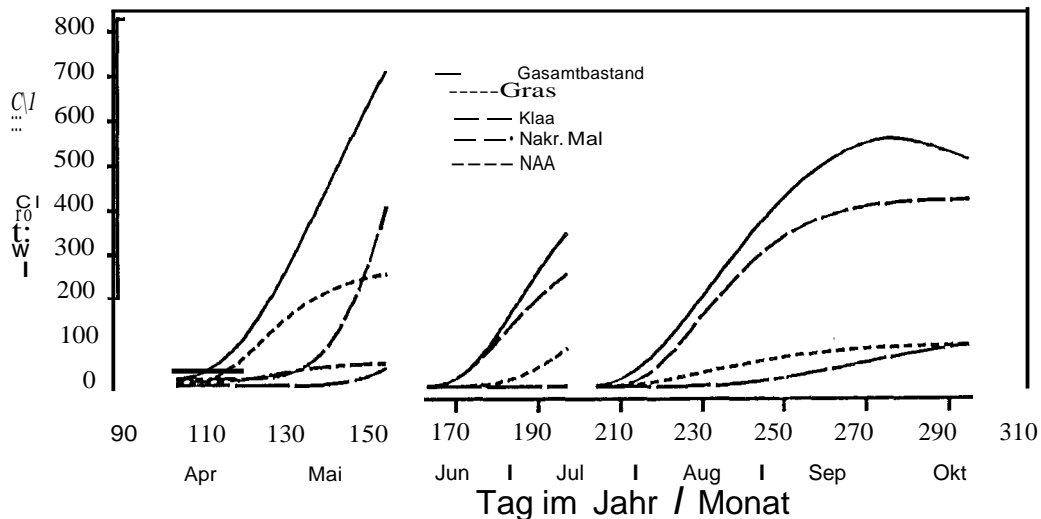


Abb. 2: Entwicklung des Trockenmasse-Ertrages ( $\text{g}/\text{m}^2$ ) des Rotklee x Deutsches Weidelgras-Gesamtbestandes und seiner Fraktionen

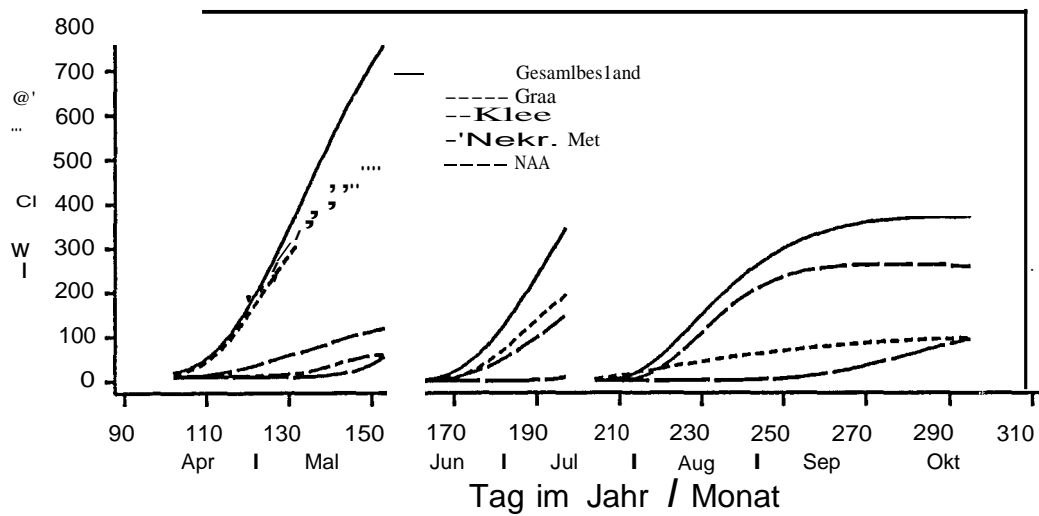


Abb. 3: Entwicklung des Trockenmasse-Ertrages ( $\text{g}/\text{m}^2$ ) des Rotklee x Welsches Weidelgrass-Gesamtbestandes und seiner Fraktionen

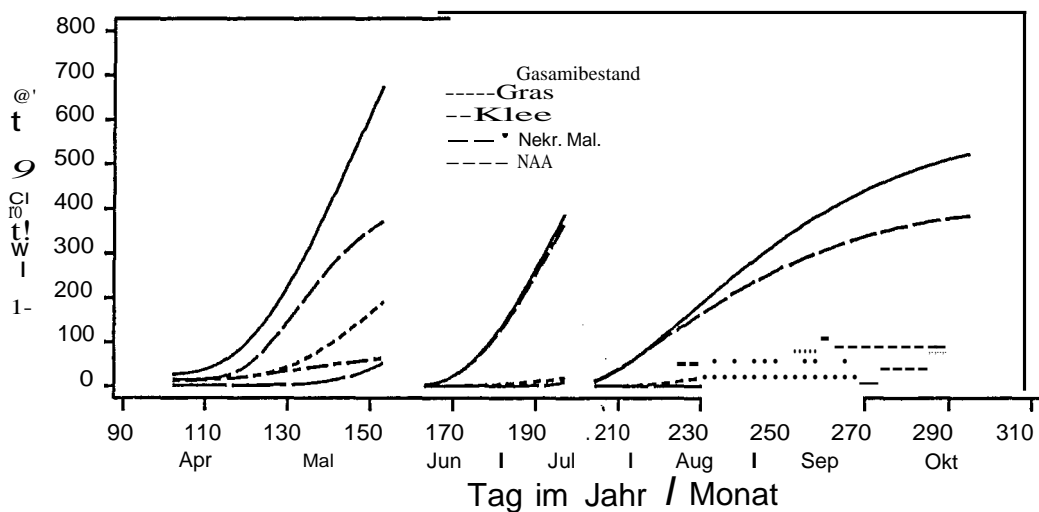


Abb. 4: Entwicklung des Trockenmasse-Ertrages ( $\text{g}/\text{m}^2$ ) des Rotklee x Knautgrass-Gesamtbestandes und seiner Fraktionen

#### Literatur

- FRAME, J., R. D. HARKESS, and I. V. HUNT, 1972: The effect of a ryegrass companion grass and the variety of red-clover on the productivity of red-clover swards. J. Br. Grassl. Soc. 27, 241-249
- BOGUSLAWSKI, E. v. und B. SCHNEIDER 1961: Die dritte Annäherung des Ertragsgesetzes, 1. Mitteilung. Z. Acker- und Pflanzenbau, Bd. 114, 221-236

Vergleichende Beobachtungen zur N-Dynamik unter Rotklee-gras sowie unter mineralisch gedüngten Grasbeständen

R. Loges, M. Wörner, A. Kornher\*

Einleitung und Problemstellung

Ausgehend von der Literatur (APPEL und STEFFENS, 1987; NEMETH et al. 1986) kommt neben dem mineralischen Bodennstickstoffvorrat (N<sub>min</sub>) dem Gehalt an leicht verfügbarem organisch gebundenen Stickstoff (N<sub>org</sub>) eine bedeutende Rolle in der Stickstoffdynamik des Bodens zu.

Ziel dieser Arbeit ist es, den Gehalt der Hauptstickstoffkomponenten (NO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>, N<sub>org</sub>) im Boden unter rotklee-basierenden Feldfutterbau- bzw. mineralisch gedüngten Ackergrasbeständen bei gleichzeitiger Betrachtung der Trockenmasse (TM)- und Stickstoff (N)- Ertragsbildung während einer Vegetationsperiode zu untersuchen.

Material und Methoden

Standort: Versuchsgut Schaedtбек der Bundesanstalt für Milchforschung, Kiel

Bodenart/-typ: sl / Parabraunerde, Pseudogley, Kolluvium

Ansaat: August 1991 als Blanksaat, Vorfrucht Wintergerste

Reinsaat: Dt. Weidelgras/DW (FENNEMA) 28 kg/ha, Rotklee/RK (LERO) 10 kg/ha; Mischung: (23 kg DW + 10 kg RK/ha)

3maliger Schnitt (1.6., 15.7., 23.10.), N-Düngung als KAS in gleichverteilten Gaben zu Aufwuchsbeginn.

Pflanzenuntersuchungen: Wöchentliche Beprobung; Gesamtstickstoff (Kjeldahl) an NIRS-Subset-Proben (NIRSystem 5000; Kalibrationsstatistik: n=219, SECV=1.3, B=0.97). Die Anpassung der Zuwachsverläufe erfolgte mit der Wachstumsfunktion nach BOGUSLAWSKI und SCHNEIDER (1961) mit einem durchschnittlichen Bestimmtheitsmaß von 0,86.

Bodenuntersuchungen: 14tägige Probennahme; Analyse auf NO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub> und Gesamt-N mit dem AutoAnalyzer (Fa. BRAN+LUBBE) im CaCl<sub>2</sub>-Extrakt.

---

\*: Lehrstuhl Grünland und Futterbau der CAU Kiel Max-Eyth-Str. 11, 24098 Kiel

## Ergebnisse

Der Verlauf der pflanzenverfügbaren Bodenwassermenge des effektiv durchwurzelten Bodenraumes (0-60 cm) sowie die Summenkurve der klimatischen Wasserbilanz für das Jahr 1992 im Vergleich zu der des langjährigen Mittels zeigen die ungünstigen Klimaverhältnisse des Versuchjahres (Abb. 1). Während die Entwicklung des TM- und N-Ertrages der Bestände im 1. Aufwuchs von der Stickstoffverfügbarkeit geprägt ist (Abb. 2 u. 3), sind es im 2. Aufwuchs die ungünstigen Bodenwasserverhältnisse, die die Ertragsbildung beschränken. Deutlich heben sich daher die Zuwächse der tiefwurzelnden Rotkleepflanzen von den flachwurzelnden Weidelgrasbeständen ab. Der Nmin-Gehalt der untersuchten Varianten unterscheidet sich im 1. Aufwuchs nicht (Abb. 4). Im 2. Aufwuchs weichen die Nmin-Werte des hochgedüngten Weidelgrases deutlich von den übrigen Varianten ab. Die stark eingeschränkte Wasserverfügbarkeit läßt nur eine geringfügig höhere Stickstoffaufnahme des hochgedüngten im Vergleich zum ungedüngten Weidelgrasbestand zu. Die trotzdem zu beobachtende starke Abnahme der Nmin-Gehalte der hochgedüngten Variante läßt auf gasförmige N-Verluste schließen. Die Nmin-Werte beider DW-Varianten nähern sich zu Vegetationsende auf niedrigem Niveau an, während die rotkleebasierten Bestände im 3. Aufwuchs tendenziell höhere Gehalte aufweisen. Den geringsten Norg-Gehalt weist zu jedem Termin der ungedüngte Weidelgrasbestand auf (Abb. 5). Die kleebasierten Bestände zeigen zu Aufwuchsende generell einen leichten Anstieg des Norg-Gehaltes, was eventuell auf das Absterben von Knöllchen infolge eines Schnittereignisses oder Alterung zurückzuführen ist.

## Literatur

- APFEL, T. und D. STEFFENS, 1987: Vergleich von Elektro-Ultrafiltration (EUF) und Extraktion mit 0,01 molarer CaCl<sub>2</sub>-Lösung zur Bestimmung des pflanzenverfügbaren Stickstoffs im Boden. Z. Pflanzenernähr. Bodenk., 151, 127-130
- NEMETH, K., J. MAIER und K. MENGEL, 1987: EUF-extrahierbarer Stickstoff und dessen Beziehung zu Stickstoffaufnahme und Ertrag von Weizen. Z. Pfl. u. Bodenk., 150, 369-374
- BOGUSLAWSKI, E. v. und B. SCHNEIDER 1961: Die dritte Annäherung des Ertragsgesetzes, 1. Mitteilung Z. Acker- und Pflanzenbau, Bd. 114, 221-236



Tab.1: Trockenmasse (TM)- und Stickstoff (N)-Jahreserträge (dt/ha bzw. kg/ha)

Variante		TM-Ertrag	N-Ertrag
RK	0 kg N/ha	150,45 (a) *	394,28 (a)
RK x DW	0 kg N/ha	154,08 (a)	393,46 (a)
DW	0 kg N/ha	64,72 (c)	87,46 (c)
DW	360 kg N/ha	136,43 (a)	252,98 (b)

\* Mittelwerte mit gleichem Buchstaben sind nicht signifikant unterschiedlich (p=0.05)

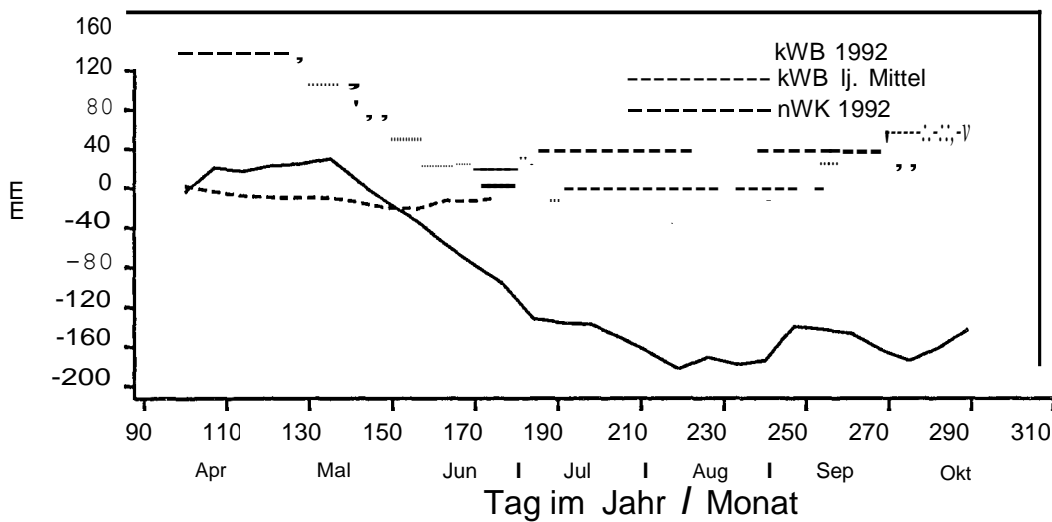


Abb.1: Klimatische Wasserbilanz (kWB) des Standortes und nutzbare Wasserkapazität (nWK) des Bodens

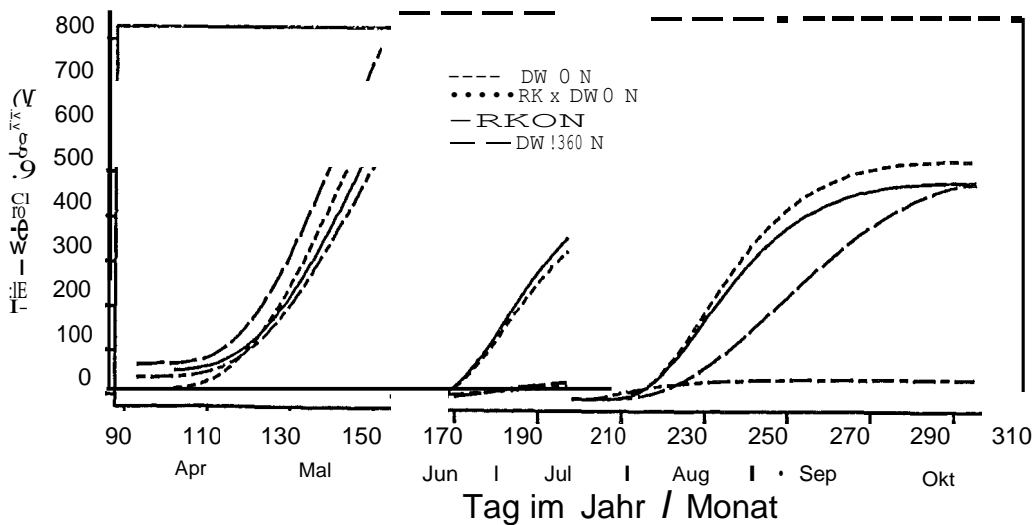


Abb.2: Entwicklung des Trockenmasseertrages (g/m<sup>2</sup>)

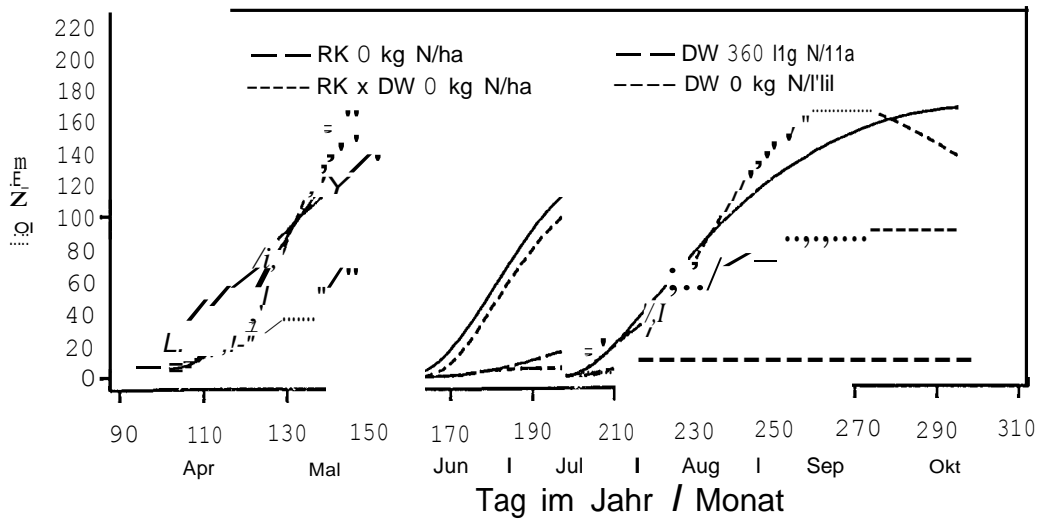


Abb.3: Entwicklung des Stickstoffertrages (kg/ha)

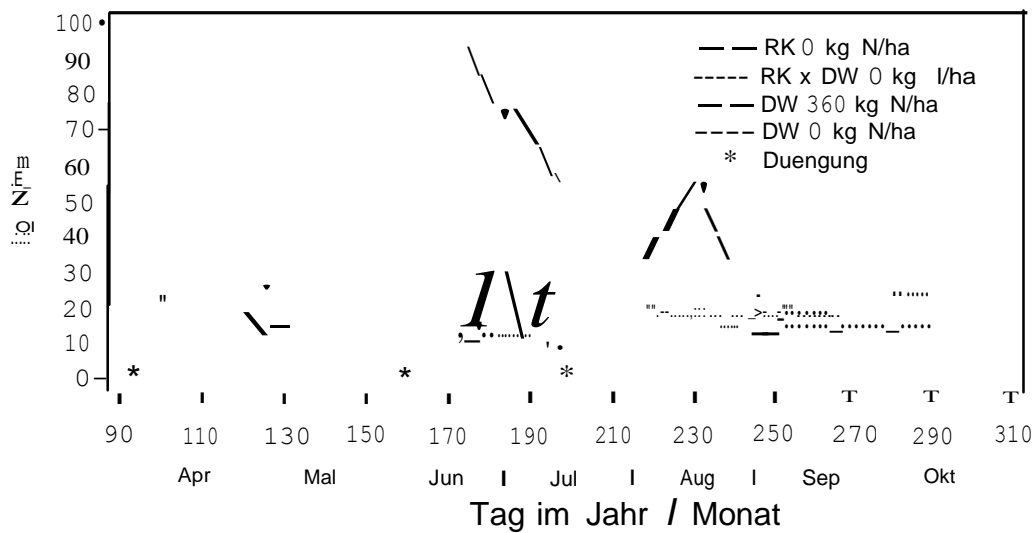


Abb.4: Gehalt an mineralischem Stickstoff (Nmin) (kg/ha) im Boden (0-30 cm)

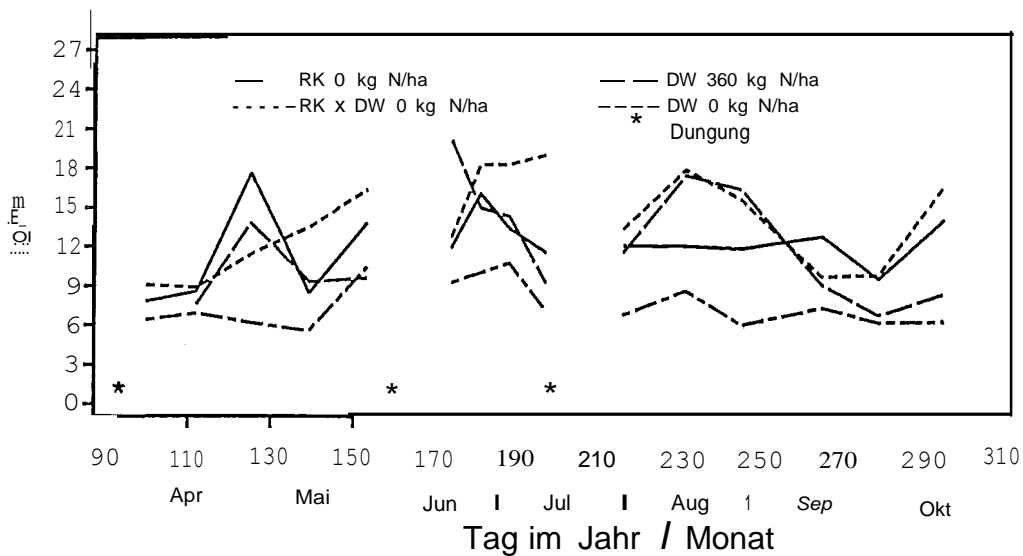


Abb.5: Gehalt an leichtverfügbarem, org. gebundenen Stickstoff (Norgl) (kg/ha) im Boden (0-30 cm)

30 Jahre Mais nach Mais - Teilergebnisse aus dem Dauer-  
versuch "Ewiger Roggenbau" (Silomaismonokultur)  
Annette Ehrenpfordt

Der 1878 von J. Kühn angelegte Dauerdüngungsversuch  
"Ewiger Roggenbau" wurde 1962 umgestellt. Auf 1/3 der  
Fläche wurde eine Silomaismonokultur angelegt.

Versuchsstandort:

- . LVS der Landwirtschaftlichen Fakultät der MLU Halle-  
Wittenberg in Halle
- . Lokalbodenform: Sandunterlagerte Sandlöß - Braun-  
Schwarzerde
- . Jahresniederschlag: (1965- 91): 461 mm
- . Jahrestemperatur: (1965- 91): 9,1 °C

Düngungsvarianten:

- sti 120 dtjha Stallmist
- PK 24 kg P, 75 kg K (mineralische Düngung)
- NPK 40 kg N, 24 kg P, 75 kg K (mineralische Düngung)
- N 40 kg N (mineralische Düngung)
- U ungedüngt
- stii 1893 - 1952 80 dtjha Stallmist, seit 1953 ungedüngt

Ergebnisse:

Die Trockenmasseerträge der N-, PK- und stii- Variante  
sind im 30-jährigen Durchschnitt signifikant niedriger  
als die der NPK- und sti -variante, jedoch signifikant  
höher als die Erträge der ungedüngten Variante. Es beste-  
hen keine gesicherten Unterschiede zwischen der Sti- und  
NPK-Variante sowie zwischen der N-, PK- und der Stii-  
Variante (Abb.1).

---

\* Institut für Acker- und Pflanzenbau, Martin-Luther-  
Universität Halle-Wittenberg, Abderhaldenstr. 25,  
06108 Halle/S.

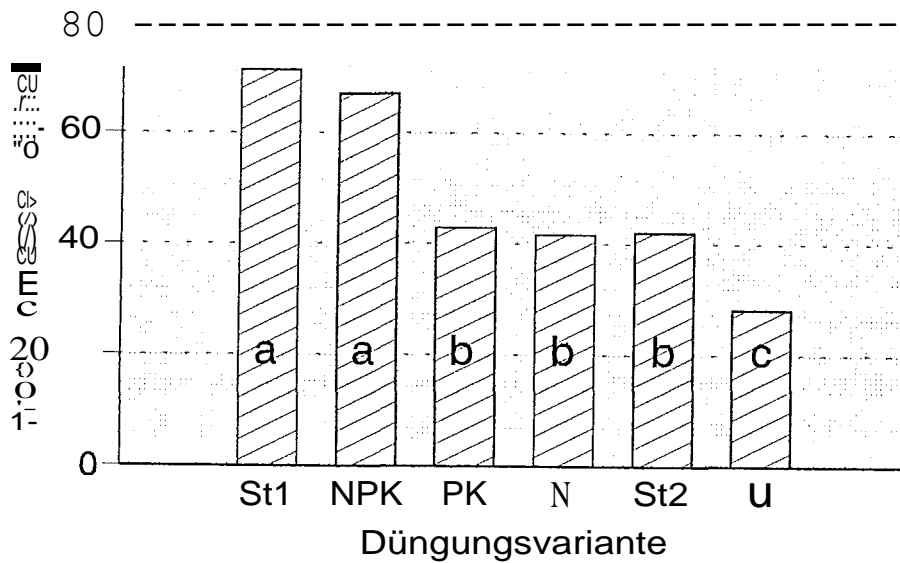


Abb. 1: Gesamttrockenmasseerträge (x 1962...91)  
in Abhängigkeit von der Düngung

Im Verlauf der 30 Jahre ist der Trockenmasseertrag je nach Düngung unterschiedlich stark gesunken, ein signifikanter Ertragsabfall liegt bei PK und St1 vor.

Noch nach 40 Jahren ist im Ertrag eine Stallmistnachwirkung sichtbar (Vergleich St1-U).

Der c-Gehalt des Bodens zeigt deutliche Abstufungen zwischen den Varianten, in jedem Fall ist eine sinkende Tendenz erkennbar.

Der N-Gehalt des Bodens ist besonders in der St1-Variante gesunken (verstärkter Abbau der aus der Stallmistgabe akkumulierten organischen N-Verbindungen).

## Unkrautaufkommen und Konsequenzen für die Maispflege auf Hirsestandorten Nordostdeutschlands

J. Pickert, B. Lobitz'

### 1. Problemstellung

Die Ergebnisse der Unkrautbekämpfung beim Maisanbau sind besonders auf Standorten mit stärkerem Hirsebesatz in Nordostdeutschland während der letzten Jahre vielfach katastrophal und eine Ursache für Mindererträge, obwohl ganzflächig Herbizide eingesetzt wurden.

### 2. Methodik

Die Seit 1987 in Parzellenversuchen vor allem am Standort Paulinenaue (Sandhumusgley, 3-6 % Humus, Ackerzahl 30; 521 mmja, 256 mm Mai-Sept.; 8,6 °C, 15,5 °C Mai-Sept.) durchgeführten Untersuchungen zum Herbizideinsatz im Maisanbau wurden im Hinblick auf die Problemstellung analysiert.

### 3. Ergebnisse

Zu den Standorten mit stärkerem Hirsebesatz sind vor allem die humosen Sande und die Anmoore zu zählen, die oft in Vergesellschaftung mit den ausgedehnten Niedermoorflächen anzutreffen sind. Während der Vorsommer- und Sommermonate neigen sie je nach Niederschlagsgehen zur Austrocknung im oberen Krumbereich.

Ihre Unkrautwüchsigkeit ist hoch. Es dominieren Hühnerhirse und Weißer Gänsefuß (Tabelle 1). Besonders in trockenen Jahren kann nur eine frühe Ausschaltung der Unkrautkonkurrenz Mindererträge verhindern. Eine späte Unkrautbekämpfung führt auch bei hohem Bekämpfungserfolg zu signifikant geringeren Silomaiserträgen als eine zeitige (Tabelle 2).

Der Mais ist während seiner Jugendentwicklung kühlen Witterungsbedingungen ausgesetzt und kann im Entwicklungstempo in den meisten Jahren mit dem Weißen Gänsefuß und der Hühner-

---

'Lehr- und Versuchsanstalt für Grünland und Futterwirtschaft  
Gutshof 7, 14641 Paulinenaue

hirse nicht Schritt halten. Bei einer Bestandshöhe von 50 bis 60 cm sind diese dem Mais ohne eine Unkrautbekämpfungsmaßnahme gleichwertig oder überlegen und oft, selbst nach einer frühen Vorbehandlung kaum unterlegen (Tabelle 3).

Das zeitliche Auftreten der wichtigsten Unkräuter Hühnerhirse und Weißer Gänsefuß variiert trotz gleicher Bodenbearbeitung von Jahr zu Jahr, je nach Temperatur- und Feuchtigkeitsangebot im Frühjahr. Die Auflaufphase erstreckt sich über mehrere Wochen. Dabei verläuft die Entwicklung von Mais, Hühnerhirse und Weißem Gänsefuß in den einzelnen Jahren unterschiedlich schnell. Die zeitlichen Relationen untereinander schwanken ebenfalls (Bild 1, Tabelle 4).

Die Heterogenität der überwiegend großen Schläge in Nordostdeutschland ist sehr hoch. Innerhalb eines Schlages kann sich das Unkrautspektrum und damit die Konkurrenzsituation häufig ändern (Tabelle 4).

#### 4. Schlußfolgerungen für die Unkrautbekämpfung

Der hohe Unkrautdruck, die lange Auflaufphase der wichtigsten Unkräuter und die meist langsame Jugendentwicklung des Mais stellen an die Unkrautbekämpfung hohe Anforderungen. Die Neigung der Standorte zur Trockenheit und der relativ hohe Humusgehalt sind ungünstige Bedingungen für den Einsatz nachhaltig wirkender Bodenherbizide, die eigentlich für die Unkrautsituation angezeigt wären. So ist die Wirkungsdauer von Capsolane und von Gardoprim plus nicht immer ausreichend und führt häufig zu einer mehr oder weniger starken Nachverunkrautung auch mit Hühnerhirse. Die notwendige Nachbehandlung mit Hirsemitteln ist zu kostenaufwendig. Eine Spätbehandlung als Unterblattspritzung ist wegen der dargestellten Bestandshöhenrelationen zwischen Mais und Unkraut für die diskutierten Standorte ungeeignet.

Splitting-Behandlung führt zu einer deutlichen Verbesserung des Bekämpfungserfolgs, vorausgesetzt, daß der Applikationstermin exakt eingehalten wird. Dieser ist in Abhängigkeit von der Hirseentwicklung bei den Herbiziden auf der Basis von Metolachlor (Gardoprim plus, Zintan Pack, stentan Pack

usw.) sehr eng begrenzt und im Landwirtschaftsbetrieb auf den großen, heterogenen Schlägen nur sehr schwer und unsicher fixierbar (Auflaufen bis 2-Blatt-Stadium der Hirsen). Der neuerdings im Einsatz befindliche Sulfonylharnstoff Cato ist in dieser Hinsicht besser handhabbar.

Auf der Basis mehrjähriger Einsatzerfahrungen ergeben sich die in der Tabelle 6 dargestellten Empfehlungen für die Unkrautbekämpfung.

Tabelle 1

Unkrautaufnahme beim Haisanbau auf zwei typischen Hirsestandorten in verschiedenen Jahren

Standort I: Paulinenaue, Pfl.;m<sup>2</sup>

Pflanzenart	1992	1993
Hühnerhirse <i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P.B.	159	18
Borstenhirse <i>Setaria viridis</i> (L.) P.B.		6
Taubnessel <i>Lamium spp.</i>	40	22
Weißer Gänsefuß <i>Chenopodium album</i> L.	31	100
Ackerstiefmütterchen <i>Viola arvensis</i> HURRAY	9	25
Windenknöterich <i>Polygonum convolvulus</i> L.	1	
Amaranth <i>Amaranthus retroflexus</i> L.	1	

Standort II: Brädikow (Anmoor, Ackerzahl 30), % Deckungsgr.

Pflanzenart	1987	1988	1989
Hühnerhirse	55	33	8
Schwarzer Nachtschatten	35	35	3
Weißer Gänsefuß	5	27	54
Amaranth	5	5	8

Tabelle 2

Silomaiserträge (dt TS/ha) bei verschiedenen Unkrautbekämpfungsterminen in einem trockenen Jahr (1992)

Bekämpfungstermin	Gesamt	Kolben	Rest
unbehandelt	113,1	64,0	49,2
früh 2...3-Blatt-Stad. d.II.	142,2	76,1	66,0
spät 5...6-Blatt-Stad. d.II.	112,6	61,9	50,8

x aus 3 Behandlungsvarianten

Tabelle 3

Bestandeshöhe (cm) von Mais, Hühnerhirse und Weißem Gänsefuß bei der Unterblattspritzung in verschiedenen Jahren

Jahr	Vorbe- handlung	Mais	Hühner- hirse	Weißer Gänsefuß	Wirkung
1991	ohne	55	45	65	/
	Duogranol	55	10	25	+
1992	Gard.plus	65	20	60	/
	Duogranol	50	35		/
	Stomp SC	65	40		/
1993	ohne	55	50	40	

1 Wirkung unzureichend + Wirkung zufriedenstellend

Tabelle 4

Entwicklungsstadien von Mais und Weißem Gänsefuß zum Termin "4-Blattstadium der Hühnerhirse" auf einem Standort in verschiedenen Jahren

Jahr	Mais- Aussaat	Bonitur- termin	Mais	Weißer Gänsefuß
1987	12.5.	17.6.	2-Blatt	4... 6-Blatt
1988	2.5.	2.6.	3-Blatt	8...10-Blatt
1989	21.4.	20.5.	3-Blatt	10...12-Blatt
1990	25.4.	28.5.	4-Blatt	6... 8-Blatt

Boden: Anmoor, Ackerzahl 30 Ort: Brädikow

Tabelle 5

Unkrautaufnahme (Pflanzen je m<sup>2</sup>) an verschiedenen Punkten A, B und C einunddesselben Maisschlages

Pflanzenart	A	B	C
Hühnerhirse	51	13	23
Borstenhirse	2	1	12
Weißer Gänsefuß	21	107	95
Ackerstiefmütterchen	7	21	36
Taubnessel	11	41	4
sonstige	8	8	5

Tabelle 6

Empfehlungen für den Herbizideinsatz beim Maisanbau auf den humosen Ackerstandorten Nordostdeutschlands

Präparat	Anwendungsform	Wirkungs- sicherheit
Capsolane	VSE, 100 %	mittel
Gardeprim plus	NAK HIRSE' 100 %	mittel
Gard.plus splitting	NAK HIRSE' 1. 60% / 2. 40%	mittel
Zintan Pack splitt.	NAK Hine' 1. 50% / 2. 50%	hoch
Cato+Bromoxyn.IPyrinate	4-6-Blattnm 100 %	hoch
Catci+Zintan Pack	3-4-BlatthIRSE 60150 %	sehr hoch



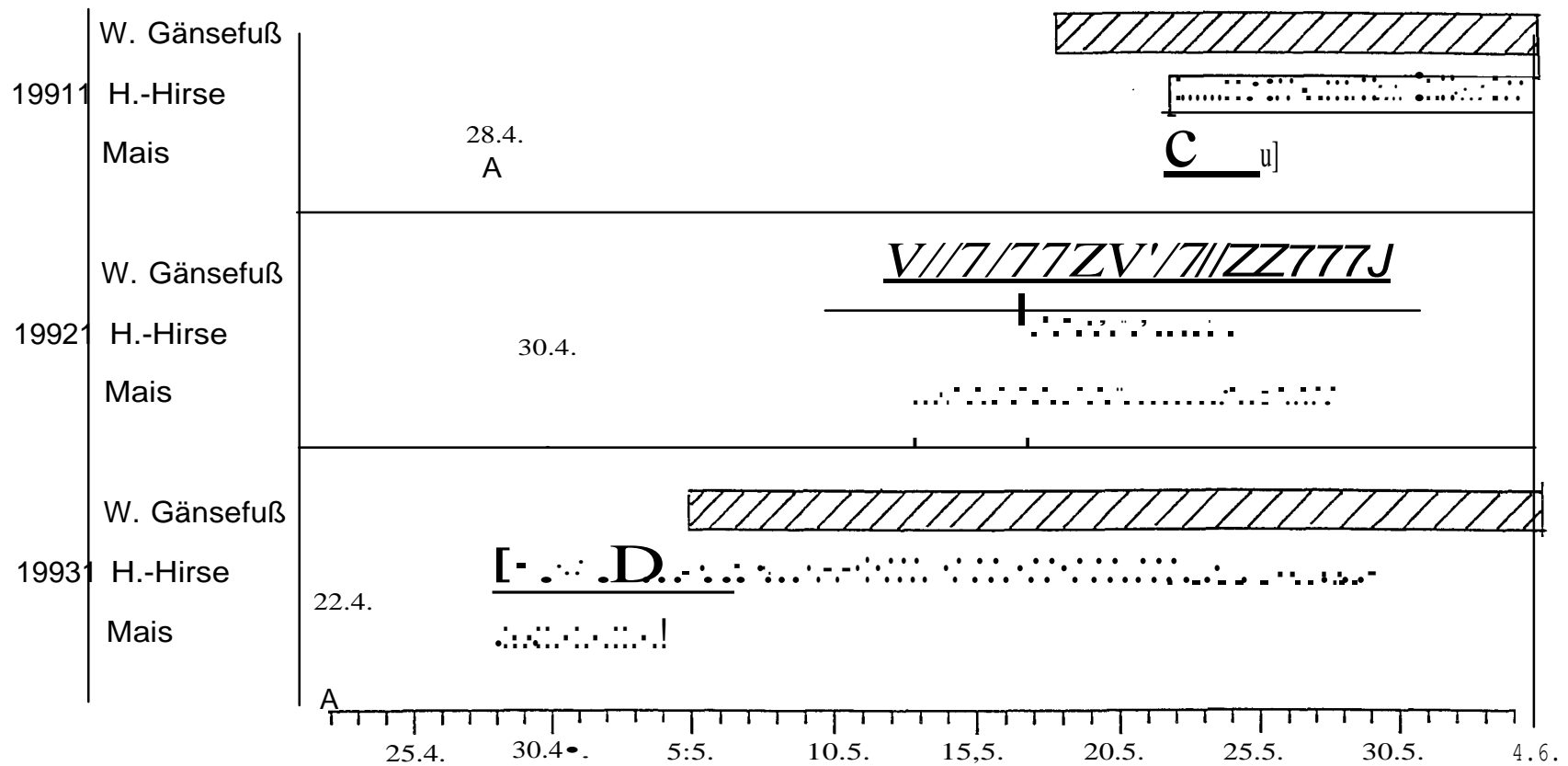


Bild 1

## Auflaufen von Mais, Weißem Gänsefuß und Hühnerhirse in verschiedenen Jahren

Standort: Paulinenaue, Sandhumusgley, 5 % Humus, Ackerzahl 30

**Informationsvermittlung und Dokumentation im Fachgebiet Grünland und  
Futterbau**  
**Neue Entwicklungen an der Zentralen Agrardokumentation Weihenstephan**

**J.I. Lex und F. Friedel<sup>1</sup>**

Schlagworte: Dokumentation, Information, Literaturrecherche, EDV, CD-ROM, Datenbank, Grünland, Futterbau, Pflanzenbau, Pflanzenzüchtung, Betriebswirtschaft, Arbeitslehre

Zusammenfassung:

Die Zentrale Agrardokumentation Weihenstephan (ZAW) ist eine Fachdokumentationsstelle des Landes Bayern. Im Rahmen des deutschen Fachinformationssystems für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (FIS-ELF) ist sie zuständig für die nationale Dokumentation und Informationsvermittlung in den Fachgebieten Grünland und Futterbau, Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung sowie Landwirtschaftliche Betriebs- und Arbeitslehre. Die ZAW führt in den oben genannten Fachgebieten im Auftrag Literaturrecherchen durch und bietet weitere Dienstleistungen an, die in diesem Beitrag besprochen werden. Die technische Ausstattung der ZAW mit Personalcomputern, UNIX-Rechnern, CD-ROM-Laufwerken, Software und Datenbanken sowie deren Einbindung in das Glasfasernetz Weihenstephan wird besprochen.

### **1. Einleitung:**

Die Zentrale Agrardokumentation Weihenstephan (ZAW) entstand 1991 durch eine Fusion der drei bis dahin getrennten Dokumentationstellen an den Lehrstühlen  
Grünland und Futterbau  
Landwirtschaftliche Betriebs- und Arbeitswirtschaft  
Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung  
und wurde in die Datenverarbeitungsstelle Weihenstephan eingegliedert. Durch diese Neuorganisation ergaben sich Änderungen im Dienstleistungsangebot

### **2. Aufgaben der ZAW**

Die Aufgaben der ZAW können in vier Schwerpunkte untergegliedert werden.

#### 2.1 Dokumentation

Die oben genannten Fachgebiete werden auf Grund einer Bund-Länder-Vereinbarung von 1983 dokumentiert. Dabei wird die in Deutschland erscheinende Fachliteratur (Monographien, Zeitschriften, Tagungsbände, Dissertationen) erfaßt und in eigene Datenbanken (GFE, BWL, GEN) sowie über die Zentralstelle für Agrardokumentation und -information (ZADI) in nationale (ELFIS) und internationale Datenbanken (AGRIS)

---

<sup>1</sup> Zentrale Agrardokumentation Weihenstephan, D-85350 Frelsting  
Tel.: 08161/71-3719 Fax: 08161/71-3245

ingelesen.

Bei der Auswertung von Tagungsbänden und Dissertationen legt die ZAW besonderen Wert auf das Vorhandensein von Autorenabstracts (gerne auch zweisprachig), die in die Datenbanken übernommen werden und deshalb nicht länger als 2000 Zeichen sein dürfen. Diese Übernahme von Autorenabstracts erhöht die Schlagkraft der ZAW erheblich, erhöht die Qualität der Datenbanken und fördert die internationale Verbreitung der Ergebnisse, insbesondere wenn die Abstracts in englischer Sprache vorliegen. Auch die Nennung von Schlagworten durch den Autor erleichtert die optimale Erschließung des Dokuments. Anhand dieser Autoren Schlagworte werden von der ZAW Schlagworte aus dem kontrollierten Vokabular des AGROVOC (Thesaurus der Datenbank AGRIS) vergeben. Wenn möglich sollten Titel, Autorennamen, Adresse, Schlagworte und Abstracts auf derselben Seite abgedruckt werden.

## 2.2 Informationsvermittlung

In den oben genannten Fachgebieten führt die ZAW im Auftrag Literaturrecherchen für Informationskonsumenten aus Wissenschaft, Industrie, Beratung und Praxis sowie für Studenten durch. Dazu stehen der ZAW zahlreiche Datenbanken auf verschiedenen Datenträgern (z.B. CD-ROM, Hard-Rechner bei DIMDI) zur Verfügung. Die Kosten für derartige Recherchen sind abhängig von der Anzahl der ausgegebenen Dokumente und von den Datenbankherstellern. So gibt es neben lizenzfreien Datenbanken (z.B. ELFIS, AGRIS, GFE, BWL, GEN) viele lizenzpflichtige internationale Datenbanken (z.B. AGRICOLA, AGRIS, BIOSIS, CAB ABSTRACTS, SCIAGRI), deren Lizenzgebühren nicht einheitlich und zudem abhängig von Wechselkursen sind. Die Kosten für eine Literaturrecherche sind auf der Rückseite des Auftragsformulars der ZAW angegeben.

Die von den drei ehemaligen Dokumentationsstellen herausgegebenen Informationsdienste wurden mit der Fusion zur ZAW eingestellt. Im Informationsdienst Grünland und Feldfutter wurde die Fachliteratur über Grünlandwirtschaft, Futterbau und Futtermittelkonservierung aus Mittel- und Westeuropa ausgewertet. Neue Aufgaben bei gleichzeitigem verringertem Personalbestand zwangen die ZAW die Einstellung dieser nicht kostendeckenden Dienste einzustellen. Zudem ist es unter den genannten Bedingungen wenig sinnvoll, ausländische Fachliteratur, die bereits für andere Datenbanken erfaßt wird (z.B. AGRIS, CAB ABSTRACTS), nochmals und mit hohem Zeit- und Kostenaufwand auszuwerten. Die den Informationsdiensten zugrunde liegenden Datenbanken GFE, BWL und GEN (seit 1967 mehr als 80000 Dokumentationseinheiten) bleiben lokal erhalten und werden auch laufend mit neuer, in Deutschland erscheinender Literatur ergänzt.

Als Alternative zu den Informationsdiensten bietet die ZAW den Dauerauftrag (SOI) an, mit dem sich jeder Informationssuchende über individuelle Suchprofile regelmäßig über die neu erscheinende Literatur seines Fachgebiets informieren kann. Die Zusendung der Literaturnachweise erfolgt nach jedem Update der Datenbank (i.d.R. monatlich). Neben einer einmaligen Grundgebühr von 100,- DM fallen die auf der Rückseite des Auftragsformulars genannten mengen- und datenbankabhängigen Kosten für die ausgegebenen Literaturnachweise an.

### 2.3 Informationssystem Weihenstephan

Neben den beiden klassischen Aufgaben Dokumentation und Information erhielt die Zentrale Agrardokumentation den zusätzlichen Auftrag ein campusweites und in dieser Art zukunftsweisendes Informationssystem auf der Basis des existierenden Glasfasernetzes in Weihenstephan aufzubauen.

Hierzu wurde und wird die ZAW mit modernster EDV-Technik (PCs, Novell-Server, UNIX-Server, CD-ROM-Laufwerke) und CD-ROM-Datenbanken ausgerüstet, damit Weihenstephaner Wissenschaftler und Studenten an ihren Arbeitsplatzcomputern Literaturrecherchen kostenfrei durchführen können.

### 2.4 Lehre

Zur Durchführung von Endnutzerrecherchen ist es erforderlich, Grundkenntnisse in Abfragesprachen (SPIRS, LARS) zu erwerben. Die ZAW führt zu diesem Zweck regelmäßig Seminare zur Literaturrecherche durch. Weiterhin ist die ZAW in der Lehrbetrieb an der Fakultät eingebunden und führt Vorlesungen und Praktika in der Gebieten Datenverarbeitung, Datenbanken und Versuchswesen durch.

## **3. Technische Ausstattung**

Die ZAW ist mit modernen, vernetzten PCs zur Dokumenterfassung und zur Durchführung von Recherchen ausgerüstet. Im lokalen Novell-Netz der ZAW befindet sich ein CD-ROM-Server an den zur Zeit 12 Einzellaufwerke und eine Ber Jukebox für CD-ROM-Datenbanken angeschlossen sind. Wissenschaftler und Studenten können Datenbanken in diesen Laufwerken von ihrem Computer am Arbeitsplatz bzw. von 65 Computerarbeitsplätzen für Studenten in CIP-Räumen zu Literaturrecherchen nutzen. Die Recherchen sind kostenlos und es ist lediglich ein Anschluß an das Glasfasernetz am Campus notwendig. Zur Zeit (September 1993) wird die Datenbank AGRIS als Netzwerklizenz für den gleichzeitigen Zugriff durch bis zu acht Nutzer angeboten. Weitere Datenbanken werden in Kürze beschafft.

Die lokalen Datenbanken GFE, BWL und GEN werden ebenfalls im Glasfasernetz an Novell-Servern und zukünftig auch am UNIX-Server der ZAW angeboten und können mit der Retrievalsoftware LARS recherchiert werden. Der Zugang ist ebenfalls kostenfrei.

# Dokumentation und Informationsvermittlung

