

Nachhaltige Bestandslenkung durch Düngung und Nutzung als Basis für hohe Grundfutterqualität

R. NEFF

1. Einleitung

Züchtung, Fütterung und Haltung ermöglichen eine immer höhere Leistung von Milchkühen. Wie eine Erhebung in Betrieben mit Hochleistungsherden (Weiß et al. 1999) jedoch zeigt, verliert die Weidehaltung in solchen Betrieben immer mehr an Bedeutung und Grassilage wird zunehmend mit Mais kombiniert, weil sich die energetischen Anforderungen an die Rationsgestaltung mit diesem Grundfutter leichter realisieren lassen. Zunehmende Diskussionen um die ökologischen Auswirkungen des Maisanbaus, die Ankündigung von Änderungen bei den Flächenprämien für Mais und Grünland sowie die andauernde Diskussion um Nährstoffüberschüsse aus dem zum Teil sehr hohen Kraftfuttereinsatz in der Fütterung von Hochleistungsherden (Kühbauch u. Anger, 1999) aber auch ganz allgemein das Bestreben zur Umsetzung nachhaltiger Wirtschaftsweisen lenken das Interesse wieder stärker auf das Grünland. Hohe Grundfutterqualität als Basis für hohe Grundfutterleistung rückt wieder stärker ins Blickfeld der Grünlandwirte.

Gutes Grundfutter lässt sich nur von guten Pflanzenbeständen gewinnen! Die praktische Erfahrung zeigt jedoch, dass die Heranbildung leistungsfähiger Narben und mehr noch deren Erhalt nicht einfach ist. Sie ist einer Vielzahl von Einflussfaktoren des Standortes und der Bewirtschaftung unterworfen, unter denen die Düngung und die Nutzungsweise eine wichtige Rolle spielen. Ergebnis zahlreicher Untersuchungen der Vergangenheit ist, dass Düngung und Nutzung aufeinander sowie auf die Produktivität von Pflanzenbestand und Standort abzustimmen sind.

2. Einfluss der Düngung

Viele Grünlandversuche der zurück liegenden Jahrzehnte (u. a. Schmitt & Brau-

er, 1979) haben gezeigt, welche positive Wirkung besonders die Beseitigung von Nährstoffmangelsituationen auf Pflanzenbestände hat. „Umbruchlose Grünlandverbesserung“ durch Düngung und verändertes Nutzungsregime war lange Zeit die einfachste und nachhaltigste Intensivierungsmaßnahme auf Wiesen und Weiden. Eine ausgewogene Nährstoffversorgung insbesondere bei den Grundnährstoffen Phosphor, Kali und Kalk gilt daher als Voraussetzung für den Erhalt leistungsfähiger Narben.

2.1 Versorgung mit Grundnährstoffen

Dies lässt sich am Beispiel eines Wiesenversuches aufzeigen, in dem die Wirkung von Düngung und Nutzung auf Bestandsentwicklung und Ertragsparameter verschiedener Narben untersucht wurden (Tabelle 1). Eine alte Dauergrünlandnarbe wurde mit einem zehnjährigen Ansaatbestand verglichen. In der Saadmischung waren neben Wiesenschwin-

gel (20 kg) noch Wiesenlieschgras (5 kg), Knautgras (8 kg), Dt. Weidelgras (2 kg), Wiesenrispe (2 kg) und Weißklee (2 kg) enthalten. Die Nutzung erfolgte als Heuschnitt (HS) und als simulierte Weide (VS). Außer der ungedüngten Variante (HS) erhielten alle Parzellen eine entzugsorientierte Versorgung mit Phosphat und Kali. Ziel war ein Bodennährstoffgehalt von 10-20 mg je 100 g Boden. Die Stickstoffdüngung erfolgte für jedes Nutzungsregime in zwei Stufen.

Die ungedüngten Varianten (HS) weisen mit einer Verfügbarkeit von 3,0 mg K₂O und 4,5 mg P₂O₅ je 100 g Boden einen eklatanten Nährstoffmangel auf. Anspruchsvolle und wertvolle Arten wie *Alopecurus pratensis*, *Poa pratensis* sowie die Leguminosen *Trifolium repens* und *Trifolium pratense* haben daher zusammen einen Ertragsanteil von lediglich 20 %. Der Bestand wird dominiert von den anspruchslosen Gräsern *Festuca rubra*, *Agrostis stolonifera*, *Agrostis capillaris* und *Anthoxanthum odoratum*

Tabelle 1: Einfluss der Düngung auf die Narbenzusammensetzung

Narbe	Altnarbe							zehnjährige Ansaat						
	HS	HSPK	HSN1PK	HSN2PK	VSPK	VSN1PK	VSN2PK	HS	HSPK	HSN1PK	HSN2PK	VSPK	VSN1PK	VSN2PK
N-Düngung (kg/ha)	0	0	60	90	0	90	180	0	0	60	90	0	90	180
Zahl der Nutzungen	2	3	3	3	5	5	5	2	3	3	3	5	5	5
Bestandsbildende Arten														
<i>Alopecurus pratensis</i>	8	10	13	36	7	20	27	12	9	35	43	8	10	6
<i>Poa pratensis</i>	4	9	15	18	10	26	25	4	7	17	10	12	12	5
<i>Festuca rubra</i>	25	11	10	6	10	13	18	21	5	4	2	10	1	1
<i>Agrostis capillaris</i>	5	0	0	2	5	2	5	3	0	+	3	3	5	2
<i>Agrostis stolonifera</i>	7	0	0	2	5	2	5	3	0	+	3	3	5	2
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	5	1	1	+	2	1	0	4	1	+	+	1	+	+
<i>Cardamine pratensis</i>	10	8	8	9	7	9	7	11	7	6	3	8	10	7
<i>Ranunculus auricomus</i>	4	3	6	1	1	1	1	1	0	1	0	+	+	1
<i>Ranunculus acris</i>	3	4	2	2	1	+	+	2	1	+	0	+	+	+
<i>Rumex acetosa</i>	2	0	1	1	+			1	+	+	0			+
<i>Plantago lanceolata</i>	3	0	0		1	+		2	1	+	+	1		
<i>Taraxacum officinale</i>	6	7	8	11	3	4	5	5	3	5	5	2	3	3
<i>Lolium perenne</i>					1	0	1	0	2	4	3	4	41	55
<i>Phleum pratense</i>					1	+		1	1	2	15	0	0	1
<i>Dactylis glomerata</i>		+	1				+	+	1	2	1	0	6	16
<i>Trifolium repens</i>	4	33	21	6	45	12	3	14	54	17	2	45	10	0
<i>Trifolium pratense</i>	4	2	1	+	2	0	+	1	1			1	+	
Futterwertzahl (Klapp)	4,2	5,5	5,4	5,7	6,4	6,0	6,0	4,6	6,6	6,5	6,5	6,5	6,7	6,9

Autor: Dr. Richard NEFF, Hessisches Dienstleistungszentrum für Landwirtschaft, Gartenbau und Naturschutz, Schloß Eichhof, D-36251 BAD HERSFELD

sowie einer Anzahl minderwertiger Kräuter. Die Situation auf der ungedüngten Ansaatnarbe (HS) unterscheidet sich von der Altnarbe nur durch geringfügig kleinere Anteile der *Agrostis*- und *Ranunculus*-Arten zugunsten eines etwas erhöhten Weißkleeanteils. Die mit der Saatmischung eingebrachten Arten sind nach 10 Jahren verschwunden und durch autochthone Arten ersetzt.

Die Behebung des Nährstoffmangels durch PK-Düngung begünstigt vor allem *Trifolium repens*. Sein Ertragsanteil wächst in der Altnarbe von 4 % auf 33 % bei Heu- (HSPK) bzw. auf 45 % bei Vielschnitt (VSPK) an. In der erneuerten Narbe kann er sich bei Heuschnitt von 14 % auf 54 % und bei Vielschnitt auf 45 % steigern. Auch *Alopecurus pratense* und *Poa pratensis* werden zu Lasten der Magerarten *Festuca rubra*, *Agrostis capillaris*, *Agrostis stolonifera* und *Anthoxanthum odoratum* begünstigt.

Die Düngung hat eine Verbesserung des Pflanzenbestandes zur Folge die je nach Narbe und Nutzungsweise in einer Erhöhung der Bestandeswertzahl von Klapp um 1,3 – 2,4 Einheiten zum Ausdruck kommt.

Nach der meliorierenden Wirkung der PK-Düngung hat auch die differenzierte N-Düngung Einfluss auf die Bestandsentwicklung. Die wesentlichen Veränderungen finden jedoch durch die Begünstigung der wertvollen Gräser wie *Alopecurus pratensis* und *Poa pratensis* einerseits und die Benachteiligung des ebenfalls wertvollen *Trifolium repens* andererseits statt. Der Einfluss der N-Düngung auf den Bestandeswert ist daher vergleichsweise gering und auf der alten Narbe durch zunehmenden Ertragsanteil von *Festuca rubra* bei Vielschnitt sogar negativ. Anders im Ansaatgrünland! Nur in den Stickstoffvarianten können sich die in der Saatmischung enthaltenen anspruchsvollen Gräser *Lolium perenne*, *Phleum pratense* und *Dactylis glomerata* im Bestand auf Dauer etablieren. In der Dreischnitt-Variante (HSN2PK) wächst *Phleum pratense* bei 90 kg N/ha auf immerhin 15 % Ertragsanteil an, während *Lolium perenne* und *Dactylis glomerata* bei simulierter Weidenutzung und hoher N-Düngung mit über 70 % des Ertrages einen wertvollen Futterbestand bilden. Dies schlägt sich in einer weiteren Verbesserung der

Futterwertzahl auf 6,5 bei Heuschnitt und auf 6,9 bei Vielschnitt nieder.

Das Ergebnis macht deutlich, dass wertvolle Pflanzenbestände unabhängig von der Nutzungsrichtung auf eine Versorgung mit Grundnährstoffen angewiesen sind. Erst danach haben Grünlandverbesserungsmaßnahmen durch Nachsaat oder Neuansaat Aussicht auf nachhaltigen Erfolg.

2.2 Beeinflussung des Klee/Gras-Verhältnisses

Ausgewogene Versorgung mit Grundnährstoffen und leistungsfähige Narben vorausgesetzt, wirkt sich die Höhe der Stickstoffdüngung im wesentlichen auf das Klee/Gras-Verhältnis in einem Grünlandbestand aus. Die Höhe der N-Düngung hat daher nur einen geringen Einfluss auf den landwirtschaftlichen Wert solcher Narben. *Abbildung 1* und *Abbildung 2* zeigen das Ergebnis eines neun-jährigen Versuches, mit dem die Auswirkung differenzierter Stickstoffdüngung auf die Entwicklung von Grünlandansäen untersucht wurde.

Die beiden Saatmischungen enthielten 15 kg/ha *Lolium perenne* bzw. *Dactylis glomerata* und dazu jeweils 5 kg *Phleum pratense*, 3 kg *Poa pratensis* und 2 kg *Trifolium repens*. Die Flächen wurden ausschließlich beweidet. Bei einer Entzugsdüngung auf 10 – 20 mg K₂O und P₂O₅ je 100 g Boden wurden Stickstoffmengen von 0, 100, 200 und 400 kg/ha verteilt auf die ersten 5 Aufwüchse gegeben.

Aus der „Weidelgras-Mischung“ (*Abbildung 1*) entwickelten sich, bedingt durch die intensive Weidenutzung und bei ord-

Tabelle 2: Durchschnittliche Ertragsanteile (%) von *Lolium perenne* und *Trifolium repens* einer Weidelgras-Narbe in Abhängigkeit von der N-Düngung (Mittel aus 9 Versuchsjahren)

N-Menge (kg/ha)	0	100	200	400
<i>Lolium perenne</i>	65	80	88	93
<i>Trifolium repens</i>	29	14	6	3
Summe	94	93	94	96

nungsgemäßer Weidepflege, Pflanzenbestände aus überwiegend *Lolium perenne* und *Trifolium repens*. Beide zusammen erbrachten über 90 % des Aufwuchses. Dieser Anteil blieb über die gesamte Versuchszeit nahezu konstant. Dabei beeinflusste die Höhe der N-Düngung das Klee/Gras-Verhältnis nachhaltig (s. *Tabelle 2*). Die in der Saatmischung ebenfalls enthaltenen *Phleum pratense* und *Poa pratensis* oder andere Arten spielten eine unbedeutende Rolle.

Auch aus der „Knaulgras-Mischung“ (*Abbildung 2*) entwickelte sich zunächst ein Bestand aus dem Leitgras und *Trifolium repens*. Das Mengenverhältnis beider Arten wurde auch hier durch die Höhe der N-Düngung bestimmt. Zusammen erreichten sie während der ersten beiden Jahre einen Ertragsanteil von 90 %. Danach allerdings ging *Dactylis glomerata* sukzessive zurück und zwar um so stärker, je geringer der Stickstoffaufwand war. In der Null-N-Variante wurden im 6. Versuchsjahr Ertragsanteile von weniger als 30 % erreicht, während sich die stickstoffdankbare Art in der höchsten N-Stufe auf einem Niveau von 50 % stabilisierte. *Trifolium repens* konnte diesen Rückgang nicht kompen-

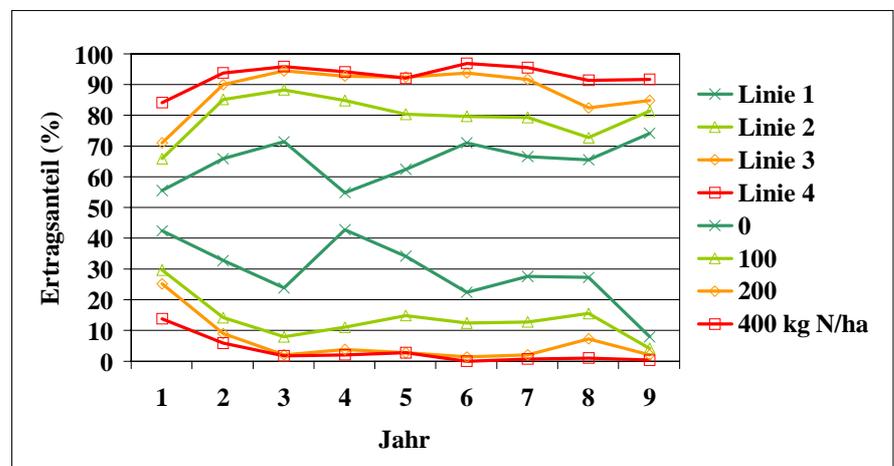


Abbildung 1: Ertragsanteile von *Lolium perenne* und *Trifolium repens* bei unterschiedlicher N-Düngung auf einer Weidelgrasweide

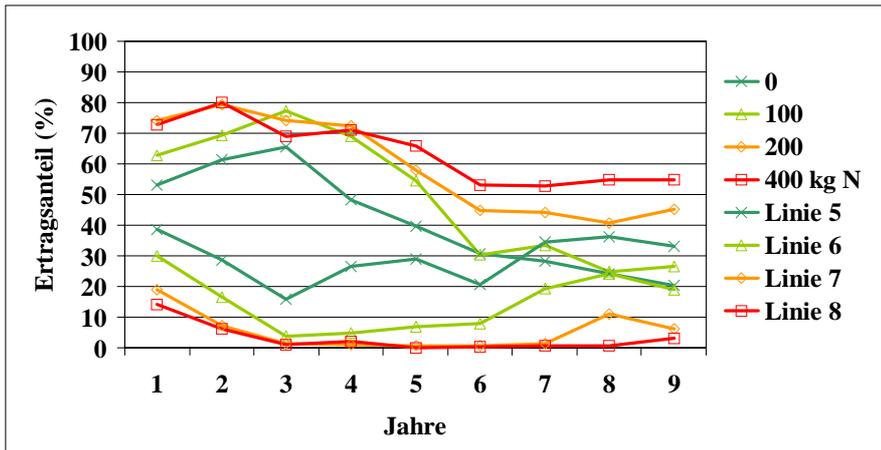


Abbildung 2: Ertragsanteile von *Dactylis glomerata* und *Trifolium repens* bei unterschiedlicher N-Düngung auf einer Knaulgrasweide

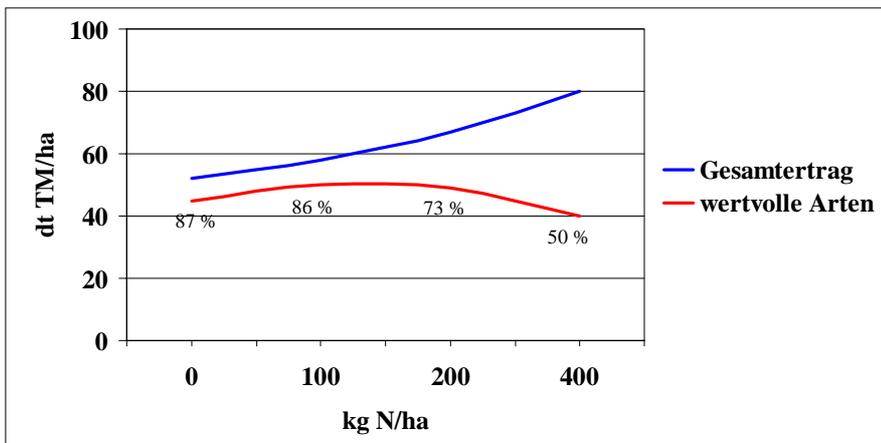


Abbildung 3: Grünlandertrag einer zwanzigjährigen Dauernarbe bei Vierschnitt-Nutzung in Abhängigkeit von der N-Düngung

sieren. Stattdessen etablierten sich *Lolium perenne*, *Poa pratensis*, *Poa trivialis* und *Ranunculus repens* in den Narben. Eine eindeutige Reaktion dieser Arten auf die N-Düngermenge war nicht festzustellen. *Elymus repens* dagegen breitete sich in der höchsten N-Stufe am stärksten aus.

Sind leistungsfähige Arten im Bestand nicht oder nur in geringem Umfang vorhanden, werden durch die Stickstoffdüngung auch Minderwertige gefördert. *Abbildung 3* gibt das zusammengefasste Ergebnis eines N-Düngungsversuches auf einer zwanzigjährigen Dauernarbe wieder. Bestandsbildner waren *Festuca rubra* und *Poa pratensis* mit 24 bzw. 11 % Ertragsanteil, sowie *Poa trivialis*, *Agrostis capillaris*, *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata*, *Alopecurus pratensis*, *Holcus lanatus* und *Trifolium repens*. Von 0 bis 400 kg/ha gesteigerte Stickstoffgaben führten zu einem nahezu linearen Ertragsanstieg von 52 auf 80 dt

TM/ha auf vergleichsweise niedrigem Niveau. Dabei ist festzustellen, dass der Beitrag wertvoller Futterpflanzen (Futtermertzen 7 und 8) zum Gesamtertrag mit 87 und 86 % bei 0 und bei 100 kg N/ha gleich bleibt. Eine weitere Steigerung des N-Aufwandes auf 200 bzw.

auf 400 kg/ha führt zu einseitiger Begünstigung stickstoffdankbarer Arten und zu einem sprunghaften Anstieg des Ertragsanteils bei *Ranunculus repens* von 2 auf 20% und bei *Elymus repens* von 0 auf 25%. Der Ertragsanteil von *Trifolium repens* und *Trifolium pratense* geht dagegen von 4 bzw. 15 % auf null zurück. Dadurch reduziert sich der Beitrag wertvoller Arten zum Gesamtertrag in den hohen N-Stufen auf nur noch 73 bzw. 50%.

Stickstoffdüngung ist also ein wirksames Instrument der Bestandslenkung. Während gute Bestände durch höhere N-Gaben gefördert werden, reagieren Narben ohne leistungsfähige Arten eher negativ.

3. Einfluss der Nutzung

Die Futterkonservierung durch Silagebereitung bietet gegenüber der Heugewinnung viele Vorteile. Neben der besseren Mechanisierbarkeit sind vor allem die mit diesem Verfahren verbundenen niedrigeren Verlustraten zu nennen. Der Siloschnitt wird jedoch von den meisten wertvollen Gräsern nur schlecht vertragen. Besonders *Lolium perenne* reagiert empfindlich auf wiederholten Schnitt am Ende der Schossphase und weicht in den Narben zurück. Die Ursache dafür liegt in der Physiologie der Pflanzen. Untersuchungen (Reyhani, 1974) haben gezeigt, dass der Gehalt der für den Wiederaustrieb nach einer Schnittnutzung notwendigen löslichen Kohlenhydrate während der Halmstreckung stark abnimmt und mit dem Übergang in die Siloreife einen Tiefstand erreicht (*Abbildung 4*). Den nachhaltigsten Rückgang der Zuckerkonzentration erfährt *Lolium*

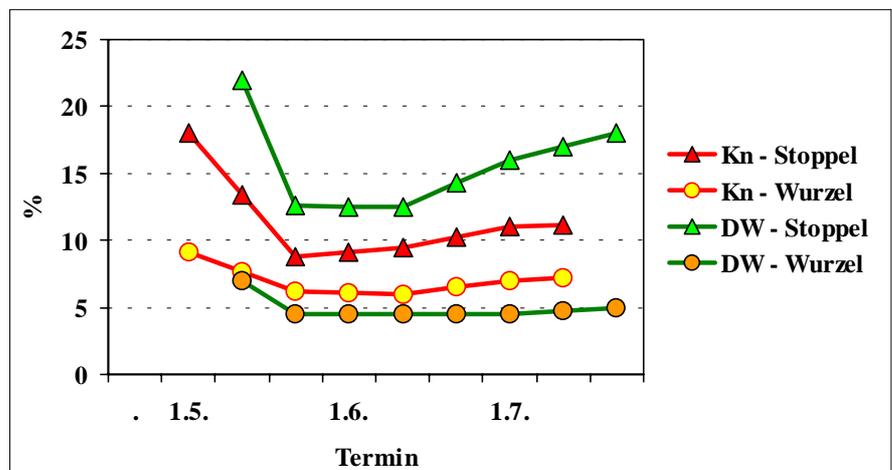


Abbildung 4: Reservekohlenhydratgehalte (% der TM) von Knaulgras und Deutschem Weidelgras im ersten Aufwuchs (verändert nach Reyhani, 1974)

perenne. Erst nach dem Übergang in die Blüte werden wieder Reserven eingelagert. *Dactylis glomerata* weist geringere Kohlenhydratgehalte auf. Der Einschnitt während der Halmstreckung fällt kleiner aus als beim Weidelgras und die erneute Einlagerung von Reserven beginnt früher. Daraus resultiert die etwas geringere Schnittempfindlichkeit von *Dactylis glomerata* gegenüber *Lolium perenne*.

In einem zehnjährigen Versuch zur Auswirkung der Schnittnutzung auf die Narbenstabilität von Mähweiden wurden ein weidelgras- und ein knaulgrasstarker Pflanzenbestand vier verschiedenen Nutzungsvarianten für den ersten bzw. den ersten und den zweiten Aufwuchs unterzogen. In Variante 1 wurde der erste Aufwuchs jedes Jahres beweidet, in Variante 2 wurde der erste Aufwuchs beweidet, der zweite Aufwuchs in Siloreife geschnitten. Variante 3 war der jährliche Wechsel von Weide und Siloschnitt im ersten Aufwuchs und in Variante 4 wurde der erste Aufwuchs jedes Jahres siliert. Alle weiteren Nachwüchse wurden beweidet!

Table 3 macht deutlich, wie empfindlich *Lolium perenne* auf die von Variante 1 bis Variante 4 zunehmende Schnittwirkung reagiert. Vom ersten bis zum siebten Versuchsjahr nimmt sein Ertragsanteil kontinuierlich ab, und zwar um so stärker, je höher die Schnittwirkung ist. Danach setzt eine der Nutzungswirkung entsprechende leichte Erholung ein. Im Mittel der zehn Versuchsjahre geht *Lolium perenne* von Variante 1 bis Variante 4 beispielhaft in 10 %-Schritten zurück. Die entstehenden Freiräume werden von Lückenfüllern besiedelt. Abbildung 5 zeigt die parallel zum rückläufigem *Lolium perenne*-Anteil wachsende Bedeutung von

Table 3: Ertragsanteil von *Lolium perenne* und *Dactylis glomerata* (%) in einem Weidebestand bei differenzierter Frühjahrsnutzung

	Versuchsjahr					Mittel
	1/2	3/4	5/6	7/8	9/10	
<i>Lolium perenne</i>						
1. Weide	82	84	72	51	65	71
2. Weide-Silo	80	73	51	52	55	62
3. Weide/Silo	73	73	47	29	37	52
4. Silo	69	66	39	15	22	42
<i>Dactylis glomerata</i>						
1. Weide	68	53	48	38	38	49
2. Weide-Silo	72	43	34	37	34	44
3. Weide/Silo	73	48	41	32	34	45
4. Silo	79	40	34	21	21	39

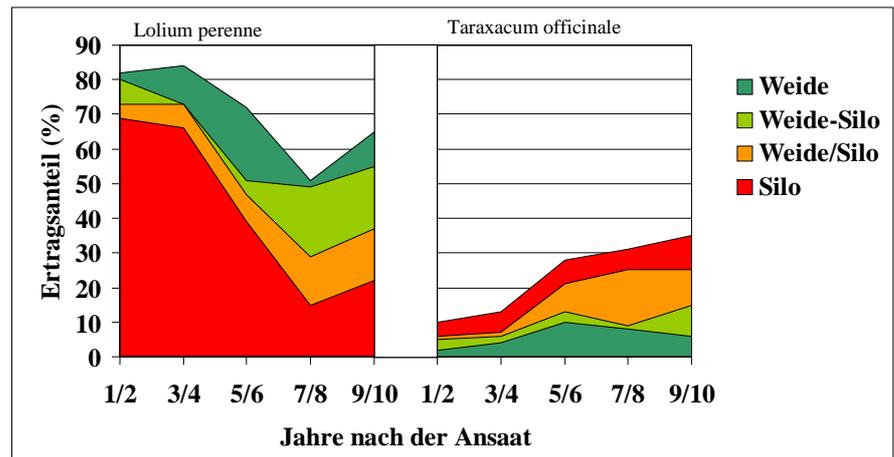


Abbildung 5: Zusammensetzung einer Weidelgrasnarbe in Abhängigkeit von der Frühjahrsnutzung

Taraxacum officinale. Bei regelmäßigem Siloschnitt vom ersten Aufwuchs erreicht *Lolium perenne* ab dem fünften Jahr nach der Ansaat nur noch etwa 40 %, während *Taraxacum officinale* bereits auf Ertragsanteile von nahezu 30 % zugenommen hat. Um den Wert der Narbe zu erhalten, hätte unter Praxisbedingungen längst Nachsaatbedarf bestanden. Siloschnitt im jährlichen Wechsel mit Beweidung (Weide/Silo) oder Siloschnitt vom zweiten Aufwuchs jedes Jahres (Weide-Silo) verlangsamt die Bestandsverschlechterung deutlich. Bei reiner Weidenutzung lässt sich ein hoher Weidelgras-Anteil am ehesten halten. *Taraxacum officinale* kommt unter diesen Bedingungen über einen Ertragsanteil von 10 % nicht hinaus.

Ein ähnliches Bild ergibt sich auf der Knaulgrasnarbe (Table 3): Der Ertragsanteil von *Dactylis glomerata* geht im Verlaufe des Versuchszeitraumes, verstärkt durch zunehmende Schnittwirkung ebenfalls zurück. Allerdings verläuft der Rückgang weniger rasant. Im Gegensatz zu *Lolium perenne* nimmt der Ertragsanteil von *Dactylis glomerata* im Mittel der zehn Versuchsjahre von Variante 1 bis Variante 4 nicht um 30 sondern nur um 10 % ab. Damit bestätigt sich die bessere Siloschnittverträglichkeit dieser Art.

4. Fazit

- Bei Nährstoffmangel können sich leistungsfähige, hochwertige Arten nicht auf Dauer etablieren. Grundlage jeglicher Grünlandverbesserung ist daher eine ausgewogene Versorgung der Narbe mit den Grunddüngern Phosphat, Kali und Kalk.

- Leistungsfähige Narben und ausgewogene Versorgung mit Grundnährstoffen vorausgesetzt wirkt sich die Höhe der Stickstoffdüngung im Wesentlichen auf das Klee/Gras-Verhältnis aus. Einflüsse auf die Futterqualität sind dann gering.
- Anspruchsvolle Arten wie *Lolium perenne*, *Phleum pratense*, *Dactylis glomerata* u.a. sind auf Stickstoff angewiesen und werden durch Düngung begünstigt. Um sie in Dauernarben zu halten, darf auf Mindest-Stickstoffgaben nicht verzichtet werden.
- Sind leistungsfähige Arten im Bestand nicht oder kaum vorhanden, kann Stickstoffdüngung minderwertige Arten fördern und den Futterwert beeinträchtigen.
- Die wertvollen Gräser des Dauergrünlandes vertragen den fortgesetzten Siloschnitt schlecht. Regelmäßiger Nutzungswechsel mit Beweidung kann die Narbenauflockerung und Verunkrautung verzögern.

5. Literatur

- KÜHBAUCH, W. & ANGER, M. (1999): Nährstoffspielraum und duale Nährstoffnutzung auf dem Grünland. Tagungsband DLG-Grünlandtagung '99, 5-16.
- REYHANI, R. (1974): Untersuchungen über den Einfluss von Schnitt in verschiedenem Entwicklungsstadium in Verbindung mit Stickstoffdüngung auf Reservespeicherung und Ertragsfähigkeit von Nutzgräsern. Diss. Gießen, 145 S.
- SCHMITT, L. & BRAUER, A. (1979): 75 Jahre Darmstädter Wiesendüngungsversuche. J. D. Sauerländer's Verlag, Frankfurt am Main, 116 S.
- WEISS, J., MIRBACH, D. UND BONSELS, T. (1999): Datenerfassung in Praxisbetrieben mit sehr hoher Milchleistung – erste Ergebnisse. DLG-Fütterungskonferenz, FAL, Braunschweig.