



Standortgerechte Weide- und Mähweidenutzung des Dauergrünlands

Grünlandanlage, Pflege, Düngung, Nutzung,
Weidemanagement

Dr. Clara Berendonk
Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen
Eisenpaß 5, 47533 Kleve
Tel.: 02821-996-193
Fax: 02821-996-126
e-mail: clara.berendonk@lwk.nrw.de
Internet: www.riswick.de

Inhaltsübersicht

1 Standortgerechte Grünlandnutzung

- 1.1 Umfang und Bedeutung des Grünlandes
- 1.2 Ziele der Grünlandwirtschaft
- 1.3 Formen des Wirtschaftsgrünlandes
- 1.4 Einfluss von Standortfaktoren
- 1.5 Wachstumskurven und Zuwachsraten
- 1.6 Pflanzenbestände

2 Anlage und Verbesserung von Weiden und Mähweiden

- 2.1 Ursachen der Narbenverschlechterung
- 2.2 Maßnahmen zur Narbenverbesserung
 - 2.2.1 Nachsaat
 - 2.2.2 Neuansaat
- 2.3 Ansaatmischungen für Weiden und Mähweiden

3 Düngung von Weiden und Mähweiden

- 3.1 Grunddüngung
 - 3.1.1 PH-Wert
 - 3.1.2 Phosphor, Kalium und Magnesium
 - 3.1.3 Natrium, Selen und Schwefel
 - 3.1.4 Spurenelemente
- 3.2 Stickstoffdüngung
 - 3.2.1 N-Ausnutzung bei Mahd und Beweidung
 - 3.2.2 N-Düngung und Ertrag
 - 3.2.3 N-Düngung und Futterqualität
 - 3.2.4 N-Wirkung der Exkremente auf der Weide
 - 3.2.5 Nährstoffwirkung von Gülle
 - 3.2.6 N-Bindung durch Weißklee
 - 3.2.7 Empfehlung der N-Düngung

4 Nutzung von Weiden und Mähweiden

- 4.1 Nutzungshäufigkeit
- 4.2 Nutzungstermin
- 4.3 Mähweidenutzung
- 4.4 Weidenutzungsformen
 - 4.4.1 Formen extensiver Weidenutzung

4.4.2 Formen intensiver Weidenutzung

4.4.2.1 Umtriebsweide

4.4.2.2 Portionsweide

4.4.2.3 Kurzrasenweide

4.4.2.4 Vollweidenutzung mit saisonaler Blockabkalbung

5 Pflege von Weiden und Mähweiden

5.1 Pflegemaßnahmen im Frühjahr

5.2 Nachmahd im Sommer

Literatur

1 Der Begriff Dauergrünland

Kennzeichnend für das Dauergrünland ist eine aus ausdauernden Gräser-, Leguminosen- und Kräuterarten vielseitig zusammengesetzte Narbe (KLAPP, 1971). Im Gegensatz zu der Kurzlebigkeit von Ackerkulturen gewährleistet die Ausdauer des Pflanzenbestandes auf dem Dauergrünland ein hohes Maß an Anpassungsfähigkeit an Standort und Bewirtschaftung. Das Dauergrünland umfasst im eigentlichen Sinne des Wortes alle Flächen, die auf Dauer und ohne zeitliche Begrenzung von einer standort- und nutzungsspezifischen Vegetationsdecke aus mehr oder weniger artenreichen Pflanzengesellschaften bedeckt sind und deren Pflanzenaufwuchs landwirtschaftlich genutzt wird (ANONYMUS, 1993).

Je nach standörtlichen und wirtschaftlichen Gegebenheiten kann nach absolutem und fakultativem Grünland unterschieden werden (KLAPP, 1971; VOIGTLÄNDER und JACOB, 1987; OPITZ VON BOBERFELD, 1994). Das fakultative Grünland kann auch als Acker genutzt werden. Die Entscheidung über Acker- oder Grünlandnutzung hängt hier in der Regel von wirtschaftlichen Gründen - wie z. B. Betriebsgröße oder Zwang zur Tierhaltung - ab. Das absolute Grünland herrscht vor auf Flächen, die keine Ackernutzung erlauben. Typische Standortbedingungen für das natürliche Grünland sind:

- Höhenlagen mit niedrigeren Temperaturen kurzer Vegetationsperiode und reichlichen Niederschlagsmengen
- Erosionsgefährdete Hanglagen
- Standorte mit erschwerter Bodenbearbeitung, insbesondere
 - staunasse Böden
 - Überschwemmungslagen
 - Böden mit hohen Ton- und Schluffanteilen
 - flachgründige, steinige Böden

1.1 Umfang und Bedeutung des Grünlandes

Die Gesamtfläche des Grünlandes in der Bundesrepublik Deutschland umfasst knapp 4,9 Mill. ha bzw. 28,8 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche (STATISTISCHES BUNDESAMT, 2008). Die Unterteilung dieser Fläche nach Nutzungsart zeigt, dass die Weidenutzung auf Weide, Almen und Mähweiden noch auf insgesamt 59,3 % der Grünlandfläche betrieben wird. 40,7 % wird als Wiese, Hutung oder Streuwiese genutzt. (Tabelle 1).

Tab. 1: Umfang des Dauergrünlandes in der Bundesrepublik Deutschland 2007

	ha x 1000	relativ
Wiesen	1848,1	37,9
Mähweiden	2250,3	46,1
Weiden und Almen	640,8	13,1
Hutungen, Streuwiesen	142,5	2,9
Dauergrünland, insgesamt	4881,7	100,0

Die Grünlandanteile in den einzelnen Ländern sind in Tabelle 2 aufgeführt. Die Verteilung in den einzelnen Ländern ist von den natürlichen Standortverhältnissen wie Höhenlage, Hangneigung, Temperaturverlauf, Menge und Verteilung von Niederschlägen und Grundwasserhöhe abhängig. Dementsprechend sind die Grünlandanteile in Küstennähe, im Auenbereich und in Höhengebieten höher als in anderen Regionen. Auch die Nutzungsart differiert sehr deutlich zwischen den Bundesländern. Während das Grünland in Süddeutschland mit seinen Mittelgebirgslagen, insbesondere in Bayern und Baden-Württemberg vorwiegend gemäht wird, findet man in Norddeutschland, insbesondere Niedersachsen einen erheblich höheren Anteil beweideten Grünlandes.

Tab. 2: Anteil des Dauergrünlandes in den einzelnen Bundesländern, 2007

Bundesland	Dauergrünland insgesamt		davon:			
	ha x 1000	Anteil an LN	Wiesen	Mähweiden	Weiden /Almen	Hutungen /Streuweisen
			ha x 1000			
Baden-Württemberg	551,4	38,4	381,8	108,3	39,3	22,1
Bayern	1127,7	35,0	808,3	216,0	67,8	35,6
Berlin	0,6	26,1	0,3	0,2		
Brandenburg	288,1	21,7	60,3	199,0	20,0	8,8
Bremen	6,9	81,2	1,1	4,9		
Hamburg	4,6	32,9	0,8	3,2	1,9	
Hessen	291,9	37,2	111,1	147,7	22,5	10,6
Mecklenburg-Vorpommern	267,2	19,7	61,3	154,9	46,9	4,0
Niedersachsen	734,6	28,1	80,3	536,7	99,9	17,7
Nordrhein-Westfalen	424,3	28,2	65,2	284,5	60,9	13,6
Rheinland-Pfalz	248,9	34,8	62,1	148,1	33,7	5,0
Saarland	41,2	52,1	17,1	17,9	5,1	1,1
Sachsen	190,3	20,7	53,2	114,0	18,2	4,9
Sachsen-Anhalt	169,4	14,5	38,7	106,2	17,4	7,1
Schleswig-Holstein	349,0	34,6	73,1	118,3	147,5	10,1
Thüringen	176,9	22,3	31,3	91,4	44,3	9,8

Die Bedeutung des Grünlandes ergibt sich aus seinem Anteil am Gesamtproduktionswert der landwirtschaftlichen Erzeugung. Der Produktionswert der Erzeugung von Futterpflanzen, Rindern, Schafen und Milch basiert auf dem

Dauergrünland. Sein Anteil beträgt fast 40 % (BMELV, 2007) und ist somit eine Haupteinnahmequelle der Landwirtschaft. Mindestens ebenso wichtig ist aber die multifunktionale Bedeutung des Grünlandes, die aus vielen wichtigen Leistungen des Grünlandes resultiert:

- Erhalt natürlicher Biodiversität durch unterschiedliche standorttypische Pflanzengesellschaften
- Bereitstellung eines Lebensraums für viele geschützte oder seltene Tier- und Pflanzenarten
- Schutzfunktion der ganzjährig geschlossenen Pflanzendecke des Grünlandes
 - vor Wind- und Wassererosion
 - vor Nitratverlagerung in das Grundwasser
- Effizienter Sauerstofflieferant
- Klimarelevante CO₂-Senke
- Offenhaltung der Landschaft zur Sicherung eines attraktiven Landschaftsbildes als Basis für vielfältige Wohlfahrtsfunktionen des Grünlandes

1.2 Ziele der Grünlandwirtschaft

Das Grünlandfutter bildet zu einem mehr oder weniger großen Anteil die Grundlage für die Produktion von Fleisch und Milch durch den Wiederkäuer. Die Wirtschaftlichkeit der Grünlandnutzung wird wesentlich von der Bereitstellung eines qualitativ hochwertigem Grundfutter in ausreichenden Mengen mit möglichst geringen Produktionskosten bestimmt, und zwar sowohl bei der Gewinnung von qualitativ hochwertigen Konserven für die Stallfütterung als auch bei der Weidenutzung oder Frischverfütterung im Sommer. Für die Verwertung ist vor allem die Futterqualität, d. h. Roh Nährstoffgehalte, Nährstoffverdaulichkeit, Energie- und Mineralstoffgehalte relevant. Aus den Anforderungen an die Futterqualität resultieren die notwendigen Maßnahmen zur Bewirtschaftung des Grünlandes.

Zur Gewährleistung einer nachhaltigen Futterproduktion und zur Erhaltung der Multifunktionalität des Grünlandes sind auch die ökologischen Belange zu berücksichtigen. Hierbei stehen neben dem biotischen vor allem der abiotische Ressourcenschutz von Boden, Wasser und Luft im Mittelpunkt des Interesses. Zur Erhaltung von leistungsfähigen Grünlandnarben müssen Nutzung, Düngung und Pflege des Grünlandes an Standort- und Klimabedingungen angepasst sein.

1.3 Formen des Wirtschaftsgrünlandes

Je nach Art der Nutzung wird das Grünland unterteilt in Wiesen, Weiden und Mähweiden.

Als Wiesen bezeichnet man die Grünlandflächen, die ausschließlich gemäht werden. Der Aufwuchs wird zur Heugewinnung, Silierung oder auch Frischverfütterung im Stall genutzt. Nur ausnahmsweise wird ein nicht lohnender Nachwuchs im Herbst geweidet. Vor allem ein rasches Wachstum im Frühjahr, wie im kontinentalen Klimabereich des süddeutschen Raumes, und eine stärkere Wachstumsdepression im Sommer fördert die Schnittnutzung.

Weiden dienen hingegen, wie der Name sagt, vornehmlich der Beweidung durch das Vieh. Der Begriff Mähweiden bezeichnet solche Flächen, die einerseits beweidet werden, darüber hinaus aber zur Abschöpfung von Futterüberschüssen oder für die Winterfuttermittelgewinnung auch regelmäßig ein- oder zweimal im Jahr geschnitten werden. In maritimere Klimaeinflussbereichen des nord- und nordwestdeutschen Raumes mit einem wesentlich ausgeglicheneren Wachstumsverlauf sind die Bedingungen für die Weidenutzung prädestiniert. Die Vegetation setzt früher ein und die Sommerdepression ist nicht so ausgeprägt. Gerade in diesen Regionen ist die Grünlandwirtschaft in milchviehhaltenden Betrieben aktuell jedoch im Umbruch, und zwar weg von der Weidehaltung, hin zur Ganzjahresstallfütterung. Ursache ist die steigende Einzeltierleistung, die steigenden Anforderungen an die Zusammensetzung der Futtermittel nach sich zieht. Bei ebenfalls steigenden Herdengrößen lassen sich diese Anforderungen am einfachsten im Stall mit Futterautomaten und Futtermischwagen leistungsgerecht erfüllen. Diese Entwicklung ist auch in den benachbarten EU-Ländern nicht zu übersehen. Gleichwohl wird derzeit in verschiedenen Forschungsprojekten aufgezeigt, wie unter hiesigen Wachstumsbedingungen auch in der Milchviehhaltung die Vollweidenutzung optimiert werden kann (PFLIMLIN, A. 2004; P. THOMET, 2004; RAUCH et al., 2006).

1.4 Einfluss von Standortfaktoren

Boden und Klima sind die wichtigsten Standortfaktoren für das Grünlandwachstum und die Entwicklung der Pflanzengesellschaft. In Abhängigkeit von Exposition, Temperatur, Wasser- und Nährstoffversorgung stellt sich ein standorttypisches Gleichgewicht ein, in das jedoch interaktiv durch die Bewirtschaftungsmaßnahmen

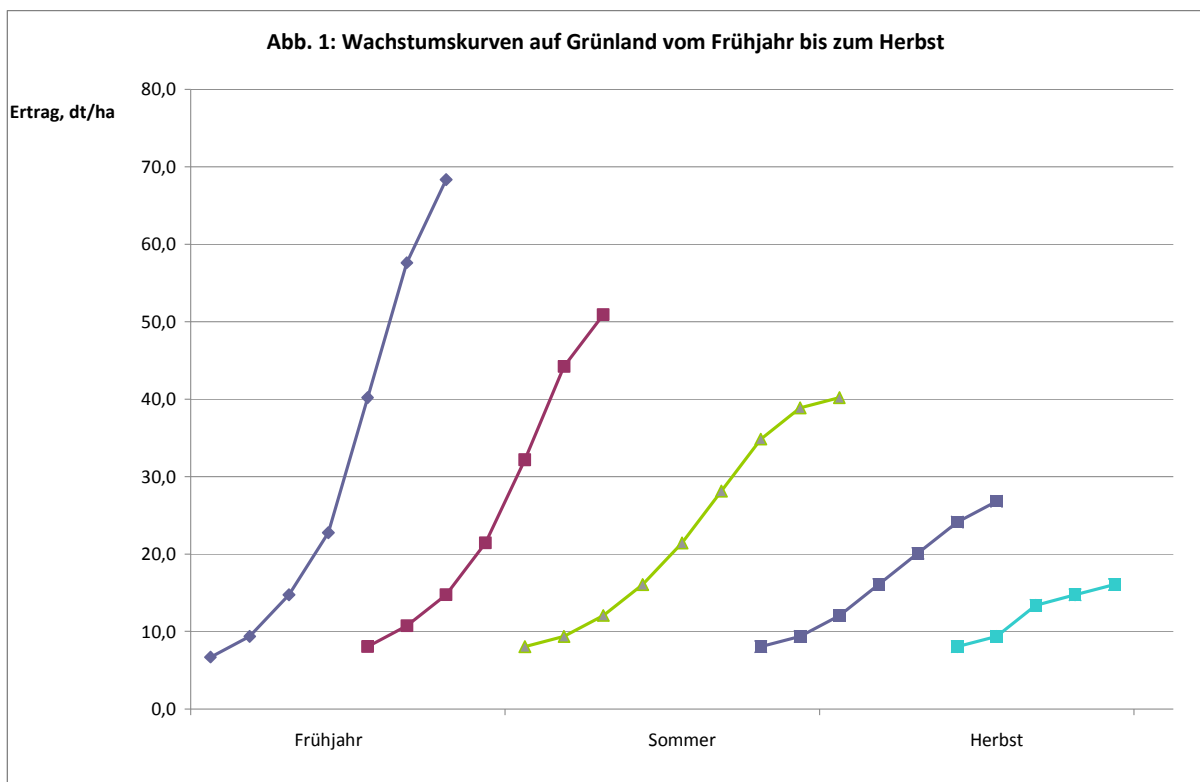
eingegriffen werden kann. Eine überragende Rolle spielt die Wasserversorgung für das Pflanzenwachstum. Je kg Zuwachs an Trockenmasse werden in Abhängigkeit von Standort und Sättigungsdefizit der Luft bis zu 600 l Wasser benötigt. Die Standortfaktoren beeinflussen ebenfalls die Möglichkeiten der Grünlandnutzung. Auf nassen und feuchten Grünlandstandorten - bei hohen Niederschlägen, aber auch bei hohem Grundwasserstand oder Staunässe - ist die Bewirtschaftung wesentlich erschwert und der Weideaustrieb im Frühjahr verzögert. Eine produktions- und qualitätsgerichtete Grünlandnutzung setzt geordnete Bodenwasserverhältnisse voraus. Weitere Klimafaktoren wie Temperatur und Lichteinstrahlung sind ebenfalls relevant. An warmen Südhängen kann im Frühjahr eher mit der Beweidung begonnen werden als an den Nordhängen. Niedrigere Temperaturen in den Mittelgebirgslagen verkürzen die Vegetationsperiode im Vergleich zu den Niederungslagen des norddeutschen Tieflandes und folglich auch die mögliche Zeitspanne für die Beweidung. Die höhere Lichteinstrahlung in höheren Lagen im süddeutschen Raum begünstigt das natürliche Vorkommen von Kräutern und Leguminosen im Vergleich zum norddeutschen Niederungsgebiet.

1.5 Wachstumskurven und Zuwachsraten

Die Zuwachsleistung der standorttypischen Pflanzengesellschaft wird entscheidend durch die Bewirtschaftungsfaktoren, insbesondere Düngung, Nutzung und Pflege variiert. Bei der Düngung werden die für das Wachstum benötigten Nährstoffe nach Zeit und Menge bedarfsgerecht bereitgestellt. Neben der Düngung ist die Nutzungsintensität der Haupteinflussfaktor für Produktion und Futterqualität. Die Intensität der Nutzung bestimmt auch weitgehend den Verlauf der Zuwachskurve auf dem Grünland.

Das Pflanzenwachstum auf dem Grünland folgt dem allgemein gültigen Gesetz vom abnehmenden Ertragszuwachs. Der Zuwachsverlauf folgt einer S-Kurve. Einem geringen Zuwachs in der Anfangsentwicklung folgt eine Periode mit stark steigendem Wachstum. Mit zunehmendem Alter lässt das Wachstum nach. Die Ertragskurve flacht ab. Eine intensive Grünlandwirtschaft setzt im Hinblick auf eine gute Futterqualität eine rechtzeitige Nutzung vor dem Einsetzen eines abnehmenden Ertragszuwachses voraus. Nach jeder Nutzung beginnt eine neue Zuwachskurve. Bei reiner Mähnutzung ergeben sich entsprechend der Schnitthäufigkeit 4 oder 5 Wachstumskurven im Laufe einer Vegetationsperiode. Bei einer früheren und häufigeren Nutzung in der Weidereife ergeben sich entsprechend mehr Wachstumskurven. Mit zunehmender Vegetationsdauer nimmt das Wachstum ab, die Wachstumskurven werden flacher und

die Zeitintervalle zwischen den einzelnen Nutzungen zum Erreichen einer bestimmten Aufwuchsmenge länger (ANONYMUS, 1985; WIELING en DE WIT, 1987; Abb.1).

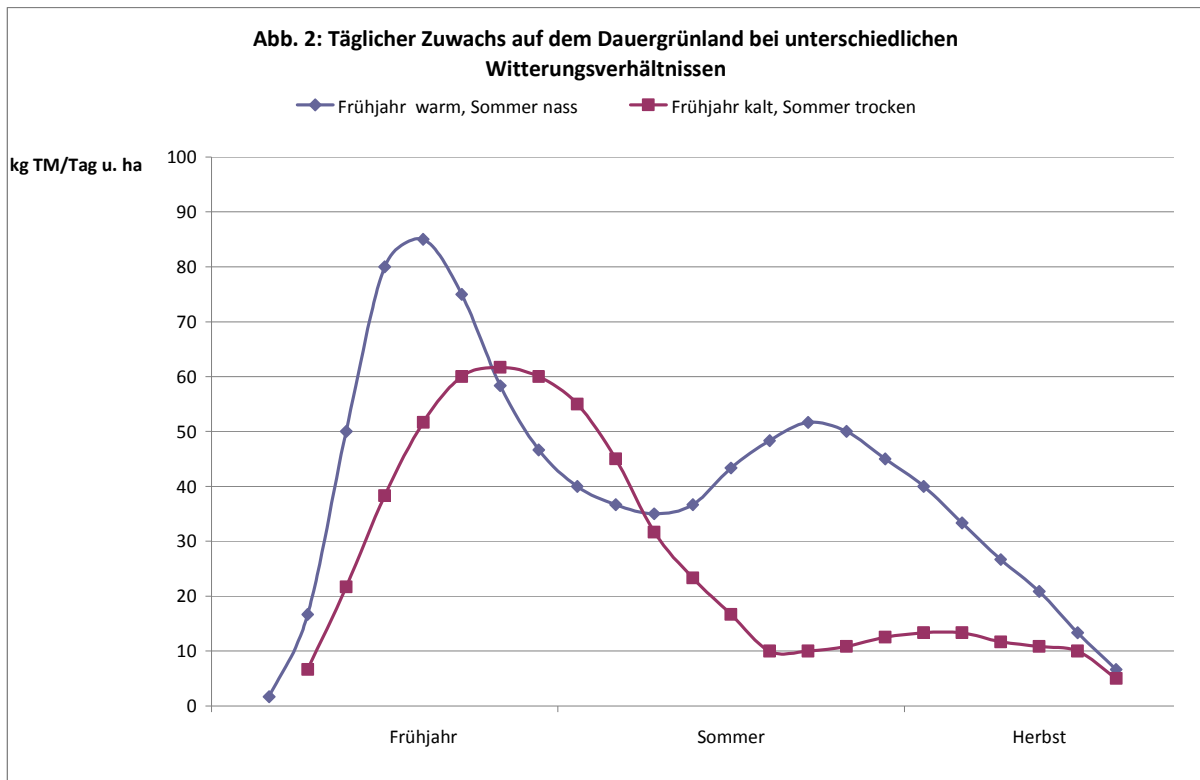


Grundlage für die Wachstumskurve ist der tägliche Zuwachs. Bei günstigen Bedingungen im Frühjahr ist das Wachstum sehr gut und erreicht je nach Standort im Mai oder Anfang Juni das Maximum. Danach nimmt die Zuwachsrate bis zum Ende der Vegetationsperiode ab. Je nach Witterungsverhältnissen kann der Verlauf des täglichen Wachstums in den einzelnen Jahren oder auch in den einzelnen Abschnitten der Vegetationsperiode mehr oder weniger differenzieren. Im Frühjahr ist die Temperatur ein wichtiger Faktor. Im warmen Frühjahr ist die Zuwachsrate hoch, im kalten Frühjahr dagegen geringer. Im Sommer sind vielfach die Niederschläge von ausschlaggebender Bedeutung. In einem trockenen Sommer ist mit einer deutlichen Depression beim täglichen Zuwachs zu rechnen. Höchsterträge auf dem Grünland sind beim warmen Frühjahr und feuchten Sommer, geringe Erträge dagegen beim kalten Frühjahr und trockenen Sommer zu erwarten (ANONYMUS, 1985; Abb. 2).

1.6 Pflanzenbestände

Der Pflanzenbestand ist das Ergebnis einer Wechselwirkung von Standort und Bewirtschaftung und ist die Grundlage für das Leistungsvermögen des Grünlandes.

Als typische Pflanzengesellschaften bei Weidenutzung unterscheidet man beim Wirtschaftsgrünland zwischen der Weidelgrasweißkleeweide und der



Rotschwengelstraußgrasweide. Die Weidelgrasweißkleeweide ist die natürliche Pflanzengesellschaft der Weiden auf Standorten mit mildem Klima, langer Vegetationszeit und Böden mit guter Nährstoffnachlieferung, d.h. Bedingungen, die insbesondere typisch sind für die norddeutschen Marschen und Auestandorte. Auf Standorten mit winterhartem Klima, kurzer Vegetationszeit und ärmeren Böden, d. h. den typischen Bedingungen der Mittelgebirgslagen entwickeln sich hingegen die Rotschwengelstraußgrasweiden. Der Übergang zwischen den Weidetypen ist fließend. Durch gezielte Bewirtschaftung, angepasste Düngung und intensive Nutzung, ist es heute möglich, auch in den Mittelgebirgslagen eine Weidelgrasweißkleepflanzengesellschaft zu entwickeln. Die beiden namensgebenden Arten dieser Pflanzengesellschaft, das Deutsche Weidelgras und der Weißklee sind für ein leistungsfähiges Weidemanagement die beiden wichtigsten Arten, die am sichersten eine qualitativ hochwertige, ertragsstarke und strapazierfähige, dichte Grünlandnarbe gewährleisten. Für die Weidenutzung ist auch die Wiesenrispe von besonderem Wert, weil sie zeitweise auftretende Trockenperioden recht gut überdauert.

Die Zusammensetzung des Pflanzenbestandes gibt wichtige Hinweise auf Standortqualität: Typische Magerkeitsanzeiger der Weiden sind Rotes Straußgras, Rotschwengel, Ruchgras und Wolliges Honiggras, häufige Feuchteanzeiger Rasenschmiele, Knickfuchsschwanz und Wolliges Honiggras. Typisch für die trockene Weidelgrasweide ist der Knollige Hahnenfuß und Mittlere Wegerich.

Der Einfluss der Bewirtschaftungsintensität auf die Narbenzusammensetzung ist innerhalb einer Weidekoppel demonstrierbar. Die Weidenarbe steht stets unter dem Einfluss selektiver Über- und Unterbeweidung. Bei permanenter Überbeweidung und starker Narbenstrapazierung wie z. B. nahe den Weidetoren findet man vor allem Jährige Rispe, und bodenanliegende Rosettenpflanzen wie Breitwegerich und Vogelknöterich, während in den Geilstellen vor allem Knaulgras, Gemeine Rispe, Löwenzahn und scharfer Hahnenfuß gefördert werden.

Die leistungsfähigen Gräser des Dauergrünlandes können nach der Wuchshöhe und Wuchsform in verschiedene Gruppen eingeteilt werden. Die hochwüchsigen Obergräser sind hochwachsende Arten (80-120 cm), die unter günstigen Bedingungen zur Unterdrückung der übrigen Arten neigen. Sie sind auf Wiesen wegen der hohen Ertragsleistung mit höheren Anteilen erwünscht (Glatthafer, Wiesenschwingel, Lieschgras). Zur Beweidung sind sie weniger geeignet. Die niedriger wachsenden Untergräser sind blattreichere Arten, die überwiegend auf Weiden und Mähweiden vorkommen und dort in der Regel auch den Hauptteil der Gräser ausmachen (Deutsches Weidelgras, Wiesenrispe).

Bei den Ober- und Untergräsern können ferner horstbildende und ausläufertreibende Arten unterschieden werden. Die Ausläufer können sowohl unterirdisch (Quecke) sowie oberirdisch (Flechtstraußgras) wachsen. Horstbildende Arten wie Rasenschmiele können die Bewirtschaftung des Grünlandes stören.

Ein nachhaltig hohes Ertragsvermögens der Grünlandnarbe wird am sichersten durch eine grasdominante Bestandszusammensetzung gewährleistet. Ein gewisser Kräuteranteil ist in der Weidenarbe aber durchaus erwünscht. Viele Arten wie z. B. Löwenzahn und Spitzwegerich sind in ihrer Zusammensetzung sehr wertvoll und werden von den Weidetieren gern gefressen, bei geringen Anteilen im Pflanzenbestand haben sie zudem auch einen hohen diätetischen Wert. Allerdings darf ihr Anteil wegen der Verdrängung von Gräsern und wegen der Bröckelverluste bei der Trocknung zur Futterkonservierung nicht zu hoch sein. Andere Kräuter werden von den Weidetieren gemieden und sind wertlos. Auch können giftige Kräuter - wie Herbstzeitlose, Scharfer Hahnenfuß, Sumpfschachtelhalm und Jakobskreuzkraut - in den Grünlandnarben vorkommen und die Nutzung der Flächen beeinträchtigen.

Je nach Bewirtschaftungs- und Düngungsintensität enthält die Grünlandnarbe verschiedene Leguminosenarten. Sie sind in der Lage, in Kombination mit den Wurzelknöllchenbakterien Luftstickstoff zu binden. Nach entsprechendem Transfer

steht dieser Stickstoff für die Futterproduktion zur Verfügung. In kleereichen Grünlandnarben sind der Rohproteingehalt sowie auch die Mineralstoffgehalte P, K und Ca des Weideaufwuchses höher. Die wichtigste Leguminose für die Weidenutzung ist der Weißklee.

Die Bewertung des Grünlandes erfolgt nach der anteilmäßigen Zusammensetzung des Pflanzenbestandes. Unter Berücksichtigung der futterwertmäßigen Bewertung der einzelnen Pflanzenarten kann der Pflanzenbestand in seiner Gesamtheit bewertet werden (KLAPP, 1965). Die Futterwertzahl (WZ) ist eine Bewertung der einzelnen Pflanzenart nach der Akzeptanz durch die Weidetiere. Die höchste Wertzahl 8 erhalten Arten, die hochwertig sind und von den Tieren gern aufgenommen werden (Deutsches Weidelgras, Wiesenschwingel, Wiesenrispe, Weißklee). Die Wertzahl 0 gibt es für Arten ohne jeden Futterwert (Distel, Heidekraut). Giftpflanzen erhalten die Wertzahl - 1 (Scharfer Hahnenfuß, Herbstzeitlose). Je höher die Artenanteile mit hoher Wertzahl, umso wertvoller ist der Grünlandbestand. Die Feuchtezahl (FZ) ermöglicht eine Einstufung der Pflanzenarten nach dem Feuchtigkeitsanspruch. Die Reaktionszahl (RZ) ist ein Maß für die Abhängigkeit der Pflanzenart von der Bodenreaktion, und die Stickstoffzahl (NZ) steht für die Abhängigkeit von der N-Versorgung.

Für die Entwicklung von Grünlandansaaten gilt, dass die Maßnahmen der Grünlandbewirtschaftung umso mehr Bedeutung für den Erhalt eines leistungsfähigen Grünlandes haben, je ungünstiger sich die Standortbedingungen darstellen.

2 Anlage und Verbesserung von Weiden und Mähweiden

Eine gute und leistungsfähige Weidenarbe ist Grundlage für eine hohe Weideleistung und Voraussetzung für einen guten Betriebserfolg. Eine gute Weidenarbe wird gekennzeichnet durch einen hohen Anteil an leistungsfähigen Arten wie Deutsches Weidelgras, Wiesenschwingel, Lieschgras, Wiesenrispe und Weißklee, die auch von den Weidetieren gern aufgenommen werden. Ein großer Teil der Grünlandflächen in der Bundesrepublik erfüllt diese Anforderungen jedoch nicht.

2.1 Ursachen einer Narbenverschlechterung

Bei der intensiven Grünlandwirtschaft kann sich eine Reihe von Faktoren negativ auf die Zusammensetzung des Pflanzenbestandes auswirken. Häufig wirken auch mehrere Faktoren gleichzeitig.

Direkte Ursachen:

Eine Narbenverschlechterung kann durch eine direkte Schädigung verursacht werden. Nachfolgende Faktoren können wirksam werden:

- **Mähgeräte:** Durch zu tief oder falsch eingestellte Kreiselmäher wird die Narbe sehr kurz abgemäht oder z. T. sogar entfernt. Hierbei entstehen Fehlstellen.
- **Fahr- und Trittschäden:** Vor allem auf undurchlässigen, schweren oder anmoorigen Böden können durch Befahren bei Nässe, z. B. beim Ausbringen von Wirtschaftsdüngern, Fahrspuren entstehen. Auch ein hoher Viehbesatz kann nach starkem Regen zu Trittschäden führen.
- **Schäden durch Tiere:** Laufgänge von Maulwürfen und Mäusen, Mäuselöcher, Maulwurfshaufen sowie Schäden durch Wild (Schweine) können zu starken Narbenschäden führen.
- **Kot- und Urinbrandstellen:** Insbesondere in Trockenperioden und bei hoher N-Düngung nehmen die Urinbrandstellen zu. Die Narbe wird hierbei lokal vollkommen abgetötet. Hierdurch entstehen Fehlstellen in der Narbe.
- **Reste bei der Futterwerbung und nach Weidenachmahd sowie**
- **hohe Gaben oder schlechte Verteilung von Mist und Gülle.**

Die Auswirkungen dieser Faktoren können die Konkurrenzverhältnisse in der Narbe verändern. Die guten Gräser werden meist geschwächt oder fallen sogar aus und unerwünschte Arten können sich ausbreiten. In den Fehlstellen können Samen von Ampfer, Jähriger und Gemeiner Risppe und Vogelmiere auflaufen oder Arten mit Ausläufern wie Quecke, Kriechender Hahnenfuß und Flechtstraußgras aus dem vorhandenen Bestand vom Rand in die Lücken einwandern.

Indirekte Ursachen:

Die weitaus wichtigste Ursache in der Praxis sind Bewirtschaftungsfehler, bei denen Düngung und Nutzung nicht aufeinander abgestimmt sind. Hierzu gehören:

- **Zu späte Nutzung:** Vor allem bei erhöhter N-Düngung wächst das Weidefutter schneller, so dass früher genutzt werden muss. Bei erhöhter N-Düngung wächst auch mehr Futter, so dass häufiger genutzt werden muss, nicht nur bei der Heu- und Silagegewinnung, sondern auch bei Weidenutzung. Nur bei häufiger Nutzung kann das zusätzlich produzierte Weidefutter in tierische Leistung umgesetzt werden. Eine zu späte Nutzung führt zu höheren Weideresten, zu höheren Weideverlusten und zu einer Narbenverschlechterung. Durch das überständige Futter bei zu später Nutzung wird die Weidenarbe locker und

lückig. Unerwünschte Pflanzenarten können einwandern und/oder sich ausbreiten.

- Hohe N-Düngung: Eine erhöhte N-Düngung erhöht die Gefahr einer zu späten Nutzung, vor allem wenn unter günstigen Wachstumsbedingungen bei ausreichenden Futtermengen nicht früh genug geschnitten oder beweidet wird. Dichte und Tragfähigkeit der Narbe nehmen ab.
- Hohe Weidereste: Hohe Weidereste entstehen stets, wenn die Tiere in zu hohe Bestände aufgetrieben werden oder der Viehbesatz, insbesondere bei der Standweidenutzung zu gering und nicht dem Futterangebot der Fläche angepasst ist. Es resultieren wachsende Geilstellenanteile und hohe Futtermittelverluste. Sie wirken auf die Narbenqualität wie eine zu späte Nutzung.

Eine Untersuchung am Niederrhein ergab bereits nach 3 Jahren bei einer regelmäßig zu späten Nutzung eine starke Narbenverschlechterung (Tabelle 3). Die starke Abnahme beim Deutschen Weidelgras und die ebenfalls starke Zunahme bei der Quecke waren die bedeutendsten Narbenveränderungen bei hoher N-Düngung und nicht angepasster Nutzungshäufigkeit.

Tab. 3: Bestandsveränderung bei abnehmender Nutzungshäufigkeit auf Grünland

Pflanzenart	Ertragsanteil in % bei jährlich	
	6 Nutzungen	4 Nutzungen
Deutsches Weidelgras	60	36
Quecke	5	20
Knautgras	10	15
Sonstige Gräser	12	11
Löwenzahn	11	16
Sonstige Kräuter	2	2

2.2 Maßnahmen zur Narbenverbesserung

Die Ursachen der Narbenverschlechterung lassen erkennen, dass die Grünlandverbesserung bei der Bewirtschaftung einsetzen muss. Pflege, Nutzung und Düngung müssen aufeinander abgestimmt sein. Vor allem die Nutzungsintensität ist ausschlaggebend für die Narbenqualität. Zur Erhaltung einer guten Weidenarbe bzw. zur Narbenverbesserung muss früh und häufig genutzt werden. Der Zusammenhang zwischen Nutzungshäufigkeit und Narbenqualität wird überzeugend auf den Kurzrasenweiden (früher auch als Intensiv-Standweide bezeichnet) demonstriert. Durch die ständige Beweidung wird die Fläche kurz gehalten und dadurch Pflanzenbestand und Narbendichte verbessert. Werden die Bewirtschaftungsfehler nicht abgestellt, bringt auch die aufwändigste und teuerste Verbesserungsmaßnahme langfristig nicht den erhofften

Erfolg. Die im Folgenden dargestellten Verfahren der Grünlandverbesserung durch Nach- oder Neuansaat müssen daher stets durch angepasste Bewirtschaftung unterstützt werden.

Der vorhandene Pflanzenbestand gibt Auskunft über den Zustand der Weidenarbe und die Notwendigkeit zur Verbesserung. Für die Auswahl der richtigen Maßnahme müssen mehrere Kriterien berücksichtigt werden. Hierbei ist Kenntnis über die wichtigsten Gräser und Kräuter unbedingt erforderlich. Das in der Tabelle 4 aufgeführte Schema von MOTT und ERNST (1984) ermöglicht eine Beurteilung der Weidenarbe auf der Basis des Pflanzenbestandes und gibt eine Empfehlung für die zweckmäßigen Verbesserungsmaßnahmen. Natürlich kann das Schema nicht alle in der Praxis vorkommende Verhältnisse erfassen. Die angegebenen Kriterien und Anteile können aber als Anhalt zur Beurteilung dienen.

Tab. 4: Beurteilung von Grünlandnarben und Verbesserungsmaßnahmen

Kriterien	Leistungsfähige Gräser	
	ausreichend über 40-50 % gut verteilt	nicht ausreichend unter 40-50 % schlecht verteilt
I. Narbe nur lückig	Übersaat, Nachsaat	Nachsaat
II. Narbe lückig und verunkrautet		
1. 20-50% Unkraut mit bis zu 25 % hartnäckigen Wurzelunkräutern*	Selektivherbizid + Nachsaat	Selektivherbizid + Nachsaat oder Neuansaat
2. über 50% Unkraut - ohne hartnäckige Wurzelunkräuter	Selektivherbizid + Nachsaat	Neuansaat
- mit über 25 % hartnäckigen Wurzelunkräutern	Selektiv-/Totalherbizid + Nachsaat	Selektiv-/Totalherbizid + Nachsaat
III. Narbe vergrast		
1. mit minderwertigen Gräsern**		
- bis 30 %	Nachsaat	Nachsaat
- 30-50 %	Nachsaat	Neuansaat
- über 50 %	Neuansaat	Neuansaat
2. mit Quecke über 30 %	Totalherbizid + Neuansaat	Totalherbizid + Neuansaat

* Ampfer, Bärenklau, Wiesenkerbel, Wiesenknöterich, Jakobskreuzkraut

** Jährige und Gemeine Rispe, Flechtstraussgras u. a.

2.2.1 Nachsaat

Ziel von Nachsaaten ist es, einen unbefriedigenden Pflanzenbestand direkt durch Einbringen von Saatgut leistungsfähiger Arten zu ergänzen. Nachsaatversuche in den achtziger Jahren haben gezeigt, dass von den verschiedenen Grasarten nur das

Deutsche Weidelgras in der Anfangsentwicklung konkurrenzstark genug ist, um sich bei Nachsaat gegen den Druck der alten Narbe durchzusetzen. Da das Deutsche Weidelgras zudem für eine leistungsfähige Intensivweide mit hohem Futterwert die wichtigste Art ist, beschränkt sich die Nachsaat überwiegend auf die Nachsaat von Deutschem Weidelgras. Für die Bewirtschaftung unter ökologischen Bedingungen kann die Ergänzung der Nachsaat mit etwas Weißklee sinnvoll sein. Beim Weißklee ist der Nachsaaterfolg oft erst nach mehreren Jahren erkennbar.

Bei der Nachsaat von Grünland wird das Saatgut ohne oder nach nur minimaler Bodenbearbeitung in die vorhandene Narbe ausgesät. Die Nachsaat ist heute ein etabliertes Verfahren zur Narbenverbesserung auf dem Grünland. Gegenüber der Neuansaat hat die Nachsaat einige beachtliche Vorteile:

- Das Risiko ist wesentlich geringer; die alte Narbe mit ihren standortangepassten Ökotypen bleibt erhalten.
- Die Nachsaat ist billiger; die Kosten für die Bodenbearbeitung entfallen oder sind gering und der Ertragsausfall ist minimal.
- Die Tragfähigkeit der Narbe bleibt erhalten; die Bodenbearbeitung ist minimal.
- Die Nachsaat ist weniger termingebunden; optimale Boden- und Witterungsbedingungen können abgewartet werden.
- Die Nachsaattechnik kann auf nicht umbruchfähigen Standorten eingesetzt werden, dadurch kann Grünland auch auf weniger tragfähigen, steinigen und flachgründigen Böden sowie auf Mooren und staunassen Böden verbessert werden.

Allerdings muss als Nachteil bewertet werden, dass die vorhandene alte Narbe als Konkurrent gegenüber den neuen jungen Graspflanzen bestehen bleibt. Je stärker diese Konkurrenz, umso größer das Risiko. Die Konkurrenzkraft der alten Narbe entscheidet weitgehend über den Erfolg der Nachsaat. Bei der Nachsaat kommt es daher darauf an, die Konkurrenz der alten Narbe durch frühe und häufige Nutzung so gering wie möglich zu halten. Das Beispiel in der Tabelle 5 verdeutlicht eindrucksvoll den

Tab. 5 Anteile von Weidelgras und Kräutern bei Nachsaat in Abhängigkeit von der Bewirtschaftung (1. Nutzung: Schnitt Anfang Mai)

	2. Nutzung			
	frühe Beweidung Ende Mai		späte Beweidung Mitte Juni	später Schnitt Ende Juli
Nachsaat	ohne	mit	mit	mit
Dt. Weidelgras, %	26	66	35	19
Kräuter, %	45	12	43	73

Einfluss der Bewirtschaftung auf den Nachsaaterfolg: Bei früher Beweidung im zweiten Aufwuchs konnte sich ein beachtlicher Anteil Deutschen Weidelgrases aus der Nachsaat etablieren. Die Nutzungsverzögerung bis Mitte Juni beim zweiten Aufwuchs verringerte den Nachsaaterfolg. Bei spätem zweiten Schnitt Ende Juli kam es trotz Nachsaat sogar zu einer Abnahme des Anteils Deutschen Weidelgrases gegenüber der früh beweideten Variante ohne Nachsaat.

Für das Gelingen einer Nachsaat ist es unbedingt erforderlich, dass

- die Nachsaat in einen kurzen Bestand erfolgt,
- der Bestand mehr oder weniger locker bzw. lückig ist,
- ein hoher Unkrautbesatz vor der Nachsaat bekämpft wird,
- die Nachsaat bei ausreichender Bodenfeuchte erfolgt,
- die nachfolgenden Aufwüchse früher und häufiger genutzt werden und
- bei zu hohen Weideresten frühzeitig nachgemäht wird.

Neben einer ausreichenden Bodenfeuchte muss die nachfolgende Bewirtschaftung als wichtigster Einflussfaktor für den Nachsaaterfolg angesehen werden. Der Erfolg ist umso besser, je häufiger genutzt wird. In einem zu hohen Bestand können sich die jungen neuen Graspflanzen nicht durchsetzen.

Die Ausbringung der Saatgutmischung kann mit hofeigenen Geräten - nach Egge, Schleppe oder Striegel mit einer Drillmaschine bzw. mit einer flacheingestellten Drillkombination - oder mit Spezialmaschinen (Scheibendrill-, Rillenfräsdrillmaschinen) erfolgen. Nach der Nachsaat sollte, sofern die Nachsaatmaschinen nicht mit einer Walze oder mit Druckrollen ausgerüstet sind, die aufgeritzte Narbe mit einer schweren Wiesenwalze festgedrückt werden.

In den letzten Jahren gewinnt die Übersaat als besondere Form der Nachsaat wachsendes Interesse. Bei der Übersaat wird das Saatgut nicht in die Narbe an den Boden abgelegt, sondern oberflächlich über die Narbe breit verteilt. Das Saatgut gelangt durch Regen oder durch den Tritt der Weidetiere in den Boden. Die Verteilung des Saatgutes kann mit Schleuder- oder Pendeldüngerstreuer gemischt mit dem N-Dünger erfolgen oder auch mit Spezialgeräten, wie dem Schneckenkornstreuer. Der Keimerfolg der Übersaat wird verbessert, wenn die Übersaat mit einem Striegelarbeitsgang kombiniert wird. Entsprechende Wiesenstriegel werden auf dem Markt angeboten. Bei der Übersaat wird das Saatgut in mehreren kleineren Teilgaben (3 x 7 kg/ha, 4 x 5 kg/ha oder 5 x 4 kg/ha) im Laufe einer Vegetationsperiode jeweils nach einer Nutzung ausgesät. Die Übersaat hat das Ziel, in der Narbe stets keimfähiges

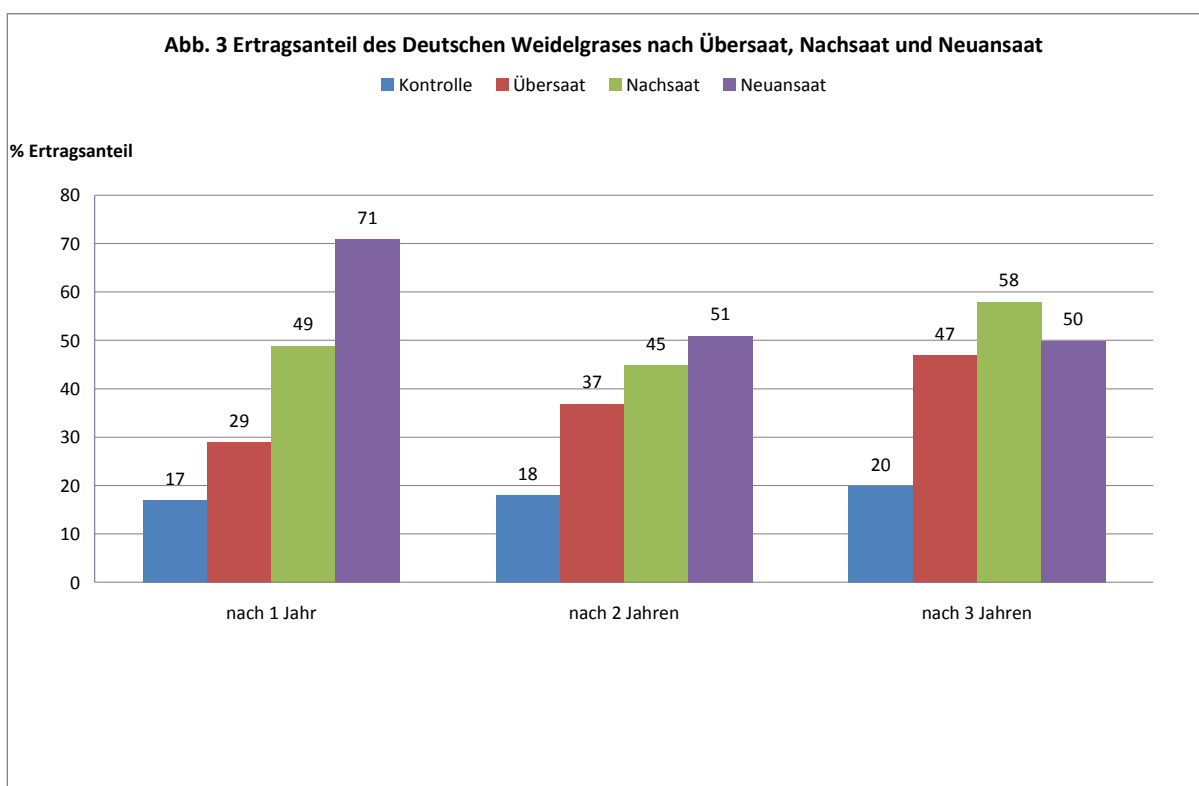
Saatgut vorzuhalten, das in entstehenden Lücken frühzeitig zum Keimen gelangen kann. Die Übersaat ist daher eher eine Pflegemaßnahme zur Verhinderung von Narbenverschlechterungen. Sie dient mehr der vorbeugenden Bestandverjüngung, als der Reparatur von Narbenschäden, z. B. durch extreme Witterungsverhältnisse (Frost, Trockenheit) oder Bewirtschaftungsprobleme (lange Feldperiode bei der Futterwerbung, Trittschäden). Für eine schnelle Narbenverbesserung ist eine Nach- oder Neuansaat erforderlich.

Die Nachsaat kann in der Zeit vom Vegetationsbeginn bis Ende August durchgeführt werden. Wichtig ist vor allem, dass das Wachstum der vorhandenen Narbe gering sowie die Bodenfeuchte und Witterungsverhältnisse günstig sind. Im Frühjahr kann die Winterfeuchte bei der Nachsaat voll ausgenutzt werden. Nachteilig ist allerdings, dass die Konkurrenz der Altnarbe im Frühjahr am stärksten ist. Besonders in den Mittelgebirgslagen mit spätem Vegetationsbeginn und sehr plötzlich einsetzendem Frühjahrswachstum sind die Bedingungen für die Frühjahrsnachsaat meist eher ungünstig, während in wintermilden Anbaulagen mit frühem Vegetationsbeginn die Nachsaat auch im Frühjahr Erfolg verspricht. Nach der Frühjahrsnachsaat muss die alte Narbe kurz gehalten werden. Eine intensive Nutzung durch scharfe Beweidung, wo möglich als Kurzrasenweide, ist ideal, während das Stehenlassen des ersten Aufwuchses zur Mahd für die Winterfuttergewinnung eine viel zu starke Konkurrenz der Altnarbe verursacht, unter der die keimenden Pflanzen schnell ersticken.

Eine Nachsaat nach dem ersten Schnitt Anfang bis Mitte Mai profitiert von der in der Regel nachlassenden Konkurrenz der Altnarbe ab Juni. Besonders auf Standorten, die zur Sommertrockenheit neigen, ist die Gefahr, dass die gekeimte Saat in die Trockenperiode gelangt, jedoch erheblich größer. Am unsichersten ist der Nachsaaterfolg im Juni/Juli bis Mitte August wegen häufiger Trockenphasen, obwohl in dieser Zeit die Konkurrenz der alten Narbe am schwächsten ist. Ein relativ günstiger Termin für die Nachsaat ist der Spätsommer ab Mitte August. Der Zuwachs der alten Narbe lässt allmählich nach, die Böden trocknen im Herbst selbst bei geringen Niederschlägen nicht mehr so stark aus wie im Hochsommer.

Der zweckmäßige Nachsaattermin kann daher standortabhängig differieren. Unter bestimmten Voraussetzungen kann die eine oder andere Periode bevorzugt werden, z. B. bei lückigen Narben nach dem Winter eine Nachsaat im Frühjahr, nach einer Unkrautbekämpfung im 1. Aufwuchs eine Nachsaat nach dem ersten Schnitt oder nach einer Narbenauflockerung durch Trockenheit im Sommer eine Nachsaat im Spätsommer.

Beispielhaft sind in Abb. 3 Ergebnisse aus einer Untersuchung zur Grünlandverbesserung aus den achtziger Jahren am Niederrhein dargestellt. Die Deutsch-Weidelgrasanteile verdeutlichen, dass die Übersaat zu einer langsameren Narbenverbesserung führt als die Nachsaat. Die Übersaat sollte dementsprechend als Pflegemaßnahme in geschwächten Narben zur Verhinderung einer weiteren Verschlechterung eingesetzt werden. Für eine schnelle Narbenverbesserung sind Nach- oder Neuansaat erforderlich. Eine Neuansaat führt in der Regel zunächst zu einem deutlich höheren Anteil an ausgesäten Arten. Allerdings können ungünstige Bewirtschaftungsbedingungen und Witterungseinflüsse auf neuangesäten Grünlandflächen wie zum Beispiel eine längere Feldperiode bei der Futterwerbung durch Regen oder ein strenger Winter auch relativ schnell zu einer deutlichen Abnahme des Deutschen Weidelgrases führen.



Neuansäten reagieren wesentlich empfindlicher auf ungünstige Bewirtschaftungs- und Witterungsbedingungen. Häufig sind nach einigen Jahren keine Unterschiede in den Pflanzenbeständen zwischen Neuansaat und Nachsaat mehr festzustellen. In den meisten Fällen wird eine Nachsaat für die erforderliche Bestandsverbesserung ausreichen. Eine teure und tiefgreifende Neuansaat sollte die Ausnahme sein.

2.2.2 Neuansaat

Im Gegensatz zur Nachsaat wird bei der Neuansaat die alte Narbe mechanisch oder chemisch vernichtet. Dadurch erhöhen sich Risiko und Kosten beachtlich. Eine solche

Radikalmaßnahme sollte nur in Erwägung gezogen werden, wenn die einfachere und billigere Nachsaat keine Aussicht auf Erfolg erkennen läßt.

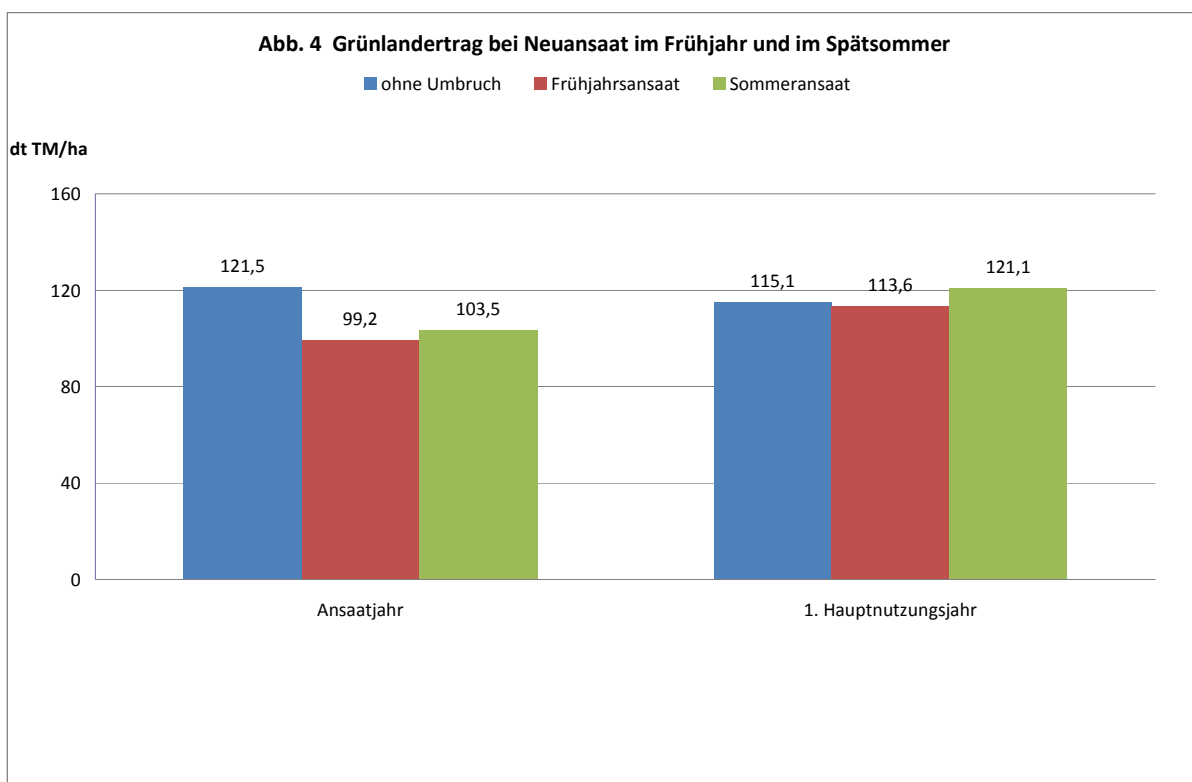
Bei der Neuansaat stehen mehrere Verfahren zur Verfügung. Bei der mechanischen Grünlanderneuerung wird die alte Narbe mechanisch mit Pflug oder Fräse vernichtet. Vor dem Pflügen sollte die alte Narbe durch eine Scheibenegge oder Fräse zerkleinert werden. Beim Fräsen sind mehrere Arbeitsgänge in zeitlichen Abständen von 8-14 Tagen zur Zerkleinerung der alten Narbe und zur Saatbettherstellung erforderlich. Mit der speziellen Lely- oder Lelysäfräse ist der Umbruch bzw. Umbruch und Neuansaat in einem Arbeitsgang möglich.

Bei der chemischen Grünlanderneuerung wird die alte Narbe mit einem Totalherbizid abgetötet. Danach kann auf umbruchfähigen Standorten die Bodenbearbeitung mit anschließender Saatbettvorbereitung erfolgen. Speziell auf nicht umbruchfähigen Standorten bietet sich auch eine Direktsaat mit Kreiselgrubber, Rototiller oder Zinkenrotor an oder auch Direktsaat ohne jegliche Bodenbearbeitung als Schlitzdrillsaat. Die Anfangsentwicklung einer Neuansaat ist bei sachgemäßer Bodenbearbeitung mit Saatbettvorbereitung allerdings besser und schneller und somit weniger risikoreich als bei Direktsaat.

Die Aussaat bei der Grünlanderneuerung sollte in ein sauberes, gutes und feinkrümeliges Saatbett erfolgen. Die günstigste Sätiefe beträgt 1-2 cm. Sowohl Drillsaat als auch Breitsaat ist möglich. Bei Reihensaat läuft das Saatgut meist schneller und gleichmäßiger auf. Der Unterschied zur Breitsaat verringert sich allerdings umso mehr, je fester das Saatbett ist. Nach einer Breitsaat schließt der Bestand sich schneller. Bei Drillsaat sollte der Reihenabstand so eng wie möglich sein und 10-12 cm nicht überschreiten.

Wie bei der Nachsaat ist die Aussaat bei der Grünlanderneuerung vom Vegetationsbeginn Ende März/Anfang April bis Ende August möglich. Frühjahrsansaat haben den Vorteil, dass die Winterfeuchte des Bodens voll ausgenutzt werden kann. Allerdings ist im Frühjahr mit einer erhöhten Verunkrautungsgefahr zu rechnen. Diese kann aber in der Regel durch einen Schröpfschnitt oder eine frühe Nutzung leicht beseitigt werden. Neuansaat in den Monaten Juli und August sind ebenfalls üblich. Allerdings können gerade in dieser Jahreszeit häufig Trockenperioden auftreten, die die Keimung und die Anfangsentwicklung beeinträchtigen. Bei einer Aussaat bis Ende August kann die Fläche in der Regel im Herbst noch beweidet werden. Hierdurch wird die Verunkrautungsgefahr reduziert und die Narbendichte gefördert. Der Ertragsausfall

bei der Sommeransaat im Vergleich zur Frühjahrsansaat war in einer dreijährigen Untersuchung am Niederrhein nur geringfügig niedriger (Abb. 4).



Bei der Frühjahrsansaat von Dauergrünland kann eine Deckfrucht verwendet werden. Die Deckfrucht muss frühzeitig geerntet werden und darf keine Konkurrenz für die Neuansaat darstellen. Sie darf nicht oder nahezu nicht nachwachsen. Diese Anforderung erfüllen Grünhafer und einschnittige, früh schossende Sorten des Einjährigen Weidelgrases mit reduzierten Saatgutmengen. Alle anderen Sorten sowie auch das Welsche Weidelgras sind für diesen Zweck ungeeignet. Die Deckfrucht reduziert den Ertragsausfall beachtlich und unterdrückt durch das schnelle Wachstum die Verunkrautung. Ein Schröpfschnitt ist in der Regel nicht erforderlich. Langjährige Erfahrungen im nordwestdeutschen Raum haben gezeigt, dass bei frühzeitiger Nutzung der Deckfrucht die Bestandszusammensetzung sowie auch das Produktionsvermögen der Neuansaat nicht beeinträchtigt werden. Aufgrund des höheren Wasserverbrauchs durch die Deckfrucht kann sie nur bei Frühjahrsansäen empfohlen werden.

2.3 Ansaatmischungen für Weiden und Mähweiden

In den Niederungs- und Mittelgebirgsregionen der Bundesrepublik werden Standardmischungen für die Anlage und die Verbesserung von Dauergrünland von der

Offizialberatung empfohlen (BERENDONK, 2009). In allen Regionen mit Ausnahme von Baden Württemberg und Bayern stehen die Standardmischungen GI, GII, GIII, sowie die Nachsaatmischung GV in der Empfehlung. Das wichtigste Unterscheidungsmerkmal dieser Mischungen ist der Anteil des Deutschen Weidelgrases in der Mischung. Er variiert in den Mischungen von 13 % in der GI, über 47% in der GII, 63 % in der GIII und 100 % in der GV. Mit steigendem Weidelgrasanteil steigen die Anforderungen an das Nutzungsmanagement auf dem Dauergrünland, und zwar umso stärker, je ungünstiger sich die Standortbedingungen für das Wachstum des Deutschen Weidelgrases darstellen. In der Regel wird zur Neuansaat einer Weide oder Mähweide die Standardmischung GII bevorzugt, dies insbesondere auf den originären Weidelgrasstandorten Norddeutschlands. In weidelgrasunsicheren Lagen gewährleistet die Standardmischung GI mit ihrem hohen Wiesenschwingelanteil eine höhere Anbausicherheit, insbesondere wenn etwas extensiver genutzt wird. Der Züchtungsfortschritt bei der Entwicklung ausdauernder, winterharter Sorten des Deutschen Weidelgrases einerseits und die Vorverlegung der Schnittzeitpunkte für die Silagegewinnung andererseits haben jedoch die Möglichkeit der Nutzung weidelgrasdominanter Grünlandmischungen auch in den Mittelgebirgslagen ausgeweitet. Eine Weiterentwicklung der Standardmischung GII ist die Standardmischung GIII mit 67% Deutschem Weidelgras, in der gänzlich auf den Wiesenschwingel verzichtet wird. Diese Mischung gewährleistet eine maximale Energieleistung, eignet sich jedoch nur für Standorte, auf denen eine sehr hohe Nutzungsfrequenz, d. h. mindestens fünf bis sechs Nutzungen im Jahr realisiert werden kann. Selbst auf den weidelgrasfähigen Standorten Norddeutschlands ist die Ausdauer dieser Mischung oft begrenzt und erfordert regelmäßige Nachsaat zur Bestandsverjüngung mit Deutschem Weidelgras. Die Standardmischung GIII findet vor allem in Norddeutschland ebenfalls auf ackerfähigen Standorten Verwendung zur Anlage von Wechselgrünland auf Standorten, auf denen die Ausdauer nicht die höchste Priorität aufweist. In den Empfehlungen für die intensive Weidenutzung auf weidelgrasfähigen Standorten wird in Bayern und Baden Württemberg gänzlich auf den Wiesenschwingel verzichtet und es werden Mischungen empfohlen, die in der Zusammensetzung der Standardmischung GIII ähneln. Eine spezielle Knaulgrasmischung für besonders trockene Lagen wird im Gebiet der norddeutschen Landwirtschaftskammern und der Mittelgebirgsregionen als Standardmischung G IV empfohlen. Weitere Mischungsempfehlungen für extensivere Weide- und Mähweidenutzung existieren vor allem in Süddeutschland aber auch als regionale Grünlandmischungen in Nordostdeutschland. Sie enthalten u. a. auch Knaulgras, Goldhafer, Wiesenfuchsschwanz, Weißes Straußgras und Rotschwingel.

Die Anzahl der ansaatwürdigen Arten ist bei intensiver Bewirtschaftung stark eingeschränkt. Die von der Arbeitsgemeinschaft der norddeutschen Landwirtschaftskammern (Schleswig-Holstein, Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen) und der Arbeitsgemeinschaft der Mittelgebirgländer (Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Saarland, Hessen Thüringen und Sachsen) gemeinsam empfohlenen Mischungen für die Mähweidenutzung sowie deren jeweilige Anbaueignung sind in den Tabellen 6 und 7 dargestellt.

Neben den Arten ist vor allem die Verwendung geeigneter Sorten in den Mischungen sehr wichtig. In einem umfangreichen, bundesweit zwischen dem Bundessortenamt, den Länderdienststellen und Pflanzenzüchtern abgestimmten Sortenprüfsystem werden das Leistungsvermögen der Sorten und ihre regionale Anbaueignung getestet. Die Prüfung führt zu den regionalen Sortenempfehlungen die regelmäßig von den zuständigen landwirtschaftlichen Dienststellen veröffentlicht werden.

Tab. 6: Zusammensetzung wichtiger Standardmischungen für das Dauergrünland*

Einsatzempfehlung	frisch-feucht extensive Nutzung	alle Standorte Mähweide	bessere Lagen Mähweide sehr nutzungs- intensiv	sehr trockene Standorte Mähweide	Nachsaat
Qualitätsstandard	G I	G II	G III	G IV	G V
Deutsches Weidelgras					
früh	1	4	6	-	5
mittel	1	5	6	-	5
spät	1	5	8	8	10
Wiesenschwingel	14	6	-	-	-
Wiesenlieschgras	5	5	5	5	-
Wiesenrispe	3	3	3	3	-
Rotschwingel	3	-	-	-	-
Knautgras	-	-	-	12	-
Weißklee	2	2	2	2	-
Aussaatmenge, kg/ha	30	30	30	30	20

* Empfehlung der Arbeitsgemeinschaft der norddeutschen Landwirtschaftskammern, 2007 - 2010 und der AG Mittelgebirge 2008/2009

Tab. 7: Eignung der empfohlenen Standardmischungen für das Dauergrünland

Qualitätsstandard G I: Kleehaltige Mischung für frische bis mäßig feuchte Standorte mit mittlerer bis extensiver Bewirtschaftung bei vorwiegender Mähnutzung. Besonders geeignet für stark frost- und schneesammelgefährdete Lagen (Moore, rauhe Höhenlagen).

Qualitätsstandard G II*: Kleehaltige Mähweidemischung für klimatisch günstigere Lagen. Große Anpassungsfähigkeit, auch für ungünstige Lagen mit intensiverer Bewirtschaftung geeignet.

Qualitätsstandard G III*: Kleehaltige Mischung für Weidelgras sichere Standorte mit sehr hoher Nutzungsfrequenz bei überwiegender Beweidung. Auch für Wechselgrünland geeignet.

Qualitätsstandard G IV: Knautgras betonte Ansaatmischung für leichte, flachgründige und zur Sommertrockenheit neigende Standorte.

Qualitätsstandard G V*: Nachsaatmischung zur Erhaltung leistungsfähiger und Verbesserung lückiger Grünlandnarben. Saatstärkenempfehlung bei regelmäßiger Nachsaat (10 kg/ha), bei Reparatursaat (20 kg/ha)

* In der Arbeitsgemeinschaft der norddeutschen Landwirtschaftskammern werden weitere Variationen dieser Hauptmischungen mit differenzierenden Anteilen der Sortentypen des Deutschen Weidelgrases und des Weißklee empfohlen (GII o, GIII o, GIII-spät, GV-spät, GV-Klee).

Beim Deutschen Weidelgras haben die Unterschiede in den Sorteneigenschaften besondere Bedeutung für die Anbaueignung. Die Sorten unterscheiden sich in ihrer Reifegruppe durch Unterschiede im Beginn des Ährenschiebens. In dem aktuell beim Bundessortenamt eingetragenen Sortiment liegen 45 Tage zwischen dem Beginn des Ährenschiebens der frühesten Sorte Arolus am 26. April und der spätesten Sorte Matiz am 10. Juni (BUNDESSORTENAMT, 2007). Frühe Sorten haben den Vorteil eines früheren Vegetationsbeginns im Frühjahr mit einer entsprechend früheren Nutzungsreife, allerdings auch einer schnelleren Alterung bei beginnendem Ährenschieben als späte Sorten, was insbesondere die Nutzungselastizität im ersten Aufwuchs beeinträchtigt. Spätere Sorten haben neben dem Vorzug der höheren Nutzungselastizität in der Regel auch ein besseres Nachwuchsvermögen in der zweiten Vegetationshälfte. In Mischungen aus frühen, mittelfrühen und späten Sorten werden die Vorteile der verschiedenen Reifegruppen kombiniert. Mischungen mit frühen Sorten setzen allerdings einen frühen ersten Nutzungstermin voraus, um die Vorzüge der Mischungspartner tatsächlich ausschöpfen zu können. Ideale Bedingungen sind auf Standorten mit frühem Vegetationsbeginn gegeben, wenn die Tiere frühzeitig zu einer Vorweide aufgetrieben werden können. Die Tiere können somit früh den energiereichen jungen Aufwuchs nutzen, gleichzeitig fördert die frühe Beweidung die Bestockung der Narbe und verzögert allgemein die Schossneigung der Sorten.

Besondere Eignung weisen frühe Sorten für Standorte auf, die zur Sommertrockenheit neigen. Nach frühem erstem Schnitt ist auch der zweite Schnitt früher, d. h. Anfang bis Mitte Juni nutzungsreif, sodass die ersten beiden Schnitte in der Regel bereits geerntet sind, ehe die Böden anfangen, auszutrocknen. Mischungen mit nur späten Sorten sind interessant für reine Mähnutzungssysteme, um mit möglichst wenigen Nutzungen einen maximalen Ertrag in hoher Qualität von der Fläche zu holen. Durch die späte Nutzung wird allerdings auch bei Verwendung von späten Sorten die Konkurrenzkraft des Deutschen Weidelgrases erheblich beeinträchtigt. Die Verwendung von Mischungen mit nur späten Sorten des Deutschen Weidelgrases ist daher für Mähweidenutzungssysteme weniger zu empfehlen, sondern eher für das Wechselgrünland oder schnittbetonte Ansaaten mit weidelgrasdominanten Ansaatmischungen wie der Standardmischung GIII oder GV.

Ein weiteres Merkmal, in dem sich die Sorten unterscheiden, ist die Ploidiestufe. Die diploiden Sorten mit doppeltem Chromosomensatz unterscheiden sich von den tetraploiden mit vierfachem Chromosomensatz durch etwas feinere Einzelpflanzen mit höherer Triebdichte als die tetraploiden Sorten. In der Regel zeichnen sich die tetraploiden Sorten durch einen um ca. 1-2 Prozentpunkte geringeren Trockensubstanzgehalt mit im Mittel 0,1 bis 0,2 MJ NEL/kg Trockenmasse höheren Energiegehalt aus. Bedingt durch die etwas lockerere Narbendichte der tetraploiden Arten neigten die älteren Sorten stärker zur Verunkrautung als die diploiden. Inzwischen hat in diesem Merkmal aber ein deutlicher Zuchtfortschritt stattgefunden, sodass heute gleichermaßen diploide wie auch tetraploide Sorten mit sehr guter Ausdauer verfügbar sind. Im Übrigen zeichnen sich tetraploide Sorten durch einen höheren Zuckergehalt aus als diploide Sorten. Sie werden daher von den Kühen, wenn diese selektieren können, bevorzugt gefressen. Allerdings sind in den vergangenen Jahren gerade im Merkmal Zuckergehalt auch deutliche Zuchtfortschritte bei den diploiden Sorten erkennbar. Diese Neuzüchtungen werden unter der Bezeichnung High-Sugar-Grass angeboten. Insgesamt verringern sich die Unterschiede zwischen den diploiden und tetraploiden Sorten zunehmend in dem Maße, wie Züchtungsfortschritte in der Futterqualität der beiden Sortengruppen erzielt werden.

2 Düngung von Weiden und Mähweiden

Im Hinblick auf die Futterproduktion und Futterqualität ist eine optimale Düngung mit Grundnährstoffen (Ca, P, K und Mg), mit Spurenelementen und mit Stickstoff eine Grundvoraussetzung. Die Düngung hat auch durch die 1996 in Kraft getretene und

2007 neugefasste Düngverordnung (DüV, 2007) zur Reduzierung von Nährstoffüberschüssen an Bedeutung gewonnen.

3.1 Grunddüngung

Für eine optimale Grunddüngung ist die Kenntnis über die Nährstoffversorgung des Bodens erforderlich. (MOTT, 1975; VON BORSTEL et al., 1995; BARTELS et al. 1995; JACOBS, 2009). Zusätzlich ist die Nutzungsart (Beweidung und/oder Mahd) zu berücksichtigen. Bei Mahd werden mit dem Winterfutter höhere Nährstoffmengen von den Grünlandflächen abgefahren. Bei Beweidung ist der Nährstoffentzug wesentlich geringer. Die mit dem Weidefutter aufgenommenen Nährstoffe Kalk, Phosphor, Kalium, Magnesium und Stickstoff fließen zu 70-95 % mit den Exkrementen wieder zurück auf die Flächen. Das gleiche gilt auch für die Nährstoffe im Zufutter. Die Grundnährstoffe sind im Gegensatz zu Stickstoff voll wirksam und sollten bei der Düngung berücksichtigt werden. Der Entzug mit Fleisch und Milch ist gering. Diese grundsätzlichen Zusammenhänge sind bei der Düngung zu berücksichtigen.

3.1.1 pH-Wert

Der pH-Wert ist eine Maßzahl für den Kalkversorgungszustand des Bodens. Er beeinflusst direkt die Nährstoffverfügbarkeit und indirekt die biologische Aktivität des Grünlandes. Während Molybdän im neutralen Bereich und Phosphat im schwach sauren bis neutralen Bereich (pH 6-7) am besten verfügbar sind, nimmt die Verfügbarkeit der meisten Spurenelemente wie vor allem Eisen, aber auch Zink, Mangan und Kupfer bei steigendem pH-Wert ab. Für die Weidewirtschaft ist besonders von Belang, dass Molybdän bei sinkenden pH-Werten festgelegt wird, denn Molybdän wird für die symbiotische Stickstofffixierung der Knöllchenbakterien benötigt. Soll daher in der Weidewirtschaft der Weißklee gefördert werden, ist auf einen ausreichenden pH-Wert zu achten. Die physikalische Wirkung der Kalkdüngung über eine Kalkbrückenbildung zwischen den Tonmineralen stabilisiert das Bodengefüge und führt zu einer geringeren Anfälligkeit gegenüber Bodenverdichtungen, ein wichtiger Gesichtspunkt zur Förderung der Tragfähigkeit der Grünlandnarbe.

Der in der Tabelle 8 angegebene standorttypische Ziel- pH-Wert hängt vor allem von der Bodenart und dem Humusgehalt ab. Wenn der pH-Wert im Optimalbereich liegt, muss regelmäßig gekalkt werden, um die unvermeidbaren Kalkverluste (z.B. durch Auswaschung, Eintrag versauernder Substanzen, Pflanzenentzug) zu ersetzen. Die

hierzu im Mittel für drei Jahre für Grünland benötigten Kalkmengen sind in der Tabelle 8 als Erhaltungskalkung aufgeführt. Bei Unterschreitung des optimalen pH-Bereichs müssen die Kalkgaben gesteigert werden, um den pH-Wert mittelfristig bis zum gewünschten Niveau anzuheben. Um allerdings einer zu schnellen pH-Veränderung mit den daraus folgenden Problemen der Nährstoffverfügbarkeit vorzubeugen, sollten pro Kalkung bestimmte Nährstoffmengen nicht überschritten werden.

Tab. 8: Ziel-pH-Wert und Erhaltungskalkung auf Dauergrünland*

Bodenart:	anzustrebender pH-Wert und Erhaltungskalkung * (kg/ha CaO) in Abhängigkeit vom Humusgehalt					maximale Kalkgabe pro Jahr in kg/ha CaO
		bis 8 % humusarm bis stark humos	8,1 - 15 % sehr stark humos	15,1 - 30 % anmoorig	über 30 % Moor **	
S	pH-Wert kg/ha CaO	5 500	4,8 400	4,5 300	4,3 0	1000
IS, sU	pH-Wert kg/ha CaO	5,4 600	5,2 500	5 300		1000
ssL, IU	pH-Wert kg/ha CaO	5,7 700	5,4 600	5,1 400		1500
sL, uL, L	pH-Wert kg/ha CaO	5,9 800	5,6 700	5,3 500		1500
utL, tL, T	pH-Wert kg/ha CaO	6,1 900	5,8 800	5,5 600		2000

* Die empfohlenen Kalkmengen beziehen sich auf eine dreijährige Fruchtfolge mit mittlerem Ertragsniveau bis 850 mm Jahresniederschlag.

** Die Kalkempfehlung für Moorstandorte bezieht sich auf Hochmoor, Niedermoorstandorte weisen zumeist von Natur aus pH-Werte von 6 - 6,5 auf und bedürfen keiner Kalkung.

3.1.2 Phosphor, Kalium und Magnesium

Die Basis für die Phosphor-, Kalium- und Magnesiumdüngung auf Dauergrünland ist das Ergebnis des bei der Bodenuntersuchung ermittelten Nährstoffgehaltes. Die Bewertung des Nährstoffgehaltes hinsichtlich des Düngebedarfs erfolgt durch Einstufung in die Versorgungsstufen A bis E. Angestrebt wird die mittlere Gehaltsklasse C als optimale Versorgungsstufe (Tabelle 9). Bei einer niedrigen und mittleren Bodennährstoffversorgung (Gehaltsklasse A und B) gehen die Erträge und die Mineralstoffgehalte im Futteraufwuchs zurück. Andererseits können hoch und sehr hoch mit Nährstoff versorgte Flächen (Gehaltsklassen D und E) auftreten.

Tab. 9: Gehaltsklassen für P₂O₅, K₂O und MgO in Grünlandböden (0-10 cm)

Nährstoff	Bodenart	Versorgungsstufe:				
		A	B	C	D	E
		sehr niedrig	niedrig	anzu- streben	hoch	sehr hoch
Nährstoffgehalt in mg/100 g Boden						
P ₂ O ₅	S, IS, sU, ssL, IU, sL, uL, L, utL, tL, T, flachgründiger S	bis 3	4 - 9	10 - 18	19 - 32	ab 33
		bis 5	6 - 13	14 - 24	25 - 38	ab 39
K ₂ O	S	bis 2	3 - 5	6 - 12	13 - 19	ab 20
	IS, sU, ssL, IU, sL; uL, L	bis 3	4 - 9	10 - 18	19 - 32	ab 33
	utL, tL, T	bis 5	6 - 13	14 - 24	25 - 38	ab 39
Mg	alle Böden	bis 3	4 - 7	8 - 12	13 - 18	ab 19

S = Sand, IS = lehmiger Sand, sU = sandiger Schluff, ssL = stark sandiger Lehm,
 U = lehmiger Schluff, sL = sandiger Lehm, uL = schluffiger Lehm, L = Lehm,
 utL = schluffig toniger Lehm, tL = toniger Lehm, T = Ton

Im Hinblick auf Ertrag, Futterqualität, Pflanzenbestand und Bodenfruchtbarkeit gewährleistet die Erhaltungsdüngung in der Regel eine optimale Bodennährstoffversorgung. Bei der Erhaltungsdüngung werden die der Fläche durch die Nutzung entzogenen Nährstoffmengen ersetzt. Bei niedriger und mittlerer Nährstoffversorgung (Gehaltsklasse A und B) kann mehr als der Entzug gedüngt werden. Die Versorgung sollte dem optimalen Niveau angepasst werden. Bei hoher Bodennährstoffversorgung (Gehaltsklasse D) kann die Düngung sowohl aus ökonomischen als auch aus ökologischen Gründen zurückgefahren werden. Aus den gleichen Gründen sollte nach guter fachlicher Praxis bei sehr hoher Nährstoffversorgung des Bodens (Gehaltsklasse E) nicht mehr gedüngt werden. Eine Düngergabe wäre unwirtschaftlich und unökologisch. Die P₂O₅ und K₂O-Entzüge vom Grünland sind abhängig vom Ertrag der Fläche, von den Nährstoffgehalten des Aufwuchses und insbesondere von der Art der Grünlandnutzung durch Beweidung und Mahd. Je höher der Weideanteil, desto höher die Rücklieferung über Kot und Harn der Tiere, desto geringer die Nettoentzüge von der Fläche und der daraus resultierende Düngerbedarf. Die in der Tabelle 10 angegebenen Werte geben die Spannweite im Nährstoffentzug in Abhängigkeit vom standorttypischen Ertragsvermögen und der Art der Nutzung am Beispiel der Düngerempfehlung von Nordrhein-Westfalen (JACOBS, 2009) wieder.

Tab. 10: Nährstoffentzug vom Grünland in Abhängigkeit vom Ertragsvermögen des Standortes und der Nutzung

Wachstumsbedingungen / Weideanteil	Gesamtertrag in dt/ha TM	unterstellte Leistung von Schnitt und Weide			Nährstoffentzug (kg/ha)				
	netto 25 % Weideverluste	Schnitt: dt TM	Weide: kg Milch	Weide: kg Tierkörper	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO	Na
niedrig bzw. Extensivierung									
Stand- u. Umtriebsweide	60	0	5500	600	10	5	1	10	2
1 Schnitt + Nachweide	65	20	4250	450	26	60	8	29	5
2 Schnitte + Nachweide	70	45	2250	250	45	128	16	52	10
3 Schnitte + Nachweide	75	65	1000	100	60	183	23	71	13
4 Schnitte	80	80	0	0	72	224	28	85	16
mittel									
Stand- u. Umtriebsweide	75	0	7000	750	13	7	1	13	2
1 Schnitt + Nachweide	80	25	5250	550	32	75	9	36	7
2 Schnitte + Nachweide	90	55	3250	350	56	157	20	64	12
3 Schnitte + Nachweide	95	80	1500	150	75	225	28	87	17
4 Schnitte	100	100	0	0	90	280	35	106	20
hoch									
Stand- u. Umtriebsweide	90	0	8500	900	16	8	1	15	3
1 Schnitt + Nachweide	95	30	6000	650	38	90	11	43	8
2 Schnitte + Nachweide	105	65	3750	400	66	186	23	76	14
3 Schnitte + Nachweide	115	95	1750	200	89	268	33	104	20
4 Schnitte + Nachweide	120	115	500	50	104	322	40	123	23
5 Schnitte	130	130	0	0	117	364	46	138	26

3.1.3 Natrium, Selen und Schwefel

Eine ertragssteigernde Wirkung von Natrium auf Grünland konnte bisher nicht nachgewiesen werden. Auch Natriummangelercheinungen sind nicht bekannt. Natrium ist für viele Pflanzen nützlich, aber nicht notwendig. Natrium verbessert jedoch die Schmackhaftigkeit und erhöht die Futteraufnahme auf der Weide (ERNST, 1978). Bei hoher Kaliumversorgung des Bodens oder Düngung mit kaliumreicher Rindergülle ist von niedrigen Natriumgehalten im Futter auszugehen. Auf dem Grünland sind vor allem Deutsches Weidelgras, aber auch Knautgras, Weißklee, Löwenzahn, Kriechender Hahnenfuß und Spitzwegerich in der Lage, relativ hohe Natriummengen aufzunehmen. Deshalb ist eine geringe jährliche Natriumdüngung auf Flächen mit bedeutsamen Anteilen der oben genannten Pflanzenarten und einer mittleren Kaliumversorgung des Bodens in einer Höhe von 40-60 kg Na₂O/ha sinnvoll.

Wie beim Natrium handelt es sich auch beim Selen nicht um einen Pflanzennährstoff. Auf vielen Standorten in Nordwestdeutschland ist der Grünlandaufwuchs durch niedrige Selengehalte - insbesondere im Primäraufwuchs im Mai - gekennzeichnet.

Am sichersten wird der Bedarf der Tiere über den direkten Weg der Mineralfutterergänzung gedeckt. Bei reiner Weidehaltung ist eine Verbesserung der Selenversorgung der Tiere über Mineralfutter aber kaum möglich. Zu diesem Zweck werden selenhaltige Mineraldünger angeboten. Positive Versuchsergebnisse der Steigerung der Selengehalte im Aufwuchs liegen auch vor mit der regelmäßigen Nachsaat von mit Selen behandeltem Deutschen Weidelgras (LASER, 2005).

Die Schwefelbedürftigkeit des Grünlandes hat in den letzten Jahren mit Verringerung der Schwefeleinträge aus der Luft deutlich zugenommen. Mangelsymptome an Gräsern ähneln mit blassen gelben Blättern dem Stickstoffmangel. Schwefelmangel liegt vor, wenn das Stickstoff:Schwefel-Verhältnis weiter als 15:1 ist, während bei einem Verhältnis von 10:1 ein Schwefelmangel ausgeschlossen werden kann. Untersuchungen im norddeutschen Raum (TAUBE et. al., 1996) ergaben im mehrjährigen Futterbau mit Deutschem Weidelgras bei hoher N-Düngung deutliche Mehrerträge durch die Schwefeldüngung. Die Schwefelabfuhr auf dem Grünland kann bei reiner Schnittnutzung bis zu 45 kg/ha betragen, auf reinen Weideflächen beträgt sie jedoch wegen der Rücklieferung über Kot und Harn nur wenige kg/ha. Der Düngebedarf richtet sich daher nach der Art der Nutzung. Bei der Mähweidenutzung sollte daher nur bei hohen Schnittnutzungsanteilen für jeden Schnitt eine Schwefelgabe von 10-20 kg/ha eingerechnet werden.

3.1.4 Spurenelemente

Für die Elemente Kupfer (Cu) und Mangan (Mn) gelten die gleichen Empfehlungen auf Grünland wie auf Acker (VON FISCHER, 1995). Die Verfügbarkeit sinkt mit steigendem pH-Wert (JACOBS, 2009).

Entsprechend gilt für Mn eine ausreichende Versorgung in der Versorgungsstufe C wie folgt pH-Wert-abhängig:

- bis pH 5,5: 4-15 mg Mn/kg Boden
- pH 5,6-6,0: 20-40 mg Mn/kg Boden
- pH 6,1-6,5: 30-50 mg Mn/kg Boden
- über pH 6,5: 40-60 mg Mn/kg Boden

Für Kupfer gilt auf leichteren Standorten ein Gehalt von 0,8 -2,0 mg/kg Boden entsprechend der Versorgungsstufe C als ausreichend, auf schwereren Böden ein Gehalt von 1,2-4,0 mg Cu/kg Boden. Besonders Schafe können auf überhöhte Cu-Gehalte im Aufwuchs mit Schäden reagieren. Die Spurenelemente Bor (B), Molybdän

(Mo), Eisen (Fe) und Zink (Zn) sind von Natur aus in den meisten Böden vorhanden oder gelangen als Begleitstoffe in den Düngemitteln auf die Flächen. Eine Düngung mit diesen Spurenelementen auf Grünland ist in aller Regel nicht erforderlich.

3.2 Stickstoffdüngung

Bei der Düngung des Grünlandes kommt dem Stickstoff sowohl aus Sicht der Futterproduktion als auch aus Sicht des Umweltschutzes eine herausragende Bedeutung zu. Der Stickstoff ist der Motor des Wachstums. Allerdings nimmt bei zunehmender N-Düngung die Umweltbelastung zu. Im Sinne einer sachgerechten Umsetzung der Düngeverordnung ist es wichtig, alle Möglichkeiten gezielt auszuschöpfen, den im Betrieb anfallenden Stickstoff so effizient und verlustarm wie möglich für die Futterproduktion einzusetzen. Ergebnisse aus Schnittversuchen verdeutlichen, dass bei erhöhter N-Düngung der Ertrag einerseits zwar deutlich zunimmt, andererseits die Nitratbelastung des Bodens, sowohl gemessen an der Nitratstickstoffmenge im Boden als auch an der Nitratkonzentration im Bodenwasser, ebenfalls zunimmt (Tabelle 11). Unter Beweidung ist die Situation bei erhöhter N-Düngung aufgrund geringerer N-Ausnutzung noch kritischer.

Tab. 11: Ertrag und Nitratbelastung bei zunehmender N-Düngung auf Grünland, 1985-1990

N-Düngung kg/ha	Ertrag dt TM/ha	N-Wirkung kg TM/kg N	Nitrat-N im Boden (0-100 cm) kg/ha	Nitrat im Bodenwasser (100 cm) mg/l
0	47,8	-	13	17
180	87,3	21,9	19	45
300	115,0	23,1	30	56
420	132,3	14,5	51	85

Der Stickstoffbedarf des Grünlandes ist von vier Faktoren abhängig: der Narbenqualität, den Standortbedingungen, der Nutzungsart und der benötigten Futtermenge.

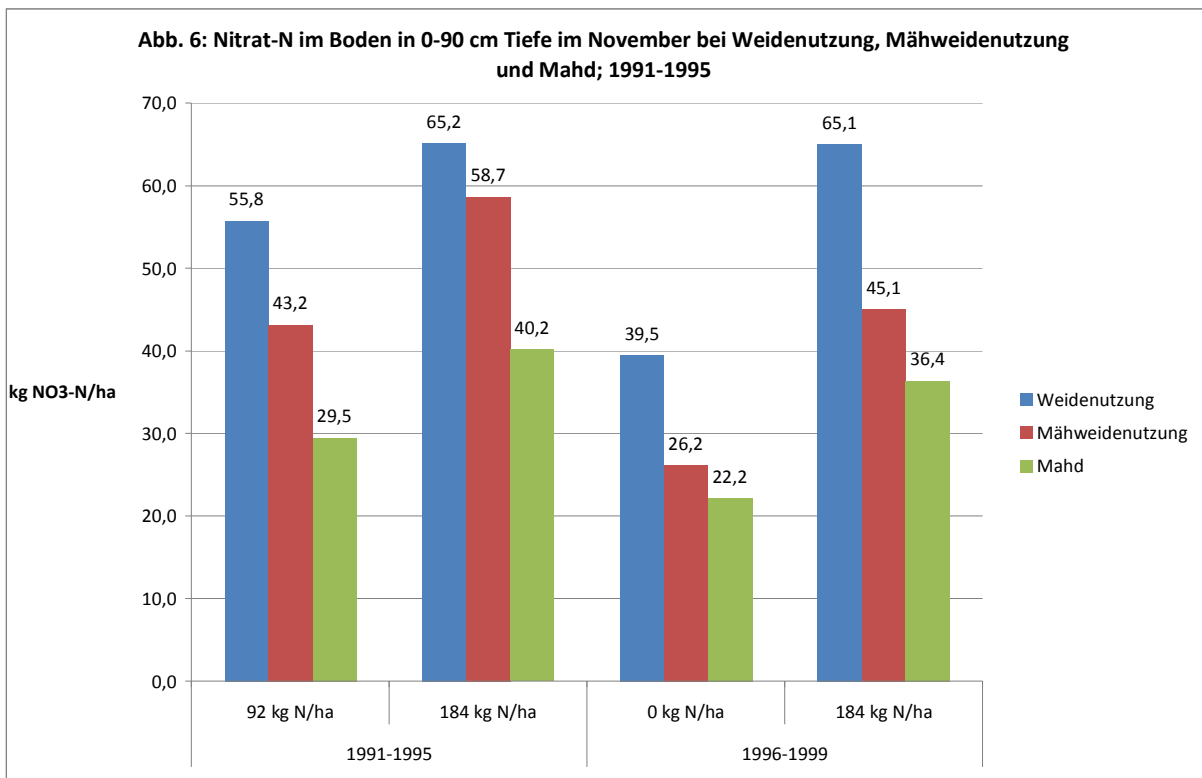
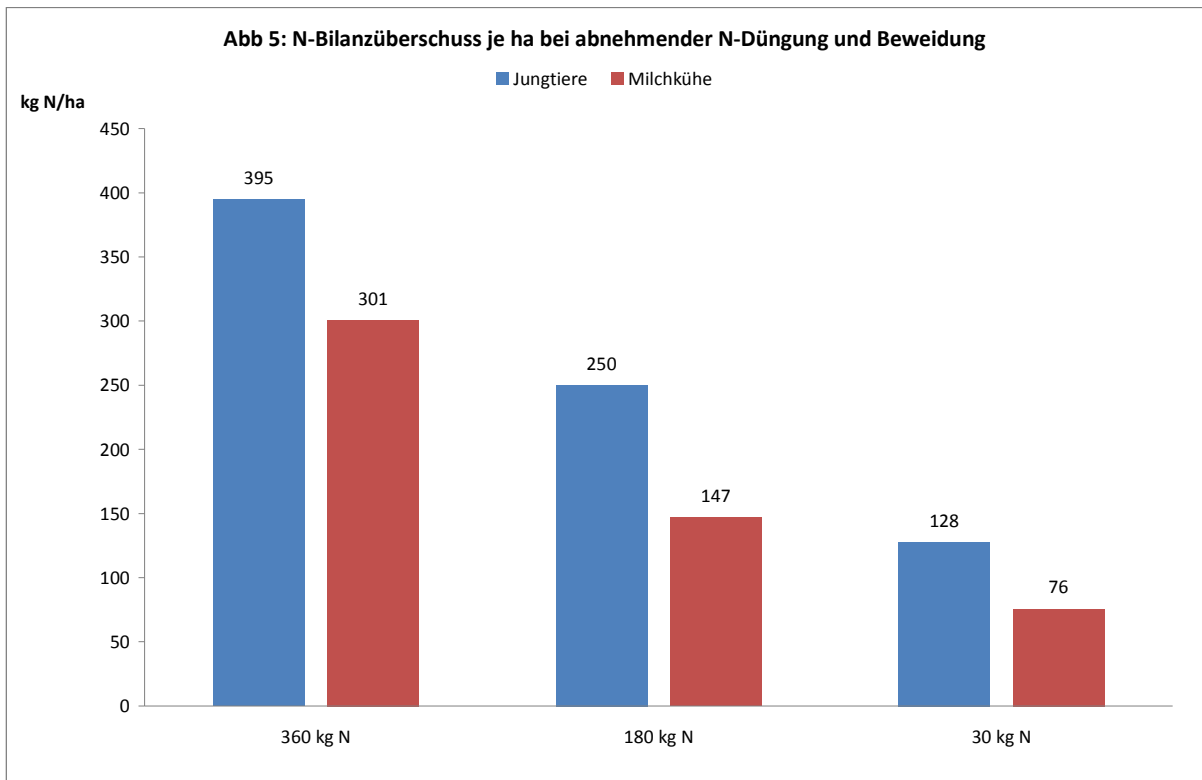
3.2.1 N-Ausnutzung bei Mahd und Beweidung

Die Art der Grünlandnutzung, d.h. speziell der Anteil der Weidenutzung ist für die Grünlanddüngung ausschlaggebend. Aus Beweidungsversuchen geht hervor, dass bei hoher N-Düngung und ausschließlicher oder überwiegender Beweidung am Ende der Vegetationsperiode im Herbst hohe Reststickstoffmengen im Boden und im

Bodenwasser zurückbleiben (ERNST, 1995; HÜGING et. al, 1994). Durch N-Rücklieferung über Kot und Harn und auch durch erhöhte Weißkleeanteile bei Beweidung haben Weideflächen einen geringeren N-Bedarf als Mahdflächen. Die bessere N-Ausnutzung bei Mahd ermöglicht es zudem, auf den Mähflächen ein höheres Produktionspotential mit höherer N-Düngung auszuschöpfen als auf Weideflächen. Diesen Zusammenhängen wird die Düngeverordnung gerecht, wenn sie fordert, dass eine Heraufsetzung der N-Obergrenze für die Ausbringung von Wirtschaftsdüngern tierischer Herkunft von 170 auf 230 kg N/ha nur unter Voraussetzung einer intensiven Mähnutzung des Grünlandes mit mindestens 4 Schnitten oder 3 Schnitten mit anschließender Beweidung gestattet werden kann.

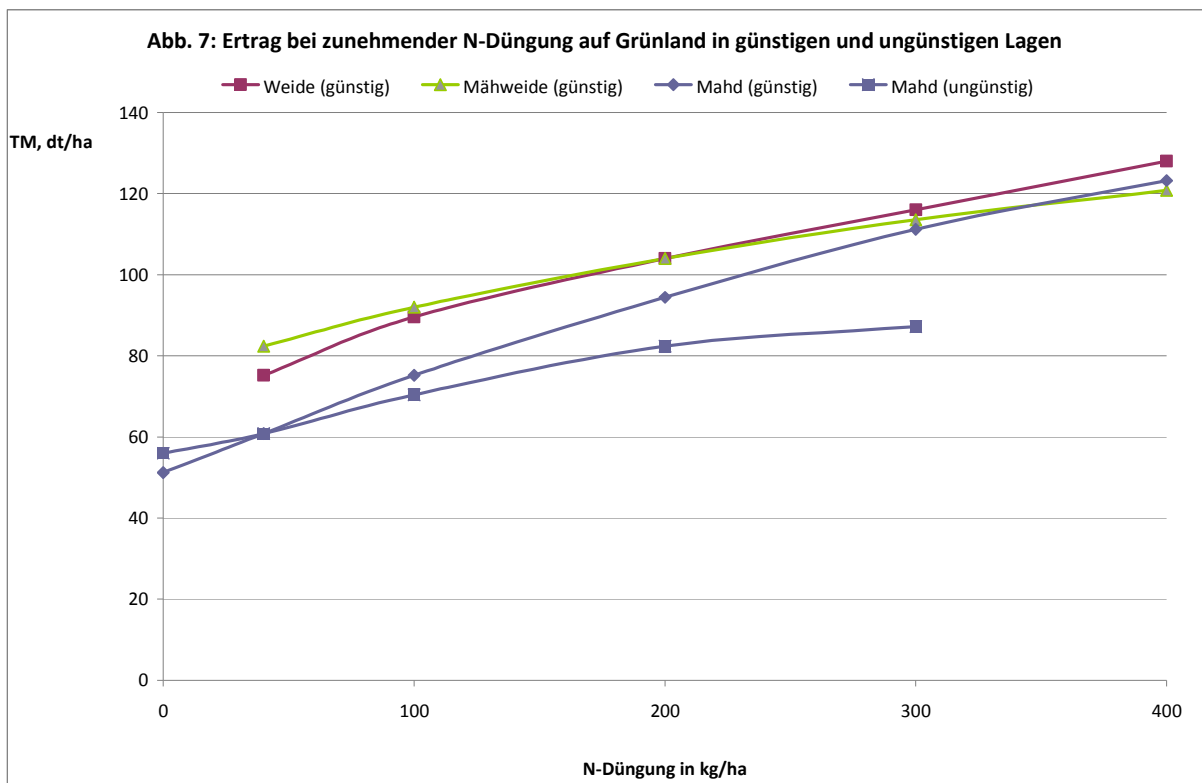
Zur Beurteilung der Auswirkung unterschiedlicher N-Düngung auf die Umwelt wurde in zwei langjährigen Beweidungsversuchen mit Jungrindern und Milchvieh am Niederrhein jeweils eine N-Bilanz bei extrem überhöhter (360 kg N/ha), hoher (180 kg N/ha) und geringer (30 kg N/ha) N-Düngung erstellt. Der Versuch mit Jungrindern wurde ausschließlich beweidet, in den Versuchen mit Milchkühen betrug der Weideanteil 40-60 %, der Rest wurde für die Winterfuttergewinnung geschnitten. In der N-Bilanz werden Input und Output miteinander verglichen. Auf der Inputseite stehen mineralische und organische Düngung, Kraftfutter, Deposition und N-Bindung durch Weißklee. Auf der Outputseite werden tierische Leistung und Winterfuttergewinnung berücksichtigt. Die Bilanz ergab in beiden Versuchen bei ausschließlicher oder überwiegender Beweidung erhebliche Überschussmengen an Stickstoff (Abb. 5). Die mit dem Futter aufgenommene N-Menge wird bei Jungtieren zu über 90 % und bei Milchkühen zu über 70 % mit den Exkrementen wieder ausgeschieden. Der N-Überschuss nahm mit abnehmender N-Düngung ab. Er war bei ausschließlicher Beweidung mit Jungrindern höher als mit 40-60 % Schnittanteil bei Milchkühen.

Die schlechte N-Ausnutzung unter Beweidung führt vor allem bei hoher N-Düngung zu sehr hohen Reststickstoffmengen im Boden (Abb. 6) sowie zu einer Erhöhung der Nitratkonzentration im Bodenwasser und stellt somit eine Gefahr für Grund- und Trinkwasser dar.



3.2.2 N-Düngung und Ertrag

Langjährige Untersuchungsergebnisse zur N-Düngung auf Grünland bei Mahd, bei Mähweide und bei Weide auf günstigen Standorten am Niederrhein sowie auf ungünstigen Standorten in Mittelgebirgslagen des Bergischen Landes und der Eifel sind in der Abb. 7 dargestellt. Auf den Weide- und Mähweideflächen wurden die Erträge unter Weidekörben bei 6maliger Schnittnutzung ermittelt. Aus älteren holländischen Untersuchungen, zitiert bei GROOT BRUINDERINK (1987), ist bekannt, dass aufgrund von mikroklimatischen Veränderungen (Wind, Temperatur, Feuchtigkeit) die Erträge unter Weidekörben überschätzt werden. Im vorliegenden Vergleich wurden die Korb-Erträge aus den Beweidungsversuchen (bei 6maliger Mahd ermittelt) um 10 % reduziert.



Die langjährigen Ergebnisse verdeutlichen, dass die TM-Erträge bei zunehmender N-Düngung auf günstigen Standorten bei Mahd niedriger sind als bei Weide und Mähweide. Vor allem bei geringer N-Düngung sind die Erträge bei Weide und Mähweide aufgrund von Nährstoffrückfluss über Kot und Harn (WEISSBACH, 1993), aber auch durch erhöhte Weißkleeanteile deutlich höher. Bei einer mittleren N-Düngung von 200 kg/ha lagen die TM-Erträge bei Weide und Mähweide durch Nährstoffrückfluss über Kot und Harn ca. 10 % höher als bei Mahd. Diese Ergebnisse sind in Übereinstimmung mit denen von DEENEN (1994). Bei der hohen N-Düngung von

400 kg/ha war bei reiner Weidenutzung der Ertrag ca. 5 % höher als bei Mähweide und Mahd. WEISSBACH (1993) und DEENEN (1994) fanden bei einer vergleichbar hohen N-Düngung keine Wirkung vom Exkrementen-Stickstoff. Bei Mahd war der Ertrag ohne N-Düngung und ohne Weißklee mit rd. 50 dt TM/ha geringer als bei Weide- und Mähweidenutzung.

Auch von den ungünstigen Standorten des Bergischen Landes liegen langjährige Untersuchungsergebnisse zur N-Düngung auf Grünland aus Exaktversuchen unter Mähnutzung vor. Die zusammengefassten Ergebnisse sind ebenfalls in der Abb. 7 enthalten. Ohne N-Düngung war aufgrund von geringen Weißkleeanteilen ein etwas höherer Ertrag möglich. Bei erhöhter N-Düngung war die N-Wirkung im Vergleich zu den günstigen Standorten deutlich geringer. Bis 260 kg N/ha wurden wirtschaftliche Mehrerträge erzielt.

3.2.3 N-Düngung und Futterqualität

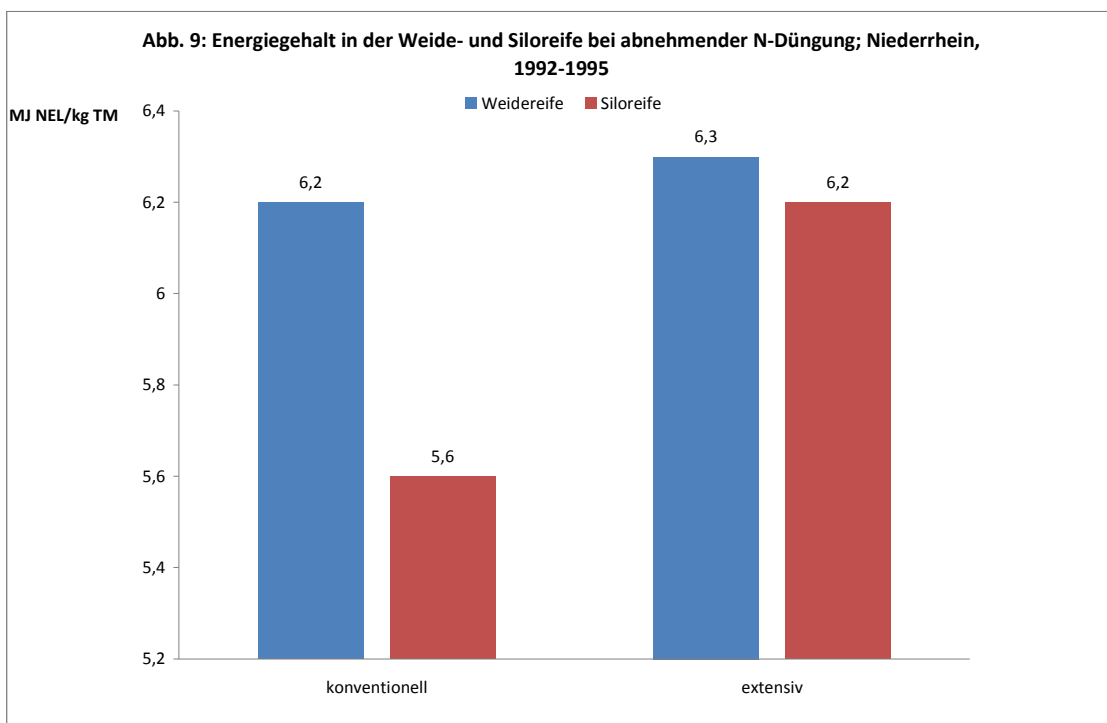
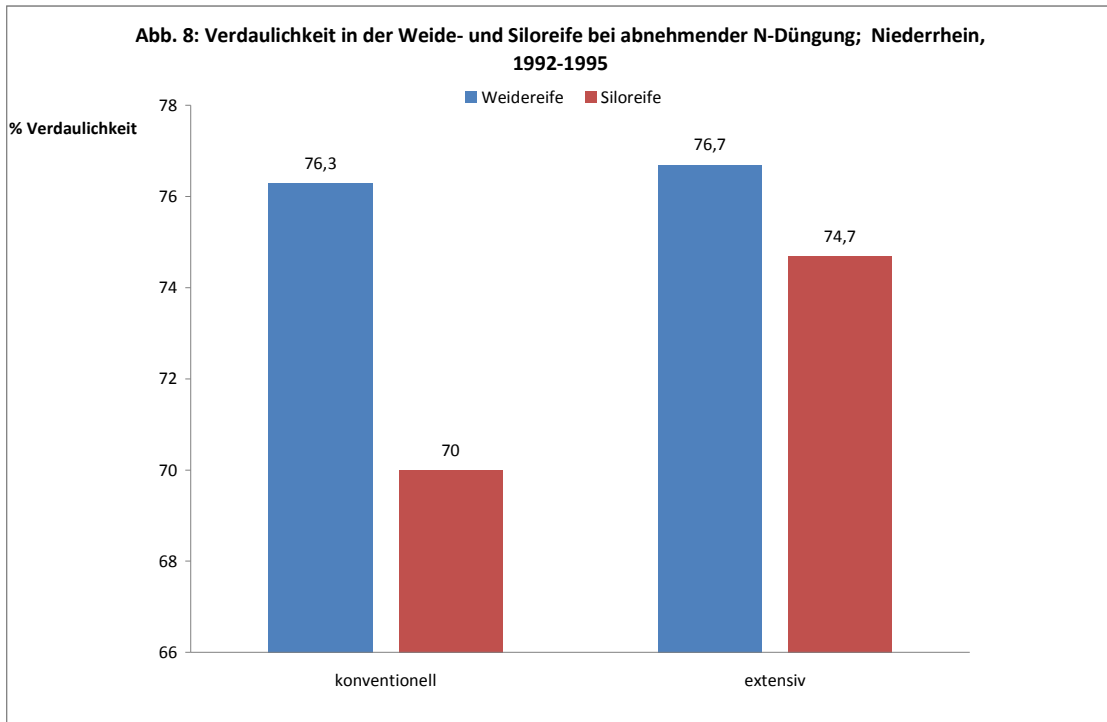
Bei der Futterqualität spielen Rohnährstoffgehalte, Verdaulichkeit und Energiegehalt sowie die Mineralstoffgehalte eine wichtige Rolle. In der Tabelle 12 sind die Veränderungen bei den einzelnen Mineralstoffen bei differenzierter N-Düngung dargestellt. Bei zunehmender N-Düngung nehmen P und K durch Verdünnung ab, Ca, Mg und Na dagegen durch eine verbesserte Aufnahme durch die Pflanzenwurzel zu. Bei den Rohnährstoffgehalten zeigt der Rohfasergehalt keine Abhängigkeit von der N-Düngung, während der Rohproteingehalt mit zunehmender N-Düngung erwartungsgemäß zunimmt.

Tab. 12: Ertrag, Rohnährstoff- und Mineralstoffgehalte im Weideaufwuchs bei zunehmender N-Düngungsintensität

N-Düngung kg/ha	100	200	300	400
Ertrag, dt TM/ha	82,4	101,5	116,0	124,3
Rohfaser, %	23,9	23,9	24,0	23,8
Rohprotein, %	18,3	19,1	20,7	22,0
P, %	0,44	0,43	0,42	0,41
K, %	3,22	3,21	3,20	3,16
Ca, %	0,61	0,59	0,62	0,64
Mg, %	0,18	0,18	0,19	0,20
Na, %	0,12	0,17	0,22	0,27

In langjährigen Beweidungsversuchen mit abnehmender N-Düngung am Niederrhein wurden zusätzlich zu der Futteranalyse auf Rohnährstoff- und Mineralstoffgehalte auch die in-vivo-Verdaulichkeit mit Hammeln sowie der Energiegehalt des

Weidefutters ermittelt. Bei geringer N-Düngung und intensiver Nutzung als Standweide nahmen Kräuter (hauptsächlich Löwenzahn) und vor allem Weißklee zu. Diese Bestandsveränderung führte bei der Futteranalyse zu einem geringeren Rohfasergehalt. Dementsprechend waren die in-vivo-Verdaulichkeit und die Energiekonzentration im extensiven Weidefutter in der Weidereife vergleichbar und in der Siloreife sogar höher als im Weidefutter von intensiv mit N gedüngten Flächen (Abb. 8 und 9).



Diese geringere Abnahme der Futterqualität von extensiv mit N gedüngten Beständen bei späterer Nutzung weist auf eine größere Nutzungselastizität von kleereichen Futterbeständen hin.

3.2.4 N-Wirkung der Exkrementen auf der Weide

Der bei Weidegang über die Exkremente ausgeschiedene und dem Boden wieder zugeführte Stickstoff kommt durch eine sehr ungünstige punktuelle Verteilung - vor allem bei einer höheren Düngungsintensität - nicht oder nur gering zur Wirkung. Nach einer Schätzung von WEISSBACH (1993) liegt die Wirkung des Exkrementenstickstoffs bei geringer N-Düngung bei 60 %. Dieser Nutzungskoeffizient scheint hoch. Der Anteil an mineralischem N in Kot und Harn beträgt nur 50 % und aus den Exkrementen können nach BUSSINK (1996) erhebliche N-Verluste durch Verflüchtigung von Ammoniak auftreten. Bei hoher N-Düngung geht WEISSBACH (1993) davon aus, dass die Wirkung von Exkrementen-Stickstoff gleich Null ist. Untersuchungen von DEENEN (1994) in den Niederlanden bei Beweidung ergaben bei einer mineralischen Düngung von 250 kg/ha eine N-Wirkung aus Exkrementen von rd. 8 %. Bei einer Düngung von 400 kg N/ha wurde keine N-Wirkung aus Exkrementen festgestellt. Für den in der novellierten Düngeverordnung (DüV, 2007) geforderten Nährstoffvergleich sind als Mindestwert 25 % des Exkrementenstickstoffs anzurechnen.

3.2.5 Nährstoffwirkung von Gülle

Auch bei Weidehaltung fallen durch Aufstallung der Weidetiere im Winterhalbjahr erhebliche Nährstoffmengen in Form von Exkrementen in der Regel als Gülle an, die auf die Flächen zurückgebracht werden müssen. Die Zusammensetzung der Gülle variiert betriebsspezifisch. Gülle aus rinderhaltenden Betrieben mit hohem Grasanteil in der Futtermittelration ist besonders kaliumreich. Die Zusammensetzung der Gülle variiert auch im Laufe des Jahres. Eine regelmäßige Analyse der Nährstoffe in der Gülle ist somit unerlässlich, um die Gülle bedarfsgerecht dosieren zu können.

Gülle ist kein reiner Stickstoff-, sondern ein Mehrnährstoffdünger. Wie bei allen Mehrnährstoffdüngern wird auch bei Gülle die maximal auszubringende Gesamtjahresmenge durch den Nährstoff begrenzt, dessen Bedarf zuerst abgedeckt wird. Beim Einsatz von Gülle auf dem Grünland sind hierbei die wirksamen Nährstoffmengen zu berücksichtigen. Die P- und K-Wirkung der Gülle ist vergleichbar mit der von Mineraldüngern. Während bei Schweinegülle Phosphor der limitierende Nährstoff ist, wird in den Grünlandbetrieben mit überwiegendem Anfall

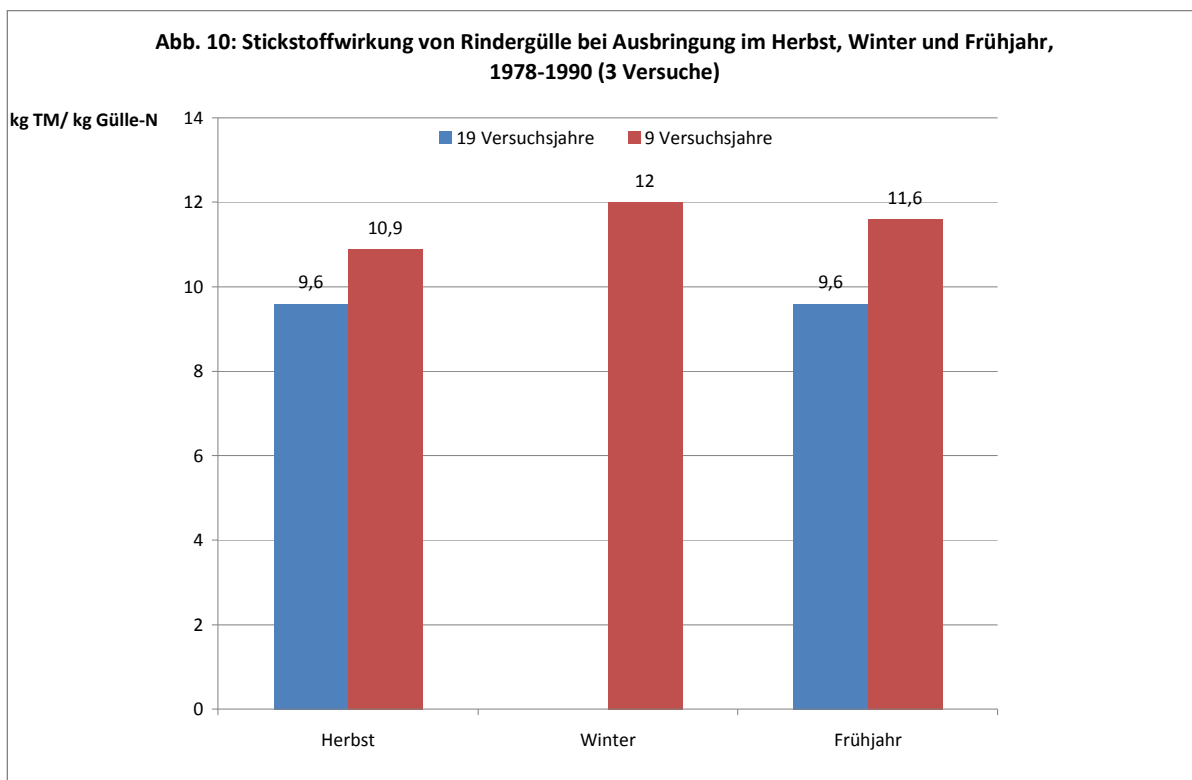
von Rindergülle die zulässige Güllemenge in der Regel durch den Kaliumgehalt begrenzt, denn bei mittleren Gehalten werden bereits mit 20 m³ Rindergülle etwa 100 kg K₂O, 32 kg P₂O und 16 kg MgO ausgebracht, eine Nährstoffmenge, die den Bedarf des 1. Schnittes abdeckt. Unter dem Gesichtspunkt der Tierernährung ist zu bedenken, dass überhöhte Güllegaben zum 1. Aufwuchs oft sehr hohe Kaliumgehalte, besonders in den Silagen des 1. Aufwuchses, zur Folge haben. Die Güllegabe zum 1. Aufwuchs sollte auch auf Schnittflächen 20-25 m³/ha nicht übersteigen und auf Weideflächen wegen erhöhter Gefahr zu hoher Kaliumgehalte maximal 15 m³ betragen.

Anders als bei der Mineraldüngung kommt bei der Gülledüngung der Stickstoff nicht zu 100 Prozent zur Wirkung. Es treten Verluste auf. Zur Minimierung der Verluste ist folgendes zu beachten:

- eine gute Homogenisierung der Gülle vor der Ausbringung,
- eine Nährstoffuntersuchung zur richtigen Dosierung,
- eine Mengengbegrenzung auf 20 bis maximal 25 m³/ha Gülle je Teilgabe oder 50 bis 60 m³/ha und Jahr zur Verhinderung von Narbenschäden und
- Ausbringung bei bedeckter Witterung oder leichtem Nieselregen
- der Einsatz geeigneter Ausbringungstechnik zur bodennahen und gleichmäßigen Verteilung.

Langjährige Gülledüngungsversuche auf Grünland haben ergeben, dass bei Herbst-, Winter- und Frühljahrsausbringung die Güllestickstoffwirkung sich nahezu nicht unterscheidet (Abb. 10). Diese Ergebnisse weisen darauf hin, dass die im Herbst noch in den Lagerbehältern vorhandene Gülle bis Ende Oktober auf Grünland ausgebracht werden kann. Bevorzugt sollte Gülle aber so früh wie möglich, ab Anfang Februar (auf schnee- und frostfreien Flächen) ausgebracht werden. Bei kühler und feuchter Witterung im zeitigen Frühjahr treten nur wenige Ammoniakverluste auf. Der in der Gülle enthaltene Ammoniumstickstoff (NH₄-N) kann voll angerechnet werden und bei der Bemessung der mineralischen N-Düngung berücksichtigt werden. Langfristig ist mit einer 40 %-igen Nachwirkung des organisch gebundenen Stickstoffs zu rechnen, so dass insgesamt von einer 70 %-igen Wirkung des Güllegesamtstickstoffs im Vergleich zum Handelsdünger-N ausgegangen werden kann. Sehr genau kann die Gülle dosiert werden, wenn kurz vor der Ausbringung der Ammoniumgehalt mittels Schnellbestimmung (z. B. Quantofix-N-Volumeter-Analyse) im Betrieb analysiert wird. Die Gesamtwirkung der Gülle errechnet sich dann, wenn man den Ammoniumstickstoff mit 1,4 multipliziert. Diese Stickstoffwirkung ist bei der Bemessung der mineralischen Ergänzungsgabe in Abzug zu bringen. Bei der

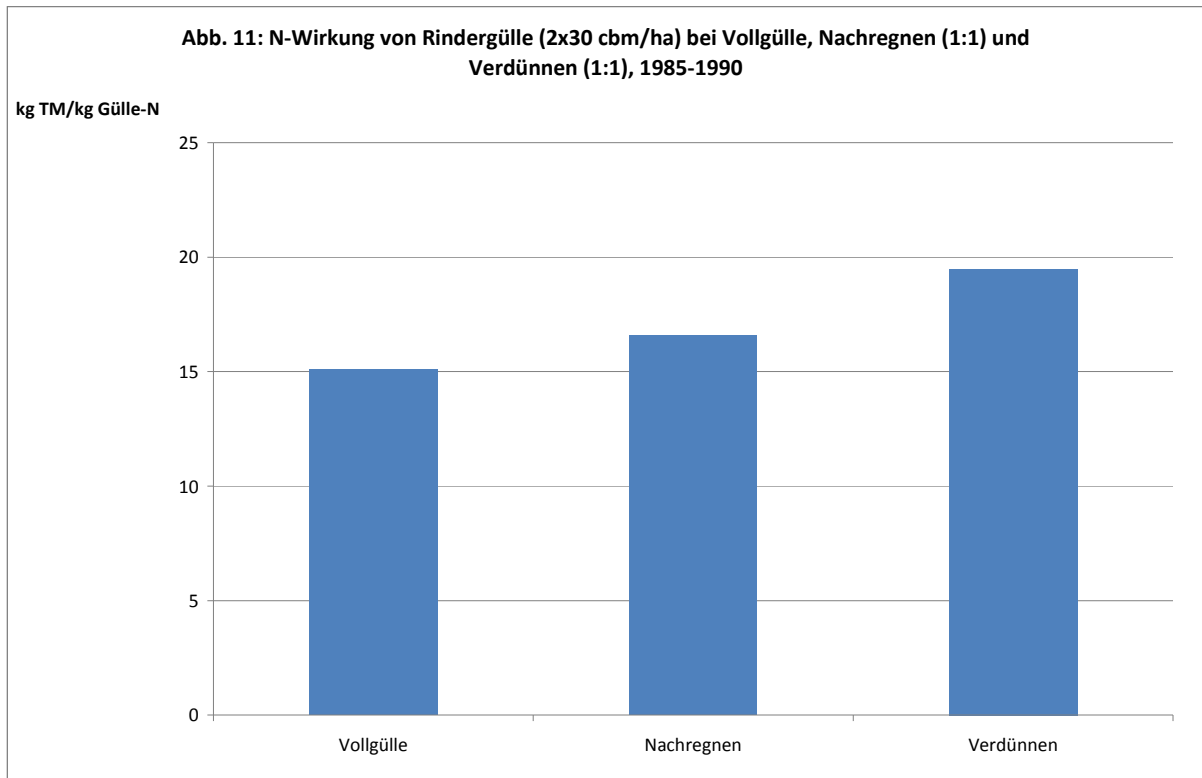
Bemessung der Güllemenge zur ersten Nutzung im Frühjahr ist unbedingt die ggf. schon im Herbst nach der letzten Nutzung ausgebrachte Nährstoffmenge der Gülle zu berücksichtigen.



Bei der Planung der Gülleausbringung ist in jedem Fall die in der Düngeverordnung festgesetzte Sperrfrist zu berücksichtigen, die auf dem Grünland vom 15. November bis zum 31. Januar währt und nur unter besonderen Bedingungen auf Antrag verschoben werden kann (DüV, 2007).

Bei späterer Gülleausbringung können in den Sommermonaten bei warmer und trockener Witterung Ammoniakverluste auftreten. Langjährige Versuchsergebnisse verdeutlichen, dass bei einer Beregnung unmittelbar nach der Gülleausbringung im Verhältnis Gülle zu Wasser gleich 1:1 eine um etwa 10 % bessere Güllestickstoffwirkung erzielt wird (Abb. 11). Ein Wasserzusatz unmittelbar vor der Gölledüngung im gleichen Verhältnis ergibt mit über 25 % eine beachtliche Verbesserung der Güllestickstoffwirkung. Durch Nachregnen und vor allem durch Verdünnen werden die Stickstoffverluste reduziert. Diese Ergebnisse zeigen, dass zur Verminderung von Stickstoffverlusten und somit zur besseren Stickstoffausnutzung die Gülle so dünn wie möglich ausgebracht werden sollte. Bei einem bedarfsgerechten und umweltverträglichen Einsatz von Gülle auf Grünland ist der wirksame Gülle-N sowohl im Hinblick auf die Futterproduktion als auch im Hinblick auf die Nitratbelastung des Bodens und des Bodenwassers voll vergleichbar mit dem mi-

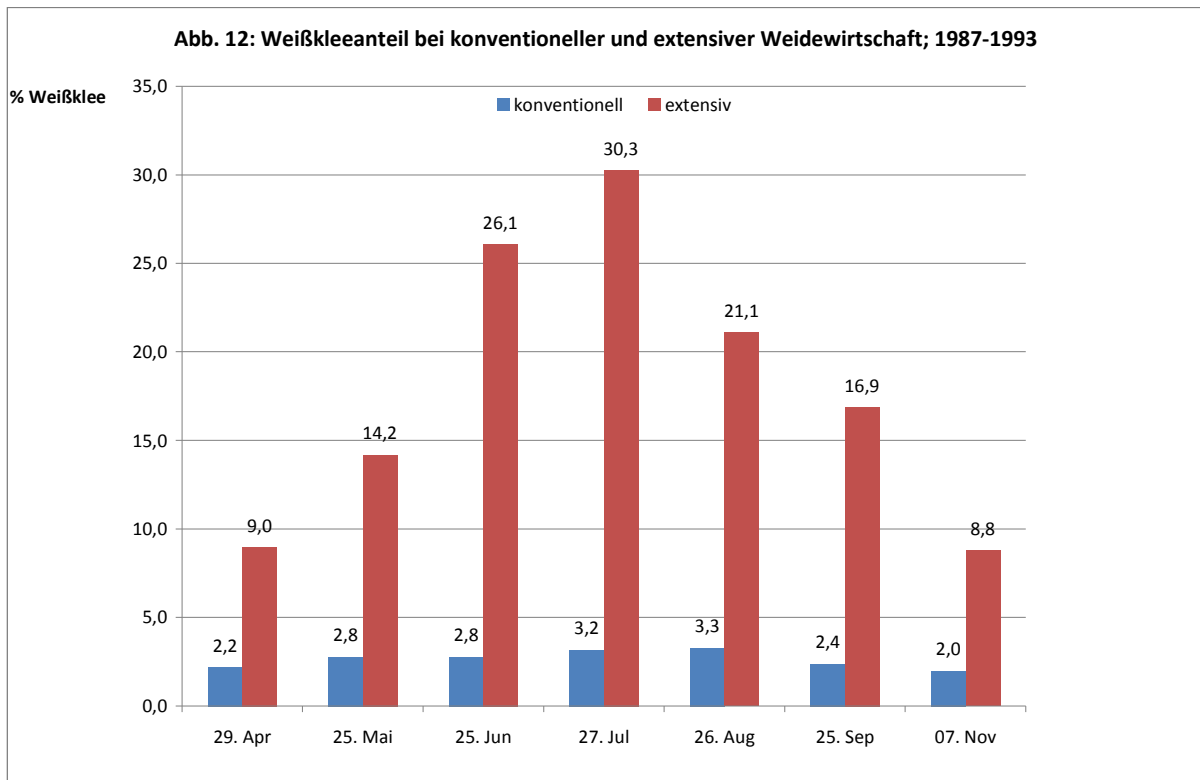
neralischen N aus Handelsdünger. Die hohe Stickstoffausnutzung aus der Gülle ist jedoch nur gewährleistet, wenn die Ausbringung mit bodennaher und gleichmäßiger Verteiltechnik bei möglichst bedeckter Witterung erfolgt.



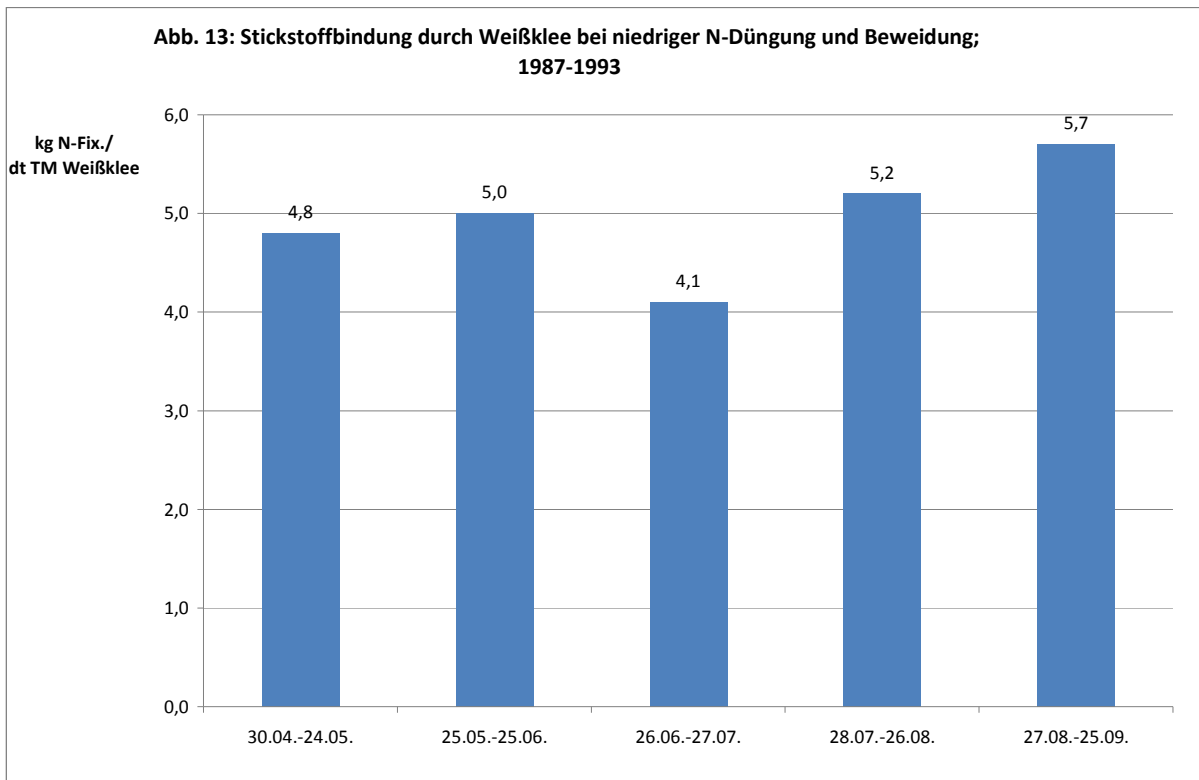
3.2.6 N-Bindung durch Weißklee

Im Hinblick auf eine umweltverträgliche Grünlandwirtschaft ist vor allem Weißklee von Bedeutung. Er nimmt in der Regel bei abnehmender N-Düngung und intensiver Nutzung in der Weidenarbe zu. Der Weißklee ist in der Lage, durch Wurzelknöllchenbakterien Luftstickstoff zu binden. Dieser Stickstoff steht nach entsprechendem Transfer für die Futterproduktion zur Verfügung. Hierdurch kann Handelsdüngerstickstoff eingespart werden.

In langjährigen Beweidungsversuchen mit differenzierter Stickstoffdüngung am Niederrhein nahm bei abnehmender N-Düngung der Ertragsanteil vor allem an Weißklee zu. Die Kleeanteile bei niedriger Stickstoffdüngung der Weideflächen sind als Monatswerte in der Abb. 12 dargestellt. Der Anteil nahm vom Frühjahr bis zum Sommer stark zu und erreichte Ende Juli den Höchstwert. Danach gingen die Werte bis zum Herbst wieder deutlich zurück.



Die in Vierwochenperioden vom Frühjahr bis zum Herbst festgestellte Stickstoffbindung durch Weißklee unter Beweidung ist in der Abb. 13 dargestellt. Sowohl im zeitigen Frühjahr - vom Vegetationsbeginn bis Ende April - als auch im Spätherbst - ab Ende September - wurde keine Stickstoffbindung festgestellt. In der Zeit von Ende April bis Ende September lag die Stickstofffixierleistung zwischen 4 und 6 kg N/dt TM Weißklee. Eine Abhängigkeit vom Vegetationszeitpunkt wurde nicht festgestellt. Im Mittel betrug die N-Bindung durch Weißklee unter Beweidung – in Übereinstimmung mit Ergebnissen aus Schnittversuchen (DYCKMANS, 1987; VON FISCHER, 1993) - knapp 5 kg N/dt TM Weißklee. Bei einem Jahresertrag von ca. 100 dt TM/ha sind das 5 kg N/% Ertragsanteil Weißklee in der Weidenarbe. Unter Berücksichtigung der entsprechenden Weißkleeanteile in den einzelnen Abschnitten der Weideperiode konnte in den Beweidungsversuchen eine Stickstoffbindung durch Weißklee (ca. 16 %) unter Beweidung von insgesamt knapp 80 kg N/ha errechnet werden.



3.2.7 Empfehlung der N-Düngung

Auf den Grünlandflächen in der Praxis müssen ausreichende Futtermengen für die Weidetiere im Sommer und im Winter produziert werden. Die N-Düngung ist dementsprechend nach der erforderlichen Futterproduktion zu bemessen. Bei einer nicht ausreichenden Grundfutterproduktion wirken sich die erforderlichen Zukauffuttermittel ebenfalls negativ auf den betrieblichen Vergleich von N-Zu- und N-Abfuhr (= N-Bilanz) aus.

Aus den Beziehungen zwischen N-Düngung, Ertrag und Art der Nutzung können wichtige Hinweise für die Empfehlung der N-Düngung auf Grünland in der Praxis entnommen werden. Weidenutzungssystem, Stickstoffdüngung und realisierbarer Ertrag sind interaktiv miteinander verknüpft. Je höher der Weideanteil, desto geringer der mit ausgeglichener N-Bilanz realisierbare Ertrag. Soll das maximale Leistungspotential des Standortes voll ausgeschöpft werden, ist der Übergang zur reinen Schnittnutzung unumgänglich. Die in der Tabelle 13 dargestellte N-Düngungsempfehlung vom Grünland in Abhängigkeit vom standortabhängigen Ertragsniveau und von der Art der Nutzung basiert auf einer ausgeglichenen N-Bilanz (BERENDONK, 2009).

Tab. 13: Nährstoffentzug vom Grünland in Abhängigkeit vom Ertragsvermögen des Standortes und der Nutzung

Wachstumsbedingungen / Weideanteil	Gesamt-ertrag in dt/ha TM	unterstellte Leistung aus Schnitt- und Weidenutzung/ha			Düngeempfehlung in kg N/ha						
		Schnitt dt TM	Weide		Nutzung						
			kg Milch	kg Tierkörper	1.	2.	3.	4.	5.	Summe	
niedrig bzw. Extensivierung											
Stand- u. Umtriebsweide	60	0	5500	600	30	20					50
1 Schnitt + Nachweide	65	20	4250	450	70	20					90
2 Schnitte + Nachweide	70	45	2250	250	70	60	30				160
3 Schnitte + Nachweide	75	65	1000	100	80	60	50	20			210
4 Schnitte	80	80	0	0	80	70	50	40			240
mittel											
Stand- u. Umtriebsweide	75	0	7000	750	30	30					60
1 Schnitt + Nachweide	80	25	5250	550	80	30					110
2 Schnitte + Nachweide	90	55	3250	350	90	70	30				190
3 Schnitte + Nachweide	95	80	1500	150	90	80	60	20			250
4 Schnitte	100	100	0	0	90	80	70	60			300
hoch											
Stand- u. Umtriebsweide	90	0	8500	900	30	20	20				70
1 Schnitt + Nachweide	95	30	6000	650	80	30	20				130
2 Schnitte + Nachweide	105	65	3750	400	100	70	20	20			210
3 Schnitte + Nachweide	115	95	1750	200	100	80	70	20	20		290
4 Schnitte + Nachweide	120	115	500	50	100	80	70	60	20		330
5 Schnitte	130	130	0	0	100	80	80	60	60		380

In günstigsten Niederungslagen ist bei reiner Mahd eine nahezu ausgeglichene N-Bilanz bei einer N-Düngung von 380 kg/ha möglich. Mit dem Erntegut wird der über die Düngung verabreichte Stickstoff auch wieder entzogen. Bei Mähweidenutzung wird aufgrund der geringen N-Ausnutzung bei Beweidung (2 Schnitte mit 50 % der Futtermenge) bereits bei einer N-Düngung von 210 kg/ha eine in etwa ausgeglichene N-Bilanz festgestellt. Aus dem gleichen Grund ist die N-Bilanz auf nur beweideten Flächen bereits bei einer N-Düngung von 70 kg/ha nahezu ausgeglichen. Auf ungünstigeren Standorten sollte bei Mahd die für eine optimale Futterproduktion erforderliche N-Düngung von 240 kg N/ha nicht überschritten werden. Bei Mähweidenutzung mit zwei Schnitten sind die Gaben entsprechend auf maximal 160 kg N/ha und bei ausschließlicher Weidenutzung auf max. 50 kg N/ha zu begrenzen. Für die Übergangslagen sind die Werte, wie in Tabelle 13 dargestellt, anzupassen.

Die in der Tabelle empfohlene frühjahrsbetonte Verteilung der Teilgaben zu den einzelnen Nutzungen berücksichtigt, dass im Frühjahr die ertragssteigernde Wirkung von Stickstoff aufgrund von günstigeren Wachstumsverhältnissen besser ist als im späteren Verlauf der Vegetationsperiode. Bei nachlassendem Wachstum in den weiteren Aufwüchsen sollten daher die Stickstoffgaben reduziert werden, um eine

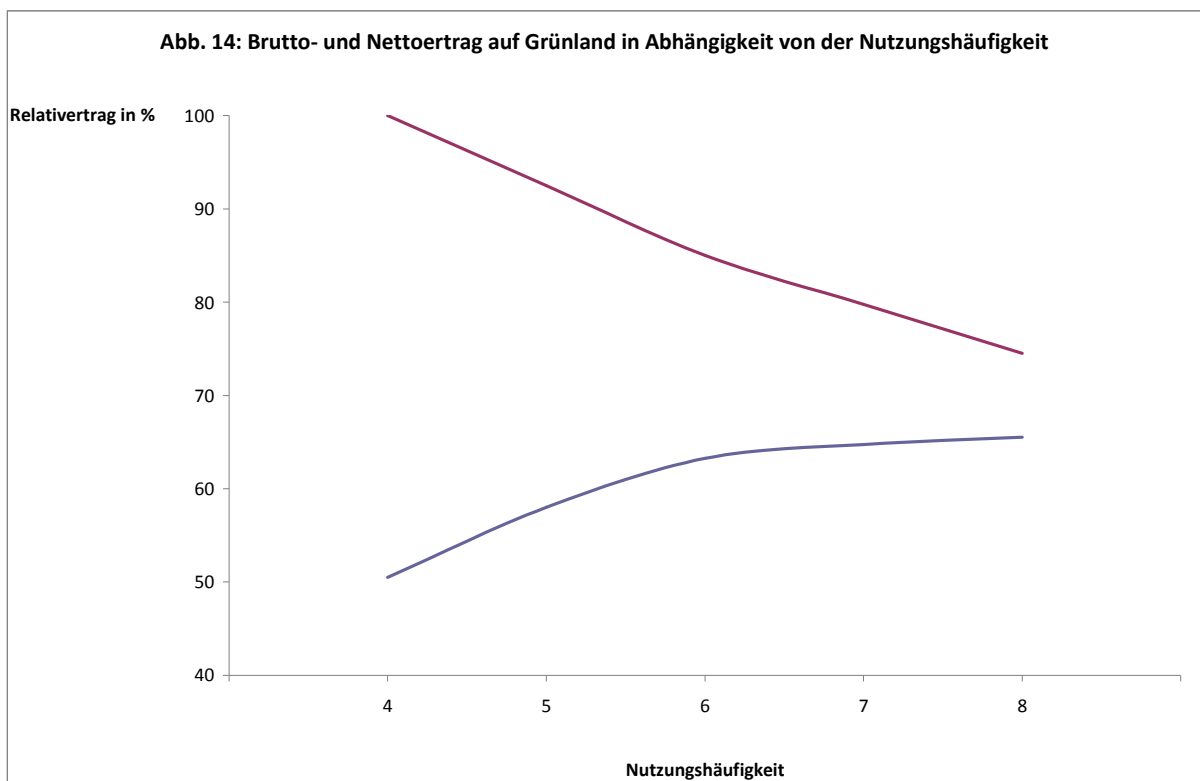
Nitratanreicherung im Boden zum Herbst hin zu vermeiden, dies insbesondere bei Weidenutzung in der zweiten Vegetationshälfte.

4 Nutzung von Weiden und Mähweiden

Die verlustarme Ausnutzung des Weidefutters liefert ebenso wie die bedarfsgerechte Düngung einen wesentlichen Beitrag für eine ordnungsgemäße Grünlandwirtschaft. Die Art der Weidenutzung entscheidet weitgehend über die Verluste. Ihr kommt damit eine Schlüsselposition zu, denn Nutzungshäufigkeit und Nutzungstermin sind nicht nur bestimmend für den Ertrag und die Weideleistung, sondern auch für die Qualität des Weidefutters, und vor allem für eine tragfähige gute Grünlandnarbe, die die Basis für jegliche Weidenutzung darstellt.

4.1 Nutzungshäufigkeit

Die Nutzungshäufigkeit ist sowohl für den Bruttoertrag, als auch für die Nettoleistung von Weideflächen von großem Einfluss (MOTT et al., 1984). Diese Zusammenhänge werden in der Abb. 14 verdeutlicht.



Ausgehend von einem maximalen Bruttoertrag bei 3 bis 4 Nutzungen sinkt dieser bei zunehmender Nutzungshäufigkeit deutlich ab. Gleichzeitig wird bei einer häufigeren Nutzung jüngerer und kürzeres Futter beweidet. Hierdurch nehmen die Be-

weidungsverluste deutlich ab. Die wesentlich geringeren Weideverluste führen - trotz abnehmendem Bruttoertrag - zu einer höheren Nettoleistung bei einer häufigeren Nutzung. Hieraus geht hervor, dass im Hinblick auf eine verlustarme Ausnutzung des Weidefutters Futterproduktion und Nutzungshäufigkeit aufeinander abgestimmt sein müssen. Auf günstigen Standorten muss bei ausschließlicher Beweidung mindestens 6- bis 7-mal, in ungünstigeren Lagen 5- bis 6-mal genutzt werden, um den maximalen Nettoertrag zu realisieren. Die Anforderungen an die Nutzungsfrequenz sind geringer, wenn in Mähweidesystemen ein oder zwei Schnittnutzungen zwischengeschoben werden, weil die Heu- oder Siloreife erst nach etwas längerer Wachstumszeit erreicht wird als die Weidereife. Der Einfluss der Nutzungshäufigkeit auf Rohnährstoff- und Mineralstoffgehalte geht aus der Tabelle 14 hervor.

Tab. 14: Ertrag, Rohnährstoff- und Mineralstoffgehalte im Weideaufwuchs bei zunehmender Nutzungshäufigkeit *

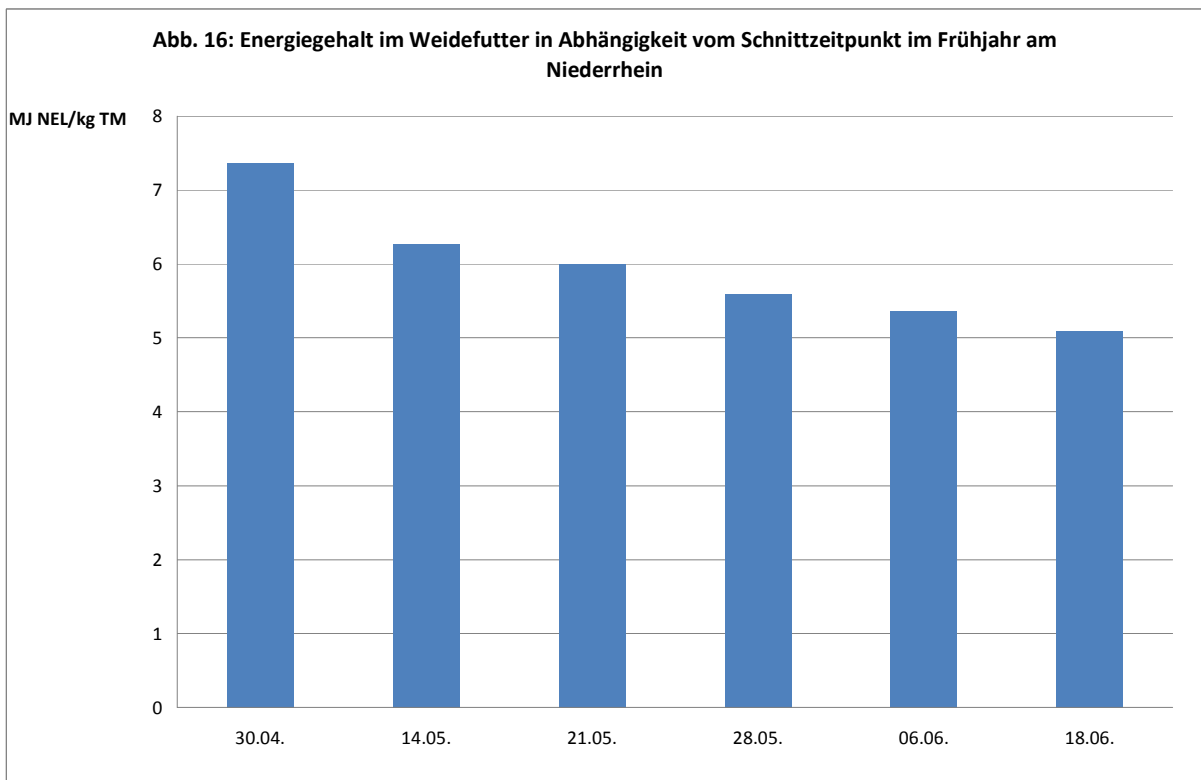
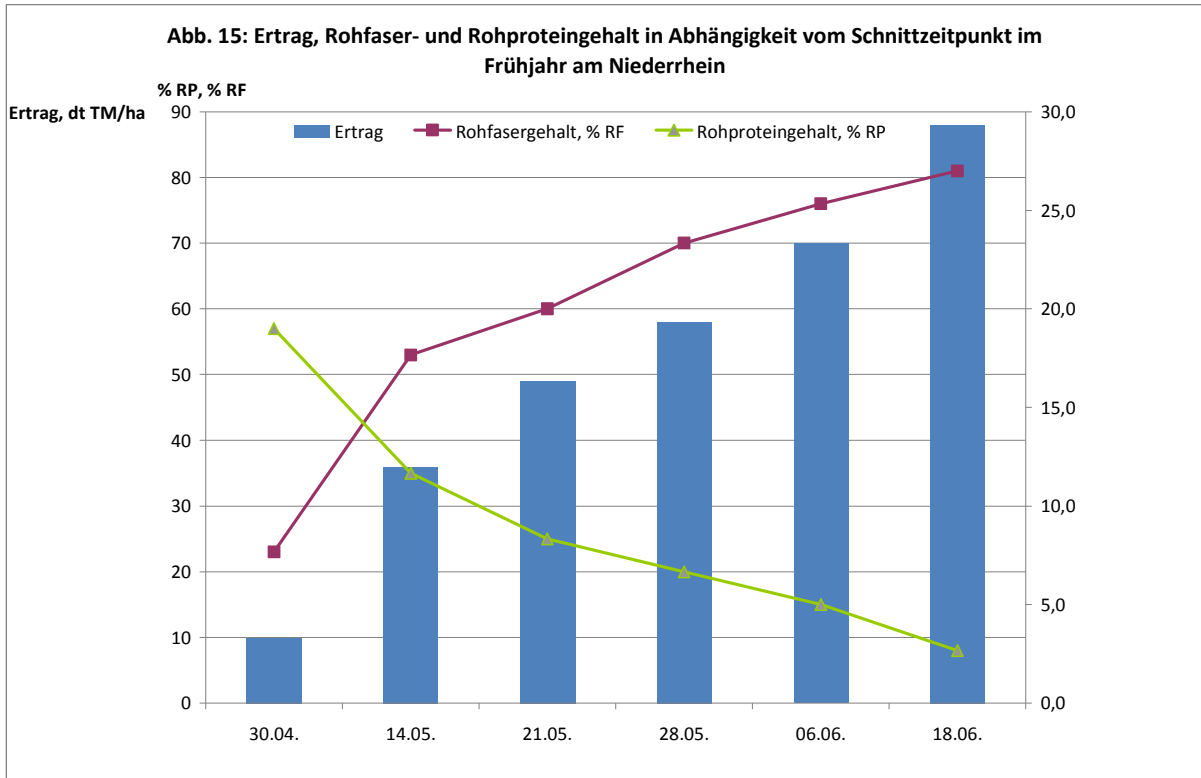
	Nutzungshäufigkeit		
	5mal	6mal	7mal
Ertrag, dt TM/ha	111,6	107,2	104,5
Rohfaser, %	25,6	23,9	23,4
Rohprotein, %	18,9	20,8	21,2
P, %	0,41	0,43	0,43
K, %	3,24	3,21	3,10
Ca, %	0,61	0,64	0,63
Mg, %	0,19	0,21	0,19
Na, %	0,21	0,23	0,26

Mit abnehmender Nutzungsintensität steigt der Futterertrag. Durch die Alterung des Futters bei späterer Nutzung nimmt der Rohfasergehalt zu und der Rohproteingehalt ab. Die Mineralstoffgehalte ergeben im Bereich von 5- bis 7maliger Nutzung nur geringe Veränderungen. Die Gehalte an P, Ca und Na sind im jüngeren Futter etwas höher, der K-Gehalt nimmt demgegenüber bei einer häufigeren Nutzung leicht ab, während der Mg-Gehalt nahezu unverändert bleibt.

4.2 Nutzungstermin

Der Nutzungstermin entscheidet über das Alter des Weidefutters und somit über Ertrag und Qualität. Bei einer späteren Nutzung im Frühjahr nimmt der Bruttoertrag deutlich zu. Der tägliche Trockenmassezuwachs kann bei günstigen Wachstumsbedingungen im ersten Aufwuchs 150 bis 200 kg/ha betragen. Allerdings steigt mit späterem Schnitt beziehungsweise mit zunehmendem Alter des Weidefutters auch der Rohfasergehalt an. Der Rohproteingehalt sinkt deutlich ab. Mit zunehmendem Rohfasergehalt sinkt die Verdaulichkeit des Futters und hierdurch bedingt nimmt auch der Energiegehalt

deutlich ab. Die Ergebnisse aus älteren Untersuchungen am Niederrhein zur Frage des Schnittzeitpunktes im Frühjahrswachstum verdeutlichen die dargelegten Zusammenhänge zwischen einerseits Schnitttermin beziehungsweise Futteralter im Frühjahrswachstum und andererseits Ertrag und Rohnährstoffgehalten (Abb. 15) sowie Energiekonzentration des Weidefutters (Abb. 16).



Der Nutzungstermin wird weitgehend durch das Nutzungsziel bestimmt. Für die Weidenutzung liegt der optimale Termin früher als für die Mahd. Weidereif ist der Aufwuchs im frühen Schosstadium der bestandsbildenden Gräser. Die Aufwuchshöhe beträgt hierbei maximal 15 - 20 cm, der Ertrag eines weidereifen Aufwuchses mit einem hohen Futterwert von zumindest im Frühjahr über 6,5 MJ NEL/kg TM liegt entsprechend höchstens bei bis zu 15 - 20 dt TM/ha. Um die maximale Energiekonzentration von der Weidefläche zu erzielen, wird in dem Weidenutzungssystem der Kurzrasenweide eine noch geringere Aufwuchshöhe von konstant 7 cm angestrebt. Das Futter soll den Tieren ins Maul wachsen. Hierdurch wird insbesondere der häufig beobachteten Energieabnahme im Juni/Juli entgegengewirkt.

Die Siloreife ist erreicht, wenn bei den Hauptbestandsbildnern das Ährenschieben beginnt, d. h. wenn die Blütenstände gerade sichtbar werden. Hierbei liegt der Rohfasergehalt bei 23 - 25 % i. d. TM, der Rohproteingehalt bei 16 - 18 % i. d. TM und der Ertrag im Bereich von 35 - 45 dt TM/ha. Je höher der Anteil des Grünlandaufwuchsen an der Futterration, desto wichtiger ist ein frühzeitige Schnitt, um eine maximale Energiekonzentration im Grünlandaufwuchs sicherzustellen. Dient der Grünlandaufwuchs aber primär nur zur Strukturergänzung einer bereits energiereichen Grundfutterration mit hohem Maisanteil, kann ein etwas späterer Termin sinnvoll sein.

Der Nutzungstermin hat auch Einfluss auf das Nachwuchsvermögen. In den Tabellen 15 und 16 sind hierzu zwei Beispiele aufgeführt. Bei späterer Nutzung im Frühjahr (Tabelle 15) nimmt der Trockenmasse-Ertrag deutlich zu.

Tab. 15: Beziehung zwischen Ertrag und Nachwuchs auf Dauergrünland im Frühjahr

Nutzungs- termin	Ertrag dt TM/ha	Grünlandaufwuchs in dt TM/ha nach Wochen			
		2	3	4	5
10. Mai	26,9	13,6	21,5	28,7	39,2
17. Mai	38,9	8,1	14,5	22,7	27,8
24. Mai	50,1	3,5	9,4	12,3	18,3

Mit zunehmendem Ertrag wird die Nachwuchsleistung geringer. Die Versuchsergebnisse zeigen, dass nach einer frühen Nutzung des ersten Aufwuchses in einer Umtriebsweide nach 2 bis 3 Wochen bereits wieder aufgetrieben werden kann (Weidereife bei 15-20 dt TM/ha). Bei einer späteren Nutzung des ersten Aufwuchses wird der Nachwuchs verzögert und die Weidereife erst nach 3 bis 4 Wochen bzw. nach

4 bis 5 Wochen erreicht. Die Tabelle 16 zeigt die gleichen Zusammenhänge im Sommer.

Tab. 16: Beziehung zwischen Ertrag und Nachwuchs auf Dauergrünland im Sommer

Nutzungs- termin	Ertrag* dt TM/ha	Grünlandaufwuchs in dt TM/ha nach Wochen			
		3	4	5	6
18. Juni	29,8	15,8	23,9	29,5	44,4
09. Juli	51,3	11,5	17,8	21,7	32,2
23. Juli	67,6	6,5	12,4	18,9	24,1

* Nachwuchs nach dem 2. Schnitt am 28. Mai

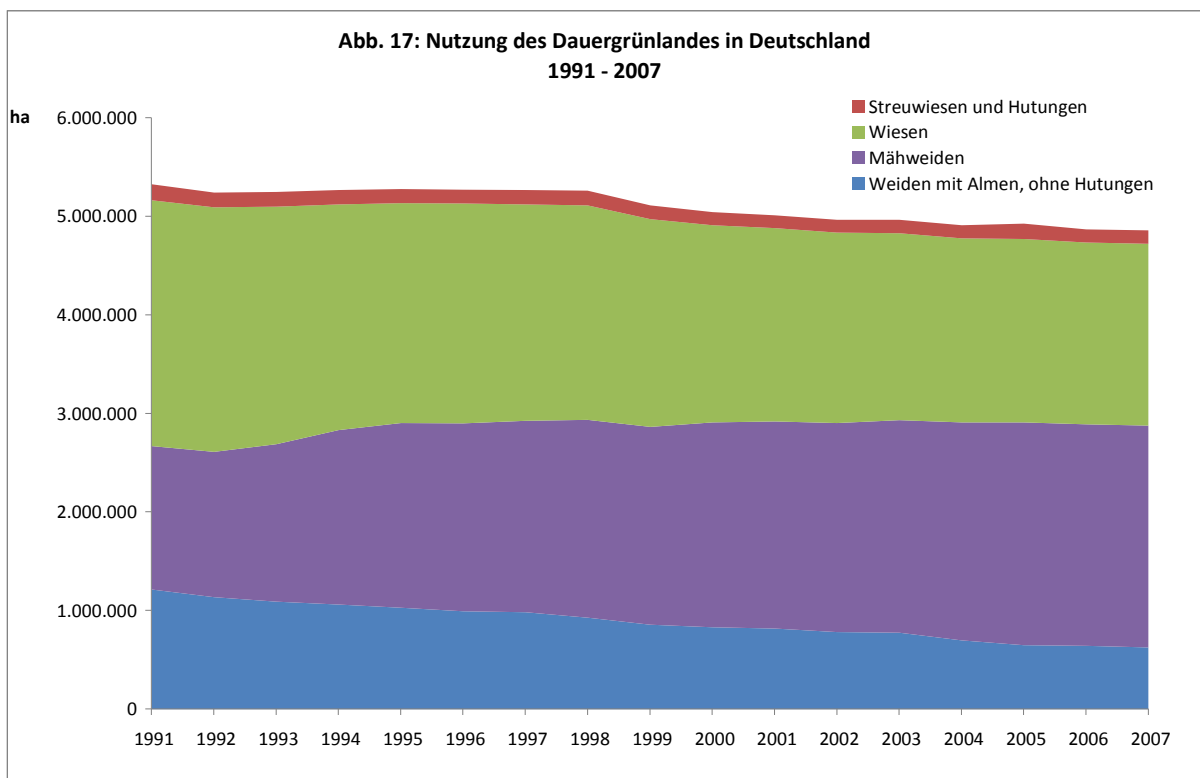
Mit Verspätung der Nutzung und gleichzeitig höheren Erträgen lässt die Nachwuchsleistung auf Dauergrünland deutlich nach. Aufgrund des geringen Wachstums im Sommer wird die Weidereife noch später erreicht als im Frühjahr. Nach einer frühen Nutzung im Sommer wird die Weidereife nach 3-4 Wochen wieder erreicht, bei einer späteren Nutzung erst nach 4 bis 5 Wochen bzw. nach 5 bis 6 Wochen. Durch einen verspäteten Weideauftrieb oder späten ersten Schnitt und die dadurch bedingte längere Wachstumszeit bis zum nächsten Auftrieb ist die Einhaltung einer optimalen Nutzungshäufigkeit meist nicht mehr möglich.

4.3 Mähweidenutzung

Ausschließliche Weidenutzung der Grünlandflächen wird höchstens auf den stallnahen Flächen oder Flächen, die keine Mahd zulassen, praktiziert. Mähweidenutzung ist unumgänglich, um Futterüberschüsse abzuschöpfen bzw. um Winterfutter zu gewinnen. Das gilt gleichermaßen für alle intensiven Weidenutzungssysteme wie Umtriebsweide, Portionsweide und Kurzrasenweide. Ein optimaler Pflanzenbestand für die Weidenutzung besteht zum überwiegenden Teil aus Deutschem Weidelgras, Wiesenrispe und auch etwas Weißklee. Diese Arten sind in der Lage, sich bei häufigem Verbiss intensiv zu bestocken und liefern dadurch eine besonders dichte und leistungsfähige Weidenarbe. Bei Schnittnutzung werden diese Untergräser aber von hochwachsenden Grünlandarten stärker überschattet und bestocken sich kaum. Die Obergräser bilden von Natur aus eine lockerere Narbe. Dieser Effekt der Narbenauflockerung ist bereits gegeben, wenn der erste Aufwuchs regelmäßig gemäht wird. Selbst frühe Mahd kann den Effekt einer frühzeitigen Beweidung im 1. Aufwuchs nicht ersetzen. Daher ist es zweckmäßig, dass die Flächen, die im 1. Aufwuchs gemäht werden, stets mit den Flächen, die geweidet werden, wechseln. Zudem kann auch eine Mähnutzung auf zuvor beweideten Flächen "bereinigend" wirken. Der Nachwuchs von Schnittflächen wird von den Weidetieren besonders gern gefressen und ist bei ausreichendem Angebot mit hohen Futteraufnahmen verbunden.

4.4 Weidenutzungsformen

Die Weidenutzung des Grünlandes ist eine sehr kostengünstige Form der Flächennutzung. Dennoch belegt ein Blick in die Statistik (STATISTISCHES BUNDESAMT, 2008), dass der Anteil der Weidenutzung bei der Grünlandbewirtschaftung rückläufig ist (Abb. 17). Als wesentliche Ursache ist die steigende Einzeltierleistung mit hohem Bedarf an leistungsangepasster Zusatzfütterung anzuführen, die auf der Weide nur bedingt sichergestellt werden kann; die Kontrolle der Fütterung ist bei Stallhaltung einfacher zu realisieren. Stark wachsende Herdengrößen in den vergangenen Jahren stellen zudem zunehmende Anforderungen an die Planung des Weidemanagements. Bei wachsenden Herdengrößen begrenzt häufig eine beschränkte Flächenarrondierung die Möglichkeiten der Weidenutzung des Grünlandes.



Gleichwohl sprechen wichtige Argumente für eine Beibehaltung der Weidehaltung: Der Verbraucher schätzt die Weidemilch wegen ihres höheren Omega-3-Fettsäuregehaltes. Die Weidehaltung von Milchkühen bereichert das Landschaftsbild, und genießt dadurch eine hohe gesellschaftliche Akzeptanz. Für den Landwirt ist von Bedeutung, dass sich eine maximale Grundfutterleistung von der Grünlandfläche am einfachsten mit optimiertem Weidemanagement sicherstellen lässt. Maximaler Tierkomfort dieses ursprünglichen und artgerechten Haltungsverfahrens hat allgemein einen günstigen Effekt auf Tiergesundheit und Klauenstabilität. Darüberhinaus

sprechen die ökonomischen Gesichtspunkte insoweit für die Weidehaltung, als die Produktionskosten, gemessen in ct/10 MJ NEL, bei der Weidenutzung des Grünlandes mit Abstand am niedrigsten liegen. Unter praxisüblicher Bewirtschaftung kann in Nordrhein-Westfalen aktuell von ca. 18,6 ct/10 MJ NEL Produktionskosten für die Energie aus der Weide (bei einer Spannweite von 12,4 bis 27 ct/10 MJ NEL) im Vergleich zu 33,8 ct/10 MJ NEL für die Energie aus Silage (bei einer Spannweite von 22,7 bis 46,1 ct/10 MJ NEL) ausgegangen werden. Die Spannweite ist beachtlich und lässt erkennen, dass die produktionstechnischen Leistungsreserven der Grünlandwirtschaft oft nicht ausgeschöpft werden.

Je nach Art und Dauer der Flächenzuteilung sowie periodischem oder jahreszeitlichem Flächenwechsel kann man zwischen verschiedenen Formen der Weidenutzung unterscheiden:

- Extensive Weidenutzung:
 - Hutung
 - Extensiv-Standweide

- Intensive Weidenutzung:
 - Umtriebsweide
 - Portionsweide
 - Kurzrasenweide (Intensive Mähstandweide)
 - Vollweide (Ganztagsweide mit minimaler Ergänzungsfütterung im Stall)

Zwei wichtige Kenngrößen dienen zur Beschreibung der Intensität der Weidenutzung:

- Besatzdichte: Zahl der gleichzeitig auf abgegrenzter Fläche aufgetriebenen Tiere
- Besatzstärke: Zahl der während der gesamten Weidezeit pro Jahr und pro ha Weidefläche aufgetriebenen Tiere

4.4.1 Formen extensiver Weidenutzung

Hutung

Die Hutung ist eine heute nur noch vereinzelt im Rahmen der Wanderschäferei zur Landschaftspflege praktizierte Form der Weidenutzung. Die Beweidung erfolgt auf nicht eingezäunten Flächen. Sie ist weder zeitlich noch räumlich reglementiert.

Extensiv-Standweide

Die extensive Standweidenutzung wird heute nur noch vereinzelt auf Extensivflächen praktiziert, meist bei der Beweidung mit Extensivrassen, z. T. bei extensiver Mutterkuhhaltung zur Landschaftspflege. Kennzeichnend ist, dass die Beweidung vom Frühjahr bis zum Ende der Weideperiode auf derselben Fläche erfolgt. Bei dieser Art der Weidenutzung leidet die Grünlandnarbe einerseits durch die saisonale Unterbeweidung im Frühjahr mit stark selektiver Futteraufnahme und hohen Weideresten, andererseits aber auch häufig durch eine Überbeweidung im Sommer und Herbst bei nachlassendem Grünlandwachstum. Die Anpassung des Viehbesatzes an das nachlassende Wachstum im Sommer und Spätsommer erfolgt ggf. durch vorzeitigen Abtrieb von Weidetieren. In der Regel erfolgen keine Schnittnutzung und keine Düngung der Flächen. Während der Weideperiode werden keine Pflegemaßnahmen durchgeführt. Aufgrund der hohen Verluste - sie können 30-50 % betragen - ist die Ertragsleistung gering.

4.4.2 Formen intensiver Weidenutzung

In der Ertragsleistung und damit im Flächenbedarf bestehen kaum Unterschiede zwischen den verschiedenen Formen intensiver Weidenutzung, der Umtriebsweide, Portionsweide oder Kurzrasenweide. Je nach den Gegebenheiten der Flächenarrondierung sind die Verfahren unterschiedlich geeignet. Ein wesentlicher Unterschied liegt zudem vor allem in der Arbeitswirtschaft.

Während die Beweidung mit Jungvieh in der Regel als Ganztagsweide erfolgt, muss speziell bei der Weidenutzung mit Milchkühen eine weitere Unterteilung in Abhängigkeit von Zufütterung und täglicher Weidezeit getroffen werden:

- stundenweise Beweidung (auch als „Siesta“-Beweidung bezeichnet)
- Halbtagsweide
- Ganztagsweide

Mit der steten Leistungssteigerung in der Milchviehhaltung in den vergangenen Jahren hat sich das Weidenutzungssystem auf dem Weg zu der 10000-1 Kuh kontinuierlich gewandelt. Die einstmals verbreitete Ganztagsweide wird in der Milchviehhaltung nur noch selten praktiziert, denn die hohen Anforderungen an die Futterration der Hochleistungskuh lassen sich auf der Weide nicht erfüllen; bei Ganztagsbeweidung verbleibt im Stall zu wenig Zeit für die leistungsgerechte Ergänzungsfütterung. Daraus erklärt sich die Konsequenz, dass inzwischen die Entwicklung der Weidenutzung weg

von der Ganztagsweide über die Halbtagsweide hin zur stundenweisen Weidenutzung der Grünlandflächen stattgefunden hat. Sowohl bei Ganztagsbeweidung als auch bei stundenweisem Weidegang ist eine hohe Energiekonzentration des Weideaufwuchses unumgänglich, um eine hohe Grundfutterleistung zu erzielen und entsprechend Kraftfutter einsparen zu können.

Grundsätzlich gilt für alle drei Formen der Weidenutzung, dass sich in Abhängigkeit von der angestrebten Weidezeit, der Ganztags-, Halbtags- oder Stundenbeweidung die Flächenzuteilung an der mögliche Futteraufnahme in der jeweiligen Weidezeit orientieren muss. Eine grobe Faustzahl lautet: „1kg Trockenmasseaufnahme je Stunde Weidezeit.“ Je höher allerdings die Zufütterung im Stall ist, desto mehr die Gefahr, dass die Tiere satt aufgetrieben werden, auf der Weide kaum fressen, sich nur ein bisschen bewegen, die Flächen mit Exkrementen beschmutzen und erhöhte Weidereste hinterlassen. Bereiche mit Über- und Unterbeweidung sind dann eine häufige Folge. Besonders bei der stundenweisen Beweidung ist es daher sehr schwer, eine leistungsfähige weidelgrasreiche Grünlandnarbe zu erhalten.

4.4.2.1 Umtriebsweide

Kennzeichen der Umtriebsweide ist, dass die Weidefläche in Koppeln unterteilt ist. Die einzelnen Koppeln werden mehrmals in der Weideperiode nacheinander genutzt (Beweidung oder Mahd). Bei der Umtriebsweide wird die Weidereife etwa bei einer Aufwuchsmenge von 15 bis maximal 20 dt/ha Trockenmasse erreicht. Nach Abtrieb der Weidetiere oder nach dem Schnitt werden nach Bedarf Düngungs- und Pflegemaßnahmen durchgeführt. Bei der Umtriebsweide gilt auch heute noch die alte Regel „kurze Fresszeiten, lange Ruhezeiten“. Optimal ist, wenn die zugeteilten Flächen innerhalb von 3 Tagen abgeweidet werden können. Die Ruhezeiten ergeben sich aus den standortabhängigen Zuwachsraten während der Vegetationsperiode. Beispielfhaft sind auf der Basis mittlerer Wachstumsbedingungen unterschiedlicher Standorte in Nordrhein-Westfalen (siehe Tabelle 17) (BERENDONK, 2009) die resultierenden Zuwachszeiten zur Erzielung eines weidereifen Aufwuchses von 15 dt Trockenmasse/ha in Tabelle 18 aufgezeigt.

Tab. 17: Mittlerer Graszuwachs auf dem Dauergrünland im Vegetationsverlauf in den verschiedenen Anbauregionen von Nordrhein-Westfalen

			Vorweide	Frühlingsweide	Sommerweide	Herbstweide	Spätherbstnachweide	Jahresertrag
			Mitte März-Mitte April	Mitte April-Anf. Juni	Anf Juni-Mitte Aug.	Mitte Aug.-Ende Sept.	Anf. Okt.-Anf. Nov	
Wirtschaftsweise	Region	Lage	kg TM-Zuwachs/Tag					dt TM/ha
konventionell	Niederungslagen	frisch	30	95	60	50	20	125
		trocken	30	80	50	40	20	107
	Übergangslagen	frisch	25	70	50	40	15	99
		trocken	20	60	40	30	15	81
	Mittelgebirge	frisch	10	60	50	30	5	83
		trocken	10	50	35	25	5	65
ökologisch	Niederungslagen	frisch	20	70	55	40	15	101
		trocken	20	60	40	35	15	83
	Übergangslagen	frisch	15	60	45	40	10	86
		trocken	15	55	35	35	10	74
	Mittelgebirge	frisch	10	55	45	35	5	79
		trocken	10	45	35	25	5	62

Tab. 18: Zeitbedarf zur Erzielung der Weidereife (15 dt Trockenmasse/ha) auf der Umtriebsweide in Abhängigkeit von den Wachstumsbedingungen Wachstumsbedingungen (siehe Tabelle 17)

			Vorweide	Frühlingsweide	Sommerweide	Herbstweide	Spätherbstnachweide
			Mitte März-Mitte April	Mitte April-Anf. Juni	Anf Juni-Mitte Aug.	Mitte Aug.-Ende Sept.	Anf. Okt.-Anf. Nov
Wirtschaftsweise	Region	Lage	Zeitbedarf (Tage) für 15 dt/ha Zuwachs				
konventionell	Niederungslagen	frisch	50	16	25	30	75
		trocken	50	19	30	38	75
	Übergangslagen	frisch	60	21	30	38	100
		trocken	75	25	38	50	100
	Mittelgebirge	frisch	150	25	30	50	300
		trocken	150	30	43	60	300
ökologisch	Niederungslagen	frisch	75	21	27	38	100
		trocken	75	25	38	43	100
	Übergangslagen	frisch	100	25	33	38	150
		trocken	100	27	43	43	150
	Mittelgebirge	frisch	150	27	33	43	300
		trocken	150	33	43	60	300

Es resultiert in etwa eine Ruhezeit von ca. 2-3 Wochen im Mai/Juni bis hin zu 4-6 Wochen bei nachlassendem Wachstum im Spätsommer und Herbst. Daraus errechnet sich, dass die Grünlandfläche ungefähr in 9-10 Koppeln unterteilt sein sollte, um ausreichende Ruhezeiten gewährleisten zu können, bei ungünstigen Wachstumsbedingungen ist entsprechend eine Erhöhung der Koppelzahl sinnvoll. Aufgrund des guten Wachstums im Frühjahr wird zunächst nur ein Teil der Koppeln für die Beweidung benötigt. Die restlichen Teilflächen werden zur Winterfuttergewinnung gemäht. Die Koppelgröße richtet sich nach der Herdengröße und der Dauer der

täglichen Beweidung, d.h. der aufzunehmenden Futtermenge und der Beweidungsdauer je Koppel. Bei Ganztagsbeweidung kann mit einer Futteraufnahme von 15 kg Trockenmasse kalkuliert werden. Bei einer Umtriebsweide mit dreitägiger Beweidungsdauer errechnet sich dann ein Flächenbedarf je Kuh von etwa 300 m².

4.4.2.2 Portionsweide

Die intensivste Form der Umtriebsweide ist die Portionsweidenutzung. Hierbei wird auf den Koppeln der Umtriebsweide mit Hilfe des Elektrozaunes täglich oder auch zweimal täglich eine neue Futterfläche zugeteilt. Durch die tägliche Anpassung der Futterzuteilung wird ein nahezu gleichbleibendes Futterangebot möglich. Die Weidereste sind bei diesem Weidesystem sehr niedrig. Es bietet sich deshalb besonders an bei hoher Stallzufütterung, weil die Tiere bei höherem Stallfutteranteil auf der Weide stärker zum Selektieren des Futteraufwuchses neigen. Dieser Vorteil der Portionsweide wird allerdings mit einem deutlich höheren Arbeitsaufwand für die tägliche Flächenzuteilung erreicht. Die zuzuteilende Fläche ist abhängig von der Dauer der Beweidungszeit auf dieser Fläche. Im Vergleich zur Umtriebsweide mit 3-tägiger Weidezeit muss die Besatzdichte bei täglicher Neuzuteilung verdreifacht werden, bzw. noch weiter erhöht werden, wenn die Tiere die zugeteilte Fläche in Halbtags- oder stundenweiser Beweidung abweiden sollen. Die Portionsweide hat daher vor allem in nassen Perioden und auf feuchteren Standorten den Nachteil, dass durch die hohe Besatzdichte eine erhöhte Gefahr der Narbenverletzung durch Trittschäden gegeben ist.

4.4.2.3 Kurzrasenweide

In vielen Betrieben hat sich aus arbeitswirtschaftlichen Gründen die Kurzrasenweide, (in Nordrhein-Westfalen früher als intensive Mähstandweide bezeichnet) durchgesetzt. Die Weidefläche ist nicht unterteilt; die Weidetiere werden nicht umgetrieben. Zur Abtrennung der Schnittflächen können mobile Elektrozäune aufgestellt oder noch bestehende alte Einzäunungen genutzt werden. Im Gegensatz zu Umtriebs- und Portionsweiden, auf denen in längeren Wachstumsperioden zwischen zwei Nutzungen der Weideaufwuchs ungestört hochwächst, wird die Narbe auf der Kurzrasenweide durch ständige Beweidung kurz gehalten. Dies erfordert eine ständige Anpassung des Viehbesatzes an das Graswachstum im Verlauf einer Weideperiode. In der Regel erfolgt die Anpassung an das nachlassende Wachstum vom Frühjahr bis zum Herbst durch Flächenvergrößerung. Nach dem ersten und zweiten Schnitt werden im Juni bzw. Juli/August diese Flächen in die Beweidung einbezogen und somit der Viehbesatz auf der Weide verringert.

Als Vorteile der Kurzrasenweide gelten geringere Kosten für Einzäunung und Tränken, geringerer Arbeitsaufwand für Düngung und Weidepflege, gleichmäßigeres Futterangebot, ruhigere Weidetiere sowie eine bessere und dichtere Weidenarbe. Vor allem die positive Auswirkung der Kurzrasenweidenutzung auf die Weidenarbe führt zu einem geringeren Aufwand an Unkrautbekämpfungs- und Narbenverbesserungsmaßnahmen. Nach bisherigen Beobachtungen kann allerdings die Distel zu einem Problem werden, insbesondere wenn nicht scharf genug geweidet wird und deshalb zur Weidepflege die Futterreste häufiger hoch abgemulcht werden. Das ständige Kurzhalten der Kurzrasenweide gewährleistet optimale Wachstumsbedingungen für den Weißklee, der zudem bei unterlassener Stickstoffdüngung der Weidefläche gefördert wird. Über die Grünlandnutzung als Kurzrasenweide lässt sich über die gesamte Vegetationsperiode ein Futteraufwuchs in maximaler Energiekonzentration sicherstellen. Die regelmäßige, am besten wöchentliche, Messung der Aufwuchshöhe ist ein wichtiges Hilfsmittel, um die Wachstumsbedingungen während der Vegetationsperiode zu überwachen, und die Flächenzuteilung an den Futterzuwachs anzupassen. Die durchschnittliche Wuchshöhe sollte bei der Kurzrasenweide im Frühjahr bei starkem Zuwachs 6cm und bei nachlassendem Wuchs ab Juni ungefähr 7cm betragen. Besonders im Frühjahr ist es wichtig, diesen Wert nicht überschreiten zu lassen, weil die Tiere sonst zu stark selektieren, den Bereich der Geilstellen zu stark meiden und hohe Weidereste hinterlassen, wodurch die Energiekonzentration des Aufwuchses auch zurückgeht.

Die Weidenutzung als Kurzrasenweide hat viele Vorzüge, gleichwohl gibt es aber auch Grenzen. Standorte mit unzureichender Arrondierung können eher über die Umtriebsweide oder Portionsweide genutzt werden. Umtriebsweide oder Portionsweide verdienen auch dann den Vorzug, wenn die Tiere nur stundenweise aufgetrieben werden, denn je höher der Anteil der Zufütterung im Stall, desto wählerischer sind die Tiere auf der Weide und desto schwieriger wird die Steuerung der intensiven Beweidung der Kurzrasenweide.

Erfolgreiches Weidemanagement setzt bei der Kurzrasenweide in besonderer Weise vorausschauende Planung voraus. Es ist daher unumgänglich, dass bereits vor dem Auftrieb ein Plan für die Flächenzuteilung während der Vegetationsperiode erstellt wird, der den standortspezifischen witterungsabhängigen Zuwachsverlauf auf dem Grünland berücksichtigt. Die Besatzdichte muss während der gesamten Vegetationsperiode konsequent an das Futterangebot der Weide angepasst werden. Dadurch lässt sich sicherstellen, dass die Tiere stets Futter in gleichbleibend hoher Qualität angeboten bekommen. In Tabelle 19 und 20 ist die Vorgehensweise für die

Planung einer Ganztagsbeweidung am Beispiel der Wachstumsbedingungen von Nordrhein-Westfalen erläutert. Ausgehend vom dem standortabhängigen Futterzuwachs (Tabelle 17), d. h. dem Futterangebot auf der einen Seite und dem täglichen Futterbedarf je Kuh andererseits, resultiert die notwendige Besatzdichte (Tabelle 19) und Flächenbedarf je Kuh (Tabelle 20).

Tab. 19: Optimale Besatzdichte im Vegetationsverlauf in Abhängigkeit von den Wachstumsbedingungen (siehe Tabelle 17) bei Ganztagsweide

Annahme: Nettoweidefutteraufnahme: 15 kg TM/Kuh und Tag, 20 % Weiderest

			Vorweide	Frühlingsweide	Sommerweide	Herbstweide	Spätherbstnachweide
			Mitte März- Mitte April	Mitte April- Anf. Juni	Anf Juni- Mitte Aug.	Mitte Aug.- Ende Sept.	Anf. Okt.- Anf. Nov
Wirtschaftsweise	Region	Lage	opt. Besatzdichte: Tiere/ha:				
konventionell	Niederungslagen	frisch	1,7	5,3	3,3	2,8	1,1
		trocken	1,7	4,4	2,8	2,2	1,1
	Übergangslagen	frisch	1,4	3,9	2,8	2,2	0,8
		trocken	1,1	3,3	2,2	1,7	0,8
	Mittelgebirge	frisch	0,6	3,3	2,8	1,7	0,3
		trocken	0,6	2,8	1,9	1,4	0,3
ökologisch	Niederungslagen	frisch	1,1	3,9	3,1	2,2	0,8
		trocken	1,1	3,3	2,2	1,9	0,8
	Übergangslagen	frisch	0,8	3,3	2,5	2,2	0,6
		trocken	0,8	3,1	1,9	1,9	0,6
	Mittelgebirge	frisch	0,6	3,1	2,5	1,9	0,3
		trocken	0,6	2,5	1,9	1,4	0,3

Tab. 20: Flächenbedarf/Kuh im Vegetationsverlauf in Abhängigkeit von den Wachstumsbedingungen (siehe Tabelle 17) bei Ganztagsweide

Annahme: Nettoweidefutteraufnahme: 15 kg TM/Kuh und Tag, 20 % Weiderest

			Vorweide	Frühlingsweide	Sommerweide	Herbstweide	Spätherbstnachweide
			Mitte März- Mitte April	Mitte April- Anf. Juni	Anf Juni- Mitte Aug.	Mitte Aug.- Ende Sept.	Anf. Okt.-Anf. Nov
Wirtschaftsweise	Region	Lage	Flächenbedarf: ha/Kuh				
konventionell	Niederungslagen	frisch	0,60	0,19	0,30	0,36	0,90
		trocken	0,60	0,23	0,36	0,45	0,90
	Übergangslagen	frisch	0,72	0,26	0,36	0,45	1,20
		trocken	0,90	0,30	0,45	0,60	1,20
	Mittelgebirge	frisch	1,80	0,30	0,36	0,60	3,60
		trocken	1,80	0,36	0,51	0,72	3,60
ökologisch	Niederungslagen	frisch	0,90	0,26	0,33	0,45	1,20
		trocken	0,90	0,30	0,45	0,51	1,20
	Übergangslagen	frisch	1,20	0,30	0,40	0,45	1,80
		trocken	1,20	0,33	0,51	0,51	1,80
	Mittelgebirge	frisch	1,80	0,33	0,40	0,51	3,60
		trocken	1,80	0,40	0,51	0,72	3,60

Auf Flächen mit hohen Zuwachsraten von 95 kg Trockenmasse/Tag von Mitte April bis Anfang Juni ergibt sich für die Ganztagsweide bei einer Futteraufnahme von 15 kg TM/Tag (Nettoweidefutteraufnahme!) bzw. einem Bruttofutterbedarf von 18 kg TM/Kuh/Tag (20 Prozent Weiderest!) eine Besatzdichte von 5,3 Kühen/ha bzw. ein Flächenbedarf von 0,19 ha. Bei ungünstigeren Wachstumsbedingungen in den Übergangs- und Mittelgebirgslagen oder bei ökologischer Wirtschaftsweise ohne Zusatzdüngung muss die Besatzdichte entsprechend reduziert werden, d. h. mehr Fläche zugeteilt werden. Auch bei nachlassendem Futterzuwachs in den späteren Abschnitten der Vegetationsperiode muss die Besatzdichte sukzessive reduziert werden, d. h. bei gleichbleibender Tierzahl muss zum Herbst hin mehr Fläche zugeteilt werden oder aber es muss die tägliche Weidezeit weiter reduziert werden, damit die Tiere mehr Futter im Stall aufnehmen können. Als grobe Faustzahl kann man mit einem Bruttobedarf auf der Weide von 1 kg TM/Kuh/Stunde Weidezeit kalkulieren. Reichen die Weideflächen für die ganztägige Beweidung nicht aus, muss die Weidezeit entsprechen reduziert werden. Umgekehrt gilt: Je höher die Zufütterung im Stall, desto kürzer die erforderliche Weidezeit, desto höher die notwendige Besatzdichte zur Ausschöpfung des Futteraufwuchses. Bei überwiegender Stallfütterung mit nur stundenweiser „Siesta“-Beweidung als Auslauf und etwa 3 kg Futteraufnahme müsste im Vergleich zur Ganztagsbeweidung mit fünffacher Besatzdichte aufgetrieben werden, damit die Weidereste nicht überhand nehmen.

4.4.2.4 Vollweidenutzung mit saisonaler Blockabkalbung

Zur maximalen Ausschöpfung des Grünlandaufwuchses für die Milchproduktion wird derzeit die Vollweidenutzung mit saisonaler Blockabkalbung nach dem Vorbild neuseeländischen und irischen Weidemanagements von verschiedenen Instituten in Praxisbetrieben getestet (THOMET, 2004, RAUCH, P. et al., 2006). Die Besonderheit dieses Weidesystems ist es, eine Synchronisierung des Energiebedarfs der Milchkuh im Verlauf der Laktationsperiode mit dem natürlichen Energiezuwachsverlauf auf dem Grünland zu erreichen, um dadurch die Milchproduktion von dem Grünland zu optimieren. Gerade im ersten ertragsstarken Aufwuchs im Frühjahr liefert die junge Weide Grünlandfutter in Kraftfutterqualität mit 7,0 MJ NEL/kg TM und mehr. Durch vorausschauendes Management ist es möglich, auch in den folgenden Wachstumsperioden im Sommer und Herbst durch aufwuchsangepasste Nutzung die Energiekonzentration des Aufwuchses auf 6,5 MJ NEL/kg TM zu halten. Am sichersten gelingt das mit der Kurzrasenweide oder auch der Portionsweide.

Bei der Vollweidenutzung mit saisonaler Blockabkalbung lassen sich prinzipiell zwei Strategien unterscheiden, die Blockabkalbung vor Vegetationsbeginn und die Blockabkalbung nach Vegetationsende.

Bei der **Blockabkalbung vor Vegetationsbeginn** ist eine maximale Synchronisation von Energiebedarf der Kuh und Zuwachsverlauf auf der Weide möglich. Die Kühe kalben Mitte Februar und werden nach dem Kalben dann möglichst kurz nach Vegetationsbeginn aufgetrieben. Die Zufütterung wird entsprechend dem zunehmenden Graswachstum sukzessive reduziert, sodass die Milch ungefähr ab Mitte April ausschließlich aus Weidegras ermolken wird. Die maximal aufnehmbare Menge des recht volumenreichen Weidegrases ist auf ungefähr 16 kg Trockenmasse je Kuh und Tag begrenzt. Infolgedessen ist bei Vollweidenutzung auch die entsprechend maximal erzielbare tägliche Milchmenge begrenzt. Offensichtlich kann die Flächenleistung bei diesem Weidenutzungssystem verbessert werden, wenn mit kleinrahmigen Rassen geweidet wird, die durch geringeren Erhaltungsbedarf einen höheren Weidefutteranteil für die Milchproduktion nutzen können. Die Zeit nachlassender Weideleistung zum Herbst hin fällt zusammen mit dem Abfall der Milchleistung zum Ende der Laktationsperiode. Nach Weideabtrieb werden die Tiere recht verhalten gefüttert mit Silage oder Heu. Überschüssiger, nicht für die Weidenutzung benötigter Frühljahrsaufwuchs wird für die Winterfütterung konserviert. Etwa in der Zeit von Weihnachten bis Mitte Februar werden die Tiere dann trockengestellt. Die Vollweidenutzung mit Blockabkalbung vor Vegetationsbeginn ist prädestiniert für Regionen mit hohen Anteilen natürlichen Grünlandes, denn trotz geringer Einzeltierleistung wird bei dieser Nutzungsform eine maximale Milchleistung je ha erzielt.

Bei dem Vollweidesystem mit **Blockabkalbung nach Vegetationsende** erfolgt die Fütterung in der Hochlaktation zunächst im Stall. Die Futtermittellieferung kann dem Bedarf entsprechend leistungsgerecht optimal angepasst werden, sodass eine maximale Milchleistung beim Laktationsstart realisiert werden kann. Erst mit nachlassender Leistung erfolgt dann nach Vegetationsbeginn ein möglichst früher Weideaustrieb, bei dem die Zufütterung allmählich reduziert wird. Ab Mitte April sollen die Tiere auch bei diesem Weidesystem ausschließlich Weidefutter aufnehmen. Diese Form der Weidenutzung kommt für Betriebe infrage, die für die Grundfuttergewinnung über Ackerflächen oder nicht beweidbare Grünlandflächen verfügen, aber gleichzeitig auch die hofnahen Weideflächen optimal für eine kostengünstige Milchproduktion nutzen möchten. Im Vergleich zur Vollweidenutzung mit Blockabkalbung im Frühjahr kann mit diesem System eine höhere Milchleistung je Kuh erzielt werden, die Milchleistung

je ha Weidefläche ist jedoch bei Kühen, die den ersten Aufwuchs in der Hochlaktation abweiden können maximal.

5 Pflege von Weiden und Mähweiden

Die Qualität und die Leistungsfähigkeit einer Weidenarbe erfordern nicht nur gezielte Düngungs- und Nutzungs-, sondern auch entsprechende Pflegemaßnahmen, sowohl im zeitigen Frühjahr als auch während der Weideperiode. Bereits vorher im Spätherbst oder Winter sind auf grundwassernahen Standorten die Entwässerungsgräben zu reinigen und somit funktionsfähig zu halten. Nur auf ausreichend entwässerten Flächen können auf tragfähigen Narben die erforderlichen Frühjahrsarbeiten zeitgerecht und schonend durchgeführt und ein frühes Graswachstum erreicht werden.

5.1 Pflegemaßnahmen im Frühjahr

Die negativen Auswirkungen von Frost, Wasser und Tieren im Winter können zu erheblichen Narbenschäden im Frühjahr führen. Vor allem im Herbst zurückgelassene überständige Futtermengen auf den Grünlandflächen überstehen Schnee und Frost in der Regel nicht. Hier sind rechtzeitig gezielte Pflegemaßnahmen erforderlich, um Qualität und Leistungsfähigkeit der Narbe zu erhalten bzw. wiederherzustellen.

Zunächst werden mit einer Schleppe in erster Linie Maulwurfshaufen verteilt und weitere Unebenheiten (z. B. verursacht durch Wildschäden) egalisiert. Auf Flächen, die mit Gülle oder Stallmist abgedüngt wurden, wird mit einer Schleppe eine weitere Feinverteilung erreicht. Auf aufgefrorenen Flächen - in der Regel auf humusreichen Mineralböden, Anmoor- und Moorböden - wird mit einer schweren Wiesenwalze der Bodenanschluss wiederhergestellt. Ein Verzicht auf Schleppen und Walzen führt zu Einbußen bei der Futterproduktion, bei der Narbenqualität (durch Verunkrautung) und bei der Futterqualität (durch Verschmutzung bei der Futterernte). In lückigen und lockeren Weidenarben können unerwünschte Pflanzenarten wie Jährige und Gemeine Risppe, Quecke, Ampferarten, Brennessel, Hirtentäschel und Vogelmiere sich ausbreiten. Dieser negativen Auswirkung sollte im Rahmen der Grünlandpflege im Frühjahr durch Übersaat oder Nachsaat entgegengewirkt werden (s. Kap.2.2.1).

5.2 Nachmahd im Sommer

Die Grünlandpflege in der Weideperiode besteht in der Regel nur aus Nachmahd. Das Schleppen zur Verteilung von Kotfladen wird nicht empfohlen, da hierdurch in der

Regel der Geilstellenanteil - durch Vergrößerung der Kotstellen - erhöht wird. Die Nachmahd dient der Verbesserung von Nachwuchs, Futterqualität und Futteraufnahme durch die Weidetiere (MOTT und MÜLLER, 1971; MOTT u.a., 1972).

In der Praxis reicht eine nach Bedarf ausgerichtete Nachmahd aus. Aus bisherigen Erfahrungen kann empfohlen werden:

- o Bei ausschließlicher Beweidung reicht eine zweimalige Nachmahd aus. Die erste Nachmahd sollte nach dem Schossen der Hauptbestandsbildner (etwa Ende Mai bis Mitte Juni) bei größeren Weideresten erfolgen. Die zweite Nachmahd erfolgt meist im August.
- o Auf Mähweiden mit Frühjahrsschnitt reicht eine einmalige Nachmahd - in der Regel im August - aus.

Die Probleme mit den Weideresten bei Beweidung sind umso geringer, je häufiger genutzt wird, d. h. je jünger und kürzer der Weideaufwuchs beim Auftrieb ist. Im Hinblick auf eine gute Überwinterung der Weidenarbe sollten die Grünlandflächen mit einem kurzen Bestand in den Winter gehen. Ist eine letzte Beweidung im Herbst nicht mehr möglich, dann sollte rechtzeitig vor dem Winter nachgemäht werden.

Literatur:

ANONYMUS (1985): Grünland gut genutzt. Folienserie mit Begleittext, 1-25 Folien. Fachverband Stickstoffindustrie, Frankfurt a. M.

ANONYMUS (1993): Fachliche Grundsätze für eine produktive und umweltverträgliche Grünlandwirtschaft. DLG-Papier, DLG, Frankfurt.

BARTELS, R. und B. SCHEFFER (1995): Entwicklung der Bodengehalte an pflanzenverfügbaren Nährstoffen in Abhängigkeit von der Düngung. AG Grünland und Futterbau, Jahrestagung 1995, S. 67-70. Lehrstuhl für Grünlandlehre, TU München-Weihenstephan, Freising.

BERENDONK, C. (2009): Dauergrünland. in: Ratgeber Pflanzenbau und Pflanzenschutz 2009, S.472 – 484. Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Münster.

BMELV (2007): Agrarpolitischer Bericht der Bundesregierung 2007. Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Bonn.

BUNDESSORTENAMT (2007): Beschreibende Sortenliste Futtergräser, Esparsette, Klee, Luzerne 2007. Bundessortenamt, Hannover.

BUSSINK, D. W. (1996): Ammonia volatilization from intensively managed dairy pastures. Dissertation Landwirtschaftliche Universität Wageningen .

DEENEN, P. (1994): Nitrogen use efficiency in intensive grassland farming. Dissertation Landwirtschaftliche Universität Wageningen.

DüV (2007): Verordnung über die Anwendung von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsstoffen nach den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis beim Düngen. Neufassung vom 27.02.2007. Bundesgesetzblatt, 05.03.2007, Teil 1, Nr. 7, S. 221-240.

DYCKMANS, A. (1987): Die Leistungsfähigkeit von Weißklee- sein Beitrag zur Ertragsleistung von Dauergrünland-Neuansaat. AG Grünland und Futterbau, Vorträge auf der Jahrestagung 1987, S. 34-52. Landesanstalt für Ökologie, Landschaftsentwicklung und Forstplanung NW, Kleve-Kellen.

ERNST, P. (1978): Einfluss der Magnesia-Kainitdüngung auf die Schmackhaftigkeit des Weidefutters und auf den Futtermittelverzehr durch Milchkühe. Dissertation. Institut für Pflanzenernährung der Justus Liebig-Universität Gießen.

ERNST, P. (1994): Grünlandbewirtschaftung im integrierten Landbau. Fachtagung Integrierter Landbau. Universität-Gesamthochschule Paderborn, Fachbereich Landbau, Soest, S. 77-87.

ERNST, P. (1995): Futterproduktion, tierische Leistung und Nährstoffbilanz bei differenzierter N-Düngung und Beweidung auf Dauergrünland. Kongressband 1995, Garmisch-Partenkirchen, VDLUFA-Schriftenreihe 40/1995, S.189-192. VDLUFA, Darmstadt.

GROOT-BRUINDERINK, G. (1987): Wilde ganzen en cultuurgrasland in Nederland. Dissertation Landwirtschaftliche Universität Wageningen.

HÜGING, H., M. ANGER und W. KÜHBAUCH (1994): Stickstoffaustrag unter beweidetem Grünland bei intensiver und extensiver Bewirtschaftung. AG Grünland und Futterbau, Jahrestagung 1994, S. 88-93. Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Wandersleben.

JACOBS, G. (2009): Düngung. in: Ratgeber Pflanzenbau und Pflanzenschutz 2009, S.66 – 104. Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Münster.

KLAPP, E. (1965): Grünlandvegetation und Standort. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg.

KLAPP, E. (1971): Wiesen und Weiden. 4. Auflage, Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg.

LASER, H. (2005): Pflanzenbauliche Aspekte zur Selen-Versorgung von Mutterkühen und Fleischrindern in Weidesystemen. Habilitationsschrift Gießen.

MOTT, N. und G. MÜLLER (1971): Wirkung der Weidenachmahd auf Ertrag, Weiderest, Inhaltsstoffe und Pflanzenbestand. Das wirtschaftseigene Futter, 17, H. 4, S. 245-260.

MOTT, N., G. MÜLLER und E. KUTTRUFF (1972): Einfluss der Nachmahd auf Umfang und Dauer von Geilstellen. Das wirtschaftseigene Futter, 18, H. 2, S. 81-88.

MOTT, N. (1975): Einfluss der P- und K-Düngung auf Bodenuntersuchungswerte, Ertrag und Mineralstoffgehalte der Gräser von Dauerweiden. Landwirtschaftliche Forschung, Sonderheft 31/I. Sonderheft, S. 197-207.

MOTT, N. und P. ERNST (1984): Grünlandverbesserung durch Bewirtschaftung, Nachsaat und Neuansaat. AID-Heft 88/1984. AID, Bonn.

MOTT, N., J. B. RIEDER, V. BUHLMANN, P. ERNST und F. ROEBERS (1984): Wirtschaftliche Grünlandpraxis. Landw. Schriftenreihe Boden - Pflanze - Tier. RUHR-STICKSTOFF AG Bochum, Marl.

OPITZ VON BOBERFELD, W. (1994): Grünlandlehre. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

PFLIMLIN, A. (2004): Evolution de la place du pâturage dans les systèmes laitiers en Europe. Mitteilung der Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau, 48. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Futterbau, S. 239-250 und S.266-286.

STATISTISCHES BUNDESAMT (2008): Statistisches Jahrbuch 2008 für die Bundesrepublik Deutschland. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden.

RAUCH, P., STEINBERGER, S., SPIEKERS, H. (2006): Projekt Vollweide bei Winterkalbung. Die Zukunft von Praxis und Forschung in Grünland und Futterbau – 50. Jahrestagung der AGGF: LfL Schriftenreihe 17, 59-62.

TAUBE, F. und H. OTT (1996): Zur Wirkung einer Schwefel- und Stickstoffdüngung auf Ertrag und Inhaltsstoffe von Deutschem Weidelgras. Tagungsband M/96: Stickstoffeinsatz im Grünland. DLG, Frankfurt am Main .

THOMET, P. (2004): Milchproduktionspotential des Vollweidesystems. Mitteilung der Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau, 48. Jahrestagung 2004, S. 93-100.

VON BORSTEL, U., K. SEVERIN und D. BLUMENDELLER (1995): Einfluss der Grunddüngung auf die Erträge verschiedener Grünlandstandorte Norddeutschlands. AG Grünland und Futterbau, Jahrestagung 1995, S. 54-59. Lehrstuhl für Grünlandlehre, TU München-Weihenstephan, Freising.

VON FISCHER, D. (1993): Weißklee - Ein wichtiger Gemengepartner für das Dauergrünland. Mitteilungen für die Beratung. Landwirtschaftskammer Rheinland, Bonn.

VON FISCHER, D. (1995): Empfehlungen für die Düngung von Acker- und Grünland nach Bodenuntersuchungen. Sonderheft, 150 Seiten. Landwirtschaftskammer Rheinland, Bonn.

VOIGTLÄNDER, G. und H. JACOB (1987): Grünlandwirtschaft und Futterbau. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

WEISSBACH, F. (1993): Methode zur näherungsweise Schätzung der N-Effizienz von tierischen Exkrementen auf der Weide. Jahrestagung AG Grünland und Futterbau 1992. Universität Hohenheim, Institut für Pflanzenbau und Grünland, S. 72-85.

WIELING, H. en M. A. E. DE WIT (1987): Het groeiverloop van gras gedurende het seizoen. Rapport Nr. 105, 105 Seiten. Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapenhouderij en Paardenhouderij, Lelystad.