

Versuchsergebnisse aus Bayern 1999 bis 2008

Leistungsfähiges Grünland und Verzicht auf mineralische Düngung



Ergebnisse aus einem Versuch in Zusammenarbeit mit dem Lehr-, Versuchs- und Fachzentrum für Milchviehhaltung und Grünland Spitalhof

Herausgeber: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
Institut für Agrarökologie; Ökologischen Landbau und Bodenschutz
Lange Point 12, 85354 Freising
© 2010

Autoren: M. Diepolder, S. Raschbacher
Kontakt: Tel: 08161/71-4313, Fax: 08161/71-5089
E-Mail: Michael.Diepolder@LfL.bayern.de
<http://www.LfL.bayern.de/>

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
Zusammenfassung	3
Einleitung	4
Material und Methoden.....	5
Ergebnisse und Diskussion.....	8
Erträge und N-Saldo	8
Wirkung einer Güllegabe	11
Futterqualität der Aufwüchse.....	13
Entwicklung der Pflanzenbestände	18
Fazit und Ausblick	20
Literaturhinweise	21

Zusammenfassung

Es werden zehnjährige Ergebnisse (1999-2008) eines Grünlandversuchs auf einem weidelgrasreichen Standort im Allgäuer Alpenvorland vorgestellt. Die Parzellen der sieben Varianten wurden ausschließlich mit dünner Gülle (4,2 % TS) gedüngt. Durch Modifikation von Schnitthäufigkeit und Häufigkeit der Güllegaben pro Jahr ergaben sich unterschiedliche Stufen, die alle unter der ortsüblichen Bewirtschaftungsintensität lagen. Die Ergebnisse zeigen, dass zwar Einschränkungen bei der Ausschöpfung des natürlichen Ertragspotenzials des Standorts in Höhe von etwa 10-25 % in Kauf genommen werden mussten. Jedoch konnten bei vier bis fünf Schnitten und drei bis vier Güllegaben pro Jahr trotz der teilweise stark unterbilanzierten Nährstoffzufuhr nachhaltig hohe bis sehr hohe Futterqualitäten bei Erträgen von ca. 100-110 dt/ha Trockenmasse erzielt werden. Eine Steigerung des jährlichen Gülleeinsatzes um 20 m³/ha (entsprechend 45 kg Gesamt-N/ha) führte zu jährlichen Ertragszuwächsen pro Hektar von ca. 9-13 dt, 5.100-6.500 MJ NEL bzw. 130-175 kg Rohprotein.

Einleitung

Bekannt ist, dass leistungsfähiges, weidelgrasreiches Grünland mit intensiver Schnittnutzung einen hohen Nährstoffbedarf aufweist (DIEPOLDER, 2000; DIEPOLDER und SCHRÖPEL, 2002 und 2003; LFL, 2007). Vor allem für Stickstoff kann hier eine mehr oder weniger große Diskrepanz zwischen der Abfuhr durch das Erntegut und der Nährstoffrückführung durch Wirtschaftsdünger bestehen. Während konventionelle Betriebe einen ausgewiesenen Nährstoffbedarf im Sinne einer ausgeglichenen Bilanz durch den Einsatz mineralischer N-Dünger schließen können, ist dies im Ökologischen Landbau nicht möglich. Gleiches gilt für Betriebe, die sich z. B. für die KUALP-Maßnahme „*Grünlandextensivierung durch Mineraldüngerverzicht*“ entschieden haben. Zweifelsohne stellt daher gerade in Gunstlagen des Grünlands der Verzicht auf mineralischen Stickstoffeinsatz eine wesentliche pflanzenbauliche Einschränkung der Bewirtschaftungsintensität dar. Eine andere Form des übrigens nicht immer eindeutigen Begriffes „Extensivierung“ liegt vor, wenn Einschränkungen bei der Nutzung vorliegen, was z.B. bei der Vorgabe von (mehr oder weniger) späten Schnittzeitpunkten des ersten Aufwuchses der Fall ist. Dies trifft z. B. bei der KULAP-Maßnahme „*Umweltorientierte Dauergrünlandnutzung*“ – hier allerdings nur in sehr kleinen Umfang – oder bei der „*Extensiven Mähnutzung naturschutzfachlich wertvoller Lebensräume (Biototyp Wiesen)*“ im Rahmen des bayerischen Vertragsnaturschutzprogramms zu.

Der nachfolgend beschriebenen Versuchskonzeption lag die Fragestellung zu Grunde, ob und inwiefern bei Wirtschaftsgrünland in Gunstlagen durch Verzicht auf Mineraldünger, Verschiebung des ersten Schnittzeit-

punktes bzw. Rücknahme der Nutzungsintensität stabile Pflanzenbestände sowie akzeptable Erträge und Futterqualitäten gewährleistet sind. Daraus ergeben sich für die Region des Voralpenlandes Hinweise, welches Maß an Extensivierung sinnvoll ist. Auch in Hinblick auf die oben erwähnten staatlichen Förderprogramme dürften die Ergebnisse interessant sein. Nach einer ersten Auswertung von DIEPOLDER und JAKOB (2004) umfasst diese Veröffentlichung nunmehr eine Datenbasis von 10 Versuchsjahren (1999-2008).

Material und Methoden

Der Versuch steht im Allgäuer Alpenvorland am *Spitalhof/Kempton*, dem Lehr- Versuchs- und Fachzentrum (LVFZ) für Milchviehhaltung und Grünlandwirtschaft der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL). Der Standort liegt 730 m über NN, hat 1.290 mm mittleren Niederschlag und eine Jahresdurchschnittstemperatur von 7,0 °C. Schluffiger Lehm bildet das Ausgangsgestein für eine Parabraunerde als Bodentyp. Als Pflanzenbestand liegt ein grasreicher Grünlandbestand in Form einer nativen Weidelgraswiese vor. Die jährlich im Herbst im Hauptwurzelraum (0-10 cm) genommenen Bodenanalysen zeigen im langjährigen Mittel einen Humusgehalt von 8,2 % und ein C/N-Verhältnis von 9,3 : 1. Der mittlere pH-Wert von 5,4 liegt etwas unter dem anzustrebenden Bereich, das Gleiche gilt für den Gehalt an pflanzenverfügbarem Phosphat ($\bar{\varnothing}$ 8,5 mg $P_2O_5/100$ g Boden). Optimal hingegen ist die Versorgung mit Kali einzustufen ($\bar{\varnothing}$ 15,6 mg $K_2O/100$ g Boden).

Geprüft wurden 7 Varianten in vierfacher Wiederholung. Die Versuchsglieder unterschieden sich durch ihre Nutzungintensität (3, 4, 5 Schnitte pro Jahr) und/oder durch die gegebenen Güllemengen (2x20, 3x20, 4x20 m^3). Es kam ausschließlich dünne Rindergülle mit durchschnittlich 4,2 % TS zum Einsatz. In Abbildung 1 sind die einzelnen Varianten sowie deren Düngungs- und Schnitttermine aufgeführt.

Die mit der Gülle durchschnittlich pro Jahr ausgebrachten Nährstoffmengen zeigt Tabelle 1. Bei den gegebenen Standortverhältnissen wären nach der Düngungsempfehlung der bayerischen Landwirtschaftsverwaltung „Gelbes Heft“ (LfL, 2007) bei N/ P_2O_5 / K_2O Düngermengen pro Hektar

und Jahr von ca. 130-150/85-115/260 kg bei drei Schnitten, von 215-235/100-130/310 kg bei vier Schnitten bzw. von 270-290/110-140/375 kg bei fünf Schnitten anzusetzen.

Die Pflanzenbestände der Varianten wurden in den Jahren 1999, 2002, 2007 und 2009 aufgenommen. Bestimmt wurden Artenzahl und Anteil der Arten im ersten Aufwuchs, daraus wurde die mittlere Futterwertzahl gebildet. Im Erntegut wurden Frischmasse-Ertrag, TS-, Rohprotein-, Rohfaser-, und Rohaschegehalt bestimmt. Der Energiegehalt wurde aus den Rohnährstoffen berechnet.

Abbildung 1: Versuchsvarianten mit Düngungs- und Schnittterminen



Variante	Schnitte	Güllegaben	Schnitt- und Düngungstermine											
			März	Mai	Juni	Juli	August	September						
1	3	2 x 20 m ³	20		5.6.			5.8.	20		30.9.			
2		3 x 20 m ³	20		5.6.	20		5.8.	20		30.9.			
3	4	2 x 20 m ³	20		12.5.		20.6.	20		5.8.		30.9.		
4		3 x 20 m ³	20		12.5.	20		20.6.		5.8.	20	30.9.		
5		4 x 20 m ³	20		12.5.	20		20.6.	20		5.8.	20	30.9.	
6	5	3 x 20 m ³	20	2.5.		3.6.	20		8.7.			14.8.	20	30.9.
7		4 x 20 m ³	20	2.5.	20		3.6.	20		8.7.	20		14.8.	

Durchschnittswerte der eingesetzten verdünnten Gülle: 4,2 % TS; 3,0 % organische Substanz, pH 7,41; Nährstoffgehalte (kg/m³): 2,22 N; 1,04 P₂O₅; 2,62 K₂O

Tabelle 1: Mit der Gülle durchschnittlich pro Jahr ausgebrachte Nährstoffmengen der einzelnen Varianten

Variante	1	2	3	4	5	6	7
Schnitte pro Jahr	3		4			5	
Güllegaben pro Jahr	2 x 20 m ³	3 x 20 m ³	2 x 20 m ³	3 x 20 m ³	4 x 20 m ³	3 x 20 m ³	4 x 20 m ³
Nährstoffmengen (kg/ha)							
- Gesamt-N	94	141	97	140	184	137	188
- NH ₄ -N	51	78	54	77	103	77	106
- P ₂ O ₅	44	66	45	65	85	64	87
- K ₂ O	109	159	107	166	213	162	210

Ergebnisse und Diskussion

Für die Interpretation der Ergebnisse ist vorzuschicken, dass es sich in Bezug auf die Standortverhältnisse (Niederschläge, Bodenart/-typ, Humusgehalt, C/N-Verhältnis, Pflanzenbestand) um eine ausgesprochene Gunstlage des Grünlands handelt, die jedoch als charakteristisch für viele Wiesen des Intensivgrünland im oberbayerischen und schwäbischen Alpenvorland gelten kann.

Erträge und N-Saldo

Die zehnjährigen Mittelwerte der Trockenmasse-Erträge bewegten sich in einem Bereich von 97,2 dt/ha (3) bis 116,5 dt/ha (5). Dabei zeigen die Daten in Tabelle 2 ebenfalls wie Abbildung 3 beim Vergleich der jeweils gleich gedüngten Varianten, also 1 mit 3, 2 mit 4 und 6 sowie 5 mit 7, dass der Ertrag tendenziell um ca. 4-9 kg TM/ha bzw. relativ um 3-8 % abfiel, sofern unter Beibehaltung der Nährstoffzufuhr die Nutzungsintensität gesteigert wurde.

Die Spannweite der Energieerträge reichte von 61.620 (3) bis 72.860 (5) MJ NEL/ha. Kalkuliert man, dass eine Kuh mit einer durchschnittlichen Milchleistung von 25 kg pro Tag einen Energiebedarf von 121,5 MJ NEL (Erhaltungsbedarf plus Leistung) hat, so lassen sich die o.g. etwas abstrakten Energiewerte etwas anschaulicher umschreiben: Die im Versuch erzielten Energie-Erträge entsprechen der Energiemenge von 507-600 Futtertagen einer „25-Literkuh“. Oder anders ausgedrückt: Der anhand des Energiebedarfs errechnete „Milcherzeugungswert“ der Varianten lag zwischen 12.680 (3) und 14.990 (5) kg Milch pro Hektar.

Die reine Betrachtung des TM-Ertrags lässt keine eindeutige Reihung der Varianten in Bezug auf eine „Intensitätsabstufung“ erkennen. Als Beispiel dient der Vergleich von Variante 2 (114,9 dt TM/ha bei 3 Nutzungen) und Variante 6 (99,0 dt/ha bei 5 Nutzungen). Wählt man jedoch die mit dem Erntegut abgefahrenen Mengen an Stickstoff bzw. Rohprotein ($N \times 6,25$) als Kriterium, so lässt sich anhand Tabelle 2 ein deutlicher Anstieg der Bewirtschaftungsintensität von Variante 1 hin zu Variante 7 erkennen. Bei dieser „intensivsten“ Stufe (5 Schnitte, 4 Güllegaben) wurden durchschnittlich pro Jahr 312 kg N/ha abgefahren bzw. 1.951 kg/ha Rohprotein geerntet. Damit wurden gegenüber der „Extensivvariante“ (3 Schnitte, 2 Güllegaben) um ca. 50 % höhere Werte erzielt.

Jedoch verdeutlicht Abbildung 2, dass unter der Prämisse einer weitgehend der Nährstoffabfuhr angepassten Nährstoffrücklieferung selbst die Variante 7 (und auch Versuchsglied 5) mit intensiver Nutzung und viermaligem Gülleeinsatz als „extensiv“ zu betrachten wären, was auf die Schwierigkeit des fachlich korrekten Umgangs mit diesem Begriff hinweist.

Tabelle 2: Jahresmittel ¹⁾ von Ertrag, N-Abfuhr, und Futterqualität im Durchschnitt der Jahre 1999-2008

Variante	1	2	3	4	5	6	7
Schnitte pro Jahr	3		4			5	
Güllegaben ²⁾ pro Jahr	2 x 20 m ³	3 x 20 m ³	2 x 20 m ³	3 x 20 m ³	4 x 20 m ³	3 x 20 m ³	4 x 20 m ³
TM-Ertrag (dt/ha)	104,7 bc	114,9 a	97,2 c	105,8 bc	116,5 a	99,9 c	112,7 ab
Energie-Ertrag (MJ NEL/ha)	64.225 cd	69.818 abc	61.623 d	66.708 bcd	72.860 a	64.955 cd	71.483 ab
Futter für Melktage ³⁾	529	575	507	549	600	535	588
Rohprotein-Ertrag (kg/ha)	1.292 e	1.422 d	1.489 d	1.617 c	1.792 b	1.789 b	1.951 a
N-Abfuhr (kg/ha)	207	228	238	259	286	287	312
Futterqualitätsparameter	Angaben pro kg Trockenmasse						
Ø ⁴⁾ Rohfasergehalt (g)	245 a	249 a	216 cd	221 bc	226 b	200 e	212 d
Ø ⁴⁾ Rohproteingehalt (g)	124 c	124 c	153 b	153 b	154 b	179 a	173 a
Ø ⁴⁾ Energiedichte (MJ NEL)	6,13 c	6,07 c	6,35 b	6,31 b	6,26 b	6,50 a	6,34 b

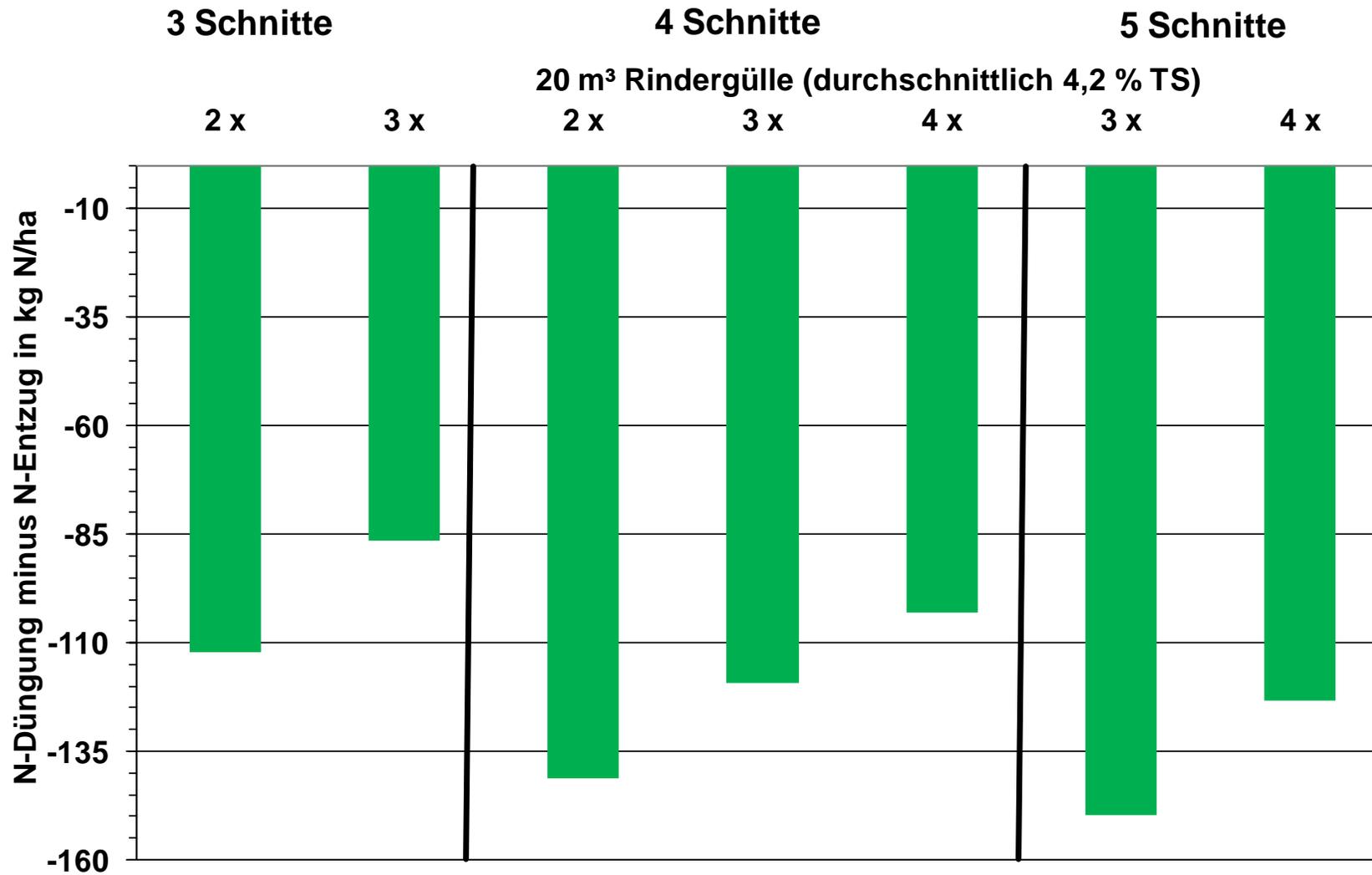
1) Unterschiedliche Kleinbuchstaben bedeuten signifikant (Irrtumswahrscheinlichkeit max. 5 %) verschiedene Mittelwerte

2) Gülle mit durchschnittlich 4,2 % TS, 3,0 % organische Substanz, pH 7,4; Nährstoffgehalte in kg/m³: 2,22 Gesamt-N, 1,27 NH₄-N, 1,04 P₂O₅, 2,26 K₂O

3) Melktage kalkuliert nach Energiebedarf: Basis 7.625 kg/Jahr bei 305 Melktagen; 3,3 MJ NEL/kg Milch plus 39 MJ NEL Erhaltungsbedarf/Tag => 121,5 MJ NEL/Tag

4) Nach Ertragsanteil der einzelnen Schnitte gewichtetes Jahresmittel

Abbildung 2: Durchschnittlicher jährlicher N-Saldo (zugeführter Gesamt-N mit Gülle minus N-Entzug)



Wirkung einer Güllegabe

Tabelle 3 zeigt den Gülleeinsatz bei den einzelnen Varianten sowie die Wirkung einer zusätzlichen Gabe auf TM-, Energie-Ertrag und N-Aufnahme innerhalb einer gegebenen Schnitffrequenz. Mit den für diese Berechnung zugrunde gelegten Einzelgaben von 20 m³/ha wurden durchschnittlich 4,4 % TS sowie an Nährstoffen 47 kg Gesamt-N, davon 55 % Ammonium-N, 22 kg Phosphat und 52 kg Kali ausgebracht. Dabei schwankten die Inhaltsstoffe der Gülle im Jahresverlauf naturgemäß innerhalb einer gewissen Spannweite (siehe Tabelle 3, Fußnote). Aus diesem Grund sowie wegen der Tatsache, dass im Versuchskonzept bei weitem nicht alle Kombinationen der Gülleverteilerung bei einzelnen Aufwüchsen geprüft werden konnten, sind genaue Aussagen über die Wirkung unterschiedlicher Ausbringzeitpunkte nicht möglich.

Als ein wesentliches Ergebnis lässt sich aber festhalten, dass eine Steigerung des Gülleeinsatzes pro Gabe zu einem Mehrertrag von rund 9-13 dt TM/ha bzw. durchschnittlich 10,6 dt TM/ha führte. Erwähnt sei auch, dass eine Güllegabe beim direkten Folgeaufwuchs zu knapp der Hälfte des insgesamt im Jahr erzielten Ertragsanstiegs führte, während der übrige Teil sich auf weitere Aufwüchse verteilte bzw. die Gülle auch noch über den Winter hinweg ertragswirksam war (Nachwirkung, Abbildung 3). Mit der Steigerung des TM-Ertrags pro zusätzlicher Güllegabe ging eine mittlere Steigerung des Energieertrages von 5.840 MJ NEL/ha einher. Dies bedeutet eine Zunahme der (energetischen) Futtermenge von 48 Melktagen einer Kuh mit 25 l Milchleistung oder zusätzliche ca. 1.200 kg Milch pro Hektar.

Durch eine zusätzliche Güllegabe wurden vom Grünland 24 kg/ha mehr an Stickstoff aufgenommen. Stellt man diese Zahl den 46,5 kg/ha Ge-

samt-Stickstoff bzw. 25,5 kg/ha Ammonium-N gegenüber, so errechnet sich eine (theoretische) „N-Verwertung“ von 52 %. Bezogen auf den (schnell verfügbaren) Ammoniumanteil Gesamt-N würde sie sogar 94 % betragen. Natürlich handelt es sich dabei um eine stark vereinfachte Betrachtung, welche erstens die tatsächlichen Umsetzungsverhältnisse im Boden völlig unberücksichtigt lässt und zweitens unterschlägt, dass auch die mit der Gülle ausgebrachten übrigen Nährstoffe zu dieser „N-Verwertung“ beitragen.

Die dargestellten Ergebnisse sowie weitere an diesem Standort gewonnenen Ergebnissen lassen jedoch den Schluss zu, dass die Stickstoffwirkung der (dünnen) Gülle die der von Mineraldünger gleichkommt. So ergeben Auswertungen von zwei weiteren Versuchen bei (DIEPOLDER UND SCHRÖPEL; 2002, 2003) am gleichen Standort bei Anhebung der mineralischen N-Düngung um 40 kg N/ha einen Ertragszuwachs von rund 9 dt TM/ha bei einer Spannweite einzelner Varianten 6-13 dt TM/ha. Die N-Ausnutzung betrug durchschnittlich rund 60 %, bei einer Spannweite von 30-80 %. So werden auch im vorliegenden Versuch die im „Gelben Heft“ (LFL, 2007) genannten hohen Mineraldüngeräquivalente des Gesamtstickstoffs bei (dünnere) Gülle untermauert.

Festzuhalten bleibt allerdings auch, dass durch die insgesamt mehr oder weniger stark unterbilanzierte Düngung, insbesondere durch den Verzicht auf mineralischen Stickstoffdünger das natürliche Ertragspotenzial des Standortes nicht ausgeschöpft werden konnte. Dieses liegt durchschnittlich bei rund 130-140 dt TM/ha (DIEPOLDER UND SCHRÖPEL; 2002, 2003), so dass selbst bei vier Güllegaben auf ca. 10-20 % und bei drei Güllegaben auf ca. 10-30 % Ertrag verzichtet werden musste.

Tabelle 3: Gülleinsatz zu einzelnen Aufwüchsen und Wirkung zusätzlicher Gaben auf TM-Ertrag, Energieertrag und N-Aufnahme

Variante	Güllegabe zu Aufwuchs (20 m ³ /ha)					Wirkung einer zusätzlichen Güllegabe (bei Vergleich: 1-2; 3-4; 4-5; 6-7)		
	1	2	3	4	5	Δ TM-Ertrag (dt/ha)	Δ Energie-Ertrag (MJ NEL/ha)	Δ N-Aufnahme (kg N/ha)
1	X		X			10,2	5.593	21
2	X	X	X					
3	X		X			8,6	5.085	21
4	X	X		X				
5	X	X	X	X		10,7	6.152	28
6	X		X		X			
7	X	X	X	X		12,8	6.528	25
Ø Effekt pro zusätzlicher Gabe ¹⁾								

1) Entspricht ø 46,5 (43-52) kg Gesamt-N/ha; ø 25,5 (23-29) kg NH₄-N/ha;
ø 21,5 (19-23) kg P₂O₅/ha und ø 51,5 (47-60) kg K₂O/ha

Futterqualität der Aufwüchse

In Tabelle 2 sind auch die Jahresmittel der Gehalte an Rohfaser, Rohprotein und Energie im getrockneten Grüngut aufgeführt. Hierbei wurden die Ertragsanteile der einzelnen Aufwüchse am Jahresertrag mit berücksichtigt. Aus den Daten geht hervor, dass Schnittzeitpunkt bzw. Nutzungshäufigkeit für die Futterqualität wesentlich entscheidender waren, als die Höhe der Düngung. Erkennbar ist aber auch innerhalb einer gegebenen Schnittfrequenz die Tendenz, dass mehr (N-)Dünger den Bestand etwas schneller „antrieb“ also altern ließ, woraus eine leichte Erhöhung der Rohfasergehalte resultiert. Dass mit zunehmender (N-)Düngung kein Anstieg der Rohproteingehalte zu erkennen ist, kann dahingehend interpretiert werden, dass für den Bestand der Stickstoff knapper Faktor war und vorrangig in Ertrag umgesetzt wurde. Insgesamt jedoch weisen die drei Parameter auf eine auf eine gute bis sehr gute analytische Futterqualität bei den Varianten 3 bis 7 hin. Bei den Varianten 1 und 2 mit drei Schnitten pro Jahr und spätem ersten Schnitt lag die Qualität in Hinblick auf eine leistungsbetonte Milchviehfütterung schon im suboptimalen Bereich. Dies zeigen auch die Abbildungen 4 und 5, bei denen die Rohprotein- und Energiegehalte der einzelnen Aufwüchse dargestellt sind. Für die Sicherung einer optimalen Qualität des geernteten Futters war demnach ein früher erster Schnitt in der ersten Maidekade und damit verbunden eine vier- bis fünfmalige Nutzungshäufigkeit notwendig.

Die Tabelle 4 verdeutlicht, dass gerade in der ersten Maidekade mit jedem Tag zwar knapp 1,3 dt/ha mehr Trockenmasse geerntet werden konnten. Andererseits erhöhte sich – bezogen auf ein Kilogramm getrocknetes Grüngut - der Rohfasergehalt um 3,5 Gramm bzw. sank der

Rohproteingehalt um 3,9 Gramm, wodurch (pro Tag!) die Energiekonzentration um 0,04 MJ NEL abnahm. In der Folgezeit bis Anfang Juni erfolgten die Reaktionen von Ertrag und Qualität weniger ausgeprägt. Der Grund dafür könnte unter anderem darin liegen, dass die Alterungsprozesse ab Mitte Mai schon fortgeschritten waren, so dass die weitere Veränderung abgeschwächt war. Vermutlich lagen sie aber vorwiegend darin begründet, dass bei den Varianten mit spätem ersten Schnittzeitpunkt und insgesamt nur drei Nutzungen pro Jahr deutlich weniger Gräser und mehr Kräuter vorhanden waren (siehe hierzu auch Tabelle 5). Bekanntermaßen altern solche Bestände weniger schnell als grasreiches Grünland. Insgesamt jedoch war bei einem späten ersten Schnitt zwar „viel Masse“ aber „wenig Klasse“ im Ladewagen, worauf ein sehr niedriger Rohproteingehalt von ca. 10 % in der TM und ein nur „bescheidener“ Energiegehalt von ca. 6,2 MJ NEL/kg TM (vor Konservierungsverlusten!) hindeuten.

Tabelle 4: Veränderungen von TM-Ertrag und Futterqualität in Abhängigkeit vom Schnittzeitpunkt beim 1. Aufwuchs

Schnittzeitpunkt (Varianten)	02. Mai (6,7)	<i>Mittlere Änderung pro Tag</i>	12. Mai (3,4,5)	<i>Mittlere Änderung pro Tag</i>	5. Juni (1,2)
TM-Ertrag (dt/ha)	22,98	+ 1,27	35,65	+ 0,90	57,20
Rohfasergehalt (g/kg TM)	188	+ 3,5	223	+ 1,9	269
Rohproteingehalt (g/kg TM)	183	- 3,9	144	- 1,7	103
Energiedichte (MJ NEL/kg TM)	7,11	- 0,044	6,67	- 0,020	6,19

Hier Werte der Varianten 1, 2 bzw. 3, 4, 5 bzw. 6, 7 zusammengefasst

Abbildung 3: Trockenmasseerträge der einzelnen Aufwüchse

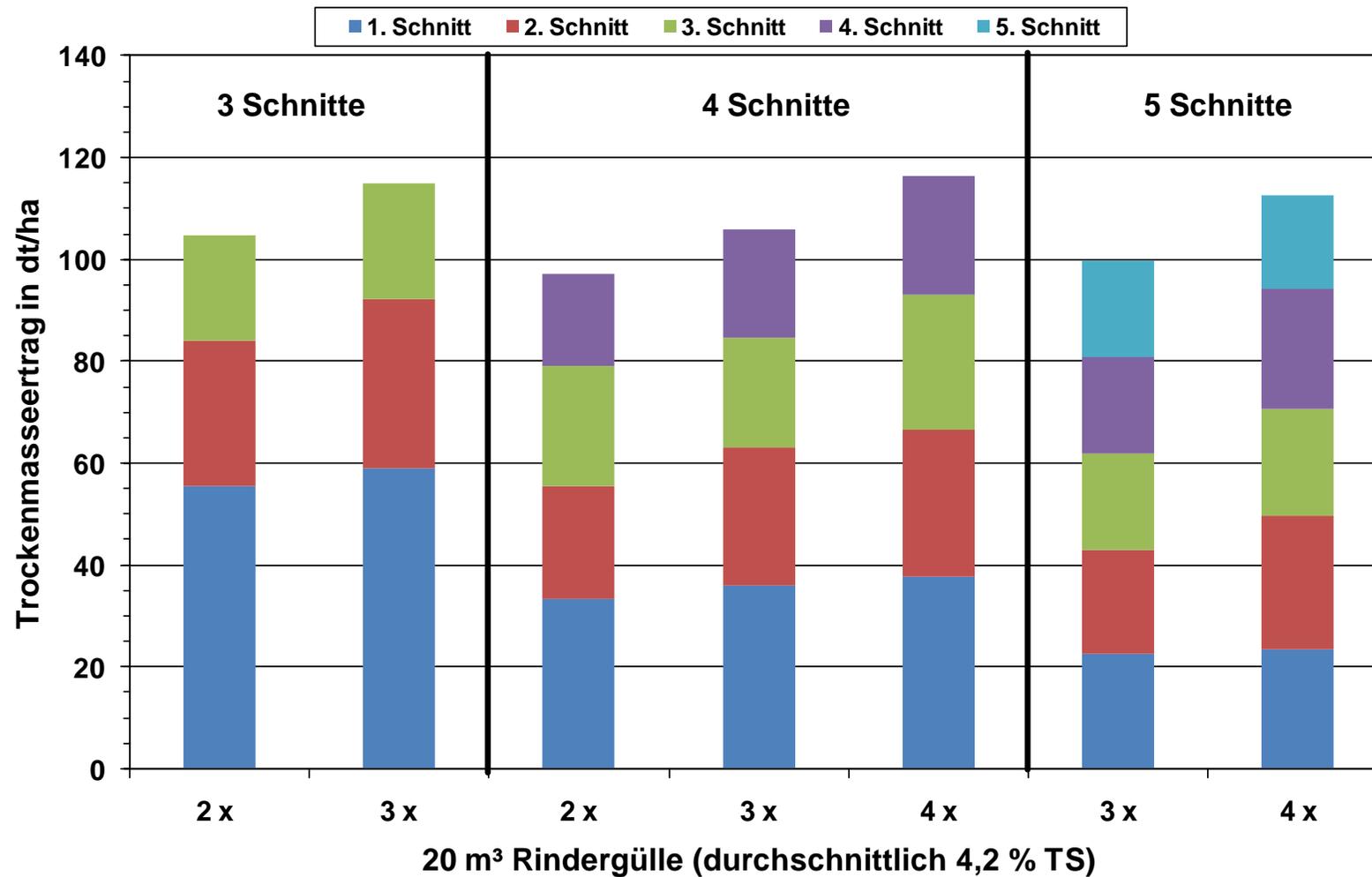


Abbildung 4: Rohproteingehalte der einzelnen Aufwüchse (der Bereich optimaler Qualitäten ist grün markiert)

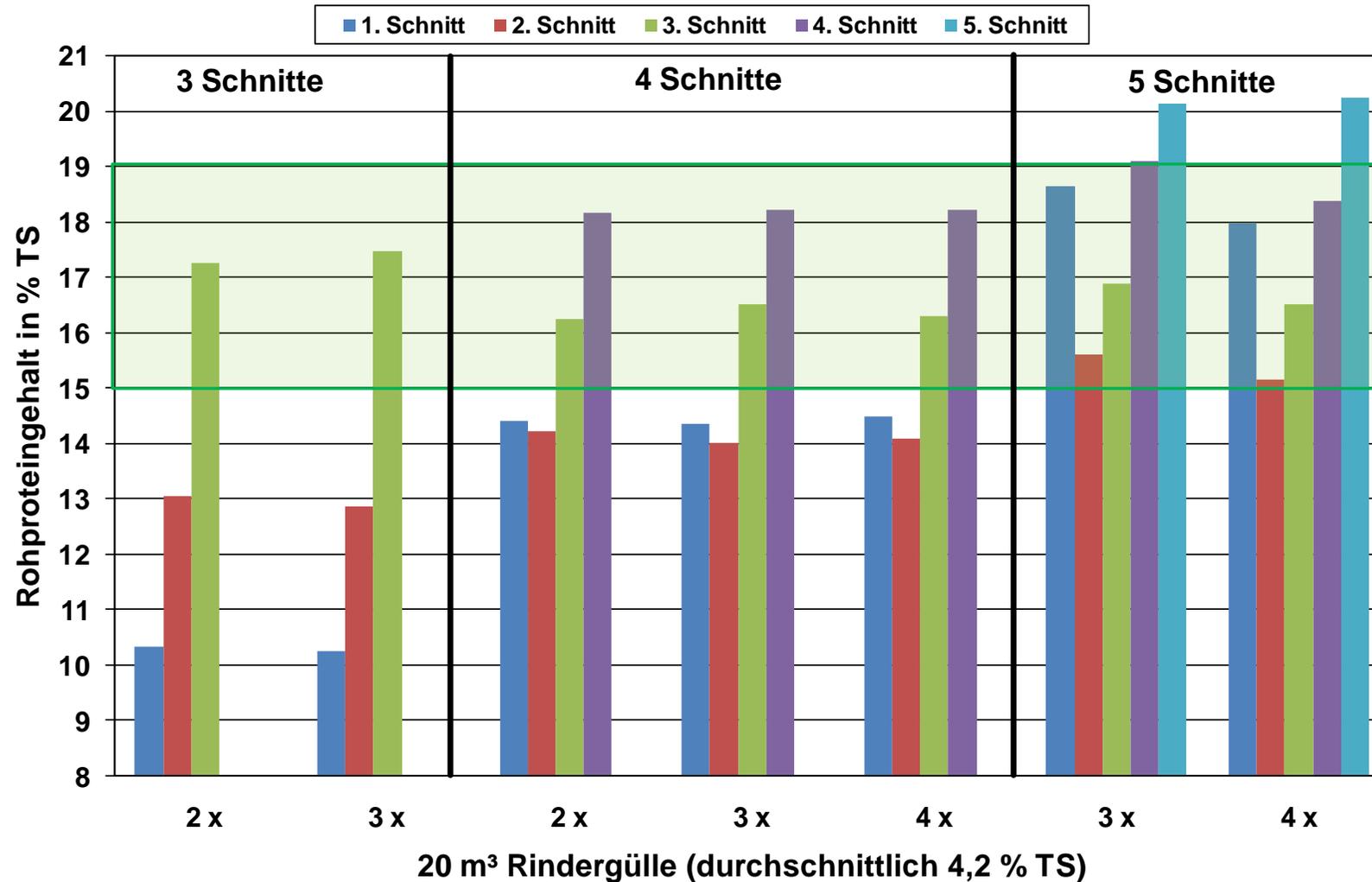
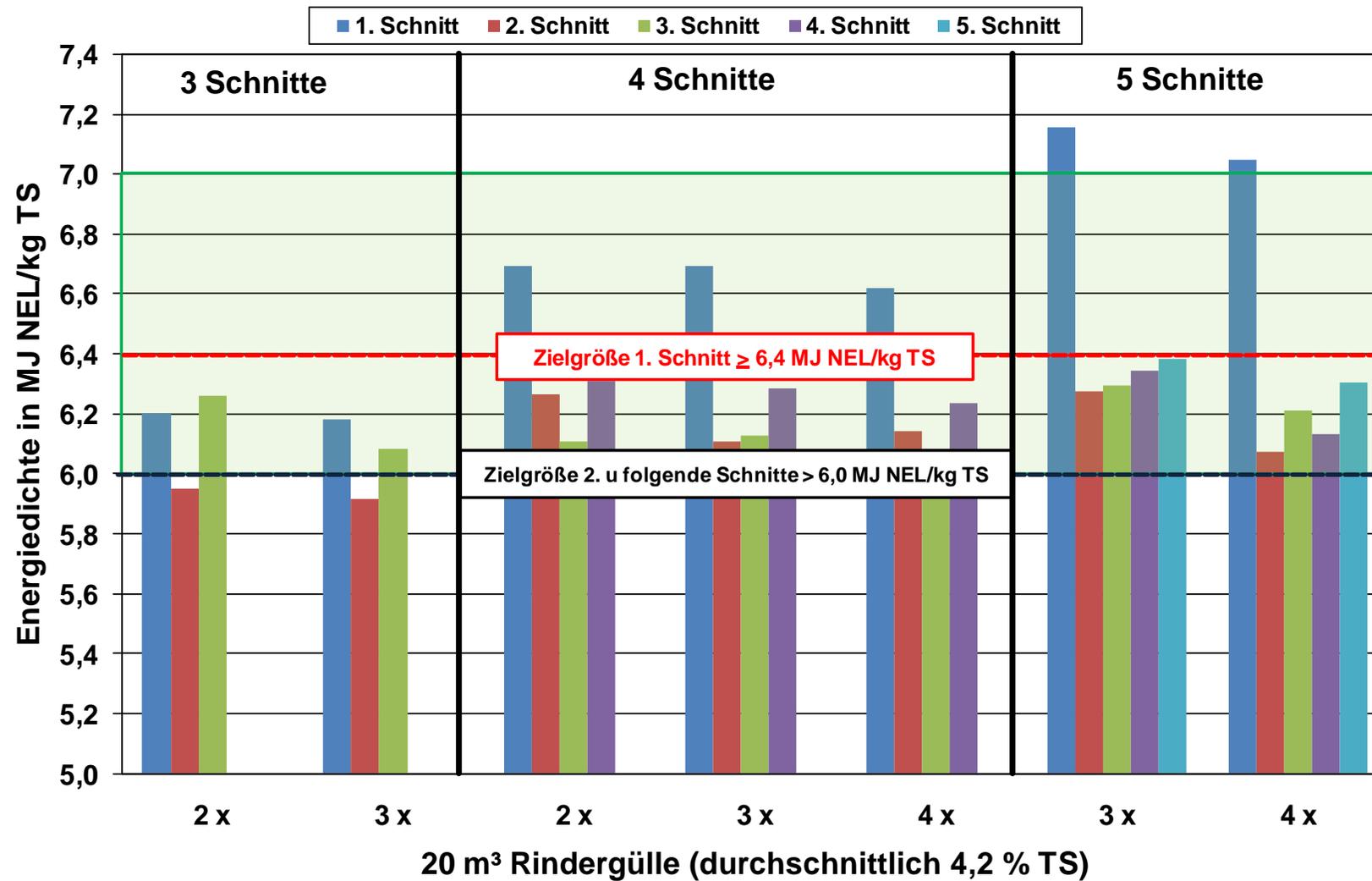


Abbildung 5: Energiekonzentrationen der einzelnen Aufwüchse (der Bereich optimaler Qualitäten ist grün markiert)



Entwicklung der Pflanzenbestände

Aus der Literatur ist gemeinhin bekannt, dass die Ausprägung eines Grünlandbestands ein Spiegel von Standort und Bewirtschaftung ist. Diesen Sachverhalt spiegeln auch die Pflanzenbestände der sieben Varianten, welche in Tabelle 5 dargestellt sind, sehr schön wieder.

Die Daten zeigen, dass bei den Varianten 4-7, also den Parzellen mit mindestens drei Güllegaben und vier bzw. fünf Schnitten pro Jahr, langfristig und ohne Nachsaatmaßnahmen hochwertige Pflanzenbestände (Futterwertzahl 7,2) mit einem Grasanteil von über 80 % und über 60 % Deutschem Weidelgras (*Lolium perenne*) erreicht wurden, woraus eine hohe mittlere Futterwertzahl von 7,2 resultiert. Bei der stark unterbilanziert gedüngten Variante 3 nahm der Weidelgrasanteil schon ab, die Futterwertzahl sank etwas.

Mit einer dreimaligen Schnittnutzung (Varianten 1 und 2) hingegen konnten stabile und (aus produktionstechnischer Sicht) sehr hochwertige Pflanzenbestände mit hohen Weidelgrasanteilen nicht aufrecht erhalten werden. Hier war ein starker Rückgang des Grasgerüsts und ansteigende Dominanz der Kräuter – insbesondere Löwenzahn und Wiesenbärenklau zu verzeichnen. Dabei wies die „extensivste“ Variante 1 den schlechtesten Pflanzenbestand auf.

Eine Zunahme der Gemeinen Rispe (*Poa trivialis*) infolge ansteigender Bewirtschaftungsintensität war im Versuch nicht zu ersehen. Insgesamt waren die Grünlandbestände aller Varianten des Versuchs mit einer durchschnittlichen Anzahl von 15 Pflanzenarten als relativ artenarm zu bezeichnen, wobei die floristische „Vielfalt“ vorwiegend durch die Gruppe der Kräuter geprägt wurde.

Tabelle 5: Mittlere Bestandszusammensetzung (Ø 1999, 2002, 2007, 2009)

Variante	1	2	3	4	5	6	7
Schnitte pro Jahr	3		4			5	
Güllegaben pro Jahr	2 x 20 m ³	3 x 20 m ³	2 x 20 m ³	3 x 20 m ³	4 x 20 m ³	3 x 20 m ³	4 x 20 m ³
Gesamtartenzahl	16	16	16	16	14	12	15
- Gräser	4	5	5	5	5	4	5
- Kräuter	11	10	9	9	8	7	9
- Leguminosen	1	1	1	1	1	1	1
	Artenanteil in % der Frischmasse des ersten Aufwuchses						
Gräser insgesamt	61	71	80	81	83	81	81
- Deutsches Weidelgras	40	47	53	62	62	65	63
- Gemeine Rispe	13	15	12	11	11	10	11
Kräuter insgesamt	34	25	15	13	10	12	13
- Wiesenbärenklau	10	6	6	2	1	< 1	3
- Löwenzahn	16	7	7	5	4	5	5
Leguminosen insgesamt	5	4	5	6	7	7	7
Mittlere Futterwertzahl ¹⁾	6,3	6,6	7,0	7,2	7,2	7,2	7,2

1) Errechnet aus Ertragsanteil der Einzelarten und deren Futterwertzahl nach KLAPP ET AL. (Einstufung von -1 bis 8)

Fazit und Ausblick

Eine Steigerung des Einsatzes dünner Gülle wurde effektiv in Ertrag umgesetzt. Der Langzeitversuch belegt, dass sich in Gunstlagen des Grünlands bei ausschließlicher Gülldüngung – und damit Verzicht auf Maximalerträge – hohe Futterqualitäten erzielen lassen, wenn das Düngungs-/Schnittregime stimmt.

Der Versuch wird weiter fortgeführt, insbesondere auch deshalb, weil sich selbst bei stark unterschiedlich gedüngten Varianten bislang keine Trends im Zeitverlauf erkennen ließen, aus denen sich eine signifikante Veränderung der Ertragsunterschiede bzw. Nährstoffgehalte im Boden zwischen den einzelnen Varianten ableiten ließ. Auch im Versuchsmittel blieben die TM-Erträge - bei hohen Jahrgangseffekten - bislang im Trend konstant. Die Kohlenstoffgehalte des Oberbodens stiegen im Zeitverlauf sogar leicht an, wobei es auch diese bisher allerdings nur schwach ausgeprägte Beziehung ($r^2 = 0,43$) weiter zu verfolgen gilt.

Insgesamt bestätigen die Versuchsergebnisse die nachhaltige Leistungsfähigkeit von Grünlandstandorten in Gunstlagen auch bei unterbilanzierter Düngung und zeigen, dass ein optimales Management des wertvollen Mehrnährstoffdüngers Gülle das „A&O“ erfolgreicher Grünlandwirtschaft ist.

Danksagung: Den Autoren ist es ein Anliegen, für die Versuchsdurchführung, Laboranalysen und Datenaufbereitung den Kolleginnen/Kollegen des LVFZ Spitalhof/Kempton, der Abteilung Qualitätssicherung und Untersuchungswesen (AQU) sowie dem Sachgebiet Versuchswesen und Biometrie herzlich zu danken.

Literaturhinweise

- BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT (LFL): Leitfaden für die Düngung von Acker- und Grünland „Gelbes Heft“. 8. überarbeitete Auflage, 98 Seiten, Teil Grünland, Seite 73, 2007.
- BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT, INSTITUT FÜR AGRARÖKOLOGIE, ÖKOLOGISCHEN LANDBAU UND BODENSCHUTZ: www.lfl.bayern.de/iab/gruenland.
- BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT (LFL): Pflanzenbauversuche in Bayern, Planung 2009; LfL-Information „Integrierter und Ökologischer Pflanzenbau in Bayern – Planung der Feldversuche 2008/2009 in Zusammenarbeit mit den Ämtern für Landwirtschaft und Forsten“, 274 Seiten, 2009.
- DIEPOLDER, M.: Auswirkungen von Düngung und Nutzungshäufigkeit auf Ertrag und Qualität eines Grünlandbestands in Oberbayern. Schule und Beratung, Heft 05/00, S. IV-5 bis IV-10; Hsg.: Bayerisches Staatministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, München, 2000.
- DIEPOLDER, M. und R. SCHRÖPEL: Ergebnisse eines Stickstoffsteigerungsversuchs auf einer weidelgrasreichen Wiese im Allgäuer Alpenvorland. Schule und Beratung, Heft 4/02, S. IV-3 bis IV-7; Hsg.: Bayerisches Staatministerium für Landwirtschaft und Forsten, München, 2002.
- DIEPOLDER, M. und R. SCHRÖPEL: Effekte unterschiedlicher Bewirtschaftungsintensität bei weidelgrasreichem Dauergrünland. Schule und Beratung, Heft 11/03, S. III-16 bis III-18; Hsg.: Bayerisches Staatministerium für Landwirtschaft und Forsten, München, 2003.
- DIEPOLDER, M. und B. JAKOB: Wirtschaftsgrünland in Gunstlagen: Welches Maß an Extensivierung ist mittelfristig sinnvoll? Schule und Beratung, Heft 11/04, S. III-16 bis III-23; Hsg.: Bayerisches Staatministerium für Landwirtschaft und Forsten, München, 2004.