

Versuchsergebnisse zur Terminierung der Güllegaben bei Grünland

Diepolder, M. und S. Raschbacher

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Agrarökologie Ökologischen
Landbau und Bodenschutz

Michael.Diepolder@LfL.bayern.de

Einleitung

Die Ausbringung von Gülle ist gerade im niederschlagsreichen Voralpenland häufig aus fachlichen und fachrechtlichen Gründen (Düngeverordnung) im zeitigen Frühjahr z.B. wegen Schneelage oder wassergesättigtem Boden nicht möglich. Daher wird Gülle auf Grünland auch nach dem letzten Schnitt ausgebracht, teilweise unter Ausschöpfung der rechtlichen Rahmenbedingungen bis weit in den Spätherbst hinein. Neben einer größeren Flexibilität bei begrenzter Lagerkapazität werden von der Praxis auch fachliche Gründe (u.a. „Schnelleres Wiederergrünen bei Vegetationsbeginn“) genannt. Diesbezüglich deuten frühere Versuchsergebnisse (DIEPOLDER, 2000; DIEPOLDER UND JAKOB, 2003) an zwei Standorten an, dass Gaben im Früh- oder Spätherbst eine fehlende Düngung im Frühjahr ersetzen können und dies nicht mit einer erhöhten Nitratbelastung des Sickerwassers einhergehen muss (DIEPOLDER UND RASCHBACHER, 2011). Aufgrund der damaligen Versuchskonzeption waren jedoch keine Aussagen möglich, inwieweit sich eine gänzlich fehlende Düngung im Herbst oder Frühjahr auf den Ertrag und die Qualität des Futters auswirkt. Ebenfalls wurde nicht untersucht, ob bei später Frühjahrsdüngung ein erhöhter N-Einsatz Vorteile bringt. Der nachstehend beschriebene Versuchsansatz soll daher zur Klärung u.a. dieser Fragestellungen beitragen.

Material und Methoden

Der Versuch steht im Allgäuer Alpenvorland am Standort Spitalhof/Kempton in ca. 730 m Höhe ü. NN auf nativem Dauergrünland über Parabraunerde aus schluffigem Lehm. Im Boden liegen in 0-10 cm Tiefe für P_{CAL} und K_{CAL} die Gehaltsklasse C und pH 5,3 vor. Im Untersuchungszeitraum (10/2006-09/2009) fielen pro Jahr durchschnittlich 1088 mm Niederschläge, die mittlere Temperatur lag bei 8,5 °C. Somit war es im Vergleich zum langjährigen Standortmittel (1290 mm/7,0 °C) deutlich wärmer und trockener. Im Bestand wurden 13 Pflanzenarten gezählt, Leitgras ist Deutsches Weidelgras mit einem Anteil von 52 % in der Frischmasse (1. Aufwuchs). Insgesamt beträgt der Grasanteil 71 %, Kräuter und Klee sind zu 21 % bzw. 7 % vertreten. Der Versuch wurde in Form einer Blockanlage mit 4 Wiederholungen konzipiert, wobei Abbildung 1 und die angefügte Legende die 12 Varianten erklären. Diese unterscheiden sich ausschließlich durch Art, Verteilung und Höhe der Düngung zum ersten Aufwuchs. Die statistische Auswertung erfolgte mit SAS unter Anwendung des SNK-Tests. Dabei bedeuten unterschiedliche Buchstaben hinter den einzelnen Mittelwerten in Tabelle 3 und 4 signifikante Unterschiede bei $\alpha \leq 0,05$.

Ergebnisse und Diskussion

Tabelle 2 zeigt die große Bedeutung des ersten Schnittes für das gesamte Futterjahr. Dies gilt sowohl für den Trockenmasse- und Energieertrag, für den Rohproteintrag bzw. die N-Aufnahme als auch für die Energiekonzentration im getrockneten Grüngut. Dagegen lag der mittlere Rohproteingehalt im ersten Aufwuchs deutlich niedriger als bei den folgenden Schnitten. Aufgrund dieser Sachverhalte sowie der Tatsache, dass die Höhe der N-Zufuhr zum ersten Aufwuchs (Ausnahme Var. 6) bewusst knapp gehalten wurde und meist deutlich unter der N-Abfuhr lag, wären bei den unterschiedlichen Düngungsstrategien zum ersten Aufwuchs Ertrags- und ggf. Qualitätsreaktionen speziell beim ersten Schnitt und

möglicherweise auch bei den Folgeschnitten naheliegend gewesen. Dies war jedoch trotz einiger signifikanter Unterschiede nicht im erwarteten Ausmaß der Fall, wie die Daten in Tabelle 3 (1. Schnitt) und Tabelle 4 (Jahreswerte) belegen. Auf eine explizite Darstellung der Varianten des 2., 3. und 4. Schnittes wurde verzichtet, da hier weder bei den Ertrags- noch bei den Qualitätsparametern zwischen den 12 Varianten signifikante Unterschiede auftraten. So wurde in diesem Fall eine zusammenfassende Darstellung (Tab.2) gewählt.

Tab. 1: Versuchsvarianten, Düngung zum 1. Aufwuchs und jährlich gedünge Nährstoffe

Var.	Düngung zum 1. Aufwuchs ¹⁾		Ø Jahresdüngung				
			Über Gülle ¹⁾			KAS ¹⁾	Σ N
Art	Zeitraum	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N _{min}	N _{anr.} ³⁾	
[kg/ha]							
1	Ungedüngt		193	108	282	33	217
2	Gülle ²⁾	25.02.-05.03. (Frühjahr)	256	132	345	33	268
3	Gülle ²⁾	25.03.-05.04. (Frühjahr)	248	138	350	33	261
4	KAS _{25 N/ha}	"	193	108	282	58	242
5	KAS _{50 N/ha}	"	193	108	282	83	267
6	KAS _{75 N/ha}	"	193	108	282	108	292
7	Gülle ²⁾	01.-05.10. (Herbst Vorjahr)	247	136	357	33	261
8	Gülle ²⁾	20.-25.10. (Herbst Vorjahr)	248	131	349	33	261
9	KAS _{50 N/ha}	"	193	108	282	83	267
10	Gülle ²⁾	01.-05.11. (Herbst Vorjahr)	248	129	350	33	261
11	Gülle ²⁾	25.11.-05.12. (He. Vorj.)	248	130	352	33	261
12	Gülle ²⁾	Geteilte Gabe; je ½ 01.-05.11. u. 25.02.-05.03.	252	131	345	33	265

1) Düngung zu den Folgeaufwüchsen 2-4 bei allen Varianten identisch; zu Aufwuchs 2 immer als Gülle mit 25 m³/ha (ø 3,8 % TS); zu Aufwuchs 3 in 2007 und 2009 als Gülle mit 25 m³/ha (ca. 2,0-2,7 % TS), in 2008 als KAS (50 kg N/ha); zu Aufwuchs 4 in 2008 und 2009 als Gülle mit 25 m³/ha (ca. 2,6-2,8 % TS), in 2007 als KAS (50 kg N/ha).

2) 25 m³/ha Gülle (ø 4,4 % TS), ca. 55 kg N/ha bei Var. 3, 7, 8, 10, 11, ca. 60 kg N/ha bei Var. 2, 12.

3) N_{anrechenbar} = Gülle-N_{gesamt} × 0,8 + N_{mineralisch} + 30 kg N/ha N-Nachlieferung (nach LFL, 2011)

Tab. 2: Ausgewählte Parameter der vier Jahresernten im Versuchsmittel 2007-2009

Schnitt/ Datum	TM [dt]	Erträge/ha		N-Abf. [kg N/ha]	Gehalte/kg TM		
		Rohprot. [kg]	Energie [GJ NEL]		Rohfas. [g]	Rohprot. [g]	Energie ¹⁾ [MJ NEL]
1 / 08.05.	40,7	561	28,47	90	192	138	6,99
2 / 11.06.	20,6	327	13,05	52	188	161	6,34
3 / 03.08.	30,3	492	18,71	79	212	162	6,18
4 / 25.09.	21,3	385	13,50	62	184	181	6,34

1) Der erhöhte Energiegehalt im ersten Aufwuchs lag am niedrigeren Rohaschegehalt.

Es blieb ohne Auswirkung auf den ersten Aufwuchs und das gesamte Futterjahr, ob die Güllegabe im Frühjahr gegen Ende Februar/Anfang März oder erst ca. einen Monat später erfolgte (Var. 2 vs. 3). Bei spätem mineralischem N-Einsatz bewirkte eine Steigerung des N-Einsatzes von 25 auf 75 kg N/ha (Var. 4 vs. 6) lediglich eine signifikante Erhöhung des Rohproteinertrages beim ersten Schnitt, während der tendenzielle Zuwachs beim TM-Ertrag in Höhe von 3,6 dt/ha nicht abgesichert werden konnte. Setzt man den erhöhten N-

Aufwand in Relation zur Mehraufnahme an Stickstoff durch den Bestand, so wird auch anhand der so errechneten N-Ausnutzung des zusätzlich eingesetzten Stickstoffs (50 kg N/ha) von 22 % beim ersten Aufwuchs bzw. 14 % im Gesamtjahr deutlich, dass ein hoher N-Aufwand im Frühjahr nicht nur ineffizient war, sondern zudem den N-Saldo leicht in den positiven Bereich schob (s. Tab. 4, rechts).

Tab. 3: Trockenmasse-, Rohprotein- und Energie-Erträge, N-Abfuhr sowie Rohprotein- und Energiegehalte des ersten Aufwuchses (Mittel 2007-2009)

Var.	Erträge/ha			N-Abfuhr [kg N/ha]	Gehalte/kg TM	
	TM [dt]	Rohprot. [kg]	Energie [GJ NEL]		Rohprot. [g]	Energie [MJ NEL]
1	34,6 c	474 e	24,29 c	76 e	137 c	7,03 ab
2	42,9 a	571 bcd	29,79 a	91 bcd	134 cd	6,95 ab
3	41,9 ab	581 abcd	29,02 ab	93 abcd	139 bc	6,93 b
4	38,2 b	561 bcd	26,74 b	90 bcd	147 ab	7,00 ab
5	40,7 ab	613 ab	29,05 ab	98 ab	151 a	7,13 a
6	41,8 ab	629 a	29,31 ab	101 a	151 a	7,03 ab
7	39,8 ab	521 de	27,65 ab	83 de	131 cd	6,96 ab
8	42,1 ab	562 bcd	29,36 ab	90 bcd	134 cd	6,99 ab
9	40,6 ab	538 cd	28,52 ab	86 cd	134 cd	7,03 ab
10	41,8 ab	520 de	28,97 ab	83 de	125 d	6,94 ab
11	41,9 ab	565 bcd	29,44 ab	90 bcd	136 c	7,03 ab
12	42,7 a	596 abc	29,49 ab	95 abc	140 bc	6,92 b
Δ 2-12	4,7 s.	109 s.	3,05 s.	18 s.	26 s.	0,22 s.
Ø 2-12	41,3	569	28,85	91	138	6,99
1/Ø 2-12	84 %	82 %	84 %	84 %	99 %	101 %

Tab. 4: Jahreswerte der Trockenmasse-, Rohprotein- und Energie-Erträge sowie N-Abfuhr bei vier geernteten Aufwüchsen (Mittel 2007-2009)

Var.	TM [dt]	Erträge/ha		N-Abfuhr [kg N/ha]	N-Salden ¹⁾	
		Rohprotein [kg]	Energie [GJ NEL]		einf. [kg N/ha]	erw. [kg N/ha]
1	104,2 c	1653 b	68,05 b	264 b	-38	-47
2	115,6 a	1809 a	75,62 a	289 a	0	-21
3	114,2 ab	1758 ab	73,68 a	281 ab	0	-20
4	109,1 b	1753 ab	71,57 a	280 ab	-29	-38
5	112,5 ab	1784 ab	74,22 a	285 ab	-9	-18
6	114,2 ab	1793 ab	74,85 a	287 ab	14	5
7	112,7 ab	1738 ab	73,31 a	278 ab	2	-17
8	115,5 a	1782 ab	75,35 a	285 ab	-4	-24
9	111,4 ab	1722 ab	73,11 a	276 ab	0	-9
10	114,9 a	1748 ab	74,97 a	280 ab	1	-19
11	115,6 a	1813 a	75,34 a	290 a	-9	-29
12	115,0 a	1818 a	74,73 a	291 a	-6	-26
Δ 2-12	6,5 s.	96 n.s.	4,05 n.s.	15 n.s.	43	43
Ø 2-12	113,7	1774	74,25	284	-4	-20
1/Ø 2-12	92 %	93 %	92 %	93 %	-	-

1) Einfacher N-Saldo = Σ N-Zufuhr minus N-Aufnahme;
 Erweiterter N-Saldo = Σ N-Zufuhr _{anrechenbar} (s. Tab.1) minus N-Aufnahme

Weiterhin ergibt sich in Übereinstimmung mit der eingangs genannten Literatur, dass eine Düngung im Frühjahr nicht effizienter war als im Herbst. Ebenfalls zeigt der Vergleich zwischen den zum ersten Aufwuchs nur im Herbst gedüngten Varianten (7-11), dass hier die Art der Düngung (KAS bei Var. 9) sowie der Zeitpunkt der Güllegabe (Anfang Oktober bis Anfang Dezember) bei allen Ertrags- und auch bei fast allen Qualitätsparametern ohne signifikanten Einfluss blieb. Nur beim ersten Schnitt war der Rohproteingehalt bei einer Gülledüngung Anfang November (Var. 10) signifikant niedriger als bei noch späterer Ausbringung (Var. 11) oder bei einer Düngung im späten Frühjahr (Var. 3 bzw. 4-6). Bei Variante 12, wo Gülle zum ersten Aufwuchses als geteilte Herbst- und Frühjahrsgabe ausgebracht wurde, ist zu vermerken, dass beim ersten Schnitt sich der Rohproteinertrag (Tab. 3) etwas - jedoch signifikant - sowohl von der Variante 7 mit früher als auch von Variante 10 mit später Herbstgülle abhob, im Vergleich zu dieser war hier auch der Rohproteingehalt signifikant erhöht. Variante 12 erreichte dagegen beim Rohprotein- und Energiegehalt nicht die Spitzenwerte von Variante 5, bei der die Düngung erst Ende März/Anfang April in Form von KAS erfolgte. Weiterhin fällt in der Tendenz auf, dass durch eine geteilte Düngergabe (Var. 12) ebenso wie durch eine sehr späte Herbst- (Var. 11) bzw. zeitige Frühjahrsgabe (Var. 2) Hektarerträge von über 1800 kg Rohprotein pro Jahr ermöglicht wurden. Insgesamt traten bei gegebener Düngung zum ersten Aufwuchs (Var. 2-12) jedoch nur geringfügige Unterschiede zwischen den Varianten auf. Selbst ein völliger Verzicht auf Düngung im Herbst oder Frühjahr (Var. 1) führte im Vergleich zum Mittel der gedüngten Varianten 2-12 nur zu 16-18 % Mindererträgen an Trockenmasse, Energie und Rohprotein beim ersten Aufwuchs (Tab. 3, unten) bzw. zu Einbußen von 7-8 % (Tab. 4, unten) im Gesamtjahr. Einem mittleren N-Einsatz von rund 55 kg N/ha im Herbst/Frühjahr stand eine zusätzliche N-Abfuhr von durchschnittlich 15 kg N/ha beim ersten Aufwuchs bzw. von 20 kg N/ha in der Summe aller vier Schnitte gegenüber, woraus sich mit ca. 25 % bzw. 35 % nur eine geringe (theoretische) Ausnutzung des im Herbst/Frühjahrs eingesetzten Stickstoffs trotz der insgesamt nicht überbilanzierten N-Düngung abzeichnet. Dagegen zeigen andere Versuchsergebnisse am gleichen Standort (DIEPOLDER UND SCHRÖPEL, 2002; DIEPOLDER UND RASCHBACHER, 2010) teilweise mehr als doppelt so hohe N-Ausnutzungsraten. Sie deuten zudem eine höhere N-Effizienz der Düngung zu späteren Schnitten an.

Fazit

Auf dem weidelgrasreichen Standort im Voralpenland waren bei insgesamt regelmäßiger Nährstoffversorgung im Gesamtjahr der Ausbringzeitpunkt im Herbst oder Frühjahr, ferner die Art oder Höhe der N-Düngung zum ersten Aufwuchs von untergeordneter Bedeutung.

Literatur

- BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT, 2011: Leitfaden für die Düngung von Acker- und Grünland – Gelbes Heft, 9. Unveränderte Auflage 2011. 99. S..
- DIEPOLDER, M., 2000: Auswirkung zeitlich gestaffelter Güllegaben im Herbst auf Ertrag, Qualität und mögliche Nitratbelastung des Sickerwassers bei Grünland. Schule und Beratung, Heft 09-10/00, IV-1-6. Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten.
- DIEPOLDER, M. UND SCHRÖPEL, R., 2002: Ergebnisse eines Stickstoffsteigerungsversuches auf einer weidelgrasreichen Wiese im Allgäuer Alpenvorland. Schule und Beratung, Heft 04/02, IV-3-7. Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten.
- DIEPOLDER, M. UND JAKOB, B., 2003: Ergebnisse eines langjährigen Düngungsversuches in Grünland mit unterschiedlichem Zeitpunkt der Gülleausbringung. Schule und Beratung, Heft 07/03, III-5-8. Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten.
- DIEPOLDER, M. UND RASCHBACHER, S., 2010: Leistungsfähiges Grünland und Verzicht auf mineralische Düngung – Sind nachhaltig hohe Erträge und Futterqualitäten möglich? Schule und Beratung, Heft 3-4/10, III-13-19. Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten.
- DIEPOLDER, M. UND RASCHBACHER, S., 2011: Nitratbelastung unter Grünlandflächen – Versuchsergebnisse aus Bayern. Beitrag im vorliegenden Tagungsband.