



Güledüngungsversuche auf dem Dauergrünland in Nordrhein-Westfalen

Auszug aus dem Bericht zur internationalen Tagung

„GÜLLE 11“

am 17./18.10.2011 in Aulendorf:

Gülleapplikationstechnik	S. 3
Vergleich von Gülle und Gärresten	S. 7
Verschiebung der Sperrfrist der Gülleausbringung	S. 11

INTERNATIONALE TAGUNG „GÜLLE 11“

Gülledüngung und
Gärrestdüngung auf
Grünland

PROGRAMM



17. + 18.10. 2011
Kloster Reute

LAZBW

LANDWIRTSCHAFTLICHES ZENTRUM BADEN-WÜRTTEMBERG
RINDERHALTUNG · GRÜNLANDWIRTSCHAFT · MILCHWIRTSCHAFT · WILD · FISCHEREI

Die Veranstaltung bietet den Teilnehmern die Darstellung des wissenschaftlichen Sachstandes zum Thema Gülle und Gärrest, sowie Hilfe bei den Umsetzungen in die Praxis. Diese internationale Fachtagung wendet sich gleichermaßen an Wissenschaftler, Berater, Beschäftigte aus den Bereichen Landwirtschaft, Wasserwirtschaft oder Umwelt-/Naturschutz.

Montag, 17.10.2011

13:30	Begrüßung	Schweizer, LAZBW
13:40	Grußwort	Reimer, MLR Stuttgart
14:00	Gülle und Gärreste – Dünger oder Problemstoff?	Wendland

Session 1 Gülle und Gärrest als wirtschaftseigener Dünger

14:30	Chancen und Grenzen der Düngung des Grünlandes mit Gülle	Huguenin-Elie
14:45	Nährstoffvariabilität in Gülle	Schmidhalter
15:00	Schwefel, Selen und andere Spurenelemente in Gülle und Gärresten	Sager
15:15	Vergleich von Gülle und Gärresten	Berendonk
15:30	Kaffeepause	
16:00	Wirkung von Gärresten auf die N-Aufnahme von Pflanzen	v.Tucher
16:15	Verbesserung der N-Effizienz von Gülle und Gärresten durch Anwendung eines Nitrifikationshemmers	Fuchs, Schuster
16:30	Gülleapplikationstechnik für Grünland und ihre Wirkung auf Ammoniakverluste, Ertrag und Qualität des Aufwuchses	Lorenz
16:45	Effekte der Gülledüngung bei unterschiedlicher Ausbringungsfrequenz	Elsäßer
17:00	Ergebnisse zur Terminierung der Güllegaben bei Grünland	Diepolder
17:15	Diskussion und Synthese	
18:30	Gemeinsames Abendessen	

Dienstag, 18.10.2011

Session 2 Gülle in der Umwelt

08:00	Gülle und Boden, Nährstoffgehalte, Wirkungen	Pötsch
08:15	Gülleabschwemmung von Grünlandflächen – Versuchsergebnisse aus der Schweiz	Prasuhn
08:30	Nitratbelastung unter Grünlandflächen - Versuchsergebnisse aus Bayern	Diepolder
08:45	Spurengasemissionen nach Gärrestdüngung auf Marsch	Pacholski et al.
09:00	Eigenschaften und Stickstoffausnutzungseffizienz von aufbereiteter Schweinegülle	Bosshard
09:15	Abschätzung der umweltrelevanten Gasemissionen	Menzi
09:30	Einfluss der Gülle auf die botanische Zusammensetzung wenig intensiv genutzter Wiesen	Flückiger
09:45	Einfluss von Biogasgärresten auf Abundanz und Biomasse von Lumbriciden	Elste, Rücknagel
10:00	Ist die Gülleflora heute noch ein Problem?	Bohner
10:15	Kaffeepause	
10:45	Mikrobielle Biomasse und Mineralisierungspotential unterschiedlich gedüngter Böden unter Wiesen und Mahweiden	Flaig, Elsäßer
11:00	Gülleeffekte auf die Bodenqualität, bewertet in SALCA, der schweizerischen Okobilanzmethode	Oberholzer
11:15	Nachhaltige Düngung mit Gülle und Gärresten	Isermann
11:30	Nährstoffinputs, -outputs und N-Verluste zentral betriebener NawaRo-Biogasanlagen	Möller, Schulz, Müller
11:45	Diskussion und Synthese	
12:30	Mittagessen und Kaffee	

Dienstag, 18.10.2011

Session 3 Rechtsvorschriften und Gesetze, Sperrfrist

13:30	Vergärung zur Hygienisierung? Länderspezifische Sicht der Problematik:	Riehl
13:45	Schweiz	Thomet
14:00	Deutschland	Neff
14:15	Österreich	Buchgraber
14:30	Verschiebung der Sperrfrist der Gülleausbringung	Berendonk
14:45	Clostridienbesatz in Abhängigkeit von Ausbringungstechnik und Schnitthöhe	Beck
15:00	Die Vegetationsruhe - Die Lösung für einen besseren Vollzug in der Schweiz?	Chassot
15:15	Einfluss der Erhöhung der Rindergülle - Gabe auf 230 kg N pro ha auf die Nitratkonzentration in verschiedenen Bodentiefen	Laser
15:30	Diskussion und Synthese	
16:15	Schlusswort	
16:30	Ende der Gülletagung	
17:00	Angebot zur Besichtigung des LAZBW Aulendorf	

Organisation und Durchführung

Landwirtschaftliches Zentrum
Baden-Württemberg (LAZBW)
Atzenberger Weg 99
D-88326 Aulendorf
Tel.: +49 (0) 7525 942 300, Fax 370
Email: poststelle@lazbw.bwl.de

Ihr Ansprechpartner:

Dr. Hansjörg Nußbaum, LAZBW Aulendorf
Tel.: +49 (0) 7525 942 352
Email: hansjoerg.nussbaum@lazbw.bwl.de

Tagungsort

Bildungshaus Kloster Reute
Klostergasse 6
D-88339 Bad Waldsee-Reute
Tel.: +49 (0) 7524 708 211
www.kloster-reute.de

Tagungsgebühr

Die Tagungsgebühr beträgt pro Person **120 €**. Sie beinhaltet die Verpflegung im Kloster Reute und den Tagungsband, nicht die Übernachtung und das Frühstück.

Übernachtungen

Zimmer und Frühstück sind selbst zu buchen. Quartiere sind vorhanden bei:

- LAZBW Aulendorf
www.lazbw-kurs.de/GL
- Kloster Reute
bildungshaus@kloster-reute.de
- Hotels in der Umgebung (Liste kann beim LAZBW angefordert werden)
mailto:bildungshaus@kloster-reute.de

Anmeldung

Für ihre verbindliche Anmeldung haben Sie folgende Möglichkeiten:

- Online: www.lazbw-kurs.de/GL
- Email: poststelle@lazbw.bwl.de
- Fax: +49 (0) 7525 942 370

Anmeldeschluss: **05. September 2011**

Anmeldeformular

Hiermit melde ich mich verbindlich für die **Internationale Tagung zur Gülle- und Gärrestdüngung auf Grünland** am 17. und 18.10.2011 im Kloster Reute an.

Titel, Name, Vorname

Institution

Straße

PLZ, Ort

Email

Telefon

LAZBW

LANDWIRTSCHAFTLICHES ZENTRUM BADEN-WÜRTTEMBERG
RINDERHALTUNG · GRÜNLANDWIRTSCHAFT · MILCHWIRTSCHAFT · WILD · FISCHEREI
Atzenberger Weg 99
D-88326 Aulendorf

Einfluss der Gülleapplikationstechnik auf die Stickstoffwirkung von Rindergülle an vier Standorten in Nordrhein-Westfalen

C. Berendonk

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen,
Landwirtschaftszentrum Haus Riswick, Elsenpass 5, 47533 Kleve
Email: clara.berendonk@lwk.nrw.de

Abstract: In the reported trials three systems of liquid manure distribution (1. spreading manure near the surface, 2. towing hose and 3. towing shoe) were tested at three different nitrogen levels at four places in North-Rhine-Westphalia during three years and the efficiency of nitrogen from liquid manure was compared with nitrogen from calcium ammonium nitrate. Besides differences in the nitrogen efficiency at the four places, the towing shoe showed the best N-efficiency (86 %), while towing hose resulted 72 % and spreading liquid manure near the surface 65 % compared to calcium ammonium nitrate (100 %). In a second trial at two places it was tested whether the efficiency of application by towing shoe can be influenced by waiting 12 days after cutting (reducing the amount of NH₃-emission). On average of the three years and two places the application date showed no effect. It is concluded that primarily weather conditions (lower temperatures - slightly wet) are important for optimal N-efficiency and must mainly be considered when fixing the application date.

Keywords: liquid manure distribution, towing hose, towing shoe, N-efficiency

Einleitung und Problemstellung:

Zur Verminderung der Stickstoffverluste bei der Gülleausbringung müssen gleichermaßen wasserschutzrelevante Auswaschungsverluste als auch klimagasrelevante gasförmige Verluste reduziert werden. Untersuchungen von Ernst (zitiert in: Berendonk, 2011) in den Jahren 1985 bis 1990 zeigten, dass die Güllewirkung bei bodennaher Breitverteilung ganz erheblich durch den Trockensubstanzgehalt der Gülle beeinflusst ist und führte zu der Empfehlung der bodennahen Breitverteilung mit möglichst dünnflüssiger Gülle bei bedeckter oder feuchter Witterung. Die herkömmliche Technik mit breitflächiger Ausbringung wurde jedoch zunehmend abgelöst durch bodennahe Ausbringverfahren mittels Schleppschlauch oder Schleppschuh. Untersuchungen der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen in den Jahren 1997-2002 konzentrierten sich daher auf die Fragen: 1. Hat die Gülleverteilterchnik mit Schleppschuh und Schleppschlauch unter den verschiedenen Standortbedingungen in NRW einen Einfluss auf die Stickstoffwirkung der Gülle im Vergleich zu einer bodennahen Breitverteilung in Abhängigkeit von der Gülleapplikationsmenge (100, 140, 200 oder 300 kg N/ha)? 2. Inwieweit kann durch Verzögerung des Applikationstermins nach dem Schnitt bei der Ausbringung mit dem Schleppschuh die Ammoniakemission gemindert und dadurch die Stickstoffwirkung verbessert werden?

Material und Methoden:

In einem Versuch 1 wurde der Effekt der Gülleverteilterchnik bei Applikation zu Vegetationsbeginn bzw. unmittelbar nach der Nutzung an vier Standorten in Nordrhein-Westfalen (Tabelle 1) geprüft. Der Effekt der Verzögerung des Applikationstermins wurde an zwei Standorten im Versuch 2 untersucht. Die Gülleverteilung erfolgte mit einem von der Landwirtschaftskammer Niedersachsen für Kleinparzellenversuche entwickelten Gülleverteiltergerät.

Tab. 1: Versuchsstandorte

Ort	Region	Höhe m über NN	langjähriges Mittel		Prüfjahre	
			Temperatur °C	Niederschlag mm	Versuch 1 Applikationstechnik	Versuch 2 Applikationstermin nach dem Schnitt
Kleve	Niederrhein	15	10,0	712	1997-1999	
Niederwette	Berg. Land	310	9,0	1300	1997-1999	2000-2002
Blankenheim	Eifel	460	8,0	800	2000-2002	
Eslohe	Sauerland	330	7,6	1109	1997-1999	2000-2002

Tab. 2: Versuch 1 zur Prüfung der Applikationstechnik an 4 Orten

1. Gülleverteilttechnik						
2. N- Menge	Insgesamt	je Schnitt				
	- Kontrolle, 0N				an allen Standorten	
	- 100 kg N/ha	(60-40)			an allen Standorten	
	- 140 kg N/ha	(60-40-40)			nur Eslohe, Niederwette, Blankenheim	
	- 200 kg N/ha	(80-40-40-40)			an allen Standorten	
	- 300 kg N/ha	(100-60-60-40-40)			nur Kleve	

Tab. 3: Versuch 2 zur Prüfung des Applikationstermins in Eslohe und Niederwette

1. Gülleverteilttechnik						
2. Applikationstermin						
3. N- Menge	Insgesamt	je Schnitt				
	- Kontrolle, 0N					
	- 140 kg N/ha	(40 KAS-N + 60-40-40 Gülle- bzw. KAS-N)				
	- 200 kg N/ha	(50 KAS-N + 50-50-50 Gülle- bzw. KAS-N)				

Ergebnisse und Diskussion:**Versuch 1: Applikationstechnik**

Die erzielten Jahreserträge zeigen eine deutliche Abstufung zwischen den Standorten. Die höchsten Erträge im Mittel aller Prüfvarianten wurden in der günstigen Niederungslage in Kleve erzielt, gefolgt von ebenfalls recht hohen Erträgen der Übergangslage Niederwette und deutlich geringeren Erträgen der Mittelgebirgslage Blankenheim und der sehr rauen Mittelgebirgslage Eslohe. Die in Tabelle 4 zusammengefassten Erträge im Vergleich zur ungedüngten Kontrollvariante zeigen eine standortspezifische N-Wirkung an den vier Standorten. Die beste in Wirkung zeigt sich in Blankenheim, kaum ein Effekt war in Niederwette, dem Standort, der bereits ohne N-Düngung einen Ertrag von 90,2 dt TM/ha lieferte, messbar. Zwar traten gewisse Unterschiede in der N-Wirkung in den einzelnen Jahren auf, diese sind offensichtlich aber mehr der Jahreswitterung zuzurechnen, als dass eine Nachwirkung bei zunehmender Versuchsdauer erkennbar ist. Der Effekt der Gülleverteilttechnik differierte an den Standorten insoweit, als an den beiden Standorten Kleve und Blankenheim in allen Prüfjahren und bei allen N-Stufen ein Effekt messbar war und beim Vergleich der Verfahren der Schleppschuh die beste Wirkung zeigte, in Eslohe wurde dieses Ergebnis nur im letzten Prüfjahr, dort jedoch bei allen N-Stufen bestätigt.

Lediglich in Niederwette, dem Standort mit nur geringer KAS-Wirkung und vergleichsweise sehr geringer N-Wirkung der Gülle zeigte sich kein Effekt der Verteiltechnik.

Tab. 4: Einfluss der Gülleverteilterchnik auf den Trockenmassejahresertrag (dt TM/ha), in Abhängigkeit von Standort und Jahr

Ort/N-Menge	Jahr	Düngerart/-technik				
		Kontrolle, 0N	KAS	Breitverteilung	Schleppschauch	Schleppschuh
Kleve (100-200-300 kg N/ha)	1997	76,7	104,5	100,4	102,2	104,5
	1998	102,2	119,2	121,0	127,9	127,3
	1999	91,8	118,4	114,9	114,8	123,3
	Mittel	90,3	114,0	112,1	115,0	118,4
Eslohe (100-140-200 kg N/ha)	1997	46,2	77,2	48,0	50,1	46,8
	1998	71,2	97,4	89,5	93,7	89,9
	1999	45,8	80,4	74,8	73,6	93,3
	Mittel	54,4	85,0	70,7	72,4	76,7
Niederwette (100-140-200 kg N/ha)	1997	74,9	99,3	87,2	84,9	86,6
	1998	98,4	107,3	99,4	97,0	97,2
	1999	97,3	101,6	95,7	104,8	101,4
	Mittel	90,2	102,7	94,1	95,6	95,1
Blankenheim (100-140-200 kg N/ha)	2000	72,8	111,9	97,7	96,3	103,9
	2001	57,9	92,8	88,2	87,7	93,2
	2002	55,7	93,5	78,2	82,4	93,4
	Mittel	62,2	99,4	88,0	88,8	96,9
Gesamtergebnis		74,3	100,3	91,2	92,9	96,7

In der Abbildung 1 wurden die Ergebnisse im Mittel der Jahre in Abhängigkeit von Standort und N-Stufe dargestellt. Eine Interaktion zwischen Verteiltechnik und Applikationsmenge ist nicht erkennbar.

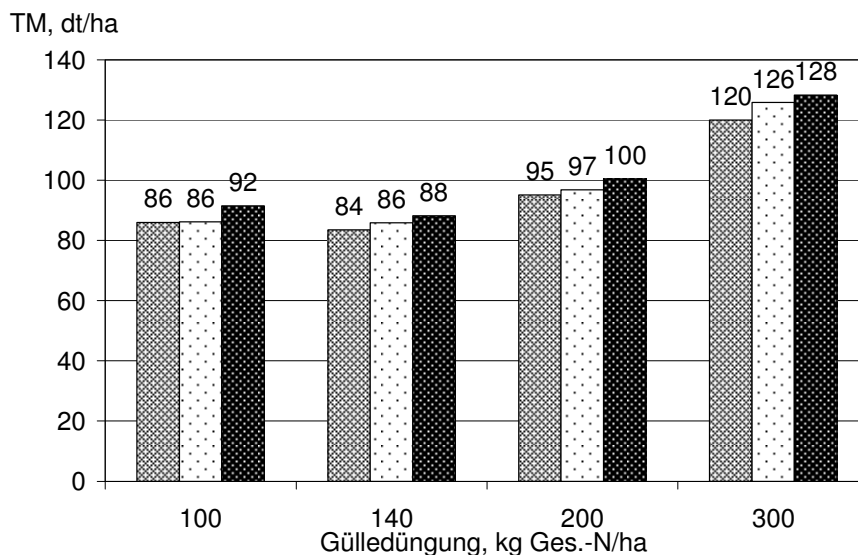


Abb. 1: Einfluss der Gülleverteilterchnik in Abhängigkeit von der Applikationsmenge

Zusammengefasst sind daher in Tabelle 5 die mittleren Erträge in Abhängigkeit von der Ausbringtechnik berechnet: 100,3 dt/ha bei KAS-Düngung, 91,2 dt/ha bei Gülldüngung durch Breitverteilung, 92,7 dt/ha bei Schleppschauchverteilung, und 96,7 dt/ha bei Schleppschuhapplikation. Verglichen mit dem mittleren Ertragsniveau der Kontrollvariante über alle Standorte und Jahre von 74,3 dt/ha errechnet sich hieraus eine Stickstoffwirkung der Gülle im Vergleich zum KAS-N von 65 % bei Breitverteilung, 72 % bei Schleppschauchverteilung und 86 % bei der Ausbringung mit dem Schleppschuh.

Tab. 5: Einfluss der Gülleverteilterchnik auf die Stickstoffwirkung im Vergleich zu Kalkammonsalpeter (KAS), (Mittel aus 3 Jahren, 4 Orten, 3 N-Stufen)

	dt TM/ha	Mehrertrag zur Kontrolle, dt TM/ha	Mehrertrag rel. zur KAS
Kontrolle, 0N	74,3		
KAS	100,3	26,0	100
Breitverteilung	91,2	17,0	65
Schleppschlauch	92,9	18,7	72
Schleppschuh	96,7	22,5	86

Versuch 2: Termin der Gülleapplikation

Die Untersuchungen zur Wirkung verzögerter Gülleapplikation mit dem Schleppschuh (Tabelle 6) bestätigten die Ergebnisse der ersten Versuchsserie insoweit, als die Gülle am Standort Eslohe eine deutlich bessere Wirkung zeigte als am Standort Niederwette. Die Verzögerung des Applikationstermins bis zu 12 Tagen nach der Nutzung zeigte jedoch im Mittel an keinem Standort und bei keiner Düngungsvariante einen Effekt, selbst nicht bei der KAS-Düngung. Offensichtlich haben die Witterungsbedingungen, unter denen die Nährstoffe appliziert wurden einen größeren Effekt auf die Nährstoffwirkung, als die erwarteten negativen Effekte zeitweilig verspäteter Nährstoffanlieferung und die positiven Effekte verminderter NH₃-Verluste bei Applikation in etwas nachgewachsene Bestände.

Tab. 6: Einfluss des Applikationstermins bei Güllendüngung mit Schleppschuh auf den Trockenmassejahresertrag und die N-Wirkung der Gülle im Vergleich zu Kalkammonsalpeter (Mittel von 2000-2002 und 2 N-Stufen)

Düngetermin:	TM-Ertrag, dt/ha		Ertragszuwachs gegenüber der Kontrolle rel. zu "KAS 1 Tag nach Schnitt"	
	1 Tag nach Schnitt	12 Tage nach Schnitt	1 Tag nach Schnitt	12 Tage nach Schnitt
Standort				
Gülleverteilung				
Eslohe Kontrolle	53,3			
Eslohe KAS	99,8	99,4	100,0	100,0
Eslohe Schleppschuh	98,3	97,9	96,8	96,7
Niederwette Kontrolle	70,4			
Niederwette KAS	115,2	115,0	100,0	100,0
Niederwette Schleppschuh	99,4	100,9	64,7	68,4
Mittel Kontrolle	61,8			
Mittel KAS	107,5	107,2	100,0	100,0
Mittel Schleppschuh	98,8	99,4	81,1	82,8

Schlussfolgerungen

- Ertrags- und Wirkungsunterschiede zwischen den Standorten sind nicht nur durch Lage und Witterung, sondern offensichtlich auch durch Unterschiede im Stickstofffreisetzungspotential der Standorte zu erklären.
- An den Standorten mit besserer N-Wirkung zeigte die Gülleapplikationstechnik einen Effekt. Die beste Gülle-N-Wirkung im Vergleich zur KAS-Düngung wurde mit dem Schleppschuh (86%), gefolgt Schleppschlauch (72%) und Breitverteilung (65%) erzielt.
- Der Termin der Gülleapplikation nach dem Schnitt sollte sich vornehmlich an den Witterungs- und Bodenbedingungen orientieren, da eine Verzögerung bis zu 12 Tagen nach der Nutzung keinen negativen Effekt zeigte.

Quellenangabe: BERENDONK, C., 2011: Nährstoffwirkung von Gülle. In: Lütke Entrup, N und B.C. Schäfer, 2011: Lehrbuch des Pflanzenbaus, Bd. 2 Kulturpflanzen. AgroConcept, Bonn, 810-814.

Vergleich von Gülle und Gärresten

C. Berendonk

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen,
Landwirtschaftszentrum Haus Riswick, Elsenpass 5, 47533 Kleve
Email: clara.berendonk@lwk.nrw.de

Abstract:

In Germany biogas production is increasing in grassland regions. This process of wet fermentation of cattle manure added by biogas plants leaves fermentation residues (digestates) which must be recycled as fertilizer on grassland similar to liquid manure. Digestate usually shows a higher pH and a higher amount of NH₄-N than liquid manure. In the reported trials (two trials, three years) digestate and liquid manure both did not reach the efficiency of mineral fertilizer application, but in their effectiveness on grass yield (15 kg DM/kg N) their was no important difference between these both fertilizers.

Keywords: biogas, liquid manure, digestate, N-efficiency

Einleitung und Problemstellung:

Mit wachsender Zahl von Biogasanlagen in Futterbauregionen gewinnt die Frage der effizienten Verwertung der Gärreste auf Grünlandflächen an Bedeutung. Die Art der Beschickung der Anlagen entscheidet über die Zusammensetzung der Gärreste. In Grünlandregionen erfolgt die Beschickung der Anlagen vornehmlich durch Rindergülle, ergänzt durch Kofermente wie Mais und Gras. Im Mittel von 24 Vergleichsuntersuchungen aus den Jahren 2005 bis 2007 an zwei Grünlandstandorten in NRW zeigten sich die in Tabelle 1 dargestellten Unterschiede in der Zusammensetzung von Frischgülle und Gärrest.

Tabelle 1: Mittlere Nährstoffgehalte von Gärrestgülle im Vergleich zu Frischgülle

Gülleart	Standort	n	kg/m ³ Gülle							kg/kg Ges.-N								
			N NH ₄ -N	N wirks.	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	S	N NH ₄ -N	N wirks.	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	S		
Gärrestgülle	Dollendorf	12	3,78	2,32	2,55	1,22	5,78	1,60	0,81	0,33	1,00	0,61	0,68	0,32	1,53	0,42	0,21	0,09
	Lindlar	12	4,88	3,24	3,57	1,60	3,32	2,16	0,41	0,41	1,00	0,67	0,73	0,33	0,68	0,44	0,08	0,08
	Mittel	24	4,33	2,78	3,06	1,41	4,55	1,88	0,61	0,37	1,00	0,64	0,71	0,33	1,05	0,43	0,14	0,09
Frischgülle	Dollendorf	12	3,55	1,81	2,53	1,56	6,47	2,52	1,25	0,42	1,00	0,51	0,71	0,44	1,83	0,71	0,35	0,12
	Lindlar	12	3,39	1,82	2,55	1,45	4,62	1,57	0,74	0,42	1,00	0,54	0,75	0,43	1,36	0,46	0,22	0,12
	Mittel	24	3,47	1,82	2,54	1,50	5,54	2,04	1,00	0,42	1,00	0,52	0,73	0,43	1,60	0,59	0,29	0,12

Die Gärrestgülle ist durch höheren Anteil an Ammoniumstickstoff gekennzeichnet, während die Gehalte der übrigen Nährstoffe Phosphor, Kalium, Calcium, Magnesium und Schwefel bezogen auf den Stickstoffgehalt in der Gülle im Gärrest niedriger lagen als in der Frischgülle. Ein wesentlicher Unterschied von Frischgülle und Gärrest betrifft den pH-Wert. Eine Vergleichsmessung über einen zwanzigwöchigen Zeitraum am Gülleeinlass und am Fermenterausgang der Biogasanlage von Haus Riswick in Kleve (Abb. 1) lieferte einen im Mittel um 0,45 pH-Punkte höheren pH-Wert des Gärrestes im Vergleich zur Frischgülle. Im Hinblick auf eine effiziente Stickstoffverwertung des Gärrestes interessiert daher die Frage, inwieweit diese Unterschiede die Stickstoffwirkung des Gärrestes im Vergleich zu Frischgülle beeinflussen.

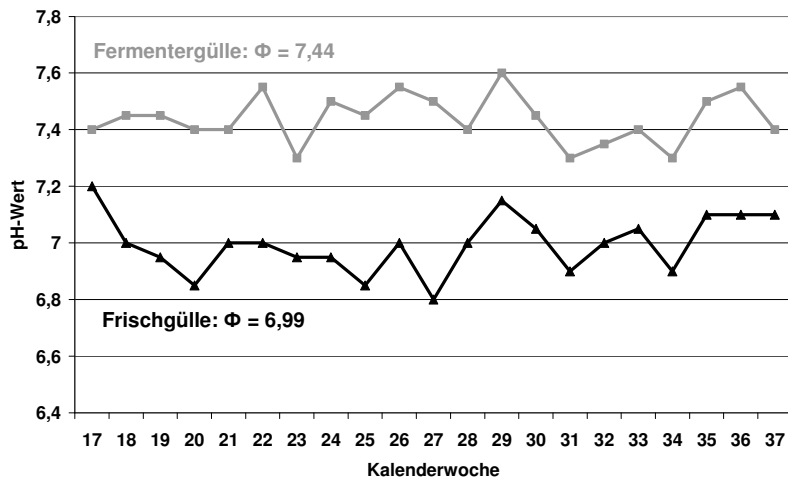


Abb. 1: Einfluss der Biogasvergärung auf den pH-Wert der Gülle in der Biogasanlage von Haus Riswick in Kleve im 20-wöchigen Beprobungszeitraum

Material und Methoden:

Zum Vergleich der Stickstoffeffizienz von Gärrestgülle und Frischgülle wurde ein Versuch mit 8 Prüfgliedern und 4 Wiederholungen entsprechend dem Versuchsplan der Tabelle 2 an den beiden Standorten Dollendorf und Lindlar (siehe Tabelle 3) angelegt.

Tab. 2: Versuchsplan

Nr.	Düngung kg wirks. N/ha	Düngerart und -termin	kg wirks. N/ha, Verteilung zum			
			1. Aufwuchs	2. Aufwuchs	3. Aufwuchs	4. Aufwuchs
1	0	Kontrolle				
2	155	KAS 1 (NH ₄ -N-Vergleich zu Nr. 7 u. 8)	50	40	35	30
3	180	KAS 2 (NH ₄ -N-Vergleich zu Nr. 5 u. 6)	50	40	50	40
4	225	KAS 3 (wirks. N-Vergleich zu Nr. 5-8)	75	60	50	40
5	225	FG zum 1.+ 2. Aufwuchs	75	60	50	40
6	225	GR zum 1.+ 2. Aufwuchs	75	60	50	40
7	225	FG zum 1. - 4. Aufwuchs	75	60	50	40
8	225	GR zum 1. - 4. Aufwuchs	75	60	50	40

KAS = Kalkammonsalpeter

FG = Frischgülle

GR = Gärrest

Tab. 3: Versuchsstandorte

Standort	Region	Höhe über NN m	Langjähriges Mittel		Grün- land- zahl	Boden- art	Bodentyp
			Tem- peratur °C	Nieder- schlag mm			
Dollendorf	Eifel	420	7,4	715	43	sL	Braunerde
Lindlar	Berg. Land	280	9,0	1.300	40	sL	Parabraunerde

Die Güllegaben wurden in Var. 5 und 6 jeweils zum 1. und 2. und in Var. 7 und 8 zu allen vier Aufwüchsen appliziert. Bei den drei Kalkammonsalpetervarianten entsprach in Var. 2 die N-Menge der NH₄-N-Gabe der Gülledüngung von Var. 7 zum 1. bis 4. Aufwuchs, die N-Menge der Var. Nr. 3 der NH₄-N-Gabe von Var. 7 zum 1. und 2. Aufwuchs und die N-Menge der Var. 4 der wirksamen N-Menge aller Güllevarianten von insgesamt 225 kg N/ha. Hierbei wurde eine 70-%-ige N-Wirkung des Güllestickstoffs unterstellt. Vor jeder Gülleanwendung wurde der NH₄-N-Gehalt der Gülle mit Quantofixgerät bestimmt und die wirksame N-Menge durch Multiplikation mit dem Faktor 1,4 für Frischgülle und 1,1 für den Gärrest bestimmt. Die Applikation von Gülle und Gärrest erfolgte manuell durch bodennahe Breitverteilung.

Ergebnisse und Diskussion:

Die in Tabelle 4 zusammengefassten Ergebnisse zeigen, dass das standorttypische Ertragsniveau, der Ertrag der Kontrollvariante ohne N-Düngung, an den beiden Standorten mit 41,3 dt/ha in Dollendorf und 63,1 dt/ha in Lindlar deutlich differierte. An beiden Standorten lieferte die KAS-Gabe von 155 kg N/ha einen deutlichen Mehrertrag von +28,8 dt/ha in Dollendorf und + 32,2 dt/ha in Lindlar im Vergleich zur ungedüngten Kontrollvariante. An beiden Standorten zeigte die N-Steigerung im 3. und 4. Aufwuchs (Var. 3) aber keinen Effekt, wohl insbesondere in Dollendorf einen deutlichen Mehrertrag bei N-Steigerung im 1. und 2. Aufwuchs (Var. 4). Auch die Gülledüngung zeigte vor allem in Dollendorf bei Applikation zur 1. und 2. Nutzung (Var. 5 und 6) einen Effekt. In Lindlar ist der Effekt gegenüber der Nullvariante zwar deutlich, die Wirkung der Vergleichsvarianten auf Basis des $\text{NH}_4\text{-N}$ (Var. 3) wird aber nur knapp erreicht.

Tab. 4: Trockenmasseertrag (dt TM/ha) nach N-Düngung mit Kalkammonsalpeter (KAS) im Vergleich zu Frischgülle (FG) und Gärrestgülle (GR) an den Standorten Dollendorf und Lindlar im Mittel der Jahre 2005-2007

Ort	Nr.	N-Menge und N-Verteilung	dt TM/ha				Summe
			1. Schnitt	2. Schnitt	3. Schnitt	4. Schnitt	
Dollendorf	1	0 kg N/ha	17,1	8,9	9,5	5,8	41,3
	2	155 kg N/ha (KAS 1: 50-40-35-30)	27,8	13,1	19,6	9,6	70,1
	3	180 kg N/ha (KAS 2: 50-40-50-40)	25,8	14,6	19,6	11,2	71,2
	4	225 kg N/ha (KAS 3 : 75-60-50-40)	32,0	17,1	23,9	11,8	84,8
	5	225 kg N/ha (FG: 75-60-0-0; KAS: 0-0-50-40)	29,9	14,8	23,5	13,1	81,3
	6	225 kg N/ha (GR: 75-60-0-0; KAS: 0-0-50-40)	30,2	14,5	22,4	11,5	78,6
	7	225 kg N/ha (FG: 75-60-50-40)	30,1	15,9	18,9	10,5	75,5
	8	225 kg N/ha (GR: 75-60-50-40)	29,4	14,3	19,4	10,1	73,2
Lindlar	1	0 kg N/ha	26,9	14,6	13,4	8,2	63,1
	2	155 kg N/ha (KAS 1: 50-40-35-30)	35,4	22,4	22,7	14,9	95,4
	3	180 kg N/ha (KAS 2: 50-40-50-40)	34,3	22,8	24,2	14,4	95,8
	4	225 kg N/ha (KAS 3 : 75-60-50-40)	36,0	24,3	24,4	14,7	99,4
	5	225 kg N/ha (FG: 75-60-0-0; KAS: 0-0-50-40)	35,2	19,5	26,6	14,3	95,7
	6	225 kg N/ha (GR: 75-60-0-0; KAS: 0-0-50-40)	33,7	20,0	25,3	14,8	93,7
	7	225 kg N/ha (FG: 75-60-50-40)	34,7	18,4	23,0	14,6	90,7
	8	225 kg N/ha (GR: 75-60-50-40)	36,1	21,4	23,1	14,6	95,2
Mittel von Dollendorf und Lindlar							
	1	0 kg N/ha	22,0	11,7	11,5	7,0	52,2
	2	155 kg N/ha (KAS 1: 50-40-35-30)	31,6	17,7	21,1	12,3	82,8
	3	180 kg N/ha (KAS 2: 50-40-50-40)	30,1	18,7	21,9	12,8	83,5
	4	225 kg N/ha (KAS 3 : 75-60-50-40)	34,0	20,7	24,1	13,2	92,1
	5	225 kg N/ha (FG: 75-60-0-0; KAS: 0-0-50-40)	32,5	17,2	25,1	13,7	88,5
	6	225 kg N/ha (GR: 75-60-0-0; KAS: 0-0-50-40)	31,9	17,2	23,9	13,2	86,2
	7	225 kg N/ha (FG: 75-60-50-40)	32,4	17,1	21,0	12,5	83,1
	8	225 kg N/ha (GR: 75-60-50-40)	32,7	17,9	21,3	12,3	84,2

In Abbildung 2 ist für beide Standorte jeweils der mittlere N-Entzug im Vergleich zur gedüngten N-Menge dargestellt. Es zeigt sich, dass am Standort Dollendorf nur der applizierte mineralische KAS-Stickstoff vollständig entzogen wurde, hingegen sowohl bei der Gülledüngung zum 1. und 2. Aufwuchs, besonders aber bei Gülle- und Gärrestapplikation zu den Folgeaufwüchsen die applizierte N-Menge den Entzug überstieg, während am ertragsreicheren Standort Lindlar auch bei den Güllevarianten mehr N entzogen als gedüngt wurde. Im Vergleich zu den Wirkungsunterschieden an den Standorten und zu den Applikationsterminen war der Unterschied in der N-Wirkung von Frischgülle und Gärrest gering. Aus Abbildung 2 geht nur im Trend bei der Anwendung im 1. und 2. Aufwuchs in Lindlar eine bessere Wirkung des Gärrestes im Vergleich zur Frischgülle, in Dollendorf eine schwächere und bei ganzjähriger Anwendung an beiden Standorten eine leicht bessere Wirkung der Gärreste hervor. Im Mittel ist der Effekt

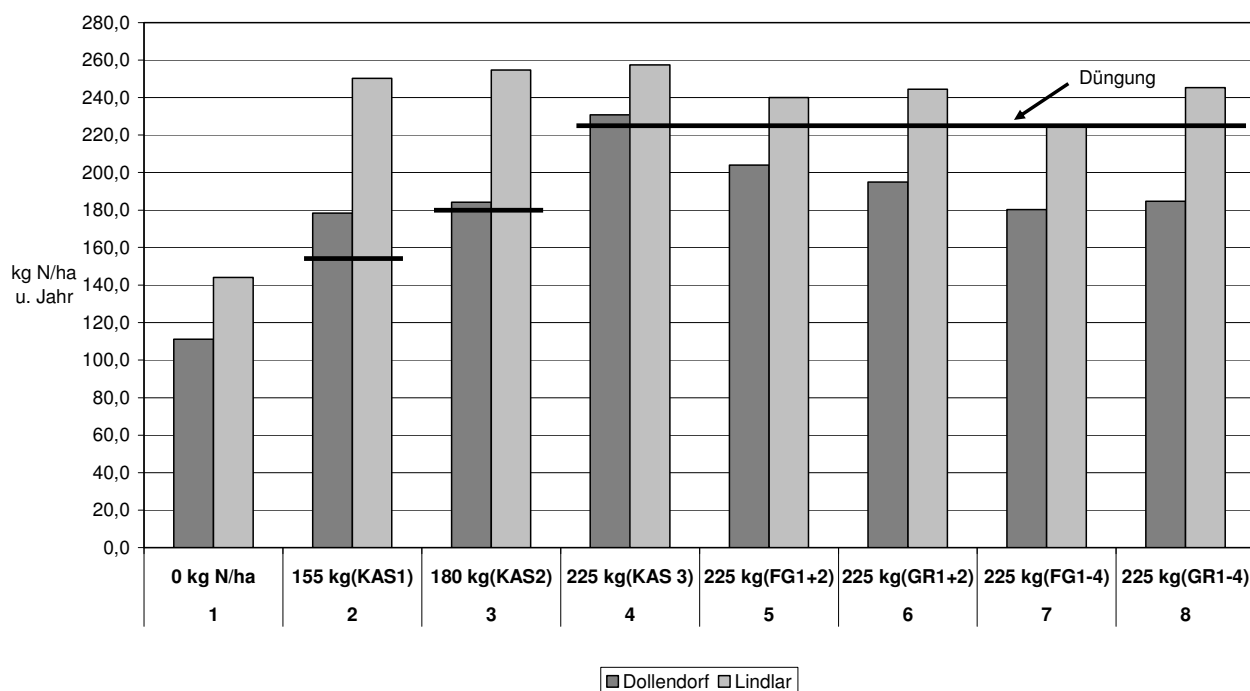


Abb. 2: Stickstoffjahresentzug im Vergleich zur Stickstoffdüngermenge in Abhängigkeit von der Düngerform (Kalkammonsalpeter (KAS), Frischgülle (FG) und Gärrest (GR)) im Mittel der Jahre 2005-2007 an den Standorten Dollendorf und Lindlar

marginal. Auch beim Vergleich der N-Wirkung der Gärreste mit der Frischgülle in Tabelle 5 auf Basis „kg TM/kg wirks. N“ zeigen sich zwar deutlich Unterschiede zwischen den Applikationsterminen, aber kaum Unterschiede zwischen den Güllearten. Im Mittel über alle Prüfglieder resultiert die gleiche N-Wirkung von 15 kg N/kg wirks. N für Frischgülle und Gärrest, sodass bei Bemessung der Güllegaben auf Basis der wirksamen N-Menge von gleicher N-Wirkung von Frischgülle und Gärrest ausgegangen werden kann.

Tab. 5: N-Wirkung (kg TM/kg wirks. N) der N-Düngung mit Kalkammonsalpeter (KAS) im Vergleich zu Frischgülle (FG) und Gärrestgülle (GR) im Mittel Jahre 2005-2007 und der Standorte Dollendorf und Lindlar

Nr.	N-Menge und N-Verteilung	kg TM/kg wirks. N				
		1. Schnitt	2. Schnitt	3. Schnitt	4. Schnitt	Gesamtertrag
2	155 kg N/ha (KAS 1: 50-40-35-30)	19	15	19	13	17
3	180 kg N/ha (KAS 2: 50-40-50-40)	11	12	21	15	14
4	225 kg N/ha (KAS 3: 75-60-50-40)	16	15	25	16	18
5	225 kg N/ha (FG: 75-60-0-0; KAS: 0-0-50-40)	14	9	27	17	16
6	225 kg N/ha (GR: 75-60-0-0; KAS: 0-0-50-40)	13	9	25	15	15
7	225 kg N/ha (FG: 75-60-50-40)	14	9	19	14	14
8	225 kg N/ha (GR: 75-60-50-40)	15	11	23	15	16
	Mittel Gärrest (GR)	14	10	24	15	15
	Mittel Frischgülle (FR)	14	9	23	15	15

Schlussfolgerungen

- Die Zusammensetzung des Gärrestes variiert in Abhängigkeit vom Nährstoffgehalt der Kofermente. Im Vergleich zu Frischgülle ist der Gärrest insbesondere durch höheren pH-Wert und höheren $\text{NH}_4\text{-N}$ -Anteil gekennzeichnet.
- In der Stickstoffwirkung konnte bei Applikation gleicher N-Mengen an wirksamem Stickstoff im Mittel kein Unterschied zwischen Frischgülle und Gärrest festgestellt werden. Die mittlere Wirkung betrug 15 kg N/kg wirksamen Stickstoffs.

Verschiebung der Sperrfrist der Gülleausbringung

C. Berendonk

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen,
Landwirtschaftszentrum Haus Riswick, Elsenpass 5, 47533 Kleve
Email: clara.berendonk@lwk.nrw.de

Abstract: According to the fertilizer ordinance in Germany the application of slurry on grassland is prohibited between November 15th and January 31st. This period of 10 weeks can be deferred on request taking into account regional aspects. As current results were missing, which confirm the most suitable application date for the different locations in North Rhine Westphalia, a new trial was planned to investigate differences in the N-efficiency of slurry at three places in North-Rhine-Westphalia. The slurry (80 kg N/ha) was applied at staggered intervals in between November 1st and March 1st. The results indicate an interaction between region and application date although the date of fertilizing influences N-efficiency only very little. In the mountainous region of the Eifel with dry weather conditions in spring and summer there is the best N-efficiency by application dates in winter whereas in the mountainous region of the Sauerland a location with a long winter period the application date shows no effect on N-efficiency and in the northern Lower Rhine region the best N-efficiency was found, when slurry was applied between February 1st and March 1st.

Keywords: Slurry, application date, N-efficiency, fertilizer ordinance

Einleitung und Problemstellung:

Die Düngeverordnung von 2007 (§4 (5), DüV) verbietet die Gülleausbringung auf dem Dauergrünland in der Zeit vom 15. November bis 31. Januar. Die nach Landesrecht zuständige Stelle kann für die zeitliche Begrenzung andere Zeiten genehmigen, soweit die Dauer des Zeitraumes ohne Unterbrechung bei Grünland zehn Wochen nicht unterschreitet. Für die Genehmigung sind regionaltypische Gegebenheiten, insbesondere Witterung oder Beginn und Ende des Pflanzenwachstums, sowie Ziele des Boden- und des Gewässerschutzes heranzuziehen. Die zuständige Stelle kann dazu weitere Auflagen zur Ausbringung treffen und die Dauer der Genehmigung zeitlich begrenzen. Da Untersuchungen von Ernst (zitiert in: Berendonk, 2011) in den Jahren 1987 bis 1990 am Standort Kleve kaum Unterschiede in der Stickstoffwirkung der Gülle bei Applikation im Herbst, Winter oder Frühjahr zeigten, am Niederrhein sogar die beste Güllewirkung bei Ausbringung im Januar festgestellt wurde, erschien es notwendig, diese Ergebnisse zu überprüfen und auch die Grünlandregionen der Mittelgebirgslagen von Nordrhein-Westfalen zu berücksichtigen. Die Untersuchungen sollten die Frage beantworten, welchen Einfluss die Verschiebung der Sperrfrist der Gölledüngung im Winter auf die Wirksamkeit des Göllestickstoffs unter den unterschiedlichen Standortbedingungen von Nordrhein-Westfalen aufweist.

Material und Methoden:

Die Versuche wurden an drei Standorten (siehe Tabelle 1) angelegt. Der Standort Kleve spiegelt einen Grünlandstandort in günstiger Niederungslage und vergleichsweise milden Wintern wieder, der Standort Remblinghausen einen feuchten Mittelgebirgsstandort mit spätem Vegetationsbeginn, niedrigen Temperaturen und lang anhaltender Schneebedeckung im Winter und der Standort Dollendorf einen flachgründigen, zur Frühjahrs- und Sommertrockenheit neigenden Mittelgebirgsstandort im Regenschattengebiet des Hohen Venns mit vergleichsweise geringen Niederschlägen.

Tab. 1: Versuchsstandorte

Ort	Region	Höhe über NN	langjähriges Mittel	
			Temperatur	Niederschlag
Kleve	Niederrhein	15 m	10,0 °C	712 mm
Remblinghausen	Sauerland	370 m	7,4 °C	1109 mm
Dollendorf	Eifel	460 m	7,5 °C	715 mm

Die Versuche wurden in den Jahren 2008 - 2010 an allen drei Standorten nach gleichem Plan (siehe Tabelle 2) als einfaktorielle Blockanlage mit 4 Wiederholungen angelegt. Alle Güllevarianten erhielten zu den jeweiligen Applikationsterminen eine Güllegabe von 57 kg NH₄-N/ha bzw. 80 kg wirksamen N/ha zum ersten Aufwuchs. Bei der Bemessung der Güllemenge wurde unterstellt, dass der Gesamtstickstoffgehalt der Rindergülle zu 50 Prozent als NH₄-N gebunden ist und zu 70 % insgesamt wirksam wird. Die N-Mengen der

Tab 2: Versuchsplan

Nr.	Düngetermine zum 1. Aufwuchs:
1	KAS I: zu Veg.-beginn, 80 kg/ha, (= wirks. N der Gülle)
2	KAS II: zu Veg.-beginn, 57 kg/ha, (= NH ₄ -N der Gülle)
3	Gülle (80 kg wirks. N/ha): 01. November
4	Gülle (80 kg wirks. N/ha): 14. November
5	Gülle (80 kg wirks. N/ha): 01. Dezember
6	Gülle (80 kg wirks. N/ha): 01. Dezember + 6 l/ha Piadin
7	Gülle (80 kg wirks. N/ha): 01. Januar
8	Gülle (80 kg wirks. N/ha): 16. Januar
9	Gülle (80 kg wirks. N/ha): 01. Februar
10	Gülle (80 kg wirks. N/ha): 01. März

Kontrollvarianten entsprachen in Kontrollvarianten 1 der wirksamen N-Menge der Gülle (80 kg N/ha) und in Kontrollvariante 2 der NH₄-N-Menge der Gülle (57 kg N/ha). Die Gülleverteilerung erfolgte manuell in bodennaher Breitverteilung. Die Folgeaufwüchse wurden einheitlich mit 60 + 50 + 50 kg KAS- N/ha gedüngt. Am Niederungsstandort in Kleve wurde ein fünfter Aufwuchs mit 40 kg KAS-N/ha gedüngt, sodass die Jahres-N-Gabe 280 kg N/ha in Kleve und 240 kg N/ha an den Mittelgebirgsstandorten in Dollendorf und Remblinghausen betrug.

Ergebnisse und Diskussion:

Die an den drei Standorten ermittelten Erträge und Stickstoffentzüge in den einzelnen Schnitten und im Jahresertrag sind in den Abbildungen 1 und 2 zusammengefasst. Das standorttypische Ertragspotential wurde unabhängig vom Düngungstermin nur am Standort Kleve voll ausgeschöpft. Dort wurde unabhängig von der Düngerart sowohl im ersten Aufwuchs als auch im Jahresertrag mehr Stickstoff entzogen als gedüngt. Die Erträge und N-Entzüge der Mittelgebirgsstandorte Dollendorf und Remblinghausen fielen jedoch besonders im 1. Aufwuchs vergleichsweise zu niedrig aus. An diesen Standorten war die N-Wirkung im 1. Aufwuchs unbefriedigend, möglicherweise erklärbar durch geringere Anteile an *Lolium perenne* in der Grünlandnarbe. Zusammengefasst wurde die Stickstoffwirkung im ersten Aufwuchs und im Gesamtertrag in der Tabelle 3 berechnet. Verglichen mit der Wirkung der mineralischen KAS-Düngung in Höhe von 57 kg N/ha (Kontrollvariante 2) wurde an den Mittelgebirgsstandorten die applizierte Gülle-NH₄-N-Menge im 1. Aufwuchs nur zu ca. zwei Dritteln wirksam, eine Nachwirkung in den

Folgeaufwüchsen gleicht dieses Defizit nicht vollständig aus und führt lediglich zu einer Gesamtwirkung des $\text{NH}_4\text{-N}$ -Anteils der Gülle von 94,9% in Kleve, 93,8% in Dollendorf und 91,1 % in Remblinghausen. Die unterstellte Wirkung von 70 % vom Gesamtstickstoff wurde somit an keinem Standort erreicht.

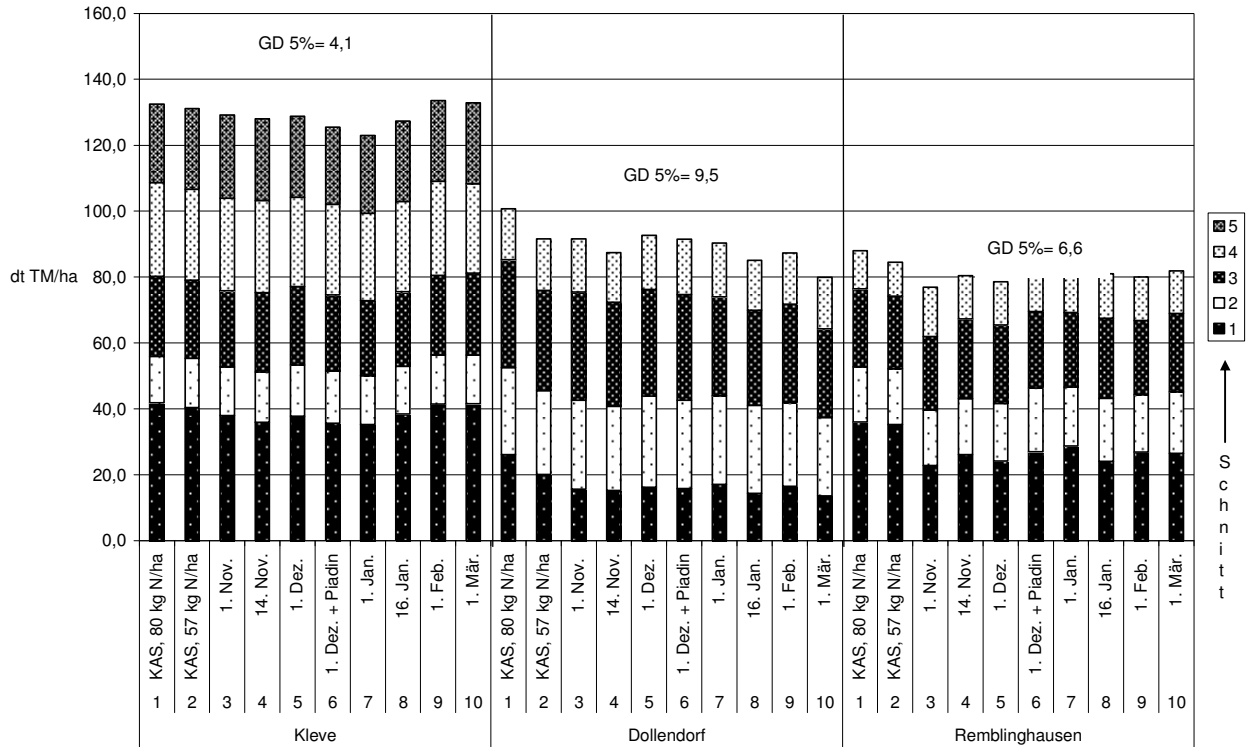


Abb. 1: Einfluss des Termins der Gülleausbringung auf den Trockenmasseertrag im Mittel der Jahre 2008-2010

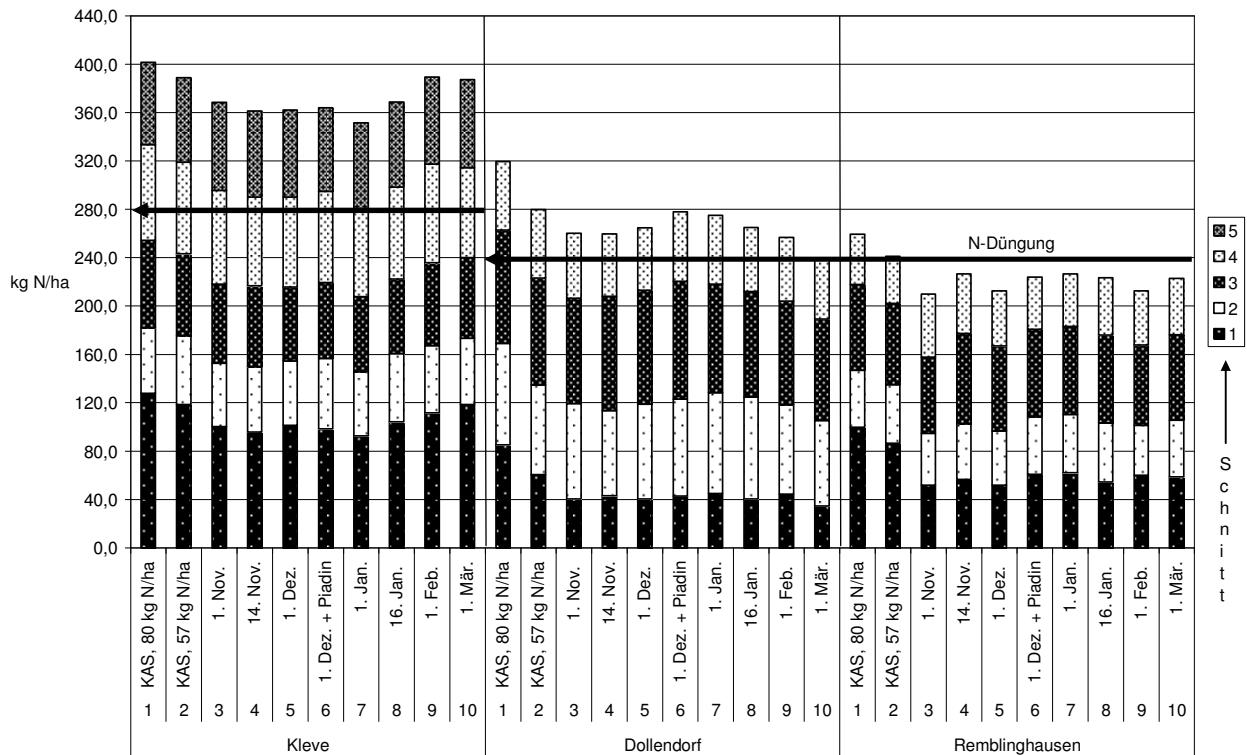


Abb. 2: Einfluss des Termins der Gülleausbringung auf den Stickstoffentzug im Mittel der Jahre 2008-2010

Tab. 3: Wirkung des Güllestickstoffs im Mittel aller Gülledüngungstermine im 1. Aufwuchs und im Jahresertrag im Mittel der Jahre 2008-2010

	N-Entzug von Nr. 3-10 in % von Nr. 2 (57 kg N/ha KAS)		
	Kleve	Dollendorf	Remblinghausen
Direktwirkung im 1. Schnitt	86,8	68,5	65,9
Gesamtwirkung im Jahresertrag	94,9	93,8	91,1

Zwar übertreffen die deutlichen Unterschiede in der Stickstoffwirkung von Güllestickstoff und Mineraldüngerstickstoff an den drei Standorten den Effekt des Gülleapplikations-termins, dennoch ist aber eine Interaktion Standort x Termin in der Abbildung 2 insoweit angedeutet, als am Standort Kleve, dem Standort mit vergleichsweise frühem Vegetationsbeginn, die Frühjahrsdüngungstermine die beste Wirkung zeigen, während insbesondere in der Mittelgebirgslage von Dollendorf die Frühjahrstermine gegenüber der Herbst- und Wintergüllegabe in der Wirkung zurückbleiben. Am Standort Remblinghausen ist nur ein geringer Effekt des Termins der Gülleausbringung auf Ertragsbildung und den N-Entzug messbar.

Die Stickstoffgehalte im Boden (kg N-min/ha) wurden jeweils Anfang November, Mitte Dezember und Mitte März in 0-90 cm Tiefe in Kleve und in 0-60 cm Tiefe in Remblinghausen und Dollendorf bestimmt. Unabhängig von der Stickstoffwirkung der N-Düngung steigen die Nitratgehalte im Boden bei zeitnaher Probenahme nach der Begüllung an. Dennoch erlauben diese Einzelwerte keine Aussage über den Einfluss auf die Verlagerung, da keine Korrelation zur Stickstoffwirkung (Stickstoffentzug) erkennbar ist.

Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse des vorliegenden Versuches lassen erkennen, dass der Gülleapplikations-termin auf Dauergrünlandmahdflächen nur einen geringen Einfluss auf die N-Ausnutzung des Güllestickstoffs hat, gleichwohl ist eine gewisse Interaktion zwischen Standort und Termin erkennbar. Während auf dem zur Frühjahrs- und Sommertrockenheit neigenden Mittelgebirgsstandort Dollendorf die Wirkung bei der Winterausbringung gegenüber den Herbst- und Frühjahrsterminen im Trend besser war, zeigt an dem Standort Remblinghausen mit langanhaltendem Winter, aber günstigen Bodenfeuchtebedingungen kein Termin eine besondere Vorzüglichkeit. Am Niederungsstandort zeigte die Frühjahrsgülledüngung einen Vorteil gegenüber der Herbst- und Wintergülle. Dieses Ergebnis bestätigt nicht die älteren am selben Standort gewonnenen Ergebnisse einer besonders guten N-effizienz bei Gülledüngung im Januar. Mit Blick auf diese älteren Versuchsergebnisse ist es daher wichtig, bei der Frühjahrsbegüllung sicherzustellen, dass der Güllestickstoff bei Vegetationsbeginn den Pflanzen tatsächlich zur Verfügung steht. Abschließend ein Hinweis: Der Versuch beantwortet nur die Frage nach der Stickstoffwirkung der Gülle bei unterschiedlichen Applikationsterminen. Er gibt keine Antwort auf die Frage nach möglicher Keimbelastung des Sickerwassers bei Herbst- und Winterausbringung der Gülle oder Keimbelastung des Futters bei Frühjahrsapplikation.

Quellenangabe:

DüV (Verordnung über die Anwendung von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln nach den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis beim Düngen – Düngeverordnung) i.d.F. vom 27. Februar 2007, BGBl. I S. 221.

BERENDONK, C., 2011: Nährstoffwirkung von Gülle. In: Lütke Entrup, N und B.C. Schäfer, 2011: Lehrbuch des Pflanzenbaus, Bd. 2 Kulturpflanzen. AgroConcept, Bonn, 810-814.

