

Gülle auf Wiesen ausbringen - wann?

Michael ZIMMERMANN und Bruno KOCH, Arbeitsgemeinschaft zur Förderung des Futterbaues (AGFF), CH-8046 Zürich
 Willy KESSLER, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, Reckenholz (FAL), CH-8046 Zürich
 Jean-Marc BESSON, FAL, Institut für Umweltschutz und Landwirtschaft (IUL), CH-3097 Liebefeld-Bern

Der sinnvolle Gülleinsatz im Futterbau hängt stark vom richtigen Ausbringzeitpunkt ab. Das zeigen Versuche verschiedener Institutionen*, welche von 1985 bis 1992 an vier Standorten durchgeführt wurden. Der Güllezeitpunkt wirkte sich auf den Ertrag der Wiesen aus. Hingegen wurden der Pflanzenbestand und die Futterqualität kaum beeinflusst. Es ist von Vorteil, die Gülle in kleinen Gaben zu den einzelnen Aufwüchsen einzusetzen.

Im Bestreben, den steigenden Anforderungen der Milchkühe mit mehr und besserem Grundfutter gerecht zu werden, kam es im Futterbau zu einer starken Intensivierung der Nutzung und Düngung. Das Ausbringen grösserer Güllegaben führte vor allem in Naturwiesen höherer Lagen zu Verkrautungen (Dietl 1986; Elmer 1990). Ertragsrückgang, schlechtere Konservierbarkeit und eine geringere Futterqualität waren die Folgen. Die Bestände wurden lückig, was das Befahren und Beweiden der Wiesen erschwerte. In mehrjährigen Versuchen klärten die beteiligten Institutionen ab, wie sich Hofdünger im Naturfutterbau abhängig von Standortfaktoren am geeignetsten einsetzen lassen. Geprüft wurden die Auswirkungen der Hofdüngerform, der Hofdüngermenge und der Einfluss des Ausbringzeitpunktes der Gülle auf verschieden häufig genutzten Naturwiesen. Die AGFF hat die Resultate ausgewertet, um allgemein gültige Empfehlungen herzuleiten. In diesem Artikel berichten wir über den Einfluss des Ausbringzeitpunktes der Gülle (vergleichbare Güllemenge pro Standort) auf den Bruttoertrag der Wiesen, deren botanische Zusammensetzung und die Qualität des Futters. Die Standorte und die Verfahren sind in Tabelle 1 beschrieben.

Mit Gülle den Ertrag lenken

Der Ausbringzeitpunkt der Gülle wirkte sich bei den höher gelegenen Standorten (oberhalb 800 m ü. M.) auf den Jahresertrag aus (Abb. 1). Weil nur zwei- bis

dreimal geerntet wurde, war vor allem die Wirkung auf den Ertrag des ersten Schnittes massgebend.

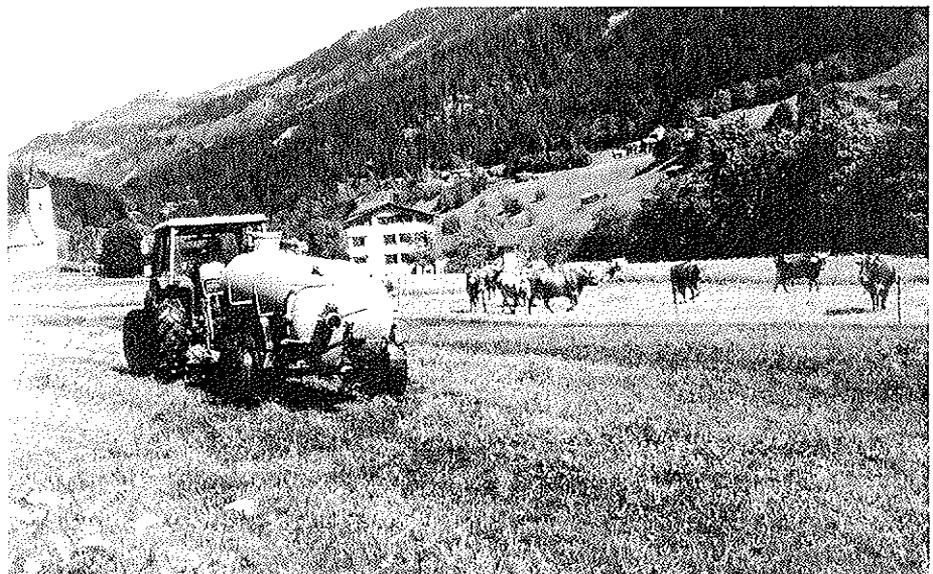
In **Serneus** und **Stein** ergab das Güllen im Frühling den höchsten Jahresertrag (Abb. 1). Das Güllen im Herbst, Früh- und Spätwinter hatte geringere, der PK-Düngung naheliegende Erträge zur Folge. Im Frühling ausgebracht, war der Güllestickstoff am ertragswirksamsten. Beim Güllen im Herbst und Winter stand offenbar der ausgebrachte Stickstoff den Pflanzen im folgenden Frühlingsaufwuchs nur noch teilweise zur Verfügung. Weil beide Standorte ein rauhes und niederschlagreiches Klima haben (Tab. 1), ist die Wahrscheinlichkeit gross, dass der im Herbst und Winter ausgebrachte Stickstoff ausgewaschen (Stauffer und Enggist 1990) oder oberflächlich abgeschwemmt worden ist (Prasuhn und Braun 1994), bevor die Pflanzen ihn aufnehmen konnten.

Das Güllen im Sommer hatte in **Aeschi** im Durchschnitt von fünf Jahren eine Ertrags-

einbusse von 8 % im Vergleich zu den andern Gülleverfahren zur Folge. Dies ist auf den niedrigeren Ertrag des ersten Schnittes zurückzuführen. Er war knapp höher als derjenige der PK-Düngung. Die Wirkung der Gülle war im direkt nach der Düngung folgenden Aufwuchs am stärksten, weil etwa die Hälfte des Stickstoffs in rasch verfügbarer Form vorlag. Für den Aufwuchs im folgenden Frühling hatte der Stickstoff nur eine geringe Wirkung. Am tiefer gelegenen Standort **Hohenrain** hatte der Ausbringzeitpunkt der Gülle keinen Einfluss auf den Jahresertrag. Die Erträge des ersten Schnittes waren bei allen Gülleverfahren gleich hoch. Dies könnte die Folge des milden Klimas von Hohenrain sein. Zudem ist nicht auszuschliessen, dass die Pflanzenbestände hier auch während des Winters Stickstoff aufnahmen. Da nach dem ersten und zweiten Schnitt je 25 m³ Gülle ausgebracht wurde, waren die folgenden Erträge etwa gleich (vgl. Tab. 1).

Pflanzenbestand ändert sich ähnlich

Der Ausbringzeitpunkt der Gülle beeinflusste die botanische Zusammensetzung



Der Einsatz der Gülle zu wachsenden Pflanzen ist sinnvoll. (Foto: R. Elmer)

* Beteiligte Institutionen: AGFF, FAP (heute FAL), FAC (heute IUL), AGFF Bergfutterbaufachstelle des Kantons Graubünden und die landwirtschaftlichen Schulen Flawil, Hohenrain sowie Hondrich



Beim Güllen auf Schnee besteht ein hohes Risiko für Nährstoffverluste. (Foto: M. Braun)

des ersten Aufwuchses aller Standorte nur wenig (Abb. 2). Das Güllen bewirkte, dass sich die Gräser besser halten konnten. Ihr Ertragsanteil nahm dank besserer N-Versorgung weniger stark ab (Aeschi, Hohenrain) oder blieb mehr oder weniger konstant (Serneus und Stein). In den Verfahren mit PK-Düngung profitierten die Kräuter und die Leguminosen in Hohenrain, Serneus und Stein vom Rückgang der Gräser. In Wiesen stehen die Arten in starker Wechselwirkung. Eine grössere Abnahme des Gräseranteils führte stets zu einer starken Verkrautung und umgekehrt. Mit Massnahmen, die Gräser fördern, kann einer Verkrautung des Bestandes entgegengewirkt werden.

Am einzelnen Standort entwickelte sich der Gräseranteil in allen Gülleverfahren sehr ähnlich (Tab. 2; keine Erhebungen in Serneus). So nahm er über die Versuchsdauer in Aeschi und Hohenrain um 13 % beziehungsweise 40 % ab und in Stein um 25 % zu. Es fällt aber auf, dass einzelne Grasarten auf das Stickstoffangebot verschieden reagiert haben. Der Ertragsanteil des Italienischen Raigrases nahm in Hohenrain erstaunlicherweise beim Güllen im Frühwinter am wenigsten ab. Vermutlich konnte das Italienische Raigras vom Stickstoff profitieren, weil während der Versuchszeit wiederholt milde Winter auftraten. Diese günstige Stickstoffversorgung verbesserte möglicherweise auch seine Konkurrenzskraft. Am starken Anstieg des Gräseranteils in Stein durch das Güllen im Frühling waren vor allem die guten Gräser (Knaulgras, Englisches Raigras, Goldhafer und Rotschwingel) beteiligt. Im Gegensatz dazu waren beim Güllen im Spätwinter vor allem geringwertige Gräser (Geruchgras und Gemeines Rispengras) für die Zunahme des Gräseranteils verantwortlich.

Tab. 1. Beschreibung der Standorte und Verfahren

Versuchsstandorte	Aeschi (BE)	Hohenrain (LU)	Serneus (GR)	Stein (SG)
Standort				
Koordinaten	619 800/ 166 360	666 825/ 266 250	783 200/ 195 800	734 625/ 228 875
Höhe über Meer	856 m	610 m	1000 m	960 m
Neigung	0 %	3 %	13 %	10 %
Exposition	-	SW	N	NO
Klima				
mittl. Jahres-Temperatur	5,9°C	8,1°C	4,6°C	4,9°C
mittl. Niederschlag/Jahr	1400 mm	1100 mm	1300 mm	2000 mm
Pflanzenbestand	krautreich, Goldhafer Knaulgras	Italienisches Raigras	krautreich, Goldhafer Knaulgras	krautreich, Goldhafer Knaulgras
bisherige Bewirtschaftung	3 Schnitte, Herbstweide Vollgülle	4 Schnitte, Herbstweide Vollgülle	2 Schnitte, Herbstweide Vollgülle/Mist	Mähweide 2-3 Nutzungen Vollgülle/Mist
Versuchsdauer	1985 - 1989	1987 - 1992	1986 - 1991	1987 - 1992
Verfahren¹⁾				
Kontrolle ²⁾	PK-Düngung	PK-Düngung	PK-Düngung	PK-Düngung
Gülleverfahren:				
☒ Menge (Vollgülle):	40 m ³	50 m ³ + je 25 m ³ nach 1. und 2. Schnitt	40 m ³	40 m ³
☒ Ausbringzeitpunkt:				
Frühling	Vegetations- beginn nach Heuschnitt	Vegetations- beginn	Vegetations- beginn	Vegetations- beginn
Sommer				
Herbst	November	November	Oktober	Oktober
Frühwinter³⁾		Dezember	Dezember	
Spätwinter³⁾	Januar (auf Schnee)	Februar	Februar (auf Schnee)	Februar (auf Schnee)

¹⁾ 4 Wiederholungen pro Standort

²⁾ PK-Düngung gemäss Gehalt der Vollgülle oder gemäss Düngungsnorm (Walther et al. 1987)

³⁾ Aus Gewässerschutzgründen in der Praxis nicht erlaubt oder mit Auflagen verbunden (Stoffverordnung 1993; Düngen zur richtigen Zeit 1996)

Tab. 2. Ertragsanteil der Gräser im ersten Aufwuchs zu Beginn und am Ende der Versuche abhängig vom Ausbringzeitpunkt der Gülle (Ertragsanteilschätzung in Prozent)

Standort	Aeschi		Hohenrain		Stein							
	Gräser		Gräser		Italienisches Raigras		Gräser		*gute		*geringwertige	
Verfahren	1986	1989	1987	1992	1987	1992	1989	1991	1989	1991	1989	1991
PK-Düngung	70	58	89	48	45	23	62	49	37	25	22	14
Gülle												
Ausbringzeitpunkt:												
Frühling	73	66	92	53	41	25	53	68	34	43	17	14
Sommer	67	60										
Herbst	71	60	92	53	39	25	54	58	37	36	15	11
Frühwinter			90	54	36	29						
Spätwinter	75	63	89	58	41	30	53	71	41	42	7	13

* gute Gräser: Knaulgras, Englisches Raigras, Goldhafer, Rotschwingel; geringwertige Gräser: Geruchgras, Gewöhnliches Rispengras

Futterqualität ist jahresabhängig

Die Qualität des Wiesenfutters wurde an Mischproben (gewichtet nach Ertragsanteilen aller Aufwüchse) erhoben. Sie wurde an allen Standorten durch den Güllezeitpunkt wenig beeinflusst. Qualitätsun-

terschiede traten hauptsächlich zwischen den Gülleverfahren und der PK-Düngung auf (Tab. 3). Dies erstaunt wenig, weil sich die botanische Zusammensetzung der verschiedenen begüllten Bestände am Standort stark glich. Zudem wurden die Bestände am gleichen Standort im gleichen Entwicklungsstadium der Pflanzen geschnit-

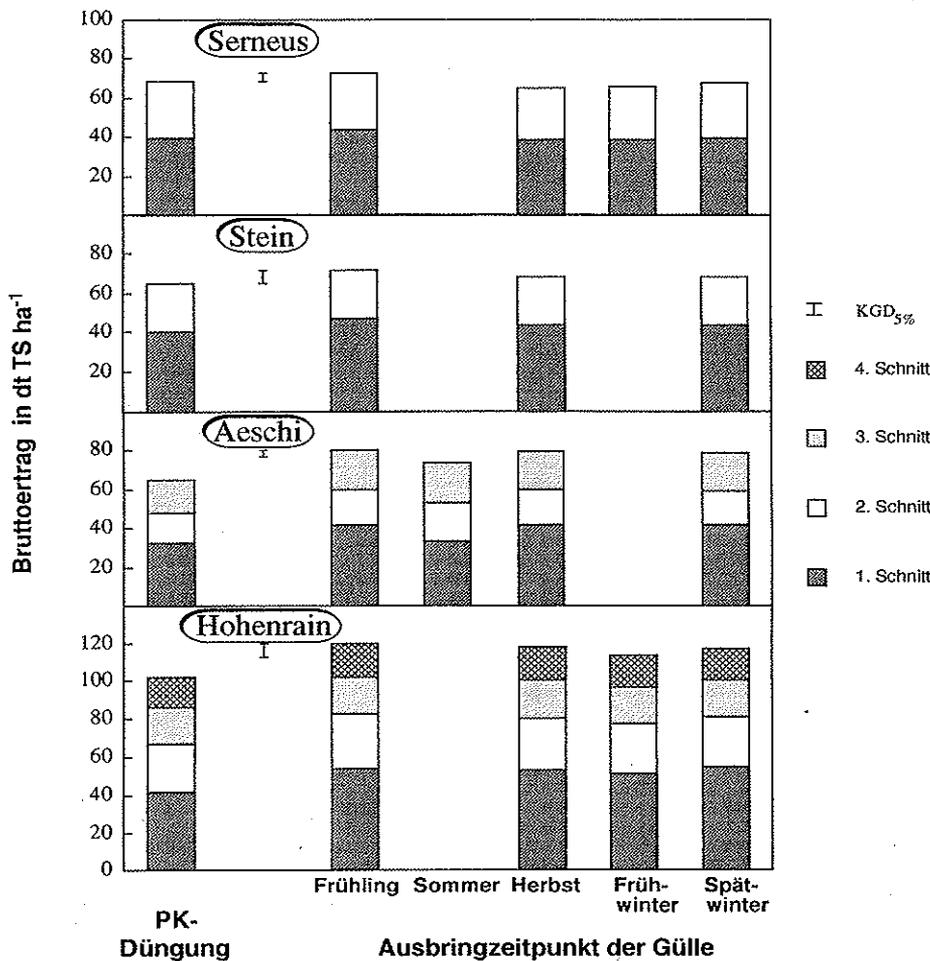


Abb. 1. Mittlerer Brutto-Jahresertrag abhängig vom Ausbringzeitpunkt der Gülle. Mittelwerte von fünf (Aeschi, Serneus) beziehungsweise sechs (Hohenrain, Stein) Jahren.

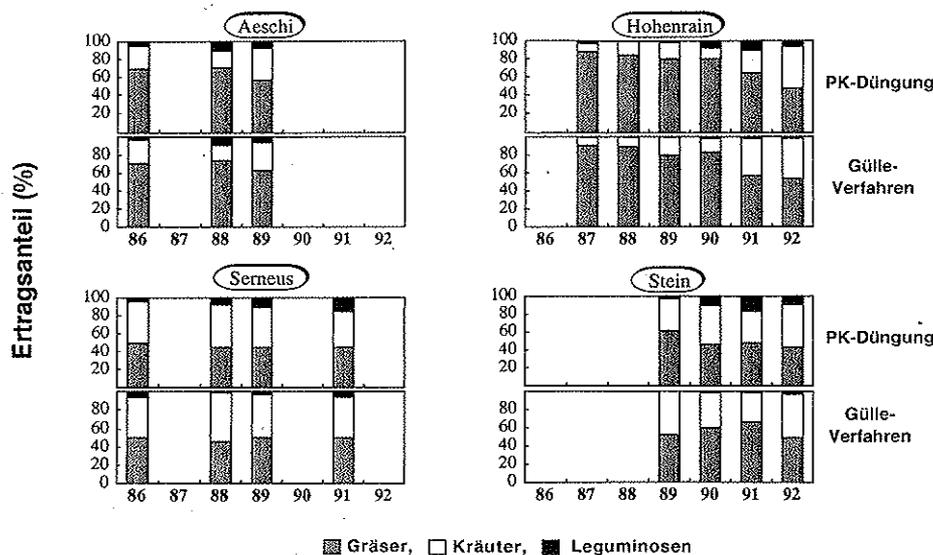


Abb. 2. Botanische Zusammensetzung des ersten Aufwuchses abhängig vom Ausbringzeitpunkt der Gülle (Einschätzung der Ertragsanteile).

ten. Die jährlichen Witterungs- und Wachstumsverhältnisse beeinflussten die Qualität des Wiesenfutters stärker als die Düngungsverfahren. An allen Standorten konnte ein qualitativ gutes Wiesenfutter produziert werden.

Die gleichen Aussagen gelten für den Gehalt an Mineralstoffen im Wiesenfutter, weshalb

auf eine ausführliche Darstellung verzichtet wird. In Tabelle 3 wird einzig der Phosphor aufgeführt, weil der nötige Gehalt in der Ration für eine Milchkuh (20 kg Milch/Tag) unabhängig der Standorte und Verfahren kaum je erreicht wurde. Dieses Manko muss in erster Linie über die Mineralstoff-Ergänzung der Tiere gedeckt werden.

Folgerung

Es ist empfehlenswert, die Gülle in kleineren Gaben zu den einzelnen Aufwüchsen einzusetzen. Dies kann aus drei Gründen gefolgert werden.

Die Gülle wirkt am stärksten auf den direkt dem Ausbringen folgenden Aufwuchs. Sofern nicht andere Faktoren limitierend werden (Wasserangebot, Temperatur usw.), können die Erträge einzelner Schnitte gezielt beeinflusst werden. Dadurch ist eine Lenkung des Ertrages und der Anteile von Heu und Emd möglich.

Der Güllestickstoff wird nur von wachsenden Pflanzen aufgenommen. Im Herbst und Winter ist die Stickstoffaufnahme der Pflanzen nicht mehr gewährleistet. Die im Boden verbleibende Stickstoffmenge unterliegt daher einem hohen Verlustrisiko.

Mit dem Einsetzen kleinerer Güllegaben verringert sich die im Boden angebotene Stickstoffmenge. Damit wird zusätzlich das Risiko von Verlusten gesenkt. Das Einsetzen der Gülle in kleineren Gaben zu den einzelnen Aufwüchsen bringt für die Futterproduktion den grössten Nutzen.

DANK

Herzlichen Dank für die gute Zusammenarbeit gebührt den Mitgliedern der Gruppe «Hofdünger im Naturfutterbau»: J. Blum, M. Brühlmann, W. Dietl, A. Egger, R. Elmer, H. Hebeisen, M. Hirschi, V. Pavlovic, N. Roder, H. Schüpbach, W. Stauffer, R. Sutter und U. Walther. Wir danken den Herren Eduard Brunner, Andreas und Georg Florin sowie Hans Koller, dass sie uns ihre Wiesen zur Verfügung gestellt haben.

LITERATUR

BLW und BUWAL (Bundesamt für Landwirtschaft; Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft), (Hrsg.), 1996. Düngen zur richtigen Zeit. Form Nr. 319.012 d, EDMZ, Bern.

Daccord R. und Chaubert C., 1994. Formeln und Regressionsgleichungen. In: «Fütterungsempfehlungen und Nährwerttabellen für Wiederkäuer». Eidg. Forschungsanstalt für viehwirtschaftliche Produktion, Posieux (Hrsg.), Lehrmittel-Zentrale (LmZ), Zollikofen, 3. Aufl., 305-318.

Dietl W., 1986. Pflanzenbestand, Bewirtschaftungsintensität und Ertragspotential von Dauerwiesen. *Schweizerische Landwirtschaftliche Monatshefte* 64, 241-262.

Elmer R., 1990. Schlussbericht der Bergfutterbaufachstelle AGFF des Kantons Graubünden 1985-1990. Arbeitsgemeinschaft zur Förderung des Futterbaues, Zürich, 115 S.

Jans F. und Kessler J., 1994. Fütterungsempfehlungen für die Milchkuh. In: «Fütterungsempfehlungen

Tab. 3. Qualität des Wiesenfutters 1989 und 1992 in Abhängigkeit des Ausbringzeitpunktes der Gülle

Felddruck: Von den Empfehlungen¹⁾ abweichende Werte

Jahr Standort, Verfahren:	Rohfaser		Rohprotein		Absorbierba Protein im Darm (APD) ³⁾ g/kg TS		Netto Energie Laktation (NEL) ³⁾ MJ/kg TS		P ²⁾	
	(RF) ²⁾ g/kg TS 1989	1992	(RP) ²⁾ g/kg TS 1989	1992	1989	1992	1989	1992	g/kg TS 1989	1992
Aeschi										
PK-Düngung	230		135		96		6,0		3,0	
Gülle, Ausbringzeitpunkt:										
Frühling	242		128		93		5,9		2,9	
Sommer	234		140		95		5,8		3,0	
Herbst	229		132		96		6,0		2,9	
Spätwinter	259		133		93		5,7		2,9	
kgD _{5%}	14		10		3,3		0,2		0,02	
Signifikanz ⁴⁾	**		ns		ns		**		ns	
Hohenrain										
PK-Düngung	242	220	121	136	89	92	5,7	5,6	3,4	3,9
Gülle, Ausbringzeitpunkt:										
Frühling	245	216	95	123	83	92	5,6	5,9	3,2	3,4
Herbst	248	224	88	123	83	90	5,7	5,6	3,1	3,5
Frühwinter	235	227	93	122	85	92	5,8	6,0	3,1	3,4
Spätwinter	247	223	85	118	82	90	5,8	5,8	3,0	3,4
kgD _{5%}	13	18	9	16	2,4	4,7	0,2	0,5	0,1	0,3
Signifikanz ⁴⁾	ns	ns	**	ns	**	ns	ns	ns	**	**
Serneus										
PK-Düngung	245		117		85		5,2		3,2	
Gülle, Ausbringzeitpunkt:										
Frühling	242		108		89		5,9		2,8	
Herbst	229		108		90		6,0		2,7	
Frühwinter	220		109		91		6,1		2,8	
Spätwinter	226		106		89		6,0		2,8	
kgD _{5%}	23		5		2,5		0,2		0,2	
Signifikanz ⁴⁾	ns		**		**		**		**	
Stein										
PK-Düngung	242	215	114	124	91	94	5,9	6,0	3,4	2,9
Gülle, Ausbringzeitpunkt:										
Frühling	231	215	116	116	84	94	5,3	6,2	3,4	3,1
Herbst	246	215	113	110	90	91	5,9	6,1	3,2	2,9
Spätwinter	254	222	124	120	93	95	5,9	6,2	3,6	2,9
kgD _{5%}	23	16	14	4	4,4	2,3	0,2	0,3	0,4	0,4
Signifikanz ⁴⁾	ns	ns	ns	**	*	ns	**	ns	ns	ns

¹⁾ Gehaltsempfehlungen für die tägliche Fütteration einer Milchkuh (20 kg Milch/Tag): RP: 112 g; APD: 79 g; NEL: 5,6 MJ; P: 3,5 g (Jans und Kessler 1994)

²⁾ Analyse nach Methoden der Eidg. Forschungsanstalt für Agrilurchemie und Umwelthygiene (FAC), Liebefeld

³⁾ Berechnung nach Daccord und Chaubert (1994), Schätzung der Verdaulichkeit der Organischen Substanz (vOS) nach Bestandestyp

⁴⁾ ns: nicht signifikant; *: p<0,05; **: p<0,01 (Duncan-Test)

und Nährwerttabellen für Wiederkäufer». Eidg. Forschungsanstalt für viehwirtschaftliche Produktion, Posieux (Hrsg.), Lehrmittel-Zentrale (LmZ), Zollikofen, 3. Aufl., 83-112.

Prasuhn V. und Braun M., 1994. Abschätzung der Phosphor- und Stickstoffverluste aus diffusen Quellen in die Gewässer des Kantons Bern. Schriftenreihe der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Agrilurchemie und Umwelthygiene 17, 113 S.

Schweiz. Bundeskanzlei (Hrsg.), 1993. Verordnung über umweltgefährdende Stoffe (StoV), EDMZ, Bern

Stauffer W. und Enggist A., 1990. Einfluss von Gülleausbringtermin, Kultur und Wiesenumbbruch auf die Nitratauswaschung in einem Lysimeterversuch. *Landwirtschaft Schweiz* 3 (7), 373-379.

Walther U., Ryser J.-P., Flysch R. und Siegenthaler A., 1987. Düngungsrichtlinien für den Acker- und Futterbau. Eidg. Forschungsanstalten FAP, RAC und FAC (Hrsg.), Landwirtschaftliche Beratungszentrale Lindau (LBL).

RÉSUMÉ

Quand épandre du lisier sur les prairies?

En production fourragère, l'utilisation la plus raisonnable du lisier dépend considérablement de l'époque d'application. Ceci a été démontré par des essais en plein champ, réalisés entre 1986 et 1992, dans quatre sites en région de collines et de montagne en Suisse. La production annuelle de matière sèche de fourrage a été la plus élevée lorsque le lisier a été épandu au printemps comparé à l'application en été, automne, pré-hiver et hiver tardif (épandage du lisier sur la neige). En revanche, l'époque d'application du lisier n'a eu qu'un effet minime sur la composition botanique des prairies et sur la qualité du fourrage. On tire la conclusion que le risque de pertes d'azote est plus fort en hiver que pendant la période de croissance des prairies. C'est la raison pour laquelle il est bénéfique d'épandre le lisier en petites quantités au cours de la période de croissance des prairies.

SUMMARY

When should meadows be fertilized with slurry?

In forage production the most profitable use of slurry strongly depends on the right time of application. This was shown by field experiments done at four sites in the mountain and hill region of Switzerland between 1986 and 1992. Annual forage yields were higher, if slurry was supplied in spring compared to summer, autumn, early winter and late winter (slurry application onto snow cover). However, the timing of slurry supply had only a small effect on botanical composition of the swards and on forage quality. It is concluded, that the risk of nitrogen losses is higher in winter than during the growing period of plants. Therefore, it is advantageous to supply slurry in small quantities to regrowing swards.

KEY WORDS: slurry, application time, forage yield, botanical composition, nitrogen losses