



Einsatz von Hofdüngern auf Wiesen in Tallagen

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, Liebefeld (IUL), CH-3003 Bern

Der Einfluss von Hofdüngern auf Italienisch-Raigras-Wiesen und Englisch-Raigras-Mähweiden ist noch wenig untersucht worden. Mehrjährige Versuche zeigen, dass sich Vollgülle zur Düngung intensiv nutzbarer Wiesen gut eignet. Pro Aufwuchs sind Güllgaben bis zu 35 m³ zu empfehlen. Die Abnahme der Raigräser ist hauptsächlich auf die fehlende Versäuerung (Italienisches Raigras) oder auf den fehlenden Weidegang (Englisches Raigras) zurückzuführen.

Die Intensivierung des Futterbaus im Talgebiet veränderte die herkömmlichen Heuwiesen – gräserreiche Bestände von Fromental- und Goldhaferwiesen – stark. Das Gleichgewicht der Arten verschob sich zugunsten höherer Anteile von Raigräsern (Dietl 1986). Heute dominieren das Italienische und Englische Raigras die

ertragreichen artenarmen Pflanzenbestände im Mittelland.

Solche Wiesen werden fünf- bis sechsmal genutzt und mit bis zu 50 kg Stickstoff pro Hektar und Aufwuchs gedüngt (Thomet und Hoffmann 1987; Thomet und Bassetti 1990; Schmid und Thöni 1990; Walther *et al.* 1994). Diese Empfehlungen basieren

auf Versuchen, in denen hauptsächlich mineralisch gedüngt wurde.

Im Rahmen des Projektes «Hofdünger im Naturfutterbau» klärten die beteiligten Institutionen* ab, welchen Einfluss Hofdünger auf den Ertrag, die Futterqualität und die botanische Zusammensetzung von intensiv bewirtschaftbaren Wiesen ausüben. Es interessierten die Fragen, ob sich Hofdünger zur Düngung von Italienisch-Raigras-Wiesen und Englisch-Raigras-Mähweiden eignen und wie hoch die Düngergaben zu bemessen sind. Für diesen Artikel sind zwei Standorte und ausgewählte Verfahren massgebend (s. Kasten). Die Resultate der anderen Standorte und Versuchsreihen des Projektes «Hofdünger im Naturfutterbau» wurden bereits publiziert (Zimmermann *et al.* 1997a, b, c).

Projekt «Hofdünger im Naturfutterbau» 1986-1992

Güllezeitpunktversuche: an 4 Standorten (Zimmermann *et al.* 1997a, b)
 Hofdüngerversuche im Berggebiet: an 3 Standorten (Zimmermann *et al.* 1997c)
 Hofdüngerversuche in Tallagen: an 2 Standorten
 Auswahl für diesen Artikel:

Standorte	Höhe m ü. M.	Ø Jahres- temperatur	Ø Jahres- niederschlag
Hohenrain (LU)	610	8,1° C	1100 mm
Flawil (SG)	630	6,8° C	1200 mm

Verfahren: (4 Wiederholungen)	Düngung			Nutzung
	kg Nährstoff pro ha und Jahr			
Italienisch-Raigras-Weise Hohenrain	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Anzahl Schnitte pro Jahr
	Vollgülle 100 m ³ (VG100)	135	55	
Vollgülle 200 m ³ (VG200)	265	110	465	4 und 6
Vollgülle 300 m ³ (VG300)	400	165	695	4 und 6

English-Raigras-Weise Flawil	Düngung			Nutzung
	kg Nährstoff pro ha und Jahr			
English-Raigras-Weise Flawil	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Anzahl Schnitte pro Jahr
	Vollgülle 80 m ³ (VG80)	150	60	
Vollgülle 120 m ³ (VG120)	225	90	350	4 und 6
Vollgülle 160 m ³ (VG160)	300	120	460	6
Mist 20 t + Harngülle 50 m ³ (M20+HG50)	195	100	260	4
Mist 20 t + Harngülle 90 m ³ (M20+HG90)	260	125	370	5

Mit Hofdünger sind hohe Erträge möglich

Vollgülle oder die Kombination von Mist und Harngülle eigneten sich sehr gut zur Düngung intensiv bewirtschafteter Wiesen in Tallagen. Bei sechs Schnitten liessen sich jährlich Brutto-Erträge bis zu 130 dt Trockensubstanz (TS) pro Hektare erzielen (Tab. 1). Diese entsprechen Erträgen aus mineralisch gedüngten Wiesenbeständen (Thomet und Hoffmann 1987; Thomet und Bassetti 1990; Schmid und Thöni 1990).

Die Brutto-Erträge beider Wiesentypen stiegen mit zunehmender Menge an gedüngtem Stickstoff (N) (Tab. 1). In der Italienisch-Raigras-Wiese führte das 3-fache Stickstoffangebot (300 statt 100 kg N/ha und Jahr) zu einem Mehrertrag von 28%. Bei der Englisch-Raigras-Wiese wurden mit 165 kg Stickstoff 12% mehr TS geerntet als mit 110 kg N/ha. Diese Beziehung bestand in bei-

* Beteiligte Institutionen: AGFF, FAL, IUL, AGFF Bergfutterbaufachstelle des Kantons Graubünden und die landwirtschaftlichen Schulen Flawil, Hohenrain sowie Hondrich.

Tab. 1. Jahreserträge von Wiesen in Tallagen bei verschiedenen Bewirtschaftungsintensitäten im Mittel der Jahre 1990 bis 1992. Brutto-Ertrag in dt Trockensubstanz (TS)/ha

Wiesentyp	Düngungsverfahren ¹	kg Stickstoff/ha und Jahr		dt TS/ha und Jahr bei	
		N _{total}	N _{verfügbar}	4 Schnitten	6 Schnitten
Italienisch-Raigras-Wiese	VG100	135	100	102 de	95 e
	VG200	265	200	108 cd	112 bcd
	VG300	400	300	129 a	123 ab
Englisch-Raigras-Wiese	VG80	150	110	105 e	
	M20+HG50	195	130	112 d	
	VG120	225	165	119 c	118 c
	M20+HG90	260	190		129 ² b
	VG160	300	220		131 a

¹ VGx = x m³ Vollgülle; My+HGx = y t Mist + x m³ Horngülle

² 5 Schnitte pro Jahr

Innerhalb eines Wiesentyps unterscheiden sich Werte mit gleichen Buchstaben nicht signifikant (p < 0,05, Duncan-Test)

Tab. 2. Energie- und Proteingehalt von Wiesen in Tallagen abhängig von der Nutzungsintensität im Mittel zweier Jahre (1989 und 1992). Netto-Energie-Laktation (NEL) und absorbierbares Protein im Darm (APD) des Grünfutters¹ wurden berechnet²

Wiesentyp Düngerform	Schnitte pro Jahr	NEL MJ/kg TS	APD g/kg TS
Italienisch-Raigras-Wiese Vollgülle	4	5,6 b	86 b
	6	6,1 a	98 a
Englisch-Raigras-Wiese Vollgülle	4	6,3 b	99 b
	6	6,8 a	113 a
Mist + Horngülle	4	5,9 b	95 b
	5	6,4 a	105 a

Je Wiesentyp und Düngerform unterscheiden sich Werte mit gleichen Buchstaben nicht signifikant (p < 0,05, Duncan-Test)

¹ Mischproben (gewichtet nach Ertragsanteilen aller Aufwüchse)

² Berechnung nach Daccord und Chaubert (1994), Schätzung der Verdaulichkeit der Organischen Substanz (vOS) nach Bestandestyp

den Wiesentypen unabhängig von der Schnitthäufigkeit. Wurde dieselbe Stickstoffmenge gedüngt, waren die Erträge der vierschürigen und der sechschürigen Verfahren gleich.

Frühe erste Nutzung - gute Futterqualität

Die intensive Nutzung führte zu einer deutlich besseren Futterqualität der Italienisch-Raigras- und Englisch-Raigras-Wiese (Tab. 2). Bei sechs beziehungsweise fünf Schnitten war der Energiegehalt (NEL) stets um 0,5 Megajoule/kg TS höher als bei vier Schnitten. Ebenfalls war der Proteingehalt (APD) durchschnittlich um 12 Gramm/kg TS höher. Die mit der Vollgülle angebotene Stickstoffmenge beeinflusste die Futterqualität nicht. In Tabelle 2 wurden deshalb die Vollgülle-Verfahren eines Wiesentyps zusammengefasst. Bei der Englisch-Raigras-Wiese war ein Vergleich

der Futterqualität zwischen Vollgülle- und Mist+Horngülle-Verfahren aus statistischen Gründen nicht möglich.

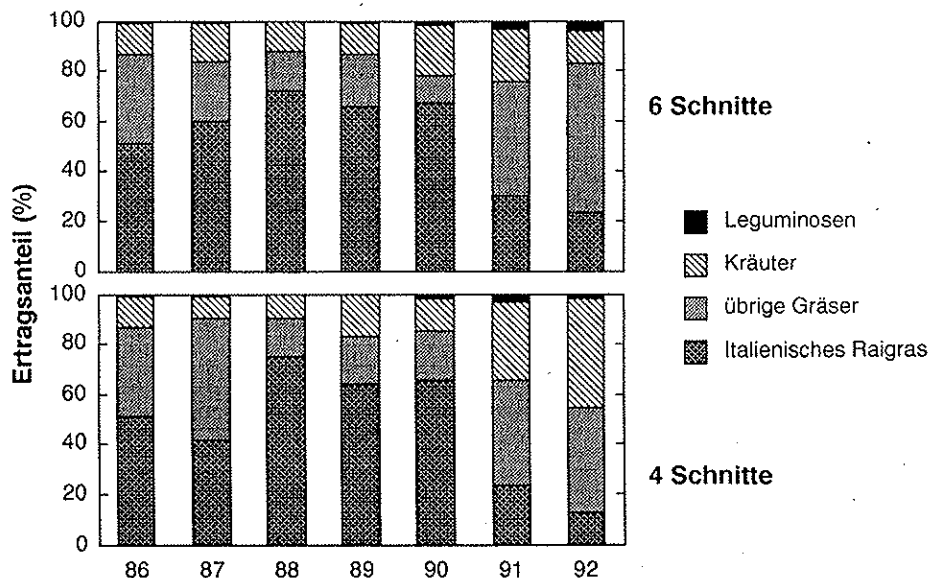


Abb. 1. Entwicklung der botanischen Zusammensetzung einer Italienisch-Raigras-Wiese bei vier beziehungsweise sechs Schnitten pro Jahr.

Entwicklung der Pflanzenbestände

Die botanische Zusammensetzung der zwei Wiesentypen entwickelte sich unterschiedlich. Die Schnitthäufigkeit beeinflusste die Entwicklung der Pflanzenbestände stärker als das Stickstoffangebot. Dies erlaubte das Zusammenfassen der Düngungsverfahren pro Wiesentyp (Abb. 1 und 3).

Italienisch-Raigras-Wiese: Das Italienische Raigras war der Hauptbestandbildner des gräserreichen Ausgangsbestandes 1986 (Abb. 1). Sein Anteil machte die Hälfte des Ertrages aus. Nach anfänglichem Anstieg nahm er nach 1990 in beiden Schnittverfahren markant ab. Davon konnten Kräuter oder andere Gräser (vor allem das Gewöhnliche Rispengras) profitieren. Für den starken Rückgang war hauptsächlich die fehlende Versamung des Italienischen Raigrases verantwortlich, weil das Schnittgut im Versuch stets grün abgeführt wurde. Bassetti und Nösberger (1989) sowie Bassetti *et al.* (1991) konnten zeigen, dass sein Versamen zur erfolgreichen Selbstverjüngung und daher zu dichteren Pflanzenbeständen führt. Obwohl Italienisches Raigras intensiv nutzbar ist, gewährt langfristig nur periodisches Versamenlassen eines Aufwuchses seine Erhaltung im Pflanzenbestand (Abb. 2).

Englisch-Raigras-Wiese: Dank vorangegangener Mähweidenutzung erreichte das Englische Raigras im Ausgangsbestand einen Ertragsanteil von 73% (Abb. 3). Da der Weidegang im Versuch jedoch wegfiel, wurde es nicht mehr



Abb. 2. Italienisch-Raigras-Wiesen sind intensiv bewirtschaftbar. Ein gelegentlicher Versamungsaufwuchs (im Sommer) ist zu empfehlen, damit das Italienische Raigras sich langfristig im Bestand halten kann (Foto: W. Dietl).

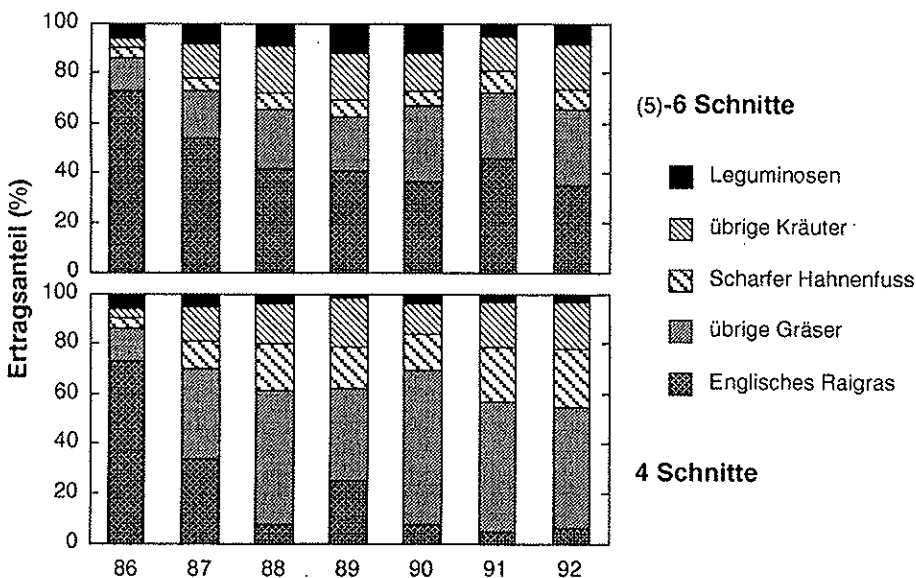


Abb. 3. Entwicklung der botanischen Zusammensetzung einer Englisch-Raigras-Wiese bei vier oder mehr Schnitten pro Jahr.

gefördert. Sein Anteil nahm innerhalb zweier Jahre zum Teil massiv ab und erholte sich bis zum Versuchsende nicht mehr. Er betrug 1988 bei fünf und sechs Schnitten noch 42% und bei vier Schnitten nur noch 8%. Das rasenbildende Englische Raigras ist, von seiner Wuchsform her, ein Weidegras. Sein Rückgang im Versuch ist auf die Umstellung auf Schnittnutzung zurückzuführen. Dies ist in andern Versuchen auch beobachtet worden (Thomet und Hoffmann 1987; Schmid und Thöni 1990). Durch den Rückgang des Engli-

schen Raigrases entstanden Lücken, in denen sich andere Pflanzen (hier vor allem der Scharfe Hahnenfuss) stark verbreiten konnten (Abb. 3 und 4).

Grenzen der Hofdüngermenge

Im vorliegenden Versuch führte häufigeres Nutzen der Wiesen (5 bzw. 6 statt 4 Schnitte) zu besserer Futterqualität und zu höherem Anteil der Raigräser. Deshalb beschränken wir uns bei der Suche nach den Grenzen der Hofdüngermenge auf die

Verfahren mit intensiver Schnitthäufigkeit.

Das einfache Bilanzieren (Düngung minus Entzug) zeigt, dass bei Vollgülmengen über 200 m³ Phosphat(P₂O₅)- und Kali (K₂O)-Überschüsse entstanden, die eindeutig zu hoch waren (Abb. 5). Auf P₂O₅ bezogen, lagen die optimalen Vollgülmengen für die Englisch-Raigras-Wiese bei 160 m³ (Verdünnung: 1 Teil Gülle: 1 Teil Wasser) und für die Italienisch-Raigras-Wiese bei 200 m³ (Verdünnung 1:2 bis 1:3). Mit diesen Gülmengen waren die P₂O₅-Bilanzen ausgeglichen.

Die gleichen Gülmengen führten aber zu stark negativen Stickstoff(N)-Bilanzen (Abb. 5). In der Englisch-Raigras-Wiese sind durch Beweiden höhere Leguminoseanteile als im Versuch (Abb. 3) zu erwarten. Ein Leguminoseanteil von 20% fixiert zirka 80 kg Stickstoff aus der Luft (Boller 1988). Bei einer praxisüblichen Mähweidenutzung wäre daher das N-Angebot erhöht und die N-Bilanz ausgeglichener. Im Gegensatz dazu steht die Italienisch-Raigras-Wiese, da sie auch natürlicherweise einen sehr geringen Leguminoseanteil hat. Bei diesem Wiesentyp ist zu prüfen, ob zu den Güllgaben mit einer mineralischen N-Ergänzungsdüngung das Stickstoffangebot verbessert werden sollte.

Die Vollgülmengen von 160 m³ und 200 m³ entsprachen Gaben von 110 kg



Abb. 4. Das Englische Raigras ist ein typisches Weidegras. Ohne Weidegang kann es sich im Bestand nicht halten. Andere Pflanzenarten (hier Scharfer Hahnenfuss) können dadurch stark auftreten. (Foto: A. Egger)

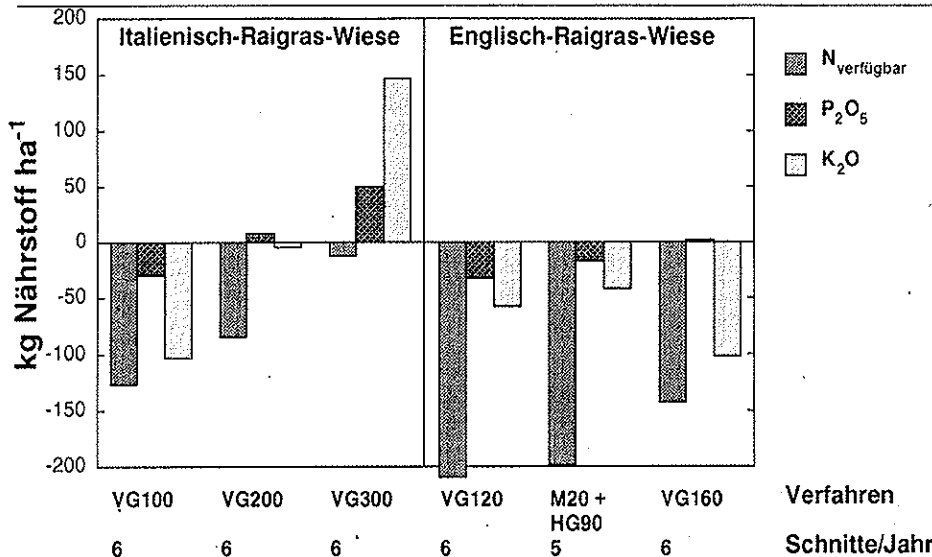


Abb. 5. Nährstoffbilanzen (Düngung - Entzug) abhängig von der Düngungsintensität bei intensiv genutzten Wiesen in Tallagen (VGx = x m³ Vollgülle; My+HGx = y t Mist und x m³ Hargülle).

P₂O₅ pro Hektar und Jahr sowie von 35 kg N pro Hektar und Aufwuchs. Diese Nährstoffmengen stimmten mit den aktuellen Düngungsempfehlungen gut überein (Walther *et al.* 1994). Bei allfälliger N-Ergänzungsdüngung von Italienisch-Raigras-Wiesen ist zu beachten, dass die Richtlinien des Biologischen Landbaus (VSBLO) oder der Integrierten Produktion (IP) eingehalten werden müssen, falls der Betrieb danach geführt wird.

Folgerung

Italienisch-Raigras-Wiesen und Englisch-Raigras-Mähweiden sind intensiv bewirtschaftbare Futterflächen in Tallagen. Sie liefern hohe Erträge und bei fünf oder sechs Nutzungen pro Jahr qualitativ gutes Futter. Zur Düngung solcher Wiesen eignen sich Vollgülle und die Kombination von Mist und Hargülle sehr gut. Zur Vermeidung von Überschüssen sollten bei Hofdüngergaben die Nährstoffmengen den aktuellen Düngungsempfehlungen entsprechen.

Langfristig führen die fehlende Versäuerung (Italienisches Raigras) beziehungsweise der fehlende Weidedruck (Englisches Raigras) zum Rückgang des Raigrasanteils. Das periodische Versamenlassen von Italienischem Raigras ist auch bei intensiver Bewirtschaftung für seine Erhaltung im Bestand nötig. Bei jährlich fünf Nutzungen ist dies gut möglich. Das Englische Raigras ist ein typisches Weidegras und daher durch Beweiden des Bestandes zu fördern.

DANK

Herzlichen Dank für die gute Zusammenarbeit an die Mitglieder 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.

LITERATUR

Bassetti P. und Nösberger J., 1989. Einfluss der Schnittfrequenz und der Stickstoffdüngung auf die reproduktive Selbstverjüngung von *Lolium multiflorum* Lam. *Das wirtschaftseigene Futter* 35 (3), 265-277.

Bassetti P., Lüscher A. und Nösberger J., 1991. Einfluss der Bewirtschaftungsintensität auf die floristische Zusammensetzung und die Dichte der Grasnarbe einer *Lolium-multiflorum*-Dauerwiese. *Das wirtschaftseigene Futter* 37 (1/2), 258-267.

Boller B.C., 1988. Biologische Stickstoff-Fixierung von Weiss- und Rotklee unter Feldbedingungen. *Landwirtschaft Schweiz* 1 (4), 251 - 253.

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.

Thomet P. und Hoffmann H.R., 1987. Einfluss der Stickstoffdüngung und des Schnittregimes auf Pflanzenbestand und Ertrag einer Ostschweizer Mähweide. *Mitteilungen der Schweizerischen Landwirtschaft* 35, 93-104.

Thomet P. und Bassetti P., 1990. Pflanzenbestand und Ertrag einer Italienisch-Raigras-Naturwiese in Abhängigkeit der Stickstoffdüngung und Nutzung. *Landwirtschaft Schweiz* 3 (4), 193-197.

Schmid Ch. und Thöni E., 1990. Wirkung von Schnitthäufigkeit und Stickstoffdüngung auf eine Naturwiese - Resultate eines 10jährigen Versuchs. *Schweizerische Landwirtschaftliche Forschung* 29 (2/3), 177-201.

Walther U., Menzi H., Ryser J.P., Flisch R., Jeangros B., Kessler W., Maillard A., Siegenthaler A.S. und Vuilloud P.A., 1994. Grundlagen für die Düngung im Acker- und Futterbau. Eidg. Forschungsanstalten FAP, RAC und FAC (Hrsg.), *Agrarforschung* 1 (7), 1-40.

Zimmermann M., Koch B., Kessler W. und Besson J.M., 1997a. Gülle auf Wiesen ausbringen - wann? *Agrarforschung* 4 (2), 61-64.

Zimmermann M., Koch B., Kessler W. und Besson J.M., 1997b. Der Güllezeitpunkt entscheidet über die N-Wirkung. *Agrarforschung* 4 (3), 133-136.

Zimmermann M., Koch B., Kessler W. und Besson J.M., 1997c. Goldhaferwiesen im Berggebiet mit Gülle oder Mist düngen? *Agrarforschung* 4 (6), 241-244.

RÉSUMÉ

Utilisation des engrais de ferme sur les prairies de plaine

L'influence des engrais de ferme sur les prairies à base de Ray-grass italien (prairies de fauche) et de Ray-grass anglais (prairies de fauche et de pâture) a été peu étudiée jusqu'à présent. Dans des essais d'une durée de six ans conduits dans deux sites différents on a cherché à savoir dans quelle mesure l'application d'engrais de ferme est judicieuse et quel en est le dosage sur des prairies intensives. Les résultats montrent que le lisier s'approprie bien pour la fumure de telles prairies. Jusqu'à 35 m³ de lisier par repousse sont à conseiller. La diminution des Ray-grass résulte du fait que la reproduction par voie générative (production de graines: Ray-grass italien) et le manque de la pâture (Ray-grass anglais) font défaut.

SUMMARY

Slurry application to meadows in low altitude regions

Few data are available concerning the response of meadows and pastures dominated by *Lolium multiflorum* or *Lolium perenne* to farmyard manure. Suitability and rating of slurry and rotted manure supply to frequent utilized meadows were evaluated in field experiments at two sites in Switzerland during six years. The results show that slurry is an appropriate fertilizer for intensively managed meadows. Slurry quantities up to 35 m³ are recommended to each regrowth. Declining abundance of ryegrass occurs mainly due to failing natural reseeding (*L. multiflorum*) or due to the missing effect of grazing (*L. perenne*).

KEY WORDS: grassland, slurry, farmyard manure, management, fertilization