



Bewirtschaftungsintensität im Kunstfutterbau

Josef LEHMANN, Franz Xaver SCHUBIGER, Hansueli BRINER und Erich ROSENBERG, Eidgenössische Forschungsanstalt für landwirtschaftlichen Pflanzenbau, Reckenholz (FAP), CH-8046 Zürich

Nutzungshäufigkeit und Stickstoffdüngung beeinflussen den Ertrag und die botanische Zusammensetzung von Klee-Gras-Mischungen. Bei den intensiv nutzbaren Standardmischungen erreichte man mit fünfmaligem Schnitt und Gaben von 20 kg Stickstoff pro Hektare und Aufwuchs das Optimum hinsichtlich Ertrag (beste Stickstoffwirkung) und botanischer Zusammensetzung. Das Verhältnis Klee zu Gras wurde durch die Düngung stärker beeinflusst als durch die Anzahl Schnitte pro Jahr.

Ein optimaler Wiesenbau richtet sich bei der Bewirtschaftung der Wiesen nach den gegebenen Standortbedingungen. Man «nutzt» so, wie es Klima-, Boden- und Geländeverhältnisse auf die Dauer erlauben. Aber auch so, dass eine vielfältige Kulturlandschaft erhalten werden kann. Mit einer differenzierten, abgestuften Bewirtschaftungsintensität möchte man heute ein räumliches Nebeneinander verschiedener Pflanzenbestände erreichen:

■ An fruchtbaren Standorten werden ertragreiche Wiesen angestrebt, die gehaltreiches und gut verdauliches Futter für unsere Nutztiere mit hohen Leistungen liefern.

■ Daneben sollen aber auch artenreiche Pflanzenbestände Platz haben. Das Futter dieser Wiesen eignet sich für die Fütte-

rung von weniger anspruchsvollen Tieren (Jungvieh, Galkühe, Mutterkühe, Pferde und Schafe).

Düngung und unterschiedliche Nutzung der Wiesen verändern deren botanische Zusammensetzung, den Ertrag und die Qualität des Futters. Unterschiedliche Ausgangsbestände reagieren dabei verschieden, auch bei gleichen Umweltbedingungen. Mit folgendem Feldversuch wollten wir zeigen, wie sich sechs Standardmischungen bei unterschiedlicher Nutzungshäufigkeit und Düngung im Laufe der Zeit verändern und welche Erträge zu erwarten sind. Darüber hinaus wollten wir prüfen, wie sich die Qualität des Futters verändert. Diese Resultate sind im nachfolgenden Artikel dargestellt (Schubiger und Lehmann 1994).



Abb. 1. Parzellenversuche mit Klee-Gras-Mischungen dienen der Suche nach der optimalen Bewirtschaftungsintensität.

Trockensubstanzerträge

Düngung, Schnitthäufigkeit und Mischungstyp beeinflussten die Trockensubstanzerträge in allen drei Jahren signifikant. Im ersten Hauptnutzungsjahr 1990 wurden zum Teil recht hohe Werte erreicht. Standardmischung (SM) 300 und SM 230 lieferten im Mittel aller Verfahren 17,7 beziehungsweise 17,0 Tonnen Trockensubstanz pro Hektare. Mit 11,6 Tonnen wies SM 444 signifikant geringere Erträge auf. Im zweiten Hauptnutzungsjahr 1991 ernteten wir wegen fehlender Niederschläge im Juli und August im Durchschnitt rund 30 % weniger Futter als im Vorjahr. Tabelle 3 enthält die Mittelwerte über die Untersuchungsjahre. Tabelle 4 zeigt den Mehrertrag an Trockensubstanz in Abhängigkeit der eingesetzten Menge Stickstoff. Hier ist zu beachten, dass je nach Nutzungsintensität auch die Phosphor- und Kaliumdüngung angepasst wurde. Für die intensiv zu nutzenden Mischungen SM 230, 430, 440 und 444 erreichte man die beste Wirkung des verabreichten Stickstoffs bei fünfmaligem Schnitt und Gaben von 20 kg Stickstoff pro Hektare und Aufwuchs. Ähnliche Ergebnisse erzielten Schmid und Thöni (1990) in einem zehnjährigen Versuch mit einer Naturwiese.

SM 450 lieferte bei dreimaligem Schnitt die höchsten Trockensubstanzerträge. Schnitt man häufiger oder weniger häufig, so glich man mit höheren Düngergaben die beobachteten Ertragsdepressionen aus. SM 450 wies von Jahr zu Jahr - zusammen mit SM 444 - die geringsten Ertragsschwankungen auf.

SM 300 zeigte bei drei und vier Schnitten pro Jahr die gleichen Erträge; mit fünf Schnitten dagegen sank die Ertragsleistung wesentlich. Die Stickstoffgaben waren - wie aus früheren Untersuchungen bekannt (Meister und Lehmann 1982) - bei diesem Mischungstyp nur gering wirksam.

SM 230 als zweijährige Italienisch-Rai-gras-Klee-Mischung, verlor während der drei Untersuchungsjahre stark an Ertrag.

Versuchsanlage und Bewirtschaftung

Im Frühjahr 1989 wurde in Zürich-Reckenholz (440 m ü. M.) ein mehrfaktorieller Blockversuch angelegt mit zufälliger Verteilung der Faktorenkombination und mit vier Wiederholungen. Die Parzellengrösse betrug 6 x 1,5 m. Die Aussaaten erfolgten im Jahre 1989 mit einer Drillmaschine (Reihenabstand 15 cm). Der Versuchsboden war ein schwach alkalischer, schwach humoser, sandiger Lehm, der aufgrund der Bodenanalysen genügend mit Phosphor, Kalium und Magnesium versorgt war.

Ausgesäte Klee-Gras-Mischungen und Nutzungsintensität: Die sechs ausgesäten Klee-Gras-Mischungen, welche die Ausgangsbestände für die drei Nutzungsintensitäten «wenig intensiv», «mittel intensiv» und «intensiv» lieferten, sind in Tabelle 1 aufgeführt. Dem Mischungstyp entsprechend wählte man die für den Versuchsstandort üblich empfohlene Nutzungsintensität (Tab. 1, fett gedruckte Zahl). Zusätzlich wurde bei jedem Mischungstyp ein Schnitt mehr und einer weniger durchgeführt.

Düngung: Wir düngten mit Mineraldünger. Je nach Mischungstyp und Nutzungsintensität wurden 0, 20, 40 oder 60 kg Stickstoff (in Form von Ammonsalpeter) pro Hektare und Aufwuchs gedüngt (Tab. 2). Die jeweilige Richtgrösse für die Höhe der Phosphor- und Kaliumgaben entsprach den möglichen «Hofdüngeräquivalenten», wobei angenommen wurde, dass beim Schnittregime S2 und S3 nur Mist, beim Schnittregime S4 und S5 Mist und Rindervollgülle und beim Schnittregime S6 nur Rindervollgülle ausgebracht wird (Schüpbach 1990).

Bei viermaligem Schnitt konnten die höchsten Erträge beobachtet werden.

SM 430 und SM 440 zeigten bei den ungedüngten Schnittvarianten fast gleich hohe Erträge; sobald Stickstoff verabreicht wurde, schnitt SM 430 besser ab. Eine häufige Nutzung schwächte die Ertragsleistung bei den Düngungsvarianten N0 und N20; dieser Einfluss war bei N40 viel geringer.

SM 444 wies das geringste Ertragsvermö-

gen auf und dies umso mehr, je weniger gedüngt wurde.

Botanische Zusammensetzung

Die Ertragsanteile der bestandesbildenden Arten in den verschiedenen Mischungstypen bei unterschiedlicher Düngung und

Nutzung können der Tabelle 5 entnommen werden. Sie enthält die Mittelwerte für das zweite und dritte Hauptnutzungsjahr.

Fromentalwiese SM 450

Gelbklee war nur im Saatjahr vorhanden. Schotenklee liess sich durch eine etwas intensivere Düngung und Nutzung stark zurückdrängen. Weissklee reagierte wie erwartet: je häufiger man nutzte und je weniger man düngte, umso höhere Anteile konnten beobachtet werden. Der Grasanteil veränderte sich entsprechend umgekehrt. Fromental setzte sich als Hauptgras in allen Versuchsverfahren von Jahr zu Jahr mehr durch (Abb. 2). Kräuter eroberten sich in keinem Verfahren mehr als zehn Prozent Bestandesanteil.

Mattenklee-Gras-Mischung SM 300

Der relativ hohe Rotkleeanteil im Verfahren ohne Stickstoffdüngung ist für eine Mattenklee-Gras-Mischung normal; etwas unerwartet war, dass durch häufigere Nutzung der Rotklee auf Kosten der Gräser zunahm. Grössere Düngergaben erhöhten den Gräseranteil; wurde jedoch gleichzeitig mehr geschnitten, so erreichten auch die Kräuter namhafte Anteile.

Tab. 1. Nutzungsintensität und Zusammensetzung der ausgesäten Klee-Gras-Mischungen (in g pro Are)

Nutzungsintensität	wenig intensiv	mittel intensiv	intensiv			
Durchgeführte Anzahl Schnitte (S) pro Jahr						
fett = empfohlene Schnittzahl für den Mischungstyp an diesem Standort	S2 / S3 / S4	S3 / S4 / S5	S4 / S5 / S6			
Mischungstyp	Fromentalwiese	Mattenklee-Gras-Mischung	Italienisch-Raigras-Klee-Mischung	Gras-Weissklee-Mischungen		
				mit Knaulgras	ohne Knaulgras	mit Wiesenfuchsschwanz
Standardmischung (SM)	SM 450	SM 300	SM 230	SM 430	SM 440	SM 444
Art, Sorte						
Rotklee, 2n, Renova		50	60			
Rotklee, 2n, Mont Calme				20	20	
Weissklee, Ladino California			40	20	20	
Weissklee, Milkanova				20	20	40
Schotenklee, Leo	5					
Gelbklee, Provenienz	40					
	10					
Italienisches Raigras, Ellire			120			
Bastard-Raigras, Barcolte		60				
Englisches Raigras, 2n, Baranna				30	30	
Englisches Raigras, 4n, Bastion				60	60	20
Knaulgras, frühreif, Amba			100			
Knaulgras, spätreif, Baraula	10	60		50		
Wiesenfuchsschwanz, Prefest	100	120				80
Timothe, Richmond		30		30	30	30
Wiesenrispengras, Monopoly	20			100	100	100
Wiesenfuchsschwanz, Alko						80
Rotschwanz, Echo	90			30	50	50
Fromental, Arel	80					
Goldhafer, Triset	30					
Total in g pro Are	385	320	320	360	330	400

Intensiv nutzbare Klee-Gras-Mischungen SM 230 / SM 430 / SM 440 / SM 444

Das Schnittregime bewirkte nur geringe Veränderungen im Klee-Gras-Verhältnis. Der Weissklee reagierte bedeutend empfindlicher als Rotklee. In SM 230 und SM 430 erreichte der Weissklee nur bei der N0-Stufe höhere Werte; bei SM 230 aber nur, wenn mehr als viermal geschnitten wurde. Bei SM 440 und SM 444, wo die konkurrenzstarken Gräser Italienisches-Raigras oder Knaulgras fehlten, nahm der Weissklee in allen Verfahren grössere Bestandesanteile ein. Aufschlussreich war die Entwicklung von Wiesenrispengras in den Mischungen SM 430, SM 440 und SM 444. In Konkurrenz mit Knaulgras und Wiesenfuchsschwanz hatte das Wiesenrispengras keine Chance aufzukommen. In SM 440 jedoch eroberte sich diese Grasart Ertragsanteile, die über einem Drittel lagen: je mehr gedüngt und genutzt wurde, desto höher war der Wiesenrispenanteil (Abb. 3). Ähnliche Feststellungen machten auch Arens (1980) sowie Nösberger und Moser (1988). Die «Verkrautung durch Löwenzahn» war in allen Mischungen umso grösser, je



Tab. 2. Ausgebrachte Nährstoffmengen in Abhängigkeit von der Nutzungsintensität und der Düngung

Anzahl Schnitte (S) pro Jahr	S2			S3			S4			S5			S6		
	NO	N20	N40	NO	N20	N40	NO	N20	N40	NO	N20	N40	NO	N20	N40
kg Stickstoff (N) / ha und Aufwuchs															
kg pro ha und Jahr															
N	-	40	-	60	-	80	160	-	100	200	-	120	240	360	
P ₂ O ₅	24	24	36	36	40	40	80	48	48	96	48	48	96	120	
K ₂ O	48	48	72	72	104	104	208	132	132	264	168	168	336	360	
Angestrebtes Verhältnis zwischen P ₂ O ₅ und K ₂ O	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2,6	1:2,6	1:2,6	1:2,8	1:2,8	1:2,8	1:3,5	1:3,5	1:3,5	1:3,0	

Tab. 3. Trockensubstanzerträge (in dt/ha) verschiedener Klee-Gras-Mischungen in Abhängigkeit der Nutzungsintensität und der Düngung im Mittel der Jahre 1990-1992

Nutzungsintensität	SM 450			SM 300			SM 230			SM 430			SM 440			SM 444		
	S2	S3	S4	S3	S4	S5	S4	S5	S6									
Düngungsstufe																		
N0	98	113	100	132	128	107	120	100	100	106	91	91	104	91	86	86	75	80
N20	109	124	108	136	138	123	128	118	106	116	106	100	108	103	94	90	96	88
N40			125	147	127		143	126	130	121	119	120	116	109	116	103	105	115
N60									141			130			120			124
KGD 5%	10,7			9,6			7,6			8,8			7,0			7,7		

KGD: Kleinste gesicherte Differenz

Tab. 4. Mehrertrag in kg Trockensubstanz pro kg eingesetzten Stickstoffs im Mittel der Jahre 1990-1992

Nutzungsintensität	SM 450			SM 300			SM 230			SM 430			SM 440			SM 444		
	S2	S3	S4	S3	S4	S5	S4	S5	S6									
Düngungsstufe																		
N20	25	20	10	7	11	16	10	18	9	14	17	7	5	13	5	4	21	6
N40			15	9	10		15	13	12	10	14	12	8	10	12	11	15	15
N60									11			11			9			12

Tab. 5. Die botanische Zusammensetzung verschiedener Klee-Gras-Mischungen in Abhängigkeit der Nutzungsintensität und der Düngung im Mittel der Jahre 1991 und 1992 (Wiesenrispengras nur 1992)

Nutzungsintensität	SM 450			SM 300			SM 230			SM 430			SM 440			SM 444		
	S2	S3	S4	S3	S4	S5	S4	S5	S6									
Düngungsstufe																		
Kleeanteil * in %																		
N0	20	23	27	53	59	63	42	53	51	43	51	55	47	53	53	-	-	-
N20	12	19	25	-	-	2	7	22	19	18	34	33	20	33	36	35	47	46
N40	14	18	20	51	50	45	37	29	31	29	35	31	34	37	35	-	-	-
N60	8	11	15	-	1	4	4	9	9	7	21	13	13	26	23	23	23	27
N0			9	35	31		21	15	12	16	17	11	28	23	19	-	-	-
N20			7	-	1		3	3	3	4	9	7	13	16	13	15	15	14
N40									7			6			11			-
N60									2			3			8			8
Grasanteil in %																		
N0	80	73	65	37	27	20	41	33	35	43	37	34	37	30	33	59	41	43
N20	85	77	70	38	37	35	46	54	55	57	53	58	47	44	49	70	65	62
N40			82	49	48		63	63	67	74	67	67	50	56	61	78	74	73
N60									75			76			63			79
Kräuteranteil in %																		
N0	-	4	8	10	14	17	17	14	14	14	12	11	16	17	14	6	12	11
N20	1	5	10	11	13	20	17	17	14	14	12	11	19	19	16	7	12	11
N40			9	16	21		16	22	21	10	16	22	22	21	20	7	11	13
N60									18			18			26			13
Wiesenrispengras in % (nur 1992)																		
N0										1	3	4	2	4	8	1	3	2
N20										1	3	4	3	10	12	1	2	3
N40										1	3	3	3	18	20	1	3	2
N60												4			26			3

* Kleine Zahlen = Anteil Weissklee

mehr gedüngt wurde. Dies war ganz ausgeprägt der Fall in SM 440, am geringsten in SM 444.

Schnittregime und Stickstoffdüngung

Die Standardmischung 450 bringt bei gleicher Düngung ähnlich hohe Erträge wie SM 430. Das Ertragspotential kann beim 3-Schnittregime am besten ausgeschöpft werden. Die Folgen für die Futterqualität sind Gegenstand des nachfolgenden Artikels von Schubiger und Lehmann (1994). Auch bei vier Schnitten sind Erträge von über 100 dt Trockensubstanz pro Hektare möglich. Fromental erträgt auch viermaliges Schneiden; in allen Versuchsvarianten war die Dominanz dieses Grases zu gross.

SM 450 und SM 444 «verunkrauten» am wenigsten. Sie enthalten beide keinen Rotklee, dessen Anteil am Ertrag - wenn er eingesetzt wird (z.B. in SM 430 und 440) - in den ersten Nutzungsjahren oft sehr gross ist. Die später entstehenden Lücken von Rotkleepflanzen können durch nicht ausgesäte Arten (Löwenzahn) eingenommen werden. In langdauernden Klee-Gras-Anlagen ist daher der Anteil von Rotklee vorsichtig zu bemessen.

Das Klee-Gras-Verhältnis lässt sich - besonders im zweiten und dritten Hauptnutzungsjahr - durch Stickstoffdüngung viel stärker beeinflussen als durch die Anzahl Schnitte pro Jahr.

Die eingesetzten konkurrenzstarken Gräser - wie Italienisches Raigras in SM 230 und Knaulgras in SM 430 - werden durch die Stickstoffdüngung stark gefördert und hemmen dadurch die Entwicklung von Weissklee.

Die Entwicklung von Wiesenrispengras ist nur in Mischungen möglich, in welchen ganz bestimmte Konkurrenzpartner (wie Knaulgras und Wiesenfuchschwanz) fehlen. In SM 440 kann man bei intensiver Nutzung und Düngung erhebliche Anteile von Wiesenrispengras erwarten, sofern geeignete Sorten verwendet werden.

Mit den kleinsten Ertragsschwankungen von Jahr zu Jahr kann bei den Standardmischungen SM 450 und SM 444 gerechnet werden.

Die beste Wirkung des verabreichten Stickstoffs erreicht man, wenn pro Aufwuchs nicht mehr als 20 (bis 30) kg Stickstoff pro Hektare verabreicht werden. Dies gilt für alle intensiv nutzbaren Mi-

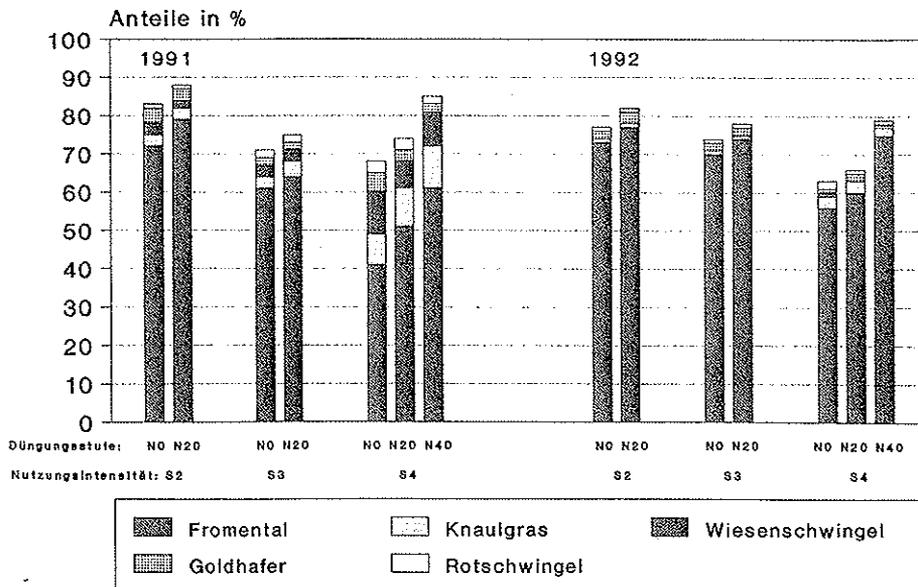


Abb. 2. Einfluss der Schnitthäufigkeit und der Düngung auf den prozentualen Anteil der verschiedenen Gräser in der Standardmischung 450 während der Jahre 1991 und 1992. (Gewichtsanteile in % der Frischsubstanz)

schungen SM 230, 430, 440 und 444. Aufgrund der vorliegenden Resultate und früherer Versuche erbringen Mattenkleegras-Mischungen zum Beispiel SM 300 sehr hohe Erträge ohne Stickstoffdüngung. Dieses hohe Ertragsvermögen sollte - nach unserer Meinung - von der Praxis vermehrt genutzt werden; Schwierigkeiten bestehen hingegen bei der Konservierung.

LITERATUR

Arens R., 1980. Langjährige Entwicklung verschiedener Dauersaaten bei Mähweide- und Vielschnittnutzung. Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau in der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaft.

ten, Vorträge und Beiträge zur Jahrestagung 1980, Weihenstephan S. 196.

Meister E. und Lehmann J., 1982. Ertrag und Futterqualität verschiedener Kunstwiesenmischungen in Abhängigkeit der Schnitthäufigkeit und Stickstoffdüngung. *Mitt. für die Schweiz. Land.* 30 (11), 225-244.

Nösberger J. und Moser St., 1988. Die Wiesenrispe - ein förderungswürdiges Gras der Naturwiesen. *Landw. Schweiz* 1 (2), 89-91.

Schmid Ch. und Thöni, E., 1990. Wirkung von Schnitthäufigkeit und Stickstoffdüngung auf eine Naturwiese - Resultate eines 10jährigen Versuches. *Schweiz. Landw. Fo.* 29 (2/3), 177-201.

Schubiger F.X. und Lehmann J., 1994. Futterwert unterschiedlich genutzter Klee-Gras-Gemenge. *Agrarforschung* 1 (4), 167-170.

SUMMARY

Evaluation of grass-clover mixtures and their optimal intensity of utilization

The suitability of six grass-clover mixtures was evaluated with respect to three levels of utilization intensity, "little-intensive", "medium-intensive" and "intensive". The intensity of utilization is defined as a combination of cutting frequency and fertilization.

Three cutting regimens were compared: the number of cuts per season as recommended for each mixture, with one more respectively one less cut than recommended. The amount of nitrogen fertilized per hectare was adjusted accordingly at 0, 20, 40 or 60 kg N per hectare and regrowth.

For each grass-clover mixture we evaluated the effects of fertilization and cutting frequency on the botanical composition and on yield. In mixtures, which may be intensively utilized, efficiency of nitrogen was best when cut five times and fertilized 20 kg N/ha. The proportion of grass to clover was more influenced by the fertilization than the cutting regimen.

KEY WORDS: Grass-clover mixtures, intensity of utilization, cutting frequency, fertilization, yield, botanical composition.

RÉSUMÉ

Recherche de l'intensité d'utilisation optimale pour divers mélanges fourragers

Six mélanges de légumineuses et de graminées ont servi de matériel de base pour une étude portant sur trois niveaux d'utilisation: peu intensive, mi-intensive et (très) intensive. Chaque mélange a été fauché à la fréquence recommandée par rapport au milieu. En plus de cette fréquence d'utilisation usuelle, chacun des mélanges a aussi subi respectivement une coupe supplémentaire et une de moins. Nous avons appliqué des doses de fumure azotée de 0, 20, 40, et 60 kg par hectare et par pousse selon le type de mélange et la fréquence d'utilisation. L'influence des trois facteurs étudiés (fumure azotée, fréquence d'utilisation et type de mélange) sur le rendement et la composition botanique a été mise en évidence et des conclusions peuvent en être tirées. Pour les mélanges intensifs, la meilleure efficacité de l'azote est atteinte avec des apports de 20 kg N/ha et par pousse. Dans ces mêmes mélanges, l'équilibre entre légumineuses et graminées a été plus fortement influencé par la fumure azotée que par la fréquence d'utilisation.

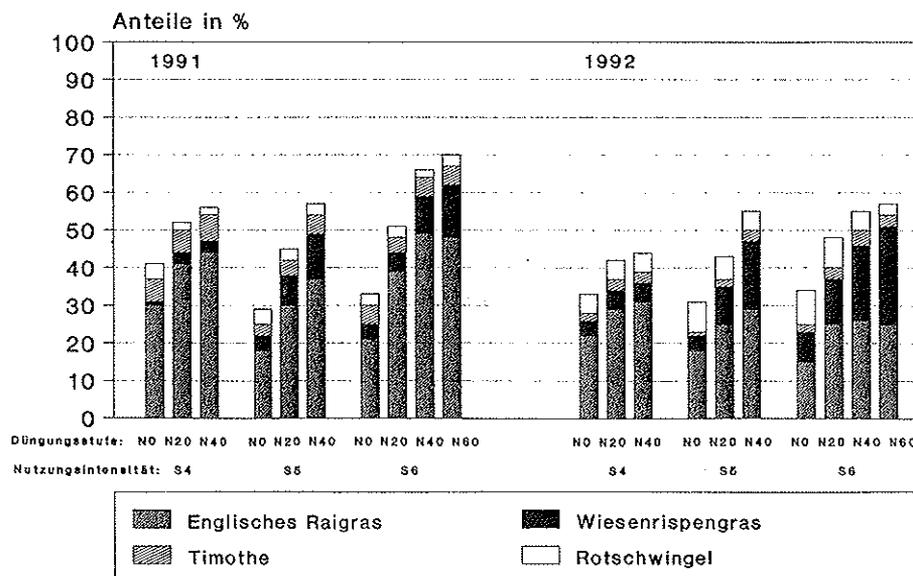


Abb. 3. Einfluss der Schnitthäufigkeit und der Düngung auf den prozentualen Anteil der verschiedenen Gräser in der Standardmischung 440 während der Jahre 1991 und 1992. (Gewichtsanteile in % der Frischsubstanz)