



# Einfluss der Nutzung von Wiesen auf die Futterqualität

Franz Xaver SCHUBIGER, Hans-Ruedi BOSSHARD, Hansueli BRINER und Josef LEHMANN, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, Reckenholz (FAL), CH-8046 Zürich  
 Auskünfte: Franz Xaver Schubiger, e-mail: franz.schubiger@fal.admin.ch, Fax +41 (0)1 377 72 01, Tel. +41 (0)1 377 73 33

**Fünf Nutzungen pro Jahr verbesserten den durchschnittlichen Nettoenergie-(NEL) und Rohproteingehalt von Klee-Gras-Gemengen verglichen mit vier Nutzungen. Stickstoffdüngung hatte keinen wesentlichen Einfluss auf den NEL-Gehalt, verminderte hingegen den Gehalt an Rohprotein. Die Gemenge lieferten Futter mit einem tieferen NEL-Gehalt als Reinbestände mit Englischem Raigras, aber einen wesentlich grösseren NEL-Ertrag.**

Der schweizerische Futterbau verfolgt seit langem das Ziel, die Kühe möglichst mit betriebseigenem Raufutter zu füttern. Kraffutter wird als Ergänzung angesehen und dessen Anteil an der Ration soll gering bleiben. Dies ist wirtschaftlich und ökologisch gesehen sinnvoll. Es ermöglicht auch, die Tiere artgerecht zu ernähren (Abb. 1). Um trotzdem eine hohe Milchleistung zu erreichen, muss das Grundfutter gehaltreich und schmackhaft sein. Der Energie- und Eiweissgehalt wie auch die Futteraufnahme sind entscheidend. Je nach botanischer Zusammensetzung, Entwicklungsstadium der Pflanzen und Jahreszeit verändern sich diese Einflussfaktoren. Die folgende Arbeit versucht zu zeigen, inwieweit die Nutzungshäufigkeit, der Zeitpunkt der Nutzung und die Düngung mit mineralischem Stickstoff oder Rindervollgülle den Nettoenergie- und Rohproteingehalt von Gräsern, Weissklee oder Klee-Gras-Gemengen beeinflussen.

## Bestimmung der Inhaltsstoffe

Die drei Klee-Gras-Mischungen SM 430 (mit Englischem Raigras und Knaulgras), SM 440 (mit Englischem Raigras, ohne Knaulgras) und SM 440 AR (mit dem frühreifen Englischen Raigras Arion, ohne Knaulgras) waren die Ausgangsbestände für unsere Untersuchungen. Als Vergleich wurden auch Reinbestände von Knaulgras (*Dactylis glomerata* L., Sorte Reda), Englisches Raigras (*Lolium perenne* L., Sorte Bastion) und Weissklee (*Trifolium repens* L., Typ Ladino) angebaut. Die Reinbestände und die Klee-Gras-Gemenge erhielten entweder keinen Stickstoff (N 0), 15 kg N/ha oder 30 kg N/ha je Aufwuchs in Form von Rindervollgülle

(H 15 und H 30, entspricht der Menge an Ammonium-Stickstoff) oder Ammonsalpeter (N 15 und N 30). Die Versuchspartellen wurden je nach Verfahren vier- oder fünfmal pro Jahr geschnitten (Tab. 1). Weitere Angaben über die Versuchsanlage sind bei Stutz *et al.* (1999) beschrieben.

Aus jeder Versuchspartelle der vier Wiederholungen entnahmen wir jeweils zum Zeitpunkt des Schnittes während dreier Jahre (1995 bis 1997) die Proben für unsere Untersuchungen. Das Probenmaterial wurde bei 60 °C getrocknet, gemahlen und im Labor analysiert. Den Gehalt an verdaulicher organischer Substanz (VOS) und an Rohprotein bestimm-

ten wir mit Nah-Infrarot-Reflexions-Spektroskopie (NIRS) (Norris *et al.* 1977). Die Kalibrierung und Validierung der NIRS-Methode erfolgte anhand von Proben, deren VOS-Gehalt mit der Pansensaftmethode nach Tilley und Terry (1963) und deren Rohproteingehalt mittels einer modifizierten Kjeldahl-Methode analysiert wurde. Die Bestimmtheitsmasse ( $R^2$ ) und die Standardschätzfehler der Validierung (SEP) für den VOS- und Rohproteingehalt werden in der Tabelle 2 präsentiert. Der Gehalt an Nettoenergie Laktation (NEL) berechneten wir mit Hilfe des VOS- und des Rohproteingehaltes (Forschungsanstalt für viehwirtschaftliche Produktion 1994).

## Häufige Nutzung verbesserte den NEL-Gehalt

Je häufiger die Partellen geschnitten wurden, desto höher war in den meisten Fällen der mittlere Nettoenergiegehalt des Fut-



**Abb. 1.** Eine genaue Schätzung der Futterqualität ermöglicht eine dem Bedarf angepasste Ernährung der Milchkühe. (Foto: Gabriela Brändle, FAL)

**Tab. 1. Nutzungsintensität und Zeitpunkt der Schnitte (Kalenderwoche) sowie Entwicklungsstadium der Knautgrassorte Reda und der Englischen Raigrassorte Bastion**

Anzahl Schnitte pro Jahr	Aufwuchs	Kalenderwoche	Entwicklungsstadium zur Zeit des 1. Schnittes
Vier	1	20	Knautgras:
	2	25	Beginn bis volles Ährenschieben
	3	32	Englisches Raigras:
	4	41	Beginn Ährenschieben
Fünf	1	19	Knautgras: Schossen
	2	23	
	3	28	Englisches Raigras: Schossen
	4	34	
	5	42	

**Tab. 2. Validierung von Nah-Infrarot-Reflexions-Spektroskopie Kalibrierungen (n = Anzahl Proben, R<sup>2</sup> = Bestimmtheitsmass, SEP = Standardschätzfehler)**

Verfahren	n	R <sup>2</sup>		SEP (g/kg TS)	
		VOS	RP	VOS	RP
Knautgras	40	0,94	0,99	16,7	4,8
Englisches Raigras	233	0,93	0,98	13,9	4,3
Weissklee	65	0,95	0,97	12,4	8,6
Klee-Gras-Gemenge	186	0,91	0,97	12,0	5,0

**Tab. 3. Durchschnittlicher Gehalt an Nettoenergie-Laktation (NEL) und NEL-Ertrag pro Are von unterschiedlich genutzten Reinbeständen und Klee-Gras-Gemengen. Mittel dreier Jahre.** Der NEL-Gehalt wurde mit dem Ertrag der einzelnen Aufwüchse gewichtet und bezieht sich auf Grünfutter. N 0 = keine Stickstoffdüngung, H = Hofdünger, N = mineralischer Dünger, 15 = 15 kg Stickstoff pro ha und Aufwuchs, 30 = 30 kg Stickstoff pro ha und Aufwuchs (Normdüngung).

Schnitte pro Jahr	N-Düngung	Knautgras	Englisches Raigras	Weissklee	Standardmischung SM 430	Standardmischung SM 440	Standardmischung SM 430 mit Arion
NEL Gehalt MJ/kg TS							
Vier	N 0	5,72 a*	6,24 a	6,28 a	5,78 b	5,93 a	5,83 a
	H 15	5,73 a	6,30 a	6,30 a	5,89 a	5,93 a	5,85 a
	H 30	5,70 a	6,28 a	6,19 a	5,91 a	5,99 a	5,81 a
	N 15	5,65 ab	6,22 a	6,19 a	5,75 b	5,91 a	5,80 a
	N 30	5,58 b	6,26 a	6,25 a	5,77 b	5,89 a	5,83 a
Fünf	N 0	5,76 ab	6,26 a	6,44 a	6,05 ab	6,17 a	6,10 a
	H 15	5,81 a	6,28 a	6,54 a	6,07 a	6,20 a	6,15 a
	H 30	5,78 ab	6,30 a	6,45 a	6,03 abc	6,23 a	6,17 a
	N 15	5,73 bc	6,28 a	6,37 a	5,95 c	6,13 a	6,09 a
	N 30	5,66 c	6,25 a	6,47 a	5,97 bc	6,21 a	6,15 a
NEL-Ertrag MJ/a							
Vier	N 0	295 d	238 c	424 a	655 b	644 a	599 bc
	H 15	334 cd	326 b	424 a	688 ab	713 a	682 a
	H 30	387 bc	395 a	387 a	741 a	717 a	680 ab
	N 15	421 b	408 a	449 a	666 ab	645 a	616 bc
	N 30	540 a	451 a	411 a	655 b	673 a	586 c
Fünf	N 0	312 c	210 d	458 a	625 bc	593 b	615 bc
	H 15	323 c	293 c	437 a	616 bc	657 ab	619 bc
	H 30	438 b	383 b	505 a	747 a	736 a	727 a
	N 15	371 bc	355 b	462 a	601 c	637 b	585 c
	N 30	591 a	448 a	452 a	687 ab	679 ab	633 b

\*Vergleich innerhalb Art oder Gemenge und Schnitthäufigkeit: Mittelwerte mit gleichen Buchstaben sind nicht signifikant verschieden, Duncan's multiple range test (p = 0,05).

ters (Tab. 3). Am deutlichsten zeigte sich dies im ersten Aufwuchs, wo der NEL-Gehalt eines frühen Schnittes (beim Fünfschnittverfahren) im Durchschnitt um 0,5 MJ NEL/kg TS höher lag als zum späteren

Zeitpunkt (Vierschnittverfahren). Die Folgeaufwüchse der beiden Nutzungsintensitäten unterschieden sich weniger voneinander. Sie lieferten Gehalte, die beim intensiveren Schnittverfahren entweder

gleich hoch oder bis 0,3 MJ NEL/kg TS höher waren.

Die höchsten Energiegehalte wurden im Futter des ersten Aufwuchses gemessen (Abb. 2 und 3). Während des Sommers sank der NEL-Gehalt und stieg erst im Herbst wieder an. Dies galt sowohl für die Reinbestände als auch für die Klee-Gras-Gemenge, die vier- oder fünfmal geschnitten wurden.

## Düngung beeinflusste den NEL-Gehalt wenig

Obwohl die Stickstoffdüngung und die Düngerform die botanische Zusammensetzung deutlich beeinflussten, blieb der durchschnittliche NEL-Gehalt der verschiedenen Düngungsverfahren nahezu gleich (Tab. 3). Bei einzelnen Aufwüchsen und Verfahren waren diese Unterschiede grösser und teilweise auch signifikant. Eine allgemeine Tendenz konnte für die Reinbestände und die Mischungen nicht festgestellt werden. Auch frühere Arbeiten zeigten, dass eine Düngung im Bereich der Normdüngung keinen wesentlichen Einfluss auf den NEL-Gehalt des Futters von Klee-Gras-Gemengen hat (Schubiger und Lehmann 1994).

## Vergleich von Reinbeständen und Gemengen

Englisches Raigras und Weissklee waren am besten verdaulich und hatten den höchsten mittleren NEL-Gehalt. Beide Arten lieferten vor allem beim ersten Schnitt (sowohl beim Vier- als auch beim Fünfschnittverfahren) sehr energiereiches Futter. Die Folgeaufwüchse des Englischen Raigrases waren hingegen ähnlich wie die Klee-Gras-Gemenge, währenddem der Weissklee auch im Verlauf des Sommers und Herbstes einen höheren Energiegehalt besass.

Zwischen den Gemengen waren die Unterschiede im NEL-Gehalt gering. SM 440 lieferte besser verdauliches Futter als SM 430. Falls die Englische Raigrassorte Arion in der SM 440 eingesetzt wurde, war der mittlere NEL-Gehalt bei allen Verfahren tiefer oder gleich hoch, verglichen mit der Originalmischung. Der erste Schnitt der «SM 440 mit Arion» wies beim Vier- und Fünfschnittverfahren 0,3 MJ NEL/kg TS weniger auf als derjenige der SM 440. Dies als Resultat einer unterschiedlichen Entwicklung der Sorten. Will man bei einer Standardmischung mit einer sehr frühreifen Englischen Raigrassorte auch während des ersten Schnittes einen hohen

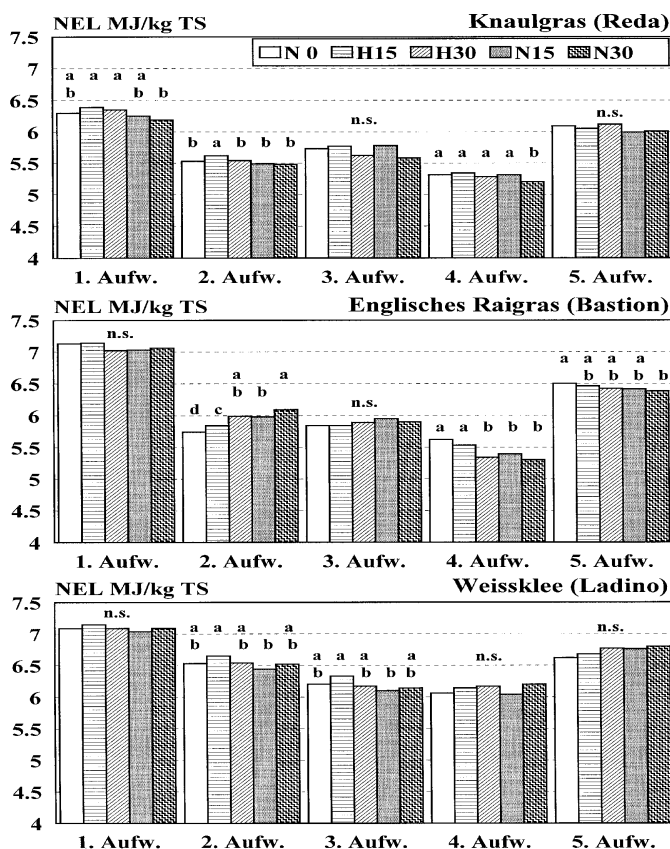


Abb. 2. NEL-Gehalt von Gras-Reinbeständen und Weissklee, Mittel von drei Jahren, fünf Nutzungen (Aufw. = Aufwuchs) pro Jahr, Balken mit gleichen Buchstaben (innerhalb einer Gruppe) sind nicht signifikant verschieden, Duncan's multiple range test ( $p = 0,05$ ).

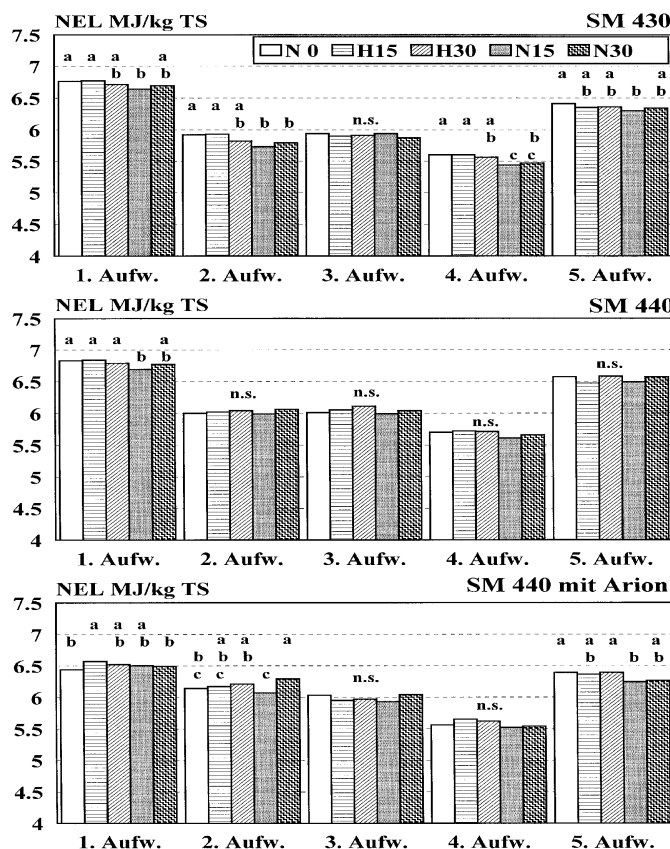


Abb. 3. NEL-Gehalt von Klee-Gras-Gemengen, Mittel von drei Jahren, fünf Nutzungen (Aufw. = Aufwuchs) pro Jahr, Balken mit gleichen Buchstaben (innerhalb einer Gruppe) sind nicht signifikant verschieden, Duncan's multiple range test ( $p = 0,05$ ).

NEL-Gehalt, so empfehlen wir, das Gemenge fünf bis zehn Tage früher zu schneiden als ein Gemenge mit spätreifen Englischen Raigrassorten.

## Gemenge liefern einen hohen Energieertrag

Die Klee-Gras-Gemenge lieferten einen höheren Nettoenergieertrag als die Reinbestände (Tab. 3). Je weniger die Gräser mit Stickstoff versorgt wurden, desto grösser waren die Unterschiede. Das Fünfschnittverfahren brachte bei den Gemengen nur bei den Verfahren mit 30 kg N pro ha und Aufwuchs einen höheren NEL-Ertrag. Bei den anderen Düngungsverfahren wies das weniger intensiv genutzte meistens einen höheren Energieertrag auf. Die Klee-Gras-Gemenge erzielten mit Güllegaben einen höheren NEL-Ertrag als mit einer mineralischen Stickstoffdüngung. Die Gras-Reinbestände reagierten hingegen umgekehrt.

Der NEL-Ertrag ist nicht allein verantwortlich für die Leistung, die mit einem Futter erzeugt werden kann. Der NEL-Gehalt, der die Futteraufnahme positiv beeinflusst, ist ebenso wichtig. Bei einem Unterschied von 0,1 MJ NEL/kg TS rech-

net man mit 0,275 kg TS Mehr- oder Minderverzehr (Forschungsanstalt für viehwirtschaftliche Produktion 1994). Da das Futter von Verfahren, die häufiger geschnitten wurden, meistens einen höheren NEL-Gehalt hatte, ist mit solchem auch eine höhere Milchleistung möglich.

## N senkte den Rohprotein-gehalt von Gemengen

Verfahren, die fünfmal pro Jahr geschnitten wurden, hatten im Durchschnitt einen um 18 g/kg TS höheren Rohprotein-gehalt als diejenigen aus dem Vierschnittverfahren. Der Rohprotein-gehalt war bei Weissklee am höchsten (Abb. 4). Die Gemenge wiesen einen deutlich geringeren (Abb. 5), die Gräser einen noch tieferen Gehalt auf. Die Düngung der Klee-Gras-Gemenge mit Stickstoff hatte eine negative Auswirkung auf den Rohprotein-gehalt. In den mineralisch gedüngten Verfahren war die Abnahme am ausgeprägtesten. Der Einfluss eines abnehmenden Kleeanteils wurde deutlich sichtbar. Bei den Gräsern führte die Stickstoffdüngung vor allem zu einer Ertragssteigerung. Je nach Aufwuchs nahm der Rohprotein-gehalt mit steigender Düngung zu oder ab.

Der relativ tiefe NEL-Gehalt des zweit-letzten Schnittes und ein gleichzeitig hoher Rohprotein-gehalt führten bei den Klee-Gras-Gemengen zu einem ungünstigen Verhältnis des Rohproteins zum NEL-Gehalt. Auch die Herbstaufwüchse der Gemenge hatten meistens mehr als 30 g Rohprotein pro MJ NEL (empfohlener Bereich: 20 bis 30 g Rohprotein pro MJ NEL).

## Wie oft nutzen, wieviel düngen?

In den Tallagen des schweizerischen Mittellandes verbesserte ein fünfmaliges Schneiden der Standardmischungen SM 430, SM 440 und SM 440 AR den durchschnittlichen NEL-Gehalt um 0,2 bis 0,3 MJ NEL/kg TS gegenüber den Verfahren mit vier Nutzungen pro Jahr. Gleichzeitig enthielt das Futter 18 g/kg TS mehr Rohprotein. Bereits früher zeigten wir, dass durch eine häufigere Nutzung der Klee-Gras-Gemenge die Energie- und Rohprotein-gehalte gesteigert werden können (Schubiger und Lehmann 1994). Eine häufigere Nutzung lieferte bei den Gemengen nur dann einen grösseren NEL-Ertrag, wenn mit 30 kg N pro ha und

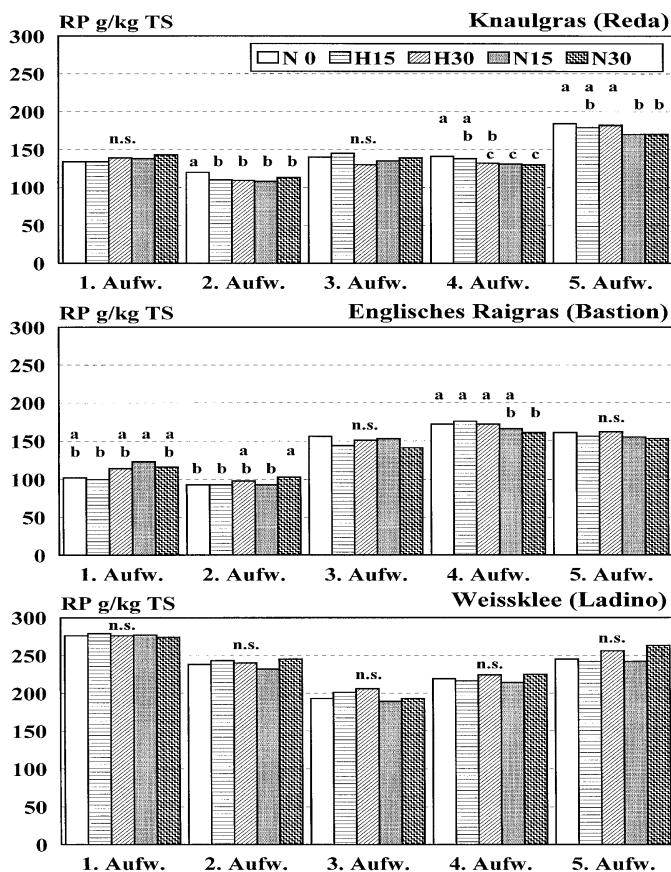


Abb. 4. Gehalt an Rohprotein (RP) von Gras-Reinbeständen und Weissklee, Mittel von drei Jahren, fünf Nutzungen (Aufw. = Aufwuchs) pro Jahr, Balken mit gleichen Buchstaben (innerhalb einer Gruppe) sind nicht signifikant verschieden, Duncan's multiple range test ( $p = 0,05$ ).

Aufwuchs gedüngt wurde. Diese Normdüngung veränderte den durchschnittlichen NEL-Gehalt wenig (im Vergleich zu anderen Düngungsverfahren), sie hielt aber die Ertragskraft dieser Wiesen aufrecht (Stutz *et al.* 1999). Für eine Normdüngung spricht auch, dass das Verhältnis Rohprotein zu NEL-Gehalt günstiger wurde.

Bei einer Anwendung von Hofdünger blieb der Weisskleeanteil stets höher als in den mineralisch gedüngten Verfahren. Solange der Kleeanteil nicht grösser wird als 30 bis 40 % ist dies auch erwünscht, weil Weissklee die Futtermittelaufnahme der Tiere fördert.

Aus diesen Gründen empfehlen wir, die untersuchten Klee-Gras-Gemenge im schweizerischen Mittelland fünfmal zu schneiden und mit 30 kg Stickstoff pro ha und Aufwuchs zu düngen.

## LITERATUR

■ Forschungsanstalt für viehwirtschaftliche Produktion, Posieux, Schweiz, 1994. Fütterungsempfehlungen und Nährwerttabellen für Wiederkäuer. Landwirtschaftliche Lehrmittelzentrale, Zollikofen, 328 S.

■ Norris K.H., Barnes R.F., Moore J.E. and Shenk J.S., 1977. Predicting forage quality by infrared reflectance spectroscopy. *Journal of Animal Science* **43**, 889-897.

■ Tilley M. and Terry R., 1963. A two stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. *Journal of British Grassland Society* **18**, 104-111.

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

■ Stutz C., Lehmann J., Rosenberg E. und Briner H., 1999. Ertragreiche Kunstwiesen nachhaltig bewirtschaften. *Agrarforschung* **6** (4), 129-132.

## RÉSUMÉ

### Valeur nutritive des mélanges fourragers

On a examiné les effets de la fréquence d'utilisation et de la fumure azotée sur la valeur nutritive de mélanges fourragers, en comparaison avec le dactyle (*Dactylis glomerata* L.), le ray-grass anglais (*Lolium perenne* L.) et le trèfle blanc (*Trifolium repens* L.). Les teneurs du fourrage en énergie nette pour la production laitière et en matière azotée ont été mesurées. Elles étaient les plus élevées dans les procédés avec les coupes les plus fréquentes. La fumure azotée a peu influencé la teneur en énergie nette des mélanges fourragers. Elle a cepen-

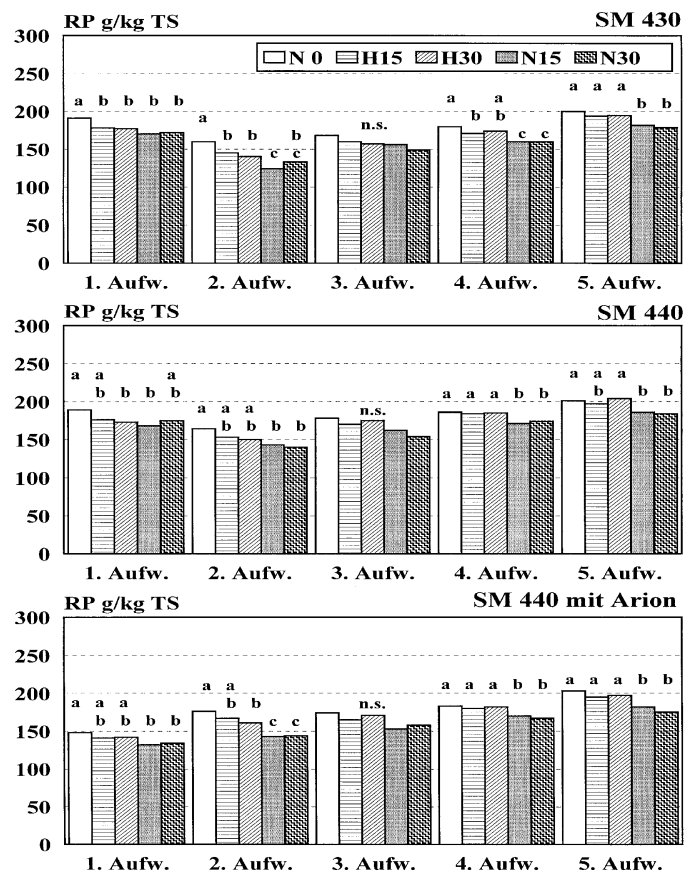


Abb. 5. Gehalt an Rohprotein (RP) von Klee-Gras-Gemengen, Mittel von drei Jahren, fünf Nutzungen (Aufw. = Aufwuchs) pro Jahr, Balken mit gleichen Buchstaben (innerhalb einer Gruppe) sind nicht signifikant verschieden, Duncan's multiple range test ( $p = 0,05$ ).

dant provoqué une diminution de leur teneur en matière azotée. La teneur en énergie nette des mélanges fourragers ayant reçu une fumure azotée de 0, 15 ou 30 kg N par hectare et par pousse était inférieure à celle du ray-grass anglais. En revanche, le rendement en énergie nette des mélanges était meilleur que celui des monocultures.

## SUMMARY

### Effect of management on nutritive value of meadows

The effects of management intensity on the content of net energy for lactation and crude protein of grass-clover mixtures, cocksfoot (*Dactylis glomerata* L.), perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.), white clover (*Trifolium repens* L.) were investigated. Increasing cutting frequency from four to five times per year resulted in a higher content of net energy and crude protein of the forage. Nitrogen fertilization of grass-clover mixtures had a slight influence on the content of net energy but decreased the content of crude protein. The net energy content of mixtures, which received 0, 15 or 30 kg N/ha and growth cycle, was lower compared to perennial ryegrass, but the yield of net energy was higher in grass-clover mixtures than in monocultures.

**KEY WORDS:** grass-clover mixtures, net energy content, crude protein, forage quality