(Aus der Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein, Leiter: Hofrat Dr. K. Chytil, Abteilung Viehwirtschaft, Leiter: Hofrat Dr. R. Steinwender)

Nähr- und Mineralstoffversorgung von Milchkühen aus dem Grundfutter

Ergebnisse einer Praxiserhebung in landwirtschaftlichen Betrieben Österreichs

Von L. Gruber und R. Steinwender (Mit 3 Abbildungen)

Zusammenfassung

Im Zeitraum von 1978 bis 1990 wurden auf 40 landwirtschaftlichen Betrieben (NÖ, Stmk., Ktn.) 71 Futtererhebungen mit gleichzeitiger Futtermittelanalyse durchgeführt. Diese Betriebe wurden im Rahmen der Fütterungsberatung wegen Fruchtbarkeitsstörungen, Stoffwechselproblemen sowie zur Erhebung der Grundfuttersituation betreut. Die Betriebe (durchschnittliches Leistungsniveau $5390\pm850~{\rm kg}$ Milch) unterstanden der Milchleistungskontrolle, die auch die Höhe der Milchleistung in zeitlicher Nähe der Futtererhebung feststellte. Die Grundfutteraufnahme wurde als Durchschnitt der Herde vom Betriebsleiter meistens in Zusammenarbeit mit einem Kontrollorgan oder Berater in einer Zeitdauer von ein bis sieben Tagen erhoben.

Die durchschnittliche Grundfutteraufnahme im Sommer betrug 15,5 kg T und im Winter 11,8 kg T. Dieser Unterschied war vor allem auf die unterschiedliche Energiekonzentration des Grundfutters (5,65 bzw. 5,08 MJ NEL) und auf unterschiedliche Kraftfuttermengen in den beiden Saisonen (2,1 bzw. 3,3 kg T) zurückzuführen. Die theoretische Milchleistung aus dem Grundfutter (nach NEL) ergab 7,2 kg ECM im Winter und 15,5 kg ECM für die Sommerrationen (=4001 kg bei 200 Winter- und 165 Sommerfuttertagen).

Aus den Erhebungen ließen sich für verschiedene Grundfuttertypen (Effekte von Maissilage, Leguminosen und Hackfrüchten) grundsätzliche Trends hinsichtlich Grundfutteraufnahme, Protein- und Mineralstoffversorgung ableiten.

Aufgrund der großen Streuungen zwischen den Betrieben und innerhalb der einzelnen Futtermittel ist für die praktische Fütterung und bedarfsgerechte Ergänzung mit Nähr- und Mineralstoffen zu fordern, daß auf den Betrieben sowohl Erhebungen der Futteraufnahme als auch Futtermittelanalysen durchgeführt werden.

Schlüsselworte: Milchkühe, Futteraufnahme, Nährstoffversorgung, Rationen.

Nutrient and mineral supply of dairy cows by forage Results of an investigation in practical dairy farms of Austria

Summary

From 1978 to 1990 the feed intake of cows was investigated in 40 practical dairy farms of Austria (Lower Austria, Styria, Carinthia), combined with chemical analysis of the feed stuff. Because of repeated measurements in some farms the whole number of the data set was N=71. The farms were investigated by the work of the farming extension service because of infertility and metabolism problems as well as to view the forage situation. The farms (the mean annual yield per cow was 5390 ± 850 kg milk) were controlled by the official performance recording. The milk yield was recorded during the feed intake measurements or at least near this time. The feed intake was recorded — as a mean of the herd — by the farmer assisted by an advisor or a milk recorder during one to seven days.

The mean forage intake was 15.5 kg DM in summer and 11.8 kg DM in winter. Most of this difference was due to the different energy concentration of the forage (5.65 and 5.08 MJ NEL) and the different amount of concentrates (2.1 and 3.3 kg DM) in these both saisons. The theoretical milk yield from the forage (according to the NEL supply) amounted to 7.2 kg ECM in winter and 15.5 kg ECM for the summer rations (i. e. 4001 kg assuming 200 days for winter feeding and 165 days for summer feeding). The main results of these investigations allowed to derive some basic trends for different types of forage rations (effects of maize silage, legumes and root-crops) for the level of forage intake, protein supply and mineral status.

Varying results were observed between the farms. Also the content of the feed stuffs was differing in a wide range. In conclusion, it seems necessary for daily feeding practice and for supplementing required nutrients and minerals to measure feed intake of the dairy cows as well as to analyse the feed stuff.

Key-words: dairy cows, feed intake, nutrient supply, rations.

1. Einleitung

Eine bedarfsgerechte Milchviehfütterung setzt die Kenntnis der Nähr- und Mineralstoffversorgung aus dem Grundfutter voraus. In Österreich existieren kaum Daten über die Grundfutteraufnahme von Milchkühen in praktischen landwirtschaftlichen Betrieben. Für betriebswirtschaftliche Kalkulationen ("Standarddeckungsbeiträge", Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft [BMLF] 1990) wird von Modellrechnungen auf der Basis der Formel von Menke (1987) ausgegangen (Gruber 1989). Aus der Schweiz wird von sehr hohen Grundfutterleistungen von mehr als 4000 kg Milch berichtet (Menzi und Thomet 1985, Thöni 1983, Menzi und Gantner 1987). Dagegen wird in der BRD von wesentlich niedrigeren Grundfutterleistungen ausgegangen (1000 bis 4000 kg Milch), wobei deutliche Unterschiede von Süden (Hofmann und Gfrörer 1980) über den mittleren Raum (Coenen 1984) bis Norden (Heller 1984) bestehen.

Eine hohe Grundfutteraufnahme von Milchkühen ist unter unseren wirtschaftlichen Bedingungen besonders entscheidend. Die Nährstoffe im Grundfutter sind billiger zu produzieren als im Kraftfutter und das Preisverhältnis Kraftfutter: Milch (1:0,75) ist nach diversen nationalen und europäischen Statistiken ungünstiger als etwa in der BRD (1:0,59) oder in Holland (1:0,70). Ein hoher

¹ Herrn Dipl.-Ing. J. Hoppichler (Bundesanstalt für Bergbauernfragen, Wien) wird für die Berechnung der Preisrelationen herzlich gedankt. Als Quelle wurden vorwiegend die Daten aus "Agrarwirtschaft 39 (1990)" herangezogen.

Grundfutteranteil ist außerdem Voraussetzung für eine störungsfreie Verdauung im Pansen (Wiederkäuergerechtheit).

In der vorliegenden Arbeit werden die Nähr- und Mineralstoffversorgung von Milchkühen unter österreichischen Praxisbedingungen sowie Einflußfaktoren auf die Grundfutteraufnahme beschrieben.

2. Material und Methoden

Das vorliegende Datenmaterial wurde in einer langjährigen Beratungstätigkeit auf landwirtschaftlichen Betrieben erarbeitet. Anlaß für die Erhebungen waren meistens Fruchtbarkeitsstörungen, Stoffwechselprobleme sowie Feststellung der Grundfuttersituation. Die Erhebungen wurden in Zusammenarbeit mit den Landwirtschaftskammern und Zuchtverbänden von Niederösterreich, Steiermark und Kärnten durchgeführt. Außerdem waren landwirtschaftliche Fachschulen (Warth, Edelhof, Pyhra) sowie die Molkerei Stainach beteiligt².

2.1 Material

Im Zeitraum von 1978 bis 1990 wurden auf 40 landwirtschaftlichen Betrieben die Futteraufnahme festgestellt und gleichzeitig Futterproben gezogen. Die Betriebe in NÖ (n=24) waren über das ganze Bundesland (Wald- und Weinviertel, Viertel ober und unter dem Wienerwald) verteilt. In der Steiermark (n=15) konzentrierten sich die Untersuchungen auf die Untersteiermark sowie auf das Ennstal. Von vielen Betrieben liegen mehrere Erhebungen vor, so daß die Datenbasis n=71 beträgt. Die Futterwiegungen wurden vorwiegend im Winter (n=62), zum Teil auch im Sommer (n=9) durchgeführt.

Die Betriebe unterstanden der Milchleistungskontrolle, das durchschnittliche Leistungsniveau betrug 5390 ± 850 kg Milch mit $4,16\pm0,18$ % Fett (Stalldurchschnitt des Erhebungsjahres). Die Verteilung der Rassen war: Fleckvieh (FV, n=50), Brown Swiss (BS, n=10), Holstein Friesian (HF, n=11).

2.2 Methoden

Die Futteraufnahme wurde als Durchschnitt der Herde in einer Zeitdauer von ein bis sieben Tagen vom Betriebsführer meistens in Zusammenarbeit mit einem Kontrollorgan oder einem Fütterungsberater erhoben. Alle Grundfuttermittel wurden auf die Weender Nährstoffe sowie auf Mengen- und Spurenelemente untersucht. Von den Kraftfuttermitteln werden in vielen Fällen die Angaben der DLG-Tabellen (DEUTSCHE LANDWIRTSCHAFTS-GESELLSCHAFT [DLG] 1973 und 1982) herangezogen. Die Energiebewertung erfolgte mit den Verdauungskoeffizienten der DLG-Tabelle (1982), die aufgrund des Rohfasergehaltes ausgewählt wurden. In den letzten Jahren wurde die Energiekonzentration aller Futtermittel mit dem Hohenheimer Futterwerttest (MENKE und STEINGASS 1988) festgestellt. Mittelwerte und Standardabweichungen von Inhaltsstoffen der Grundfuttermittel sind in Tabelle 1 angeführt. Als Milchleistung wurden die gemittelten Ergebnisse der Milchleistungskontrolle vor und nach der Futtererhebung herangezogen. In den letzten Jahren wurden die Futtererhebungen entweder gleichzeitig mit der Milchleistungskontrolle durchgeführt oder die tatsächlich erzeugte Milch (Lieferung an Molkerei plus Hof- und Kälbermilch) des Erhe-

² Den angeführten Institutionen wird für die Zusammenarbeit und Unterstützung herzlich gedankt. Besonders hervorgehoben sei die Mitarbeit von Ing. M. Scholze-Simmel (NÖLLWK), K. Kaltenberger (NÖLLWK) und J. Mayrhofer (Verband NÖ. Rinderzüchter) sowie von Herrn F. Pötsch (Molkerei Stainach). Schließlich ist auch allen landwirtschaftlichen Betrieben für die Mithilfe und die Überlassung von Betriebsdaten zu danken.

Tabelle 1 Inhaltsstoffe der Grundfuttermittel (pro kg T, Mittelwerte und Standardabweichungen)

			33		•			•						,			
				N	ährsto	ffe		Ene	rgie		Mi	neralst	offe		Spui	renelei	mente
Futtermittel	n		T g/kg	XP g	XL g	XF g	XA g	ME MJ	NEL MJ	Ca g	P g	Mg g	K g	Na g	Mn mg	Zn mg	Cu mg
Heu 1. Schnitt	40	х s	888 34	115 19	25 5	$\begin{array}{c} 318 \\ 24 \end{array}$	88 18	8,20 0,51	4,70 0,36	5,8 1,7	2,9 0,5	2,0 0,5	23,6 5,6	0,25 0,21	74 26	28 6	7,0 1,2
Heu 2. und 3. Schnitt	40	x s	886 30	$\begin{array}{c} 135 \\ 22 \end{array}$	$\begin{array}{c} 26 \\ 4 \end{array}$	$\begin{array}{c} 288 \\ 22 \end{array}$	95 15	8,50 0,59	4,89 0,41	6,5 1,7	$\substack{3,2\\0,5}$	2,4 0,5	$\substack{24,6\\5,5}$	$\substack{0,24\\0,22}$	85 44	30 6	$7,0 \\ 1,9$
Grassilage 1. Schnitt	39	x s	361 88	141 21	34 7	$\begin{array}{c} 304 \\ 32 \end{array}$	111 28	8,61 0,60	4,99 0,42	8,0 2,3	3,6 0,6	3,0 1,0	28,8 5,6	$\substack{0,40\\0,46}$	90 39	41 11	8,8 2,6
Grassilage 2. und 3. Schnitt	10	x̄ s	$\begin{array}{c} 354 \\ 70 \end{array}$	$\frac{149}{20}$	38 7	272 18	112 18	$8,77 \\ 0,42$	5,09 0,29	9,3 3,5	$\substack{3,6\\0,7}$	3,0 1,2	23,8 5,8	$\substack{0,38\\0,41}$	$\begin{array}{c} 112 \\ 32 \end{array}$	69 44	$9,7 \\ 1,5$
Grünfutter	9	x s	$\begin{array}{c} 177 \\ 24 \end{array}$	154 30	30 6	$\begin{array}{c} 273 \\ 25 \end{array}$	102 10	$9,30 \\ 0,32$	4,47 0,23	9,1 1,3	3,8 0,8	$\substack{3,2\\0,3}$	25,3 1,4	$\substack{0,23\\0,10}$	92 26	36 5	10,8 1,7
Luzerneheu	8	x s	878 12	179 18	23 8	$\begin{array}{c} 307 \\ 45 \end{array}$	$\begin{array}{c} 133 \\ 32 \end{array}$	8,07 0,48	4,63 0,34	17,5 5,7	3,3 0,4	3,0 1,1	28,0 3,5	$\substack{0,56\\0,19}$	100 37	$\begin{array}{c} 26 \\ 4 \end{array}$	7,1 1,5
Maissilage	48	х s	$\frac{280}{33}$	86 11	$\begin{array}{c} 25 \\ 6 \end{array}$	$\begin{array}{c} 232 \\ 21 \end{array}$	$\begin{array}{c} 52 \\ 9 \end{array}$	10,35 0,35	6,22 0,26	2,6 0,8	$\begin{array}{c} 2,4\\0,4 \end{array}$	$\substack{1,7\\0,4}$	13,5 3,1	$\substack{0,12\\0,21}$	35 35	$\begin{array}{c} 26 \\ 6 \end{array}$	4,9 1,7
Futterrüben	5	x s	144 17	$\begin{array}{c} 83 \\ 21 \end{array}$	5 2	78 45	89 10	11,92 0,40	$\substack{7,64\\0,34}$	$\substack{2,2\\0,7}$	$^{2,3}_{0,7}$	$\substack{2,1\\0,7}$	22,3 7,2	2,76 1,21	73 7	31 1	5,7 1,1
Kartoffel	5	x s	$\begin{array}{c} 202 \\ 12 \end{array}$	$^{95}_4$	5 7	$^{21}_{6}$	56 7	$12,76 \\ 0,14$	8,21 0,09	0,5 0,2	2,8 0,1	1,3 0,1	$\substack{21,4\\0,8}$	$\substack{0,14\\0,23}$	8 1	18 5	2,8 1,6
Rübenblattsilage	5	\bar{x}	$\begin{array}{c} 232 \\ 34 \end{array}$	$\begin{array}{c} 137 \\ 6 \end{array}$	$\begin{array}{c} 23 \\ 3 \end{array}$	$\begin{array}{c} 140 \\ 24 \end{array}$	186 85	9,89 1,23	6,07 0,81	$\substack{16,6\\5,3}$	2,9 1,2	8,6 2,3	33,6 4,2	$\substack{7,27\\2,43}$	153 10	$\begin{array}{c} 32 \\ 0 \end{array}$	$\substack{11,8\\0,6}$

T Trockensubstanz
XP Rohprotein
XL Rohfett
XF Rohfaser
XA Rohasche
ME Umsetzbare Energie
NEL Nettoenergie Laktation

bungszeitraumes festgestellt. Bei der Berechnung des Nähr- und Mineralstoffbedarfes und der Interpretation der Versorgung dienten die Empfehlungen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie der Haustiere als Grundlage (GESELL-SCHAFT FÜR ERNÄHRUNGSPHYSIOLOGIE DER HAUSTIERE [GEH] 1986). Bei der statistischen Auswertung der Daten wurden die fixen Effekte Bundesland, Herdengröße, Rasse (FV, BS, HF), Fütterungssaison (Sommer, Winter) und Grundfutterrationstypen (Maissilage, Leguminosen, Hackfrüchte) im Modell verwendet (HARVEY 1987). Signifikante Unterschiede (P<0,05) zwischen den einzelnen Rationstypen (z. B. mit oder ohne Maissilage) werden in den Tabellen mit unterschiedlichen Buchstaben (a, b) gekennzeichnet.

3. Ergebnisse

Die Einflüsse der fixen Effekte Bundesland und Herdengröße erwiesen sich in den meisten Kriterien als nicht signifikant. Bei der Nähr- und Mineralstoffversorgung wird daher besonders der Einfluß der verschiedenen Rationstypen herausgestellt und bei der Grundfutteraufnahme auch Unterschiede zwischen den Rassen.

3.1 Futteraufnahme und Grundfutterrationen

Die durchschnittliche Futteraufnahme und Rationszusammensetzung in den einzelnen Rationstypen sind in Tabelle 2 angeführt. Die durchschnittliche Grundfutteraufnahme im Sommer betrug 15,5 kg T und im Winter 11,8 kg T.

Tabelle 2

Durchschnittliche Futteraufnahme und Zusammensetzung des Grundfutters in den einzelnen Rationstypen (kg T)

Saison	Sommerfi	ütterung		Winterfütterung							
Rationstyp	Maissilage mit ohne		Mais mit	silage ohne	Luzerne mit ohne		Hackf mit	rüchte ohne	± s³)		
Futteraufnahme	n 5	4	43	19	8	54	10	52			
Heu Grassilage Maissilage Grünfutter Luzerneheu Hackfrüchte Rübenblattsilag	1,1 4,3 10,3 — —	1,4 — — 14,0 — — —	3,8 4,1 3,5 — 0,7 0,2 0,2	6,6 5,2 — — — 0,1 0,2	1,4 4,4 4,0 0,2 0,7	5,1 5,1 2,1 — — 0,2 0,1	4,0 4,3 2,8 — 0,7 1,2 0,5	4,8 4,5 2,4 — 0,5 — 0,1			
Grundfutter¹) Grundfutter²) Kraftfutter²) Gesamtfutter²)	15,7 15,5 2,1 17,6	15,4 15,4 2,1 17,6	12,5 12,1 3,2 15,3	12,1 11,5 3,3 14,8	10,7 10,3 ^a 3,8 ^a 14,2 ^a	12,6 13,2 ^b 2,7 ^b 15,9 ^b	13,5 12,5 ^a 2,9 15,4	12,3 11,1 ^b 3,6 14,8			

¹⁾ arithmetisches Mittel

Im Sommer hatte Maissilage keinen Einfluß auf die Höhe der Grundfutteraufnahme, im Winter führte sie zu einer Erhöhung von 0,6 kg T (5,4 %). In diesen Erhebungen war die Grundfutteraufnahme mit Luzerneheu deutlich geringer. Der Einsatz von Hackfrüchten (Futterrüben und Kartoffel) steigerte die Grundfutteraufnahme von 11,1 auf 12,5 kg T. Die Kraftfutteraufnahme war im Winter

²) Least-Squares Mean

 $^{^{3}}$) \pm s = Standardabweichung innerhalb Gruppen

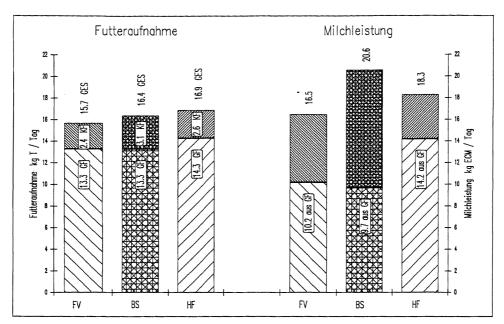


Abb. 1: Durchschnittliche Futteraufnahme und Milchleistung einzelner Rassen in den Praxiserhebungen (GF= Grundfutter, KF= Kraftfutter, GES= Gesamtfutter)

höher (3,3 kg T) als im Sommer (2,1 kg T). Ohne Hackfrüchte war der Kraftfutteraufwand höher (3,6 kg T) als mit Hackfrüchten (2,9 kg T). Bedingt durch die hohe Grundfutteraufnahme im Sommer war auch die Gesamtfutteraufnahme (17,6 kg T) deutlich höher als im Winter (15,1 kg T).

Zwischen den Rassen zeigten sich Unterschiede in der Futteraufnahme (Abb. 1). Die HF-Kühe fraßen mit 14,3 kg T im Durchschnitt um 1 kg T mehr

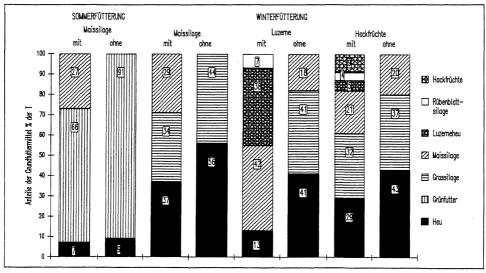


Abb. 2: Durchschnittliche Zusammensetzung der Grundfutterrationen

Grundfutter als die FV- und BS-Kühe. Der Kraftfutteraufwand war bei den milchbetonten Kühen höher als beim Fleckvieh.

Die durchschnittliche Zusammensetzung der Grundfutterrationen ist in Abbildung 2 dargestellt. Im Sommer wurden 7 bis 9 % des Grundfutters als Heu gefüttert (etwa 1,4 kg). Im Rationstyp "mit Maissilage" betrug der Anteil an Maissilage sowohl im Sommer als auch im Winter knapp 30 %. Im Winter betrug der Anteil an Grassilage in Rationen mit Maissilage 34 %, ohne Maissilage 44 %. In Rationen mit Luzerneheu war ein hoher Anteil an Maissilage (42 %) zu verzeichnen, sehr häufig auch gewisse Mengen von Rübenblattsilage. Diese Rationen kommen besonders im Trocken- und Ackerbaugebiet des Weinviertels vor. Am vielfältigsten waren die Rationen mit Hackfrüchten zusammengesetzt, deren durchschnittlicher Anteil 9 % betrug. Neben Heu, Gras- und Maissilage wurden häufig auch Rübenblattsilage und Luzerneheu verfüttert.

3.2 Energieversorgung und Milchleistung

Bedingt durch die Unterschiede sowohl der Futteraufnahme als auch der Energiekonzentration unterschied sich die Energieaufnahme aus dem Grundfutter hochsignifikant (P<0,001) zwischen Sommer- und Winterfütterung (Tab. 3). Maissilage führte nur im Winter zu einer besseren Energieversorgung aus dem Grundfutter. Die Energieaufnahme über das Grundfutter war mit Leguminosen signifikant niedriger und mit Hackfrüchten deutlich, jedoch nicht signifikant, höher. Die Kühe nahmen über die Gesamtration im Sommer signifikant mehr Energie (NEL) auf als im Winter. Zwischen den Rationstypen waren keine wesentlichen Unterschiede in der Gesamtenergieaufnahme, das heißt die niedrigere Energieversorgung über das Grundfutter wurde durch höhere Kraftfuttergaben ausgeglichen.

Tabelle 3

Durchschnittliche Energieaufnahme und Energiekonzentration in den einzelnen Rationstypen

Saison	Sommerfi	ütterung		Winterfütterung							
Rationstyp	Maissilage mit ohne		Mais mit	silage ohne	Luzerne mit ohn		Hacki mit	rüchte ohne	± s		
Energieaufnahn	ne (MJ NI	EL)									
aus Grundfutter aus Kraftfutter aus Gesamtfutte	16,7	84,9 17,4 102,3	64,0° 25,8 89,8	55,9 ^b 26,3 82,2	51,6 ^a 30,4 82,0	68,3 ^b 21,7 89,9	63,6 23,2 86,7	56,3 28,9 85,2	11,4 9,8 12,5		
Energiekonzent	ration (M.	J ME)									
im Grundfutter im Gesamtfutter	9,66 10,01	9,52 9,86	8,97ª 9,75ª	$^{8,38^{\mathrm{b}}}_{9,31^{\mathrm{b}}}$	8,58 9,60	8,77 9,46	8,66 9,43	$\substack{8,69\\9,62}$	0,63 0,58		
Energiekonzent	ration (M	J NEL)									
im Grundfutter im Gesamtfutter	5,72 5,98	5,58 5,85	5,29ª 5,86ª	4,87 ^b 5,56 ^b	5,04 5,78	5,12 5,63	5,09 5,65	5,07 5,76	0,41 0,38		

In der Energiekonzentration des Grundfutters (ME, NEL) waren die Unterschiede nur in der Winterration mit oder ohne Maissilage statistisch abzusichern (Tab. 3). Die Energiekonzentration des Grundfutters war im Sommer wesentlich höher als im Winter (5,6 bzw. 5,1 MJ NEL/kg T).

Die Milchleistung folgt im wesentlichen der Energieaufnahme über das Futter, mit deutlichen Unterschieden zwischen Sommer und Winter (Tab. 4). Die

Tabelle 4

Durchschnittliche Milchleistung in den einzelnen Rationstypen

Saison		Sommerfütterung Winterfütterung								
Rationstyp		Mais mit	silage ohne	_		Luzerne mit ohne		Hackfrüchte mit ohne		± s
Lebendgewicht	kg	645	631	625ª	606ъ	601ª	630 ^b	615	617	30
tatsächliche Mil	chle	istung								
Milchmenge Fett Eiweiß ECM¹)	kg % % kg	19,5 4,10 3,33 19,7	20,4 4,17 3,30 20,7	16,7 4,32 3,46 17,5	15,1 4,40 3,47 16,0	14,7 4,37 3,50 15,5	17,2 4,35 3,44 18,0	16,0 4,43 3,48 17,0	15,9 4,30 3,46 16,5	2,9 0,28 0,25 2,9
theoretische Mil	lchle	istung (na	ch NEL)							
aus Grundfutter kg E aus Gesamtfutte	CM r	16,0	15,0	8,4 a	6,0 b	4,9 a	9,6 b	8,2	6,2	3,6
kg E	$^{\rm CM}$	21,3	20,6	16,2	14,0	14,0	16,2	15,2	15,0	3,8

¹⁾ ECM = energiekorrigierte Milch (standardisiert auf Energiegehalt von 3,14 MJ, GEH 1986)

Unterschiede in der Milchmenge und den Milchinhaltsstoffen zwischen den einzelnen Winterrationstypen waren in keinem Fall signifikant. Die theoretische Milchleistung aus dem Grundfutter nach NEL ergab 7,2 kg ECM im Winter und 15,5 kg ECM im Sommer. Im Winter erreichte im Durchschnitt keine der Rationstypen 10 kg ECM, die besten Werte waren mit Maissilage und Hackfrüchten festzustellen. Im großen und ganzen stimmte die tatsächlich erbrachte Milchleistung mit der nach Energie theoretisch möglichen einigermaßen überein (18,4 bzw. 18,0 kg ECM für das Gesamt-LS-Mittel). Die Rasse Brown Swiss wies mit 20,6 kg ECM die höchste Milchleistung auf. Die Milchleistung aus dem Grundfutter war bei HF mit 14,2 kg ECM gegenüber 10,2 kg bei FV bzw. 9,7 kg bei BS am höchsten (Abb. 1).

3.3 Proteinversorgung

Die Höhe der Proteinversorgung wird von der Futteraufnahme und vom Proeingehalt der Futtermittel bestimmt (Tab. 5). Bedingt durch den hohen Proteingehalt des Grünfutters (Tab. 1) weisen die Grundfutterrationen im Sommer einen wesentlich höheren Proteingehalt (14,8 % XP) auf als im Winter (12,5 % XP), obwohl die verwendeten Kraftfutter im Sommer (13,1 % XP) wesentlich weniger Protein aufweisen als im Winter (15,4 % XP), ist der Unterschied im Proteingehalt der Gesamtration (14,7 % XP im Sommer, 13,1 % XP im Winter) doch beträchlich. Im Protein/Energie-Verhältnis des Grundfutters (P/E, g XP/MJ ME), das über die tatsächliche Proteinversorgung mehr aussagt als der Proteingehalt bezogen auf Trockenmasse, sind die Unterschiede zwischen Sommer (P/E=15,6) und Winter (P/E=14,5) wesentlich geringer. Das heißt, mit dem Proteingehalt ist auch die Energiekonzentration der Grundfutter angestiegen, jedoch nicht im gleichen Ausmaß. Die Beifütterung von Maissilage hat den Proteingehalt des Grundfutters im Sommer nicht entscheidend gedrückt, im Winter dagegen schon. Betriebe mit Maissilage dürften sehr eiweißreiches Grünfutter verwendet haben. Das P/E-Verhältnis wurde dagegen durch Maissilage günstiger, das heißt der Eiweißüberschuß wurde reduziert (Tab. 5). Dies ist auch in Abbildung 3 klar ersichtlich. Die Differenz zwischen XP und NPD (= Eiweißüberschuß) ist mit Maissilage und auch Hackfrüchten geringer. Die Rationen mit Luzerne zeigen keinen ausgeprägten Eiweißüberschuß, was durch den

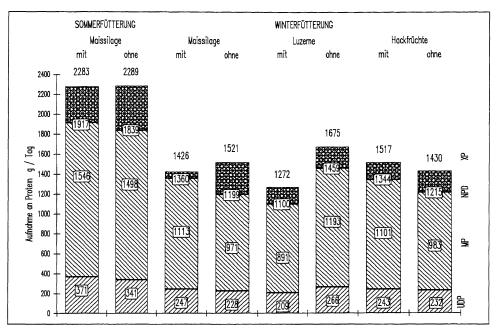


Abb. 3: Aufnahme an Protein über das Grundfutter in den einzelnen Rationstypen (XP=Rohprotein, NPD=Nutzbares Protein am Dünndarm, MP=Mikrobenprotein, UDP=Unabgebautes Futterprotein)

Tabelle 5 Durchschnittliche Proteinversorgung in den einzelnen Rationstypen

Saison	Sommer	fütterur	ıg	,	Winterfüt				
Rationstyp	Maissilage		Maissilage		Luzerne		Hackfrüchte		
	mit	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit	ohne	± s
Aufnahme an Rohprotein (g)									
XP aus Grundfutter XP aus Kraftfutter XP aus Gesamtfutter	2283 309 2593	2289 300 2588	1426 536 1962	1521 472 1992	1272ª 615ª 1888	1675 ^b 392 ^b 2067	1517 468 1985	1430 540 1970	346 219 358
Aufnahme an nutzbarem F	Protein (g)							
NPD aus Grundfutter¹) NPD aus Kraftfutter NPD aus Gesamtfutter	1917 353 2269	1839 356 2195	1360° 574 1933	1199 ^b 579 1778	1100° 695° 1795	1459 ^b 457 ^b 1917	1344 522 1865	1215 631 1846	$243 \\ 216 \\ 271$
Proteingehalt									
XP im Grundfutter g/kg T XP im Gesamtfutter g/kg T P/E-Verh. im Grundfutter²) P/E-Verh. im Gesamtfutter	146 146 15,2 14,6	150 149 16,0 15,2	118 128 13,1 13,1 ^a	133 135 15,8 14,5 ^b	125 133 14,6 13,9	125 129 14,4 13,7	122 130 14,1 13,7	128 133 14,9 13,9	17 14 2,0 1,5
Theoretische Milchleistung	g (kg ECI	Л)							
aus Grundfutter nach XP nach NPD aus Gesamtfutter nach XP nach NPI	21,3 18,3 24,9 22,5	21,4 17,3 25,0 21,5	11,3 11,3 ^a 17,6 18,0	12,6 9,3 ^b 18,1 16,1	9,7ª 8,3ª 16,9 16,6	14,2 ^b 12,2 ^b 18,8 17,5	12,5 10,8 18,0 17,0	11,4 9,8 17,8 17,1	4,1 2,9 4,2 3,2

NPD = nutzbares Protein am Dünndarm (GEH 1986)
 P/E = Protein/Energie-Verhältnis (g XP/MJ ME)

gleichzeitig hohen Maissilageanteil zu erklären ist. Relativ zur Energieversorgung war in allen Rationstypen ein gewisser Eiweißüberschuß gegeben, besonders in der Sommerfütterung und im Winter in Rationen ohne Maissilage.

Dies geht auch aus den theoretisch möglichen Milchleistungen nach Protein hervor (Tab. 5). Im Vergleich zur Milchleistung nach Energie ist diese nach Rohprotein durchwegs höher. Nach nutzbarem Protein (NPD) ist diese theoretisch errechnete Milchleistung niedriger, doch noch immer über der nach Energie möglichen. Der Proteinüberschuß war auch noch in der Gesamtration vorhanden, wie die nach XP und NPD möglichen Leistungen zeigen.

3.4 Mineralstoffversorgung

Verschiedene Parameter der Mineralstoffversorgung sind in Tabelle 6 zusammengefaßt. Die Aufnahme an Mineralstoffen ist neben der Konzentration auch von der Futteraufnahme beeinflußt. Die wesentlichen Unterschiede in der Mineralstoffversorgung sind daher besonders an der Konzentration zu ersehen. Die deutlichsten Unterschiede im Ca sind durch die Leguminosen bedingt. Außerdem sinkt der Ca-Gehalt, wenn Maissilage in der Ration vorhanden ist. Auch mit Hackfrüchten (besonders Kartoffel) gelangt weniger Ca in die Ration. In abgeschwächter Form gelten diese Tendenzen auch für Mg, doch sind hier die Unterschiede zwischen den Rationstypen nicht signifikant, sehr wohl jedoch zwischen Sommer- und Winterfütterung (3,1 bzw. 2,4 g Mg/kg T).

Tabelle 6

Durchschnittliche Mineralstoffversorgung aus dem Grundfutter in den einzelnen Rationstypen

Saison	Sommerfi	ütterung			Winterf	ütterung	Ş		
Rationstyp	Maissilage mit ohne		Mais mit	silage ohne	Luzerne mit ohne		Hackfrüchte mit ohne		± s
Futteraufnahn	ne (g)								
Ca P Mg K Na	117 55 46 430 3	142 62 49 344 6	84 35 29 258 9	93 34 28 277 11	103 ^a 26 ^a 25 215 ^a 13 ^a	74 ^b 42 ^b 31 320 ^b 6 ^b	81 36 29 280 11	96 33 28 255 9	27 9 10 78 6
Konzentration	(g/kg T)								
Ca P Mg K Na	7,73,53,027,30,17	9,3 4,1 3,2 23,6 0,41	7,1 ^a 2,8 2,3 21,1 ^a 0,78	8,2 ^b 3,0 2,4 24,0 ^b 0,89	9,8 ^a 2,7 ^a 2,5 21,1 1,21 ^a	$5,5^{ m b}\ 3,2^{ m b}\ 2,3\ 24,0\ 0,46^{ m b}$	6,7° 2,8 2,3 22,2 0,92	8,7 ^b 3,0 2,5 23,0 0,75	1,8 0,4 0,7 4,2 0,48
theoretische M	Iilchleistun	g (kg E	CM)						
nach Ca nach P nach Mg nach Na	29,4 17,3 55,8 $-10,1$	37,6 21,7 60,5 -4,6	19,0 5,6 27,3 0,8	22,3 5,8 25,9 3,7	25,5 ^a 1,4 ^a 22,0 8,5 ^a	$15,9^{b}$ $10,1^{b}$ $31,2$ $-4,1^{b}$	18,2 6,4 27,8 4,5	23,1 5,0 25,4 0,0	8,7 5,1 17,4 9,6

Große Unterschiede sind auch bei der Versorgung mit P gegeben. Grundfutterrationen mit Maissilage enthalten weniger P, auch solche mit Hackfrüchten. Die Rationen mit Luzerne lieferten signifikant am wenigsten P. Groß waren wiederum die Differenzen zwischen Sommer- und Winterfütterung (3,8 bzw. 2,9 g P/kg T, P<0,01).

Der K-Gehalt des Grundfutters bewegte sich zwischen 21 und 27 g/kg T. Zwischen den einzelnen Rationstypen traten keine allzu großen Unterschiede auf, auch nicht zwischen Sommer- und Winterfütterung (25 bzw. 23 g K/kg T). Der Beitrag des Grundfutters zur Na-Versorgung war unbedeutend. Die höhere Na-Konzentration der Hackfrucht- und Leguminosen-Rationen erklärt sich durch Rübenblatt und Rüben, die in diesen Rationstypen zu einem gewissen Grad vorkommen.

3.5 Versorgung mit Spurenelementen

Die durchschnittliche Konzentration der Grundfutterrationen an Mn betrug 86, an Zn 33 und an Cu 8,5 mg/kg T. Diese Konzentrationen sind durch hohe Streuungen gekennzeichnet (Tab. 7). Die Unterschiede zwischen den Rationstypen sind nicht sehr bedeutend. Auffällig ist jedoch der niedrigere Mn-Gehalt in den Rationen mit Maissilage. Auch im Cu-Gehalt liegen Maissilage-Rationen niedriger. Die schlechtere Versorgung der Luzerne-Ration mit Zn wird dadurch erklärt, daß in diesem Rationstyp die Zn-reiche Grassilage nicht vorkommt (Tab. 1).

Tabelle 7

Durchschnittliche Versorgung mit Spurenelementen aus dem Grundfutter in den einzelnen Rationstypen

Saison	Sommerfi	ütterung			Winterfütterung						
Rationstyp	Maissilage mit ohne		Mais mit	silage ohne	Luz mit	zerne ohne	Hackfrüchte mit ohne		± s		
Futteraufnah	me (mg)										
Mn	1204	1525	897	1123	894	1126	1069	951	420		
Zn	564	596	344	330	202^{a}	472^{b}	323	351	172		
Cu	148	161	79	87	68ª	98^{b}	83	84	23		
Konzentratio	n (mg/kg T)										
Mn	76	100	73ª	$94^{\rm b}$	82	85	84	83	30		
Zn	37	40	28	29	21ª	$35^{\rm b}$	26	31	11		
Cu	9,5	10,4	6.6^{a}	$7,5^{\rm b}$	6,7	7,4	6,6	7,4	1,5		

4. Diskussion und Schlußfolgerungen

4.1 Futteraufnahme und Energieversorgung

Die Grundfutteraufnahme in dieser Erhebung unterschied sich deutlich zwischen Sommer- und Winterfütterung (15,5 bzw. 11,8 kg T), was sowohl in der Praxis als auch unter Versuchsbedingungen häufig festgestellt wird (GRUBER et al. 1990). Werden jedoch bei der statistischen Auswertung der Daten neben den fixen Effekten (Saison, Grundfuttertyp usw.) die Energiekonzentration des Grundfutters, die Kraftfuttermenge und die Milchleistung in das Modell miteinbezogen, so erweisen sich diese Regressionsvariablen zum Teil als signifikant und R² steigt von 0,46 auf 0,69 an.

Mit der Erhöhung der Energiekonzentration des Grundfutters steigt die Grundfutteraufnahme um 0,83 kg T pro MJ NEL an (P<0,05), die Verdrängung des Grundfutters ergab 0,74 kg T pro kg T Kraftfutter (P<0,001). Nach Berücksichtigung dieser Faktoren ist der Unterschied zwischen Grundfutteraufnahme im Sommer und Winter wesentlich geringer (14,1 bzw. 12,7 kg T), das heißt, die Grundfutteraufnahme ist nicht eigentlich saisonabhängig, sondern von der Qua-

lität des Grundfutters und der Kraftfuttermenge wesentlich beeinflußt. Auch die in Tabelle 2 ausgewiesenen Unterschiede in der Futteraufnahme sind zu einem großen Teil durch die Energiekonzentration des Grundfutters bedingt (Tab. 3). Die Maissilage förderte die Grundfutteraufnahme im Sommer nicht, weil das Grünfutter ohnehin eine hohe Energiekonzentration aufwies, wogegen sie im Winter die Energiekonzentration und damit auch die Grundfutteraufnahme erhöhte. Die relativ niedrige Grundfutteraufnahme der Leguminosenration rührt von der schlechten Qualität des Luzerneheus her (4,6 MJ NEL/kg T). An und für sich sind Leguminosen bekannt für ihre hohe Futteraufnahmefähigkeit (INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE [INRA] 1988). Daß sich mit Hackfrüchten die Grundfutteraufnahme erhöhen läßt, ist vielfach bestätigt. Doch ist diese Wirkung ebenfalls von der Energiekonzentration der übrigen Rationskomponenten abhängig, das heißt, negativ korreliert (GRUBER und STEINWENDER 1986). Insgesamt zeigen diese Praxiserhebungen die große Bedeutung, welche die Grundfutterqualität für die Futteraufnahme und Grundfutterleistung darstellt.

Die in dieser Untersuchung festgestellten Unterschiede zwischen den Rassen in der Grundfutteraufnahme sind in der Literatur mehrfach bestätigt (ZAUGG 1976, BIERI 1982, OLDENBROEK 1984, GRUBER et al. 1991). Eine der Ursachen für die höhere Futteraufnahme liegt im höheren Energiebedarf, bedingt durch die höhere Milchleistung (GRUBER et al. 1991).

Die aus dem Grundfutter nach Energie erzielbare Milchleistung von 7,2 kg ECM im Mittel der Winterrationen mag auf den ersten Blick niedrig erscheinen. Doch waren im Großteil der erhobenen Betriebe nur mittelmäßige bis durchschnittliche Grundfutterqualitäten anzutreffen (Tabelle 1), was die geringe Energieversorgung über das Grundfutter der Wintersaison erklärt und die Mobilisation von Körperreserven erfordert. Dagegen scheint im Sommer die Energieaufnahme den Energiebedarf zu übertreffen. Insgesamt zeigt sich jedoch ein Gleichgewicht zwischen Bedarf und Aufnahme, wenn das verfütterte Kraftfutter mitberücksichtigt wird. Einer tatsächlichen Milchleistung von 18,5 kg ECM steht eine von 18,0 kg ECM gegenüber, die auf Grund der Energieversorgung sich theoretisch errechnen läßt. Wenn 200 Winterfutter- und 165 Sommerfuttertage zugrunde gelegt werden (BMLF 1990), ergibt sich eine durchschnittliche Milchleistung aus dem Grundfutter von 4001 kg ECM: Verglichen mit den Ergebnissen der Milchleistungskontrolle in Österreich (Zentrale Arbeitsgemeinschaft ÖSTERREICHISCHER RINDERZÜCHTER [ZAR] 1990) lag die Milchleistung der untersuchten Betriebe über dem Durchschnitt.

4.2 Proteinversorgung

Im Durchschnitt waren alle Grundfutterrationstypen durch einen gewissen Eiweißüberschuß gekennzeichnet, das heißt die Menge an Rohprotein aus dem Grundfutter überschritt die im Dünndarm für das Tier nutzbare Menge an Rohprotein. Erwartungsgemäß war im Sommer ein besonders hoher Überschuß an Eiweiß festzustellen (370 g XP in Grundfutterrationen mit Maissilage und 450 g XP ohne Maissilage). Der Einsatz von Maissilage und Hackfrüchten bewirkte über eine bessere Energieversorgung eine bessere Verwertung des Proteins (Abb. 3). In einem N-Bilanz-Versuch mit Schafen wurde der positive Einfluß steigender Rübenanteile auf den Proteinansatz klar aufgezeigt, der mit der von der Energieversorgung abhängigen mikrobiellen Proteinsynthese zu erklären ist (Gruber et al. 1987). Die Schlußfolgerung für die praktische Milchviehfütterung ist, daß neben dem relativ eiweißreichen Grundfutter aus Wiesengras und des-

sen Konserven energiereiche Komponenten wie Maissilage und Hackfrüchte von großem Vorteil sind.

Die Proteinsituation der Gesamtration (Grund- und Kraftfutter) folgt im wesentlichen dem gleichen Trend. Trotz eiweißarmen Kraftfutters war ein Eiweißüberschuß im Sommer nicht zu vermeiden. Nur bei den Winterrationen mit Maissilage stimmte die Menge an Rohprotein mit der tatsächlich verfügbaren Menge an Protein (NPD) nahezu überein. Der Eiweißgehalt des Kraftfutters sollte sich an der Proteinversorgung des Grundfutters orientieren. Zu berücksichtigen ist weiters auch das Milchleistungsniveau, da mit steigender Milchleistung der Proteinbedarf stärker ansteigt als der Energiebedarf. Mit steigender Milchleistung wird folglich der Beitrag des mikrobiellen Proteins relativ geringer, was größere Mengen an unabgebautem Futterprotein erfordert (Geh 1986).

4.3 Versorgung mit Mineralstoffen und Spurenelementen

In Tabelle 6 sind auch die Milchleistungen angeführt, die nach den einzelnen Mineralstoffen nach Abzug des Erhaltungsbedarfes theoretisch aus dem Grundfutter erzeugt werden können. Verglichen mit der Milchleistung nach Energie in Tabelle 4 (dem tatsächlich limitierenden Faktor) ermöglichen diese Zahlen eine Interpretation der Versorgungslage an Mineralstoffen bzw. eine Aussage über den Ergänzungsbedarf. Relativ zur Energieversorgung übersteigt die Versorgung an Ca den Bedarf in allen Rationstypen beträchtlich. Der Milcherzeugungswert des Grundfutters nach Ca liegt zwischen 16 und 38 kg Milch. Im Gegensatz dazu können nach P in den Winterrationen nur etwa 5 bis 10 kg Milch erzeugt werden, was knapp der Energieversorgung entspricht. Im Sommer ist die P-Versorgung aus dem Grundfutter etwas besser als die Energieversorgung. Das Angebot an Mg übertrifft den Bedarf in allen angeführten Rationstypen. Doch die Aufnahme an Na reicht in einigen Fällen nicht einmal zur Deckung des Erhaltungsbedarfes. Daraus ist der Schluß zu ziehen, daß Grundfutterrationen vor allem mit Na und zu einem geringeren Teil mit P ergänzt werden sollen. In Modellrechnungen haben Eder und Gruber (1990) für typische Grundfutterrationen und durchschnittliche Gehaltszahlen die erforderliche Ergänzung des Grundfutters mit Mineralstoffen abgeschätzt. Da es hauptsächlich um die Ergänzung von P und Na ging, wurde eine P-betonte Mineralstoffmischung (Ca: P-Verhältnis 0,7:1) ausgewählt. Die erforderlichen Ergänzungsmengen bewegten sich für Viehsalz zwischen 15 und 40 g/Tag und für die Mineralstoffmischung zwischen 5 und 75 g/Tag. Die Höhe der Viehsalzgaben entspricht der Praxisempfehlung, während die Mengen an Mineralstoffmischung doch ziemlich unter der üblichen Empfehlung von 100 g/Tag liegen. Doch soll auf die großen Streuungen in den Gehaltswerten (Tab. 1) und damit auch in der Mineralstoffversorgung hingewiesen werden, die eine zu verallgemeinernde Beurteilung des Mineralstoffstatus als problematisch erscheinen lassen. Die wesentlichen Einflußfaktoren auf den Mineralstoffgehalt im Wiesenfutter (Pflanzenbestand, Boden, Düngung, Nutzung, Konservierung usw.) wurden für österreichische Verhältnisse von Schechtner (1967) und Gruber (1972) beschrieben. In einer umfassenden Arbeit von Kessler (1989) für die gesamte Schweiz wird besonders der Einfluß des Pflanzenbestandes auf den Gehalt an Mineralstoffen deutlich. Die Versorgungslage mit Spurenelementen liegt bei Mn durchschnittlich über dem Bedarf von 50 ppm, bei Zn (50 ppm) und Cu (10 ppm) — nur im Sommer — dagegen unter dem Bedarf (GEH 1986). Auch hier sei auf die großen Streuungen hingewiesen. Es wird auch deutlich, daß Grundfutterrationen mit Maissilage immer durch einen niedrigeren Gehalt an Mengen- und Spurenelementen (besonders Ca, P, Mn und Cu) gekennzeichnet sind.

Abschließend sei darauf hingewiesen, daß die dargestellten Ergebnisse und die daraus gezogenen Schlußfolgerungen für die einzelnen Rationstypen Durchschnittswerte darstellen und die wichtigsten Trends angeben, die von Betrieb zu Betrieb abweichen können. Daher sollte es Ziel eines jeden Betriebes sein, den Gehalt der wichtigsten Futtermittel an Inhaltsstoffen durch Analysen festzustellen. Als zweite Voraussetzung für eine bedarfsgerechte Fütterung der Milchkühe und Ergänzung mit Nähr- und Mineralstoffen bedarf es der Erhebung der Grundfutteraufnahme.

Literatur

- BIERI, P., 1982: Produktionstechnische und wirtschaftliche Untersuchungen über den Futteraufwand bei Milchkühen während der Laktation. Diss. ETH Nr. 7140 Zürich.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT (BMLF): Standarddeckungsbeiträge und Daten für die Betriebsberatung, 1990. COENEN, J., 1984: Grund- und Kraftfutterleistung im Rheinland. Der Tierzüchter 36,
- 159-161.
- DEUTSCHE LANDWIRTSCHAFTS-GESELLSCHAFT, 1973: DLG-Futterwerttabellen: Mineralstoffgehalte in Futtermitteln. 2. Auflage, DLG-Verlag Frankfurt/Main. DEUTSCHE LANDWIRTSCHAFTS-GESELLSCHAFT, 1982: DLG-Futterwerttabellen für Wiederkäuer,
- 5. Auflage, DLG-Verlag Frankfurt/Main.
- EDER, G. und L. GRUBER, 1990: Mineralstoffversorgung von Kühen über das Grundfutter. Bericht über die 17. Tierzuchttagung "Aktuelle Fragen der Milchvieh- und Schafhaltung". Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein, 13—24.
- Gesellschaft für Ernährungsphysiologie der Haustiere Ausschuß für Bedarfsnormen (GEH), 1986: Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere Nr. 3. Milchkühe und Aufzuchtrinder, DLG-Verlag Frankfurt/Main, 52—59.
- GRUBER, L. und R. STEINWENDER, 1986: Einfluß von Futterrüben auf die Futteraufnahme und Leistung von Milchkühen im Vergleich zu Maissilage. Das wirtschaftseigene Futter 32, 233-252.
- GRUBER, L., R. STEINWENDER, A. SCHAUER und G. URAY, 1987: Einfluß der Verdaulichkeit und Energieversorgung auf den Proteinstoffwechsel der Wiederkäuer. Die Bodenkultur 38,
- GRUBER, L., 1989: Futteraufnahme von Milchkühen. Modellrechnungen unter Anwendung der Menke-Formel. Der Förderungsdienst 37, 230-239.
- GRUBER, L., K. KRIMBERGER, R. STEINWENDER and A. SCHAUER, 1990: Forage intake of dairy cows depending on physiological and nutritional factors. Proceedings of the international symposium "New systems of energy and protein evaluation for ruminants", 155-165, Prague, 6-7 June.
- GRUBER, L., R. STEINWENDER, K. KRIMBERGER and J. SÖLKNER, 1991: Roughage intake of Simmental, Brown Swiss and Holstein Friesian cows fed rations with 0.25 and 50 % concentrates. Livest. Prod. Sci. 27, 123-136.
- GRUBER, P., 1972: Mineralstoffgehalt im Wiesenfutter, Kali Briefe 11, Fachgebiet 4. 1. Folge. Hannover, 1-12.
- HARVEY, W. R., 1987: User's guide for LSMLMW PC-1 version. Mixed model least-squares and maximum likelihood computer program, Ohio State University.
- HELLER, D., 1984: Optimaler Kraftfuttereinsatz beim Milchvieh unter Berücksichtigung von Lebensleistung, Nutzungsdauer, Milchkontingentierung und Produktionskosten. Mitteilungen über Tierzucht und Fütterung 36, Wiener Seminar über Fütterungsfragen,
- HOFMANN, P. und F. GFRÖRER, 1980: Grundfutter- und Kraftfutteranteil bei der Milcherzeugung in Bayern. Bayerisches landw. Jahrbuch 57, 33-40.
- INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE (INRA), 1988: Alimentation des bovines, ovins et caprins (Ed. R. Jarrige), Paris, 315—335. Kessler, J., 1989: Mineralstoffgehalt von Wiesenfutter: Zusammenfassende Ergebnisse.
- Landwirtschaft Schweiz 2, 523-526.
- Menke, K. H., 1987: Rinderfütterung (Milchvieh, praktische Fütterungshinweise). In: Tierernährung und Futtermittelkunde, K. H. Menke und W. Huss, 3. Auflage, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 128.
- MENKE, K. H. and H. STEINGASS, 1988: Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. Animal Research and Development 28, 7-55.

Menzi, H. und P. Thomet, 1985: Milchproduktion aus dem Grundfutter in drei verschiedenen Graswirtschaftsregionen der Schweiz. Schweiz. landw. Monatshefte 63, 105—115.

Menzi, H. und U. Gantner, 1987: Entwicklung der Milchleistung aus dem Grundfutter im schweizerischen Tal- und Berggebiet zwischen 1966 und 1985. Schweiz. landw. Forschung 26, 209—221.

OLDENBROEK, J. K., 1984: Holstein Friesians, Dutch Friesians and Dutch Red and Whites on two complete diets with a different amount of roughage. Performance in first lactation. Livest. Prod. Sci. 11, 401—415.

Schechtner, G., 1967: Der Mineralstoffgehalt des Grünlandfutters in Abhängigkeit von

Düngung und Nutzung. Der Förderungsdienst 15, 361—372.

THÖNI, E., 1983: 5000 kg Milch aus dem Grundfutter? Der Tierzüchter 35, 30—32.

ZENTRALE ARBEITSGEMEINSCHAFT ÖSTERREICHISCHER RINDERZÜCHTER (ZAR), 1990: Die österreichische Rinderzucht 1989 (HARTMANN et al.), Österreichischer Agrarverlag, Wien.

ZAUGG, U., 1976: Vergleichsversuch mit Braunvieh, Simmentaler Fleckvieh und Holstein Friesian amerikanischer Herkunft. Diss. ETH Zürich Nr. 5671.

(Manuskript eingelangt am 10. Juni 1991, angenommen am 14. November 1991)

Anschrift der Autoren:

Dr. Leonhard Gruber und Hofrat Dr. Rudolf Steinwender, Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein, A-8952 Irdning