

# Futter- und Nährstoffaufnahme, Leistung und Nährstoffversorgung von Kühen auf Milchviehbetrieben

A. STEINWIDDER

## Abstract

“Feed and nutrient intake, milk production and nutrient supply of dairy cows on practical dairy farms”

From 1990 to 1998 in 59 practical dairy farms of Austria (Styria, Lower Austria, Carinthia, Upper Austria, Salzburg) feed intake and nutrient supply was investigated. The farms were under milk recording control, the mean annual yield per cow was 5837 ( $\pm$  1086) kg milk. The mean forage and concentrate intake was 13.8 and 2.4 kg DM respectively. The net energy concentration of forage was 5.6 (without corn silage) or 5.8 MJ (with corn silage). The theoretical milk yield from the forage (according to NEL supply) amounted with or without feeding of corn silage to 12.3 and 14.0 kg respectively. The average energy intake in summer rations (98.2 MJ NEL) was only slightly higher than in winter rations (96.9 MJ NEL) because the energy concentration in the forage did not differ significantly between summer and winter rations. Also slightly more concentrate was fed in winter (+0.5 kg DM). In 17 % of the analysed farms energy supply was incorrect. A ruminal N-surplus (RNB) over +40 g was found in 19 % of the dairy herds. A lot of dairy farms had an incorrect mineral status. In 44 % of the farms sodium supply was about more than 20 % to low. The calcium, phosphorus and magnesium content were too high, in most of analysed rations. Varying results were observed between the farms. Also the nutrient content of the feed stuff was differing in a wide range. In conclusion, it seems necessary for daily feeding practice and for supplementing required nutrients and minerals to dairy cows to analyse the feed stuff and calculate rations routinely. On 6 practical dairy farms (MAB-Project) N-balance studies showed, that under the condition of correct manure distribution a stocking rate

per hectare of 2.0 cows leads to no positive N-balance in soil.

In a feeding experiment with dairy cows the influence of different hay qualities (cutting frequency and botanical composition) on feed intake was studied (1 cut, 2 cuts or 3 cuts per year, hay from a wet meadow or hay from a meadow without fertilization). Crude fiber content was very high in all hay samples but did not differ very much between the tested qualities. Nevertheless digestibility and energy content was differing. Lowest energy content was found for hay which was harvested from the meadow with only one cut per year (4.6 MJ NEL/kg DM) or from the watery meadow (4.8 MJ NEL/kg DM). Energy content of the hay increased from 5.0 (2 cuts/year) to 5.1 (meadow without fertilization) and 5.5 MJ NEL/kg DM (3 cuts per year). The high crude fiber content in all hay samples led to low crude protein, phosphorus and trace element contents. Differences in digestibility and energy content only partially influenced feed intake. Only feed intake of hay from the wet meadow dropped significantly. This result indicates that feed intake was influenced not only by the nutrient content and supply but also by the botanical composition. Energy intake decreased from 70.8 (3 cut meadow), 64.2 (meadow without fertilization), 63.3 (2 cut meadow), 56.0 (1 cut meadow) to 46.5 MJ NEL (wet meadow). Milk yield followed nutrient intake. In comparison to the other hay qualities milk yield was significantly lower for hay from the wet and once cut meadow.

Keywords: Grundfutter; Futterwerttests; Fütterungsversuche; Bewirtschaftungsintensität; Nährstoff- und Energiegehalte; Energie- und Proteinaufnahme; Milchleistung und Lebendmasse; Nährstoffbedarfsdeckung.

## 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. Eine hohe Grundfutteraufnahme von Milchkühen ist vor allem bei Hochleistungstieren sehr entscheidend. Sie ist Voraussetzung für eine störungsfreie Verdauung im Pansen (Wiederkäuergerechtigkeit). Neben der tierischen Leistung beeinflusst die Nährstoffversorgung von Milchkühen aber auch wesentlich den Stoffwechsel und die Fruchtbarkeit.

In der vorliegenden Arbeit werden daher Daten zur Futteraufnahme, Leistung und Nährstoffversorgung von Milchkühen auf landwirtschaftlichen Betrieben zusammengefasst. Im Rahmen des “MAB-Pilotprojektes” wurden dazu auf sechs Betrieben sowohl in der Sommer- als auch in der Winterfütterungsperiode exakte Erhebungen durchgeführt. Eine weitere Datengrundlage stellen aber auch die bis 1999 regelmäßig durchgeführten Futteraufnahmeerhebungen auf Beratungsbetrieben der BAL Gumpenstein dar. Anlass dieser Erhebungen waren entweder das Interesse der Landwirte an einer Feststellung der Nährstoffversorgung der Milchkühe aus Grund- und Kraftfutter, oder gehäufte Probleme in der Rinderfütterung (Fruchtbarkeitsstörungen, Stoffwechselprobleme etc.) auf den jeweiligen Betrieben. Diese Erhebungen wurden in Zusammenarbeit mit den Landwirtschaftskammern, Zuchtverbänden sowie mit Tierärzten durchgeführt.

Zusätzlich werden in der vorliegenden Arbeit aber auch die Ergebnisse der Untersuchung zum Einfluss der Bewirtschaftungsintensität und der botanischen Zusammensetzung auf die Futteraufnahme

**Autor:** Dr. Andreas STEINWIDDER, BAL Gumpenstein, A-8952 IRDNING

me von Milchkühen dargestellt. In einem Fütterungsversuch an der BAL Gumpenstein wurde die Futteraufnahme von Milchkühen für eine typische Feuchtwiese, Magerwiese, Einschnittwiese sowie den 1. Schnitt einer Zweischnittwiese und den 1. Schnitt einer Dreischnittwiese geprüft.

## 2. Material und Methoden

### 2.1 Erhebungen der Futter- und Nährstoffaufnahme, Leistung und Nährstoffversorgung von Milchkühen auf Praxisbetrieben

Im Rahmen des MAB-Pilotprojektes, aber auch bei konkreten Fütterungsberatungen auf landwirtschaftlichen Betrieben, wurden insgesamt 59 Futteraufnahmeerhebungen für Milchkuhherden mit entsprechender Futterprobennahme durchgeführt. Die Betriebe verteilten sich auf die Bundesländer Steiermark, Niederösterreich, Kärnten, Oberösterreich und Salzburg. Sie unterstanden alle der Milchleistungskontrolle, das durchschnittliche Leistungsniveau betrug 5837 ( $\pm 1086$ ) kg Milch. Die Futteraufnahme wurde als Durchschnitt der gesamten Herde in einer Zeitdauer von drei bis fünf Tagen vom Betriebsführer, zum Teil auch in Zusammenarbeit mit einem Kontrollorgan oder einem Fütterungsberater, erhoben. Trockenstehende Kühe und Kühe, die sich unmittelbar nach der Abkalbung (Biestmilchperiode) befanden, wurden in der überwiegenden Anzahl der Erhebungen nicht berücksichtigt. Alle Grundfuttermittel wurden auf die Weender-Nährstoffe sowie auf Mengen- und Spurenelemente untersucht. Von den Kraftfuttermitteln erfolgte zum Teil ebenfalls die Untersuchung der Weender-Nährstoffe sowie der Mengen- und Spurenelemente, in den anderen Fällen wurde auf die Nährstoffangaben der DLG - Futterwerttabellen (1997) zurückgegriffen. Die Energiebewertung erfolgte für das Grundfutter mit dem Hohenheimer Futterwerttest (MENKE und STEINGASS 1988) sowie für das Kraftfutter mit Hilfe der Verdauungskoeffizienten der DLG-Futterwerttabelle (1997). Bei Fertigfuttermischungen wurde auf die Angaben des Herstellers zurückgegriffen. Als Milchleistung wurden die ge-

mittelten Ergebnisse der täglich festgestellten Milchmenge für alle in Untersuchung stehenden Kühe (Lieferung an Molkerei plus Hof- und Kälbermilch) herangezogen. Bei der Berechnung des Nähr- und Mineralstoffbedarfs und der Interpretation der Nährstoffversorgung wurde auf die Empfehlungen des Ausschusses für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (GEH 1986, GfE 1993 und GfE 1997) zurückgegriffen.

### 2.2 Einfluss der Bewirtschaftungsintensität und der botanischen Zusammensetzung auf die Futteraufnahme von Milchkühen

In einem Fütterungsversuch mit 15 Milchkühen wurde der Einfluss der Bewirtschaftungsintensität und der botanischen Zusammensetzung auf die Futteraufnahme von Milchkühen geprüft. Der Fütterungsversuch wurde in Form eines lateinischen Quadrates (5 x 5) in dreifacher Wiederholung durchgeführt. Die Fütterung der Kühe erfolgte ausschließlich mit dem Versuchsfutter, welches als Heu konserviert wurde und ad libitum vorgelegt wurde. Die zusätzlich notwendige Ergänzung mit Mengen- und Spurenelementen sowie Vitaminen erfolgte mit Viehsalz und einer handelsüblichen Mineralstoffmischung. Das Heu unterschiedlicher Bewirtschaftungsintensitäten stammte von Grünlandbetrieben aus dem alpinen Grünlandbereich im mittleren Ennstal zwischen Oppenberg und Pürgg. Im Fütterungsversuch wurden eine Feuchtwiese, Magerwiese, Einschnittwiese, der 1. Schnitt einer Zweischnittwiese und der 1. Schnitt einer Dreischnittwiese geprüft. Der Erntetermin des Futters entsprach mit Ausnahme der Zweischnitt- und Dreischnittwiese (verspäteter Erntetermin) dem üblichen Nutzungszeitpunkt. Das Futter unterschied sich sowohl in der botanischen Zusammensetzung als auch im Erntetermin. Die Milchkühe kamen im fortgeschrittenen Laktationsstadium (170 bis 300. Laktationstag) in den Fütterungsversuch. Jedes Tier durchlief jede Fütterungsvariante einmal. Jede der 5 Versuchsperioden erstreckte sich über einen Zeitraum von 17 Tagen, wobei in der Auswertung die ersten 3 Tage (= Vorbe-

reitung) nicht berücksichtigt wurden. Auf Grund des geringen Heuvorrates in der Magerwiesengruppe wurden die Kühe in diesem Fall nur 12 Tage mit dem Versuchsfutter gefüttert und nur 10 Tage in der statistischen Auswertung berücksichtigt. In der Vorbereitungszeit erhielten die Kühe dieser Variante ein Heu mäßiger Qualität, welches nicht im Versuch geprüft wurde.

Die Futteraufnahme wurde durch Ein- und Rückwaage täglich für jedes Tier individuell erfasst. Neben der Erhebung der Futteraufnahme wurde auch die scheinbare Verdaulichkeit der Ration mit Hilfe der Indikatormethode (salzsäureunlösliche Asche) bei den Milchkühen geprüft. An den letzten 2 Versuchstagen jeder Periode wurden von der jeweiligen Kuh zumindest dreimal täglich Kotproben genommen, gekühlt und am Ende zu gleichen Teilen zu einer Mischprobe vereint (jede Kuh eine Mischprobe).

Weiters wurde in der Versuchsperiode täglich für jedes Tier individuell die Milchleistung und der Gehalt an Milch-inhaltsstoffen erfasst. Die Wägung der Kühe erfolgte wöchentlich zur selben Zeit. Der T-Gehalt des Heus wurde wöchentlich aus einer täglichen Sammelprobe bestimmt. Die chemische Untersuchung erfolgte nach den Methoden der ALVA (1983). Die Weender Nährstoffe und Van SOEST-Gerüstsubstanzen wurden mit Tecator-Geräten analysiert. Die Energiegehalte des Grünfutters und des Heus wurden mit Hilfe des Hohenheimer Futterwerttestes (MENKE und STEINGASS, 1988) ermittelt. Die Milchleistung und die Milch-inhaltsstoffe wurden täglich individuell erfasst. Der Gehalt an Milcheiweiß, Fett und Laktose wurden nach der Nahinfrarot-Spektroskopie (Milco Scan 605) analysiert.

### 2.3 Versuchsauswertung

Die statistische Auswertung der Futteraufnahmeerhebungen auf den Praxisbetrieben erfolgte mit dem Programm LSMLMW PC-1 Version nach Modell 1 mit den fixen Effekten Rationstyp, Kuhzahl, Grundfutterqualität und Stalldurchschnitt (HARVEY 1987).

Die Daten zum Einfluss der Bewirtschaftungsintensität und der botanischen Zusammensetzung auf die Futteraufnahme

**Tabelle 1: Inhaltsstoffe der Futtermittel (je kg T)**  
**Table 1: Nutrient content of feed stuffs (kg DM)**

		Grünfütter	Grassilage	Heu	Maissilage	Krafftutter
Trockenmasse	g	161	387	856	279	867
Rohprotein	g	191	154	130	81	148
Rohfaser	g	236	255	292	231	72
N-freie Extraktst.	g	431	428	467	613	696
Rohasche	g	118	127	85	47	65
NEL	MJ	5,58	5,58	5,32	6,22	7,50
ME	MJ	9,46	9,43	9,11	10,32	12,26
Calcium	g	10,4	9,1	6,3	2,9	4,7
Phosphor	g	3,8	3,7	2,9	2,1	5,5
Magnesium	g	3,4	3,2	2,4	1,9	3,1
Kalium	g	28,3	24,3	21,5	10,8	9,7
Natrium	g	0,2	0,4	0,3	0,2	1,2
Mangan	mg	92	117	99	32	61
Zink	mg	51	43	32	26	63
Kupfer	mg	12	12	8	6	12

von Milchkühen wurden nach Modell 2 ausgewertet (HARVEY 1987). Als fixe Effekte wurden "Heu" und "Periode" und der zufällige Effekt "Tier" berücksichtigt.

Die paarweisen Vergleiche zwischen den Gruppen erfolgten mit dem Bonferroni-Holm Test (ESSL 1987). Signifikante Gruppenunterschiede ( $P < 0,05$ ) innerhalb eines Versuchs-faktors werden durch verschiedene Hochbuchstaben gekennzeichnet.

### 3. Ergebnisse und Diskussion

#### 3.1 Erhebungen der Futter- und Nährstoffaufnahme, Leistung und Nährstoffversorgung von Milchkühen auf Praxisbetrieben

##### 3.1.1 Inhaltsstoffe der Futtermittel

Die Nährstoff- und Energiegehalte der Futtermittel sind in *Tabelle 1* zusammengefasst. Der Rohproteingehalt des Grünfutters lag mit 19 % deutlich über dem der Grassilage (15 %) und dem von Heu (13 %). Die Energiegehalte von Grünfütter- und Grassilage (5,6 MJ NEL) unterschieden sich nicht. Dieses überraschende Ergebnis ist ein Hinweis darauf, dass vor allem bei Grünfütterung der optimale Nutzungszeitpunkt nicht immer gegeben war bzw. auch nicht immer möglich ist. Das Heu wies mit 5,3 MJ NEL den geringsten Energiegehalt auf. Im Durchschnitt ergab sich für die Maissilage und das Krafftutter ein Energiegehalt von 6,2 bzw. 7,5 MJ NEL. Die

Energiegehalte des Grünfutters und der Grassilage entsprechen weitestgehend dem österreichischen Durchschnitt (GRUBER und WIEDNER 1994, DLG 1997) und liegen deutlich über den auf Praxisbetrieben von GRUBER und STEINWENDER (1992) festgestellten Werten. Auffallend sind die im Grünfütter und in der Grassilage sowie dem Heu festgestellten hohen Calciumgehalte. Der Kaliumgehalt ist insbesondere im Grünfütter mit 28 g hoch.

##### 3.1.2 Futteraufnahme und Rationsgestaltung

Die durchschnittliche Futteraufnahme und Rationszusammensetzung, aufgliedert nach Rationstypen, ist in *Tabelle 2* angeführt. Die durchschnittliche Grundfütteraufnahme lag im Winter bei 13,7 und im Sommer bei 14,0 kg T. GRUBER und STEINWENDER (1992) konnten in der Grundfütteraufnahme

größere Unterschiede zwischen Sommer- und Winterfütterung feststellen. In diesen Untersuchungen war jedoch der Energiegehalt des Grundfutters im Winter wesentlich geringer als im Sommer, und zusätzlich wurde im Winter auch um 1,2 kg T mehr Krafftutter vorgelegt. Sowohl im Sommer als auch im Winter wurde durch die Fütterung von Maissilage die Grundfütter- und Krafftüteraufnahme erhöht. Die Krafftüteraufnahme war im Winter um 0,5 kg T höher als im Sommer. Im Durchschnitt schwankte die Grund- und Gesamtfüteraufnahme zwischen 12 und 17 bzw. 14 und 19 kg Trockenmasse.

Insgesamt lassen diese Ergebnisse den Schluss zu, daß im Durchschnitt auf den untersuchten Milchviehbetrieben der Krafftüteraufwand (2 bis 3 kg T) gering ist. Dem Grundfütter kommt daher die wesentlichste Bedeutung in der Nährstoffversorgung der Kühe zu. Auf den untersuchten Betrieben wurden in den Wintermonaten überwiegend Grassilage und in den Sommermonaten Grünfütter (Weide bzw. Grünfütterung im Stall) gefütter. Bei der Winterfütterung wurde ein Heuanteil im Grundfütter von 51 bzw. 33 % festgestellt und lag deutlich über dem der Sommerrationen, wo er im Durchschnitt bei 13 % lag. Aus ernährungsphysiologischer Sicht wäre im Sommer ein höherer Heuanteil (Strukturwirksamkeit, ruminale N-Bilanz) wünschenswert. Der Grassilageanteil lag sowohl bei Maissilage- als auch ohne Maissilagefütterung im Winter bei 50 %. Trotz des zu beobachtenden Rückganges der Grünfütterung im Sommer wur-

**Tabelle 2: Futteraufnahme und Zusammensetzung des Grundfutters**  
**Table 2: Feed intake and composition of forage**

Saison		Winterfütterung		Sommerfütterung	
		ohne Maissilage	mit Maissilage	ohne Maissilage	mit Maissilage
Betriebe	n	26	19	12	2
Heu	kg T	6,6	4,4	1,4	3,5
Grassilage	kg T	6,4	6,8	0,7	0,0
Grünfütter	kg T	0,0	0,0	10,0	9,4
Maissilage	kg T	0,0	2,3	0,0	3,9
Grundfütter	kg T	13,0	13,5	12,1	16,8
Krafftutter	kg T	2,5	2,9	2,0	2,1
Gesamtfütter	kg T	15,5	16,4	14,1	18,9
Grundfütterration					
Heu	%	50,7	32,6	11,6	20,8
Grassilage	%	49,2	50,4	5,8	0,0
Grünfütter	%	0	0	82,6	56,0
Maissilage	%	0	17,0	0	23,2

de auf den erhobenen Betrieben Gras-silage nur vereinzelt und in geringem Umfang eingesetzt. Der Maissilageanteil lag bei etwa 20 %.

### 3.1.3 Energie- und Proteinaufnahme

Bei der Energieaufnahme zeigte sich ein positiver Effekt der Maissilagefütterung (Tabelle 3). Durch Maissilage erhöhte sich auch die Energiekonzentration im Grundfutter je kg Trockenmasse. Die Energiekonzentration des Grundfutters lag ohne Maissilagefütterung bei 5,6, mit Maissilage bei 5,8 MJ NEL. Im Durchschnitt war die Energieaufnahme im Sommer mit 98,2 MJ NEL nur geringfügig höher als die im Winter mit 96,9 MJ NEL. Diese geringe Differenz ist auf den geringen Unterschied in der Energiekonzentration des Grundfutters sowie auf die etwas höhere Kraftfuttermenge im Winter (+0,5 kg T) zurückzuführen. GRUBER und STEINWENDER (1992) stellten bei besserer Grundfutterqualität im Sommer auch eine signifikant höhere Energieaufnahme aus dem Grundfutter und dem Gesamtfutter fest.

Tabelle 3: Energie- und Proteinaufnahme  
Table 3: Energy and protein intake

Saison Rationstyp		Winterfütterung Maissilage		Sommerfütterung Maissilage	
		ohne	mit	ohne	mit
Betriebe	n	26	19	12	2
Energieaufnahme					
aus Grundfutter	MJ NEL	75,0	76,9	76,7	98,6
aus Kraftfutter	MJ NEL	19,4	22,3	15,9	15,5
aus Gesamtfutter	MJ NEL	94,4	99,2	92,6	114,1
Energiekonzentration					
Grundfutter	MJ NEL	5,4	5,7	5,7	5,9
Gesamtfutter	MJ NEL	5,8	6,0	6,0	6,1
Rohprotein	g/Tag	2257	2140	2362	2769
nXP	g/Tag	2132	2181	2070	2508
Rohproteinkonz.	g/kg T	137	129	152	147
RNB	g	20	-7	47	42
Grundfutter	MJ NEL	5,4	5,7	5,7	5,9

Tabelle 4: Milchleistung und Lebendmasse  
Table 4: Milk yield and live weight

Saison Rationstyp		Winterfütterung Maissilage		Sommerfütterung Maissilage	
		ohne	mit	ohne	mit
Betriebe	n	26	19	12	2
Milch	kg	16,2	17,6	15,3	17,7
Fett	%	4,18	4,33	4,16	4,20
Eiweiß	%	3,26	3,25	3,23	3,32
ECM	kg	16,5	18,1	15,4	18,1
Milch aus Grundfutter	kg	11,8	12,6	12,4	19,8
Lebendmasse	kg	644	633	645	603

Die Rohproteinaufnahme war im Sommer um 200 g deutlich höher als im Winter. In der Versorgung mit nutzbarem Rohprotein am Dünndarm (nXP) unterschieden sich die Winterrationen mit bzw. ohne Maissilage nicht. Hingegen war im Sommer die nXP-Versorgung bei Maissilagefütterung erhöht. Vergleichbare Ergebnisse zeigten sich auch bei GRUBER und STEINWENDER (1992). Auffallend ist die deutlich positive ruminale N-Bilanz (RNB) in den Sommermonaten. In dieser Zeit lag ein Stickstoffüberschuss im Pansen vor. Auf die negativen Einflüsse eines deutlichen N-Überschusses im Pansen auf die Tiergesundheit wird in der Literatur vielfach hingewiesen (SONDEREGGER und SCHÜRCH 1976, LEONARD et al. 1977, WEEKES et al. 1979, FERGUSON et al. 1986, BRUCKENTAL et al. 1989).

### 3.1.4 Milchleistung und Lebendmasse

Entsprechend der höheren Energieaufnahme bei Maissilagefütterung stieg auch die Milchleistung in diesen Gruppen an (Tabelle 4). Im Gegensatz zu den Ergebnissen von GRUBER und STEIN-

WENDER (1992) unterschied sich im Durchschnitt die Milchleistung nicht zwischen den Jahreszeiten (Wintermonate 16,9 kg, Sommermonate 16,2 kg). Dabei muss berücksichtigt werden, dass sich auch die Energieaufnahme nicht wesentlich unterschied. Tendenziell war der Fettgehalt in den Rationstypen mit Maissilage erhöht. Im Eiweißgehalt lag nur der Rationstyp Sommerfütterung mit Maissilage über den anderen drei Rationstypen, die sich nicht unterschieden. Die errechnete Grundfutter-Milchleistung lag im Sommer mit 14,0 kg tendenziell über der des Winters. Dabei muss berücksichtigt werden, dass im Winter eine geringfügig höhere Menge an Kraftfutter eingesetzt wurde (Grundfuttermengeverdrängung). Zusätzlich wurde bei zwei Betrieben im Sommer eine sehr hohe Futteraufnahme ermittelt.

### 3.1.5 Nährstoffbedarfsdeckung

Die Energiebedarfsdeckung konnte im Durchschnitt bei allen Betriebe erreicht werden (Tabelle 5). Es ist zu berücksichtigen, daß die Erhebungen auf den jeweiligen Betrieben immer die gesamten laktierenden bzw. auf einigen Betrieben auch zusätzlich die trockenstehenden Kühe umfasste. Bei Einzeltieren konnte vor allem zu Laktationsbeginn immer wieder eine Unter- und zu Laktationsende eine energetische Überversorgung festgestellt werden. Entsprechend der Energieversorgung war im Durchschnitt auch eine über dem Bedarf liegende Versorgung mit nutzbarem Rohprotein am Dünndarm gegeben. Auffallend ist bei der Mineralstoffversorgung die deutliche Überversorgung mit Calcium und Magnesium. Auch bei Phosphor lag eine Überversorgung vor. Bei Natrium wurde in den Sommermonaten keine ausreichende Versorgung festgestellt. Vergleichbare Ergebnisse zur Nährstoffbedarfsdeckung wurden auch von GRUBER und STEINWENDER (1992) festgestellt. Auch in der Mineralstoffversorgung ergab sich bei GRUBER und STEINWENDER (1992) sowie in Modellrechnungen von GRUBER und WIEDNER (1994) ein vergleichbares Bild.

In Tabelle 6 wird in Abhängigkeit von der Nährstoffversorgung bzw. dem Rationskriterium der Anteil von Fütterungsfehlern prozentuell an der gesamten Zahl

**Tabelle 5: Nährstoffbedarfsdeckung (100 % = bedarfsgerecht)****Table 5: Nutrient supply (100 % = according to requirements)**

Saison Rationstyp		Winterfütterung Maissilage		Sommerfütterung Maissilage	
		ohne	mit	ohne	mit
Betriebe	n	26	19	12	2
Energiebedarfsdeckung	%	106	105	108	123
nXP-Bedarfsdeckung	%	127	122	129	131
Calcium	%	175	143	221	164
Phosphor	%	142	111	135	105
Magnesium	%	205	191	219	263
Natrium	%	113	122	70	88

**Tabelle 6: Nährstoffunter- bzw. überversorgung auf den untersuchten Betrieben (% der Betriebe)****Table 6: Nutrient over or under supply on the dairy farms (% of farms)**

Versorgung	unter <sup>1)</sup> %	über <sup>2)</sup> %	Summe Fehlernährung
Energie	0,0	17,0	17,0
nutzbares Rohprotein a. D.	0,0	-	0,0
Calcium	1,7	57,6	59,3
Phosphor	1,7	42,4	44,1
Magnesium	0,0	98,3	98,3
Natrium	44,1	35,6	79,7
Ruminale N-Bilanz	3,3 <sup>3)</sup>	18,6 <sup>3)</sup>	21,9 <sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Bedarfsdeckung unter 80 %; <sup>2)</sup> Bedarfsdeckung über 120 %;

<sup>3)</sup> Unter- bzw. Überversorgung: RNB < -40 bzw. > 40

der untersuchten Betriebe dargestellt. Dabei zeigt sich, dass eine 20 %-ige Nährstoffunterversorgung sehr häufig bei Natrium vorlag (44 % aller Betriebe). Eine Nährstoffüberversorgung im Ausmaß von mehr als 20 % lag bei 98 % aller Betriebe bei Magnesium, auf 58 % aller Betriebe bei Calcium, 42 % bzw. 36 % aller Betriebe bei Phosphor und Natrium und 17 % aller Betriebe in der Energieversorgung vor. Dieses Ergebnis

zeigt sehr deutlich, dass insbesondere in der Mineralstoffversorgung die Tiere häufig über den Bedarf versorgt werden. Eine Natrium-Unterversorgung könnte teilweise auch auf fehlende Angaben der Betriebsführer von Viehsalzgaben über Lecksteine zurückzuführen sein. Eine Begründung für die im Allgemeinen aber als schlecht zu beurteilende Mineralstoffversorgung stellt die auf nahezu allen Betrieben fehlende routinemäßige

**Tabelle 7: Futtermittel-, Milchleistung, Nährstoffversorgung sowie Gülle- und N-Ausscheidung auf 6 Wahlbetrieben (MAB-Projekt)****Table 7: Feed intake, milk yield, nutrient supply as well as slurry and N excretion on 6 farms (MAB-Project)**

		Futterperiode		Geologie		Seehöhe		
		Sommer	Winter	Krist.	Kalk	650	950	1150
Milchkühe	n	18	19	19	18	29	14	13
Laktationszahl		3,4	3,0	3,5	3,0	3,3	3,9	2,5
Laktationstag	Tag	190	225	193	223	174	213	236
Lebendmasse	kg	647	658	656	649	632	633	692
<b>Futtermittelaufnahme</b>								
Grundfutter	kg T	13,1	12,2	13,4	11,9	14,1	11,0	12,9
Kraffutter	kg T	2,0	1,8	1,7	2,2	3,2	0,7	1,8
Gesamtfutter	kg T	15,1	14,1	15,1	14,1	17,3	11,7	14,7
<b>Milchleistung</b>								
Milch	kg	14,9	13,1	14,5	13,5	18,4	10,6	13,1
Fett	%	4,04	4,02	4,03	4,03	4,11	3,96	4,02
Eiweiß	%	3,26	3,29	3,29	3,26	3,25	3,25	3,33
Grundfutterleistung	kg Milch	12,7	10,9	12,8	10,7	14,5	9,2	11,6
<b>Nährstoffaufnahme</b>								
Energie	MJ NEL	93,9	87,2	92,0	89,0	108,6	72,2	90,7
nutzbares Rohprotein a. D.	g	2030	1903	2000	1933	2376	1569	1954
ruminale N-Bilanz	g	12	-2	2	8	22	-2	-5
<b>Nährstoffausscheidung*</b>								
Gülle (10 % DM)	kg/d	46,2	49,3	50,3	45,2	53,4	42,8	47,1
Stickstoff	g/d	259	232	249	242	302	198	237

\* Nährstoffausscheidung errechnet (GRUBER et al. 1998)

Futtermitteluntersuchung dar. Eine gezielte Anpassung der Fütterung durch exakte Rationsberechnung ist daher auf diesen Betrieben nicht möglich. Zusätzlich muß aber auch angeführt werden, dass vor allem Grundfutterkomponenten auf den Betrieben nicht wahllos ausgetauscht werden können. Beispielsweise führte vielfach ein hoher Ca-Gehalt im Grundfutter bereits zu einer Überversorgung der Tiere.

In 17 % aller untersuchten Betriebe wurden die Kühe deutlich mit Energie überversorgt. Dabei muss berücksichtigt werden, daß es sich um Durchschnittswerte der gesamten laktierenden bzw. teilweise auch inklusive der trockenstehenden Kühe einer Herde handelte. Vor allem Kühe im 2. und 3. Laktationsdrittel wurden energetisch überversorgt. In diesem Laktationsbereich wurde häufig zu viel Kraftfutter eingesetzt. Teilweise müsste bzw. könnte in dieser Phase auch energieärmeres Grundfutter eingesetzt werden. In vielen Untersuchungen zeigt sich, daß die Energieversorgung im letzten Laktationsdrittel und in der Trockenstehzeit die Futtermittel- und Leistung in der folgenden Laktation beeinflusst (BUTLER und SMITH 1989, GARNSWORTHY und TOPPS 1982, SCHWARZ et al. 1995). Kühe, die verfettet zur Abkalbung kommen, weisen in der Laktation eine geringere Futtermittel- und einen stärkeren Fettabbau auf. Dadurch wird der Stoffwechsel stark be- bzw. auch überlastet. Die Folgen sind eine verminderte Leistung, Stoffwechselerkrankungen bis hin zu einer verschlechterten Fruchtbarkeit der Kühe.

Bei der Rohproteinversorgung fällt auf, dass im Durchschnitt die Versorgung der Tiere mit nutzbarem Rohprotein am Dünndarm gegeben war. Im Pansen hingegen zeigte sich in 18,6 % der Fälle ein deutlicher N-Überschuss. Dies wurde vor allem in den Sommermonaten sowie bei reinen Grünlandrationen (ohne Maissilage) beobachtet. Eine deutlich negative RNB wurde nur auf 2 Betrieben mit hohem Maissilageanteil festgestellt.

### 3.1.6 Nährstoffausscheidungen

Im Rahmen der Erhebungen des MAB-Pilotprojektes wurden auch die mittleren Nährstoffausscheidungen an Gülle pro Kuh und Tag errechnet (GRUBER et al. 1998). Die Mengen schwankten

zwischen 43 und 50 kg Gülle sowie 198 und 302 g Stickstoff (*Tabelle 7*). In den Sommermonaten und auf jenen Betrieben, wo eine positive ruminale N-Bilanz vorlag, wurden auch höhere Werte festgestellt. Unterstellt man im Jahresdurchschnitt eine Winterfutterperiode von 200 Tagen, so ergibt sich eine N-Ausscheidung von 89 kg pro Kuh und Jahr. Bei einem durchschnittlichen T-Ertrag von 8000 kg/ha u. Jahr sowie einem Leguminosenanteil von 15 % (45 kg N-Rücklieferung) im Pflanzenbestand, 75 % des Gülle-N als feldfallenden Stickstoff sowie einem erhobenen Rohproteingehalt des Grundfutters von 13,8 %, ergibt sich eine mögliche Besatzdichte von etwa 2,0 Kühen/ha, ohne dass es zu einer positiven N-Bilanz im Boden aus dem Wirtschaftsdünger kommt.

### 3.2 Erhebungen der Futter- und Nährstoffaufnahme, Leistung und Nährstoffversorgung von Milchkühen auf Praxisbetrieben

#### 3.2.1 Zuordnung der Pflanzenbestände und Nährstoffgehalt

Die Zuordnung der Pflanzenbestände in Abhängigkeit von der Bewirtschaftungsintensität ist in *Tabelle 8* ersichtlich. Da bei einigen Versuchsvarianten das Futter von mehreren Feldstücken gewonnen werden musste, sind in diesem Fall auch gesondert die Ergebnisse der botanischen Erhebungen dargestellt. Wie aus der Tabelle abgelesen werden kann, führt die Bewirtschaftungsintensität nicht in jedem Fall auch zu einer Veränderung in der Zuordnung der Pflanzenbestände.

Der Rohfasergehalt des Versuchsfutters war in allen Varianten sehr hoch, unterschied sich aber nur geringfügig zwischen den Nutzungsformen (*Tabelle 9*). Trotzdem ergaben sich in der Verdaulichkeit der Futtermittel und damit auch im Energiegehalt große Differenzen zwischen den Nutzungsformen. Der geringste Energiegehalt wurde mit 4,6 bzw. 4,8 MJ NEL für die Einschnitt- bzw. Feuchtwiese festgestellt. Er stieg von 5,0 (Zweischchnitt) auf 5,1 (Magerwiese) bis 5,5 MJ NEL in der Dreischchnittwiese an. In allen Varianten ergab sich ein geringer Rohprotein- (8 - 10 %), Phosphor- (1,3 - 1,9

**Tabelle 8: Bewirtschaftungsform und Zuordnung der Pflanzenbestände**  
**Table 8: Cultivation forms and botany classification**

Bewirtschaftungsintensität	Zuordnung der Pflanzenbestände	Anteil in %
Einschnittwiese	Kriech-Schaumkresse - Goldhaferwiese ( <i>Cardaminopsido halleri</i> - <i>Trisetetum</i> )	43
	Kreuzblumen - Bürstlinggras ( <i>Polygalo</i> - <i>Nardetum</i> )	3
	Rotschwengel - Straußgraswiese ( <i>Agrostis capillaris</i> - <i>Festuca rubra</i> - <i>Gesellschaft</i> )	54
Zweischchnittwiese	Kriech-Schaumkresse - Goldhaferwiese ( <i>Cardaminopsido halleri</i> - <i>Trisetetum</i> )	100
Dreischchnittwiese	Kohldistel - Schlangen-Knöterich - Gesellschaft ( <i>Cirsium oleraceum</i> - <i>Persicaria bistorta</i> - <i>Gesellschaft</i> )	100
Magerwiese	Mittel-Wegerich - Wiesen - Kammschmielen - Gesellschaft ( <i>Plantago media</i> - <i>Koeleria pyramidata</i> - <i>Gesellschaft</i> )	21
	Scharfes Berufskraut - Aufrechte Trespe - Gesellschaft ( <i>Erigeron acris</i> - <i>Bromus erectus</i> - <i>Gesellschaft</i> )	43
	Quirl-Salbei - Aufrechte Trespe - Gesellschaft ( <i>Salvia verticillata</i> - <i>Bromus erectus</i> - <i>Gesellschaft</i> )	46
Feuchtwiese	Kohldistel - Schlangen-Knöterich - Gesellschaft ( <i>Cirsium oleraceum</i> - <i>Persicaria bistorta</i> - <i>Gesellschaft</i> )	100

g) und Spurenelementgehalt. Dies kann auch auf die späte Nutzung und die Konservierung als Heu zurückgeführt werden.

#### 3.2.2 Futteraufnahme und Milchleistung

In der Futteraufnahme spiegeln sich die Unterschiede in der Verdaulichkeit sowie der Energiegehalte nur teilweise wider (*Tabelle 10*). Im Vergleich zu den anderen Varianten (12,1 - 12,8 kg T) wurde nur für die Feuchtwiese eine signifikant schlechtere Futteraufnahme mit 9,7 kg T festgestellt. Dieses Ergebnis ist ein Hinweis dafür, dass neben dem

Nährstoffgehalt und dem Nährstoffbedarf der Tiere auch die Zusammensetzung des Grünlandbestandes wesentlich die Futteraufnahme mitbestimmen.

Im Gegensatz zur Futteraufnahme unterschied sich die Nährstoffaufnahme deutlich zwischen den Gruppen. Die höchste Energieaufnahme ergab sich für die Dreischmitt-, Mager- und Zweischchnittwiese (70,8, 64,2 bzw. 63,7 MJ NEL). Die Feuchtwiese und auch die Einschnittwiese lagen mit nur 46,5 bzw. 56,0 MJ NEL-Aufnahme deutlich darunter. Vergleichbar zur Nährstoffaufnahme

**Tabelle 9: Nährstoffgehalt der Futtermittel (je kg T)**  
**Table 9: Nutrient content of feed stuffs (kg DM)**

		Einschnitt	Zweischchnitt	Dreischchnitt	Feuchtwiese	Magerwiese
<b>Nährstoffe</b>						
Trockenmasse	g	863	849	849	862	859
Energie	MJ NEL	4,62	4,97	5,53	4,81	5,09
dOM	%	58,1	62,2	67,7	60,6	64,1
Rohprotein	g	90	90	103	80	98
nutzbares XP	g	107	110	121	107	115
ruminale N-Bilanz	g	-2,6	-3,2	-2,8	-4,3	-2,8
Rohfaser	g	344	339	340	356	333
N-freie Extrakt.	g	480	467	457	487	469
Rohasche	g	61,9	74,7	69,9	53,0	78,4
<b>Mineralstoffe</b>						
Calcium	g	6,1	5,2	5,3	6,1	7,6
Phosphor	g	1,9	1,7	1,9	1,3	1,3
Magnesium	g	2,5	2,0	2,2	2,5	2,6
Natrium	g	0,17	0,18	0,32	0,09	0,25
Kalium	g	12,7	21,1	19,4	12,4	17,0
Mangan	mg	238	123	93	103	109
Zink	mg	64	32	33	35	43
Kupfer	mg	6,6	7,5	8,1	6,1	7,7

**Tabelle 10: Futter- und Nährstoffaufnahme sowie Milchleistung**  
**Table 10: Feed and nutrient intake and milk yield**

		Einschnitt	Zweischchnitt	Dreischchnitt	Feuchtwiese	Magerwiese
<b>Aufnahme</b>						
Heu	kg T/Tag	12,11 <sup>a</sup>	12,82 <sup>a</sup>	12,80 <sup>a</sup>	9,67 <sup>b</sup>	12,60 <sup>a</sup>
Energie	MJ NEL/Tag	56,0 <sup>c</sup>	63,7 <sup>b</sup>	70,8 <sup>a</sup>	46,5 <sup>d</sup>	64,2 <sup>b</sup>
Rohprotein	g/Tag	1094 <sup>c</sup>	1151 <sup>c</sup>	1321 <sup>a</sup>	779 <sup>d</sup>	1234 <sup>b</sup>
nutz. XP a. D.	g/Tag	1293 <sup>c</sup>	1407 <sup>b</sup>	1550 <sup>a</sup>	1037 <sup>d</sup>	1453 <sup>b</sup>
RNB	g	-32	-41	-37	-41	-35
<b>Bedarfsdeckung</b>						
Energie	%	104,1 <sup>a</sup>	108,9 <sup>a</sup>	116,0 <sup>a</sup>	86,7 <sup>b</sup>	102,3 <sup>a</sup>
<b>Milchleistung</b>						
Milch	kg	5,87 <sup>b</sup>	7,25 <sup>ab</sup>	8,00 <sup>a</sup>	5,74 <sup>c</sup>	8,37 <sup>a</sup>
Fett	kg	0,26 <sup>b</sup>	0,32 <sup>ab</sup>	0,35 <sup>ab</sup>	0,27 <sup>ab</sup>	0,36 <sup>a</sup>
Eiweiß	kg	0,20 <sup>b</sup>	0,24 <sup>ab</sup>	0,27 <sup>a</sup>	0,19 <sup>b</sup>	0,28 <sup>a</sup>
Fett	%	4,55 <sup>ab</sup>	4,38 <sup>ab</sup>	4,31 <sup>b</sup>	4,69 <sup>a</sup>	4,34 <sup>b</sup>
Eiweiß	%	3,57	3,47	3,43	3,57	3,39
ECM	kg	6,12 <sup>c</sup>	7,50 <sup>abc</sup>	8,29 <sup>ab</sup>	6,19 <sup>bc</sup>	8,71 <sup>a</sup>
Lebendmasse	kg	576 <sup>ab</sup>	582 <sup>a</sup>	585 <sup>a</sup>	568 <sup>b</sup>	576 <sup>ab</sup>

verhielt sich auch die Milchleistung der Kühe. Auch hier lag die Mager-, Dreischchnitt- und Zweischchnittwiese signifikant über der Einschnitt- und Feuchtwiese.

#### 4. Zusammenfassung

Auf insgesamt 59 landwirtschaftlichen Betrieben der Bundesländer Steiermark, Niederösterreich, Kärnten, Oberösterreich und Salzburg wurde im Zeitraum von 1990 bis 1998 die Futteraufnahme und die Nährstoffversorgung von Milchviehherden festgestellt.

Die Betriebe unterstanden der Milchleistungskontrolle, das durchschnittliche Leistungsniveau betrug 5837 ( $\pm$  1086) kg Milch. Die durchschnittliche Grund- und Kraftfutteraufnahme betrug 13,8 bzw. 2,4 kg T. Die Energiekonzentration des Grundfutters lag ohne Maissilagefütterung bei 5,6 und mit Maissilage bei 5,8 MJ NEL. Die theoretische Milchleistung aus dem Grundfutter ergab 12,3 ohne bzw. 14,0 kg mit Maissilagefütterung. Im Durchschnitt war die Energieaufnahme im Sommer mit 98,2 MJ NEL nur geringfügig höher als im Winter mit 96,9 MJ NEL. Diese geringe Differenz ist auf den geringen Unterschied in der Energiekonzentration des Grundfutters sowie die etwas höhere Kraftfuttermenge im Winter (+0,5 kg T) zurückzuführen. Im Durchschnitt ergaben sich nur geringe Kraftfuttermengen von 2 bis 3 kg T pro Kuh und Tag. Bei 17 % der untersuchten Betriebe lagen Fütterungsfehler in der Energieversorgung der Kühe vor. Eine ruminale N-Bilanz (RNB) von mehr als +40 ergab sich bei knapp 19 % der Kuhherden. Eine große Anzahl der Be-

triebe wies zusätzlich Mängel in der Mineralstoffversorgung auf. Bei 44% zeigte sich eine Unterversorgung mit Natrium von mehr als 20 %. In der Versorgung mit Calcium, Phosphor und Magnesium lag häufig eine deutliche Überversorgung vor. Auf Grund der großen Streuungen zwischen den Betrieben und innerhalb der einzelnen Futtermittel ist für die praktische Fütterung und bedarfsgerechte Ergänzung mit Nähr- und Mineralstoffen eine häufigere Futtermittelanalyse mit anschließender Rationsberechnung zu fordern.

Auf den 6 Wahlbetrieben des MAB-Projektes zeigte sich, daß bei alleiniger und auf allen Flächen gleichmäßiger Wirtschaftsdüngerausbringung etwa bis zu einer Besatzdichte von 2,0 Kühen/ha keine positive N-Bilanz im Boden anzutreffen ist.

In einem Fütterungsversuch mit Milchkühen wurde der Einfluss der Bewirtschaftungsintensität (Einschnitt-, Zweischchnitt-, Dreischchnitt-, Feucht- bzw. Magerwiese) und der botanischen Zusammensetzung auf die Futteraufnahme von Milchkühen geprüft. Der Rohfasergehalt des Versuchsfutters war in allen Varianten sehr hoch, unterschied sich aber nur geringfügig zwischen den Nutzungsformen. In der Verdaulichkeit und im Energiegehalt ergaben sich trotzdem große Differenzen zwischen den Nutzungsformen. Der geringste Energiegehalt wurde mit 4,6 bzw. 4,8 MJ NEL für die Einschnitt- bzw. Feuchtwiese festgestellt. Er stieg von 5,0 (Zweischchnitt) auf 5,1 (Magerwiese) bis 5,5 MJ NEL in der Dreischchnittwiese an. Auf Grund der späten

Nutzung und der Konservierung als Heu ergab sich in allen Varianten ein geringer Rohprotein-, Phosphor- und Spurenelementgehalt. In der Futteraufnahme spiegeln sich die Unterschiede in der Verdaulichkeit sowie der Energiegehalte nur teilweise wider. Im Vergleich zu den anderen Varianten (12,1 - 12,8 kg T) fiel in der Futteraufnahme nur die Feuchtwiese deutlich ab. Dieses Ergebnis ist ein Hinweis dafür, dass neben dem Nährstoffgehalt und dem Nährstoffbedarf der Tiere auch die Zusammensetzung des Grünlandbestandes wesentlich die Futteraufnahme mitbestimmt. Die höchste Energieaufnahme ergab sich für die Dreischchnitt-, Mager- und Zweischchnittwiese (70,8, 64,2 bzw. 63,7 MJ NEL). Die Feuchtwiese und auch die Einschnittwiese lagen mit nur 46,5 bzw. 56,0 MJ NEL-Aufnahme deutlich darunter. Vergleichbar zur Nährstoffaufnahme verhielt sich auch die Milchleistung der Kühe. Auch hier lag die Mager-, Dreischchnitt- und Zweischchnittwiese signifikant über der Einschnitt- und der Feuchtwiese.

#### Literaturverzeichnis

- ALVA (Arbeitsgemeinschaft landwirtschaftlicher Versuchsanstalten) (1983): Österreichisches Methodenbuch für die Untersuchung von Futtermitteln, Futterzusatzstoffen und Schadstoffen. Selbstverlag ALVA.
- BRUCKENTAL, I., D. DRORI, M. KAIM, H. LEHRER und Y. FOLMAN, 1989: Effect of source and level of protein on milk yield and reproductive performance of high-producing primiparous and multiparous dairy cows. *Anim. Prod.* 48, 319-329.
- BUTLER, W.R. und R.D. SMITH, 1989: Interrelationships between energy balance and postpartum reproductive function in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 72, 767-783.
- DLG-Futterwerttabellen, 1997: DLG-Futterwerttabellen - Wiederkäuer. 7. erweiterte und überarbeitete Auflage. DLG-Verlag, Frankfurt (Main).
- ESSL, A., 1987: Statistische Methoden in der Tierproduktion. Verlagsunion Agrar. 316 S.
- FERGUSON, J.D., T.L. BLANCHARD, D. HOSHAL, D. und W. CHALUPA, 1986: High rumen degradable protein as a possible cause of infertility in a dairy herd. *ADSA Annual Meeting and Divisional Abstracts*, 23-26 Juni 1986, Davis-Kalifornien, *J. Dairy Sci.* 69, 120 (Abstr.).
- GARNSWORTHY, P.C. und J.H. TOPPS, 1982: The effect of body condition of dairy cows at calving on their feed intake and performance when given complete diets. *Anim. Prod.* 35, 113-119.
- GEH (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie der Haustiere) - Ausschuss für Bedarfsnormen, 1986: Energie- und Nährstoffbedarf landwirt-

- schaftlicher Nutztiere, Nr. 3: Milchkühe und Aufzuchtrinder. DLG-Verlag, Frankfurt (Main).
- GfE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie) - Ausschuß für Bedarfsnormen, 1993: Überarbeitete Empfehlungen zur Versorgung von Milchkühen mit Calcium und Phosphor. Proc. Soc. Nutr. Physiol. 1, 108-113.
- GfE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie) - Ausschuss für Bedarfsnormen, 1997: Zum Proteinbedarf von Milchkühen und Aufzuchtrindern. Proc. Soc. Nutr. Physiol. 6, 217-236.
- GRUBER, L., 1989: Futteraufnahme von Milchkühen. Modellrechnungen unter Anwendung der Menke-Formel. Der Förderungsdienst 37, 230-239.
- GRUBER, L. und R. STEINWENDER, 1992: Nähr- und Mineralstoffversorgung von Milchkühen aus dem Grundfutter. Ergebnisse einer Praxiserhebung in landwirtschaftlichen Betrieben Österreichs. Die Bodenkultur 43, 65-79.
- GRUBER, L. und G. WIEDNER, 1994: Auswertungen und Interpretation der Grundfutteranalysen des Futtermittelabors Rosenau der Niederösterreichischen Landeslandwirtschaftskammer. BAL-Veröffentlichung, Heft 21, S 77.
- GRUBER, L., A. STEINWIDDER, R. STEINWENDER und B. STEFANON, 1998: Influence of grassland management and concentrate level on N excretion of dairy cows. Proc. International Workshop on Environmentally Friendly Management of Farm Animal Waste. T. Matsunaka (Ed.), Japan, 171-176.
- HARVEY, W.R., 1987: User's guide for LSMLMW PC-1 version. Mixed model least-squares and maximum likelihood computer program. Ohio State University.
- LEONARD, M.C., P.J. BUTTERY und D. LEWIS, 1977: The effects on glucose metabolism of feeding a high-urea diet to sheep. Br. J. Nutr. 38, 455-462.
- 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. und 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.
- PIATKOWSKI, B., J. VOIGT und H. GIRSCHEWSKI, 1981: Einfluss des Rohproteiniveaus auf die Fruchtbarkeit und den Harnstoffgehalt in Körperflüssigkeiten bei Hochleistungskühen. Arch. Tierernährung 31, 497-504.
- SCHWARZ, F.J., T.G. BAUER, U. EIDELSBURGER und M. KIRCHGESSNER, 1995: Zur Futteraufnahme und Milchleistung von Kühen zu Laktationsbeginn nach unterschiedlicher Energieversorgung in der Hochträchtigkeit. Wirtschaftseig. Futter 41, 275-292.
- SONDEREGGER, H. und A. SCHÜRCH, 1976: Der Einfluss der Ernährung auf die Fruchtbarkeit der Milchkuh. Schweiz. Landwirtsch. Monatsheft 11, 373-384.
- WEISSBACH, F. und S. KUHLA (1995): Stoffverluste bei der Bestimmung des Trockenmassegehaltes von Silagen und Grünfütter: Entstehende Fehler und Möglichkeiten der Korrektur. Übers. Tierern. 23, 189-214.