

Einfluss der Ergänzungsfütterung auf Futteraufnahme und Milchleistung bei der Weidehaltung von Milchkühen

**Johann Häusler¹, Ing. Reinhard Resch¹, Univ.-Doz. DI Dr. Leonhard Gruber¹,
DI Dr. Andreas Steinwider¹, Univ.-Doz. DI Dr. Erich Pötsch¹
und Mag. Thomas Guggenberger MSc¹**

¹Lehr- und Forschungszentrum Raumberg-Gumpenstein, Raumberg 38, 8952 Irdning

Zusammenfassung

Am LFZ Raumberg-Gumpenstein wurde in einem Fütterungsversuch mit 32 Milchkühen das Thema Ergänzungsfütterung zur Weidehaltung behandelt. Die unterschiedliche Ergänzungsfütterung brachte sowohl einen signifikanten Einfluss auf Futteraufnahme und Nährstoffversorgung als auch auf die Milchleistung. In der Vollweidegruppe konnte mit einem Weidefutteranteil von 55,5 % eine Milchleistung von 6.778 kg ECM ermolken werden. Durch die Beifütterung von Maissilage erhöhte sich die Milchleistung auf 7.089 kg ECM und durch die Beifütterung von 500 kg T zusätzlichem Kraftfutter auf 6.966 kg ECM. Eine Ergänzungsfütterung mit Heu führte zu einem Rückgang der Milchleistung auf 5.798 kg ECM.

Das unterschiedliche Laktationsstadium wurde in den 4 (Beginn-) Gruppen berücksichtigt. Ausgehend von Gruppe 1, in der die Kühe erst kurz (14 Tage) vor dem Weideaustrieb abkalbten, erhöhte sich die Anzahl der durchschnittlichen Laktationstage um ca. 28 Tage je weiterer Gruppe bis hin zu 97 Tagen in Gruppe 4. In den 4 (Beginn-) Gruppen konnte kein signifikanter Einfluss auf Futteraufnahme, Nährstoffversorgung und Milchleistung beobachtet werden. Während die tatsächliche Jahresmilchleistung ausgehend von jenen Kühen, die erst im April abkalbten (= Gruppe 1), zurückging, stiegen in gleichem Ausmaß die Milchinhaltsstoffe, so dass die Milchleistung nach ECM in allen Gruppen mit Ausnahme der Gruppe 3 (Abkalbung Februar) gleich hoch war. Eine Begründung liefern die um bis zu 500 kg T niedrigeren Gesamtfutteraufnahmen der Gruppen 3 und 4 (Abkalbung Februar bzw. Jänner). Je später die Kühe abkalbten, desto höher war die Milchleistung in der Weidephase. Allerdings erhöhte sich in der Weidephase durch die frühere Abkalbung der Anteil des Weidefutters am Gesamtfutter von 63 % auf 76 %.

Schlagwörter: Vollweide, Ergänzungsfütterung, Futteraufnahme, Nährstoffversorgung

Influence of supplementary feeding on feed intake and milk production of dairy cows on pasture

Summary

Supplementary feeding to pasture was the main topic of an experiment with 32 dairy cows in Raumberg-Gumpenstein. The different supplementary feeding brought both, a significant effect on feed intake and nutrient supply as well as on the performance of milk. In full pasture group a rate of 55.5% pasture forage resulted in a milk yield of 6,778 kg ECM. The additional feeding of maize silage increased the milk yield up to 7,089 kg ECM. Supplementary feeding with concentrates (500 kg DM) gave rise to 6,966 kg ECM while additional hay brought a decrease of performance (5,798 kg ECM).

To show the effect of the different days of lactation we created four (beginning) groups. Based on 14 days of lactation before pasture period in group 1 the days of lactation increased about 28 days per group up to 97 days in group 4. Between the 4 (beginning) groups no significant effect on feed intake, nutrient supply and milk yield could be found. While effective yearly milk yield decreased from those cows, which calved in April, the

milk ingredients increased, so the milk yield in ECM was, except of group 3 (calving in February), at a same level. A lower feed intake up to 500 kg DM in the groups 3 and 4 (calving in February and January) could be the reason. Cows, which calved later, showed a higher performance in pasture phase, but during pasture phase the proportion of pasture forage on total forage increased from 63 % in group 1 up to 76 % in group 4.

Key words: full pasture, supplementary feeding, feed intake, nutrient supply

1. Einleitung

Obwohl ökonomische Berechnungen zeigen, dass bei Weidehaltung die Futterkosten im Vergleich zur Vorlage von konserviertem Futter verringert werden können (GREIMEL 1999), ist in Mitteleuropa ein Rückgang der Weidehaltung bzw. der Umstieg auf Halbtags- bzw. Stundenweide bei Milchkühen zu beobachten. Laut KLOVER und MULLER (1998) sind mit Ganztagsweide keine hohen Einzeltierleistungen möglich. Ursachen dafür dürften sowohl die begrenzte Nährstoffdichte, die jahreszeitlichen Schwankungen der Nährstoffkonzentration und die Schwierigkeit einer gezielten Beifütterung als auch die physikalischen und physiologischen Grenzen in der Weidefuturaufnahme und klimatisch bedingte Futteraufnahmeschwankungen sein (MAYNE und PEYRAUD 1996, UNGAR 1996, ZEILER 2000).

Mit steigender Leistung wird eine ausreichende Nährstoffversorgung zunehmend schwierig (GRUBER et al. 2001). Bei alleiniger Grünfütterung wird je nach Leistungsniveau und Qualität im Durchschnitt eine Grünfuturaufnahme von 15 - 17 kg T pro Tag bzw. ein Maximum von etwa 19 kg T erreicht. Auch MAYNE und PEYRAUD (1996) berichten von maximalen Grünfuturaufnahmen auf der Weide von 19 - 20 kg T. Diese hohe Grünfuturaufnahme kann bei Weidehaltung jedoch nur dann erreicht werden, wenn günstige Verzehrsbedingungen vorliegen.

Bei reiner Grünfütterung liegt zumeist ein deutlicher N-Überschuss im Pansen vor. Dieser N-Überschuss wird in teilweise sehr hohen Harnstoffwerten (40 – 50 mg/100 ml) sichtbar. Da bei diesen hohen Harnstoffwerten bzw. diesem hohen N-Überschuss aber durchaus mit dem Auftreten von Fruchtbarkeits- und z. T. auch Klauenproblemen zu rechnen ist, erhebt sich die Frage nach einer gezielten Ergänzungsfütterung zur Weide. Dies bewog uns, am LFZ Raumberg-Gumpenstein ein Forschungsprojekt zu starten.

2. Material und Methoden

Versuchsplan

Das Projekt wurde von 2005 bis 2007 mit insgesamt 32 Milchkühen im Institut für Nutztierforschung durchgeführt. Um saisonale Abkalbung zu simulieren, wurden für den Versuch Kühe ausgewählt, die in den Monaten Jänner bis spätestens Anfang Mai abkalbten, wobei darauf geachtet wurde, dass die Kühe sowohl bezüglich Rasse und Laktationszahl als auch bezüglich Leistung und Abkalbetermin gleichmäßig auf 4 Gruppen verteilt wurden. Die Versuchsperiode begann 10 Tage vor dem errechneten Abkalbetermin. Bis zum 56. Laktationstag wurden alle Kühe gleich gefüttert, danach unterschied sich das Fütterungsregime der 4 Gruppen.

Ab Beginn der Vegetationszeit (1. Austrieb zwischen 12.4. im Jahr 2007 und 20.4., 2006) kamen die Tiere aller 4 Gruppen gemeinsam auf die Weide, die als Kurzrasenweide geführt wurde. In den Gruppen Vollweide, Heu und Maissilage wurde bis zum 120. Laktationstag etwa 600 kg (FM) Kraftfutter pro Kuh und Laktation eingesetzt. In der Kraftfuttergruppe wurde die Kraftfuttermenge auf ca. 1.200 kg pro Laktation verdoppelt und bis zum 250. Laktationstag verfüttert. Heu und Maisilage wurde mit Ausnahme jener

Gruppen, die durchgehend diese Futtermittel verabreicht bekamen, nur bis zum 91. Laktationstag vorgelegt. Die Grassilage wurde ab Weidebeginn schrittweise durch Weidefutter ersetzt. Von Ende Mai bis Anfang September erhielt die Vollweidegruppe ausschließlich Weidefutter. Die Mineralstoffergänzung setzte sich aus 70 g Rimin Stabil und 30 g Viehsalz zusammen.

Wie bereits oben angeführt, kamen die Versuchstiere in unterschiedlichen Laktationsstadien auf die Weide. Bei der Gruppeneinteilung wurde darauf geachtet, dass die Anzahl der Laktationstage beim Weideaustrieb in allen Gruppen vergleichbar ist (im Durchschnitt der Gruppen zwischen dem 54. und 59. Tag). Aus diesem Grund wurde bei der Auswertung eine zusätzliche Klasse „Beginn“ eingeführt. Bei der Aufteilung der Beginnzeiten (= Tage von der Abkalbung bis zum Weideaustrieb) wurde eine Unterteilung in wiederum 4 Gruppen vorgenommen, wobei sich die durchschnittlichen Laktationstage ausgehend von (Beginn-) gruppe 1 pro Gruppe um ca. 28 Tage (4 Wochen) erhöhten.

In der Stall- (Winter-)fütterungszeit wurden die Tiere in Anbindehaltung auf Mittellangstand mit Gummimatten und Gitterrost gehalten und die Futteraufnahmen tierindividuell erhoben.

Während der Weidezeit kamen die Tiere nur zur Melkung und zur Verabreichung des jeweiligen Ergänzungsfuttermittels in den Stall (ca. 1,5 – 2 Stunden pro Mahlzeit), die restliche Zeit, also mehr als 20 Stunden, verbrachten sie auf der Weide. Aus diesem Grund konnten nur die Ergänzungsfuttermittel und die Mineralstoffe tierindividuell verabreicht werden, die Weidefutteraufnahme wurde tierspezifisch über das Futteraufnahmepotential der Tiere abgeschätzt.

Bei der Auswertung der Daten wurde – wie bereits erwähnt – neben der Gruppe auch das Jahr und der Zeitpunkt der Abkalbung (Beginn) berücksichtigt. Da in diesem Projekt vor allem die Weidephase im Mittelpunkt des Interesses stand, wurde eine Trennung zwischen Vor- (Stall-)phase (1) und Weidephase (2) vorgenommen (näheres siehe Tagungsband der 36. Viehwirtschaftliche Fachtagung, LFZ Raumberg-Gumpenstein, 2009).

Futtermittelanalysen

Der Nährstoff- (Weender, Gerüstsubstanzen, Mineralstoffe und Spurenelemente) und Energiegehalt (Energiebewertung in vitro mit Hilfe der Cellulase-Methode nach DE BOEVER et al. (1986)) der **konservierten Futtermittel** (Heu, Grassilage, Maissilage, Kraftfutter) wurde aus vierwöchigen Sammelproben ermittelt.

Tab. 1: Durchschnittlicher Nährstoffgehalt der im Stall eingesetzten Futtermittel

Tab. 1: Average nutrient content of forage used in stable

Futtermittel (Forage)	RP (g)	nXP (g)	RNB (g)	RFA (g)	RA (g)	NEL (MJ)	Ca (g)	P (g)
Heu (hay)	123	122,6	0	291	71	5,40	6,0	2,8
Grassilage (grass silage)	137	131	1,0	270	84	5,95	7,1	2,8
Maissilage (maize silage)	83	128	-7,2	221	47	6,25	2,4	2,4
Sommerkraftfutter (concentrates/summer)	124	165	-6,5	63	35	7,90	2,5	3,9
Winterkraftfutter (concentrates/winter)	172	180	-1,3	68	41	7,95	3,5	4,8

RP = Rohprotein (Crude protein)

nXP = Nutzbares Rohprotein am Dünndarm (Fermented protein at duodenum)

RNB = N-Bilanz im Pansen (N-balance in rumen)

RFA = Rohfaser (Crude fibre)

RA = Rohasche (Crude ash)

Die Qualität des **Weidefutters** verändert sich täglich, die Probenziehung wurde aus Kostengründen in 9 gleichen Intervallen vorgenommen. Zur Harmonisierung der einzelnen Nährstoffgehalte wurde die Wachstumsdynamik in nährstoffspezifischen Regressionen abgebildet. Aus diesen Einzeldaten bilden sich wiederum Mittelwerte für die einzelnen Wachstumsperioden. Die Verdaulichkeit der für die Energieberechnung relevanten Nährstoffe des Weidefutters wurde über den linearen Zusammenhang zwischen Einzel Nährstoff und Rohfaser in der organischen Substanz abgeschätzt. Datenbasis der linearen Regression sind einerseits die Ergebnisse der DLG-Futterwerttabelle (DLG, 1991) und andererseits Untersuchungen aus dem eigenen Hause (GUGGENBERGER, 2006).

Folgende Gleichungen wurden angesetzt:

- $dOM (\%) = (0,687 - 0,00115 * ((XF/OM * 1000) - 305,9)) * 100$
- $dXF (\%) = (0,689 - 0,001069 * ((XF/OM * 1000) - 305,9)) * 100$
- $dXL (\%) = (0,164 - 0,004639 * ((XF/OM * 1000) - 305,9)) * 100$

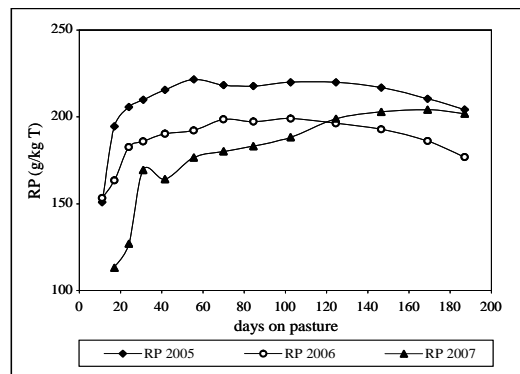
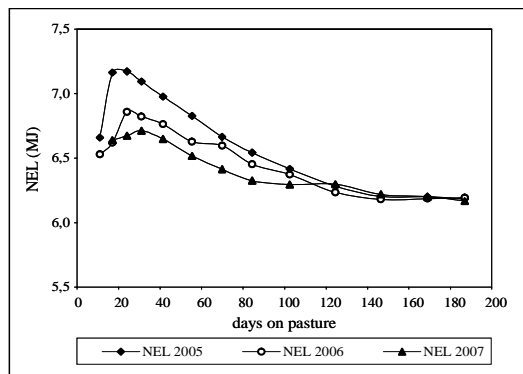
Die so ermittelten Verdauungskoeffizienten wurden zur Energiebewertung der Futterproben nach dem Basismodell der GfE (GfE, 1998) herangezogen. In den Abbildungen 1 und 2 werden die Verläufe der Rohprotein- und Energiegehalte des Weidefutters für jedes Versuchsjahr grafisch dargestellt (Abbildungen 1 u. 2). Sowohl die Rohproteingehalte als auch die Energiegehalte bewegten sich auf hohem Niveau und ein ähnliches Bild zeigten auch die Ca- und die P-Gehalte. So lagen die Ca-Gehalte zwischen 5,5 und 8,5 g und die P-Gehalte zwischen 3,1 und 5,5 g pro kg T.

Abb.1: Energiegehalt des Weidegrases

Abb. 2: Rohproteingehalt des Weidegrases

Pict. 1: Energy content of pasture forage

Pict. 2: Crude protein content of pasture forage



Wie bereits erwähnt wurde während der Winterfütterungsperiode im Stall die Futteraufnahme tierindividuell erhoben. In der Weidezeit erwies sich dies aber als nicht durchführbar, da tierindividuelle Weidefutteraufnahmen sehr arbeitsintensiv und bedingt durch den hohen technischen bzw. analytischen Aufwand auch teuer sind. Aus diesem Grund musste für jeden einzelnen Weidetag die tierindividuelle Weidefutteraufnahme mit Hilfe einer Kalkulation errechnet werden, in die die im Stall verfütterten Ergänzungsfuttermittel als exakt erhobene Größe einfließen.

Die **Kalkulation der Weidefutteraufnahme** erfolgte mit Hilfe der Futterschätzformel nach L. Gruber et al. 2001, 2004 und 2007. Diese Schätzgleichung berücksichtigt alle für die Futteraufnahme wesentlichen Faktoren. Dazu gehören neben den tierbedingten Faktoren (Rasse, Laktationszahl, Laktationstag, Lebendmasse, Milchleistung) auch futterbedingte (Kraftfuttermenge; Energiegehalt, Art und Zusammensetzung des

Grundfutters; Rohprotein/Energie-Verhältnis) und betriebsbedingte Faktoren (Region, Managementniveau, Fütterungssystem).

Versuchsauswertung

Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Programm LSMLMW PC-1 Version (Harvey 1987).

3. Ergebnisse und Diskussion

Futteraufnahme und Nährstoffversorgung

Die durchschnittliche Gesamttagesfutteraufnahme (Durchschnitt aller Tiere und aller Versuchstage) betrug 17,5 kg T und der Anteil des Weidefutters am Grundfutter lag in allen drei Versuchsjahren bei rund 50 %.

Die unterschiedliche Ergänzungsfütterung veränderte zwar die Rationszusammensetzung nicht aber die Gesamtfutteraufnahme (Tabelle 2). Lediglich die Kraftfuttergruppe hatte eine um ca. 0,6 kg höhere Futteraufnahme als die drei anderen Gruppen vorzuweisen. Die Unterschiede in der Rationszusammensetzung entsprechen der Versuchsplanung. Mit Ausnahme der Grundfuttermenge, die nur einen tendenziellen Wert zeigte, und der Gesamtfuttermenge – konnten alle Ergebnisse mit einem hohen Bestimmtheitsmaß (wiederum mit Ausnahme der Grund- bzw. Gesamtfuttermenge) durch signifikante Werte belegt werden.

Wie die unterschiedliche Ergänzungsfütterung beeinflusste auch das Abkalbedatum in erster Linie die Rationszusammensetzung und nur geringfügig die Gesamtfutteraufnahme. Lediglich die (Beginn-) Gruppe 3, das sind jene Tiere, die etwa Mitte Februar abkalbten, hatte eine etwas niedrigere Futteraufnahme als die drei anderen Gruppen vorzuweisen. Am stärksten wirkte sich der unterschiedliche Abkalbetermin auf den Grassilage- und Weidefutteranteil aus. Mit Ausnahme der Mais-, Grundfutter- und Gesamtfuttermenge konnten auch hier – ebenfalls mit einem sehr hohen Bestimmtheitsmaß – signifikante Unterschiede festgestellt werden.

Die Futtermengen und deren spezifischer Nährstoffgehalt bilden in Summe die **Gesamtnährstoffaufnahme**. Aus der Gegenüberstellung von Nährstoffaufnahme und –bedarf bildet sich die Nährstoffbilanz, die in Prozent angegeben wird. Wie aus Tabelle 2 abzulesen, waren die Tiere im Durchschnitt energetisch bedarfsgerecht bzw. leicht übertversorgt, während für die nXP-Versorgung eine deutliche Übertversorgung ermittelt werden konnte.

Die unterschiedliche Ergänzungsfütterung führte sowohl zu Unterschieden in der Energieaufnahme als auch in der Energiebedarfsdeckung. Milchleistung und Lebendgewicht sind die maßgeblichen Größen der Bedarfsberechnung. So hatten beispielsweise die Tiere der Heugruppe bedingt durch die niedrigere Milchleistung sowohl einen niedrigeren Energie- als auch nXP-Bedarf und daher trotz niedrigerer Gesamtfutteraufnahme eine ähnliche Bedarfsdeckung wie die Tiere der anderen Gruppen. Bis auf den Energiebedarf (nicht signifikant) und die Energieaufnahme aus dem Grundfutter (tendenziell) konnten sämtliche Ergebnisse durch signifikante Werte abgesichert werden. Etwas schlechter war die Sicherheit bei der nXP-Versorgung. Lediglich der nXP-Eintrag durch die einzelnen Futtermittel konnte mit einem hohen Bestimmtheitsmaß durch signifikante Werte belegt werden.

Die unterschiedlichen Abkalbetermine hatten einen relativ geringen Einfluss auf die Nährstoffversorgung. Bei der Nährstoffkalkulation der einzelnen (Beginn-) Gruppen

konnten nur die Energie- und nXP-Einträge aus Raufutter, Grassilage, Weide- und Kraftfutter mit signifikanten Werten hinterlegt werden.

Die **Gesamtfutteraufnahme** stellt die Summe der täglichen tierindividuellen Einzelfutteraufnahmen einer gesamten Laktation dar und wurde aus der im Stall gewogenen Ration und der kalkulierten Weidefutteraufnahme errechnet. Die durchschnittliche Gesamtfutteraufnahme betrug etwa 5.168 kg T und der durchschnittliche Anteil des Weidefutters am Gesamtfutter betrug 44 %.

Durch die unterschiedliche Ergänzungsfütterung veränderte sich nicht nur die Rationszusammensetzung sondern auch die Gesamtfutteraufnahme (Tabelle 2 und Abbildung 3). Die kürzere Laktation der Heugruppe (teilweise stellten die Tiere die Milchproduktion früher ein) reduzierte die Gesamtfutteraufnahme dieser Gruppe deutlich. Durch die Ergänzungsfütterung verringerte sich die Weidefutteraufnahme von 2.596 kg T in der Vollweidegruppe (50 % des Gesamtfutters) auf etwa 2.032 kg T in der Heugruppe (42 %). Mit Ausnahme der Grundfuttermenge konnten alle Ergebnisse mit einem relativ hohen Bestimmtheitsmaß durch signifikante Werte belegt werden.

Tab. 2: Futteraufnahme, Nährstoffversorgung, Milchleistung und Anteil Milch aus Weide
Tab. 2: Feed intake, nutrient supply, milk yield and proportion of milk from grazing

	Ø	Vollweide full pasture	Heu hay	Maissil. maize sil.	Kraftfutter concentr.	1	2	3	4	Gruppe group	Beginn begin.	Std	R ²	
Anzahl (number)	n	8	8	8	8	8	8	8	8					
Laktationstage (days of lact.)	n	151	154	141	153	154	156	155	148	144	0,00	0,02	6	0,83
Anz. Lakt. (number lact.)	n	2,5	2,7	2,6	2,4	2,5	2,6	3,2	2,4	2,0	0,97	0,65	1,6	0,51
Kalkulation (calculation)														
<i>Futteraufnahme pro Tag (feed intake per day)</i>														
Heu (hay)	kg T (DM)	2,2	2,1	3,7	1,2	2,0	2,3	2,3	2,2	2,11	0,00	0,05	0,1	0,99
Grassilage (grass silage)	kg T (DM)	3,9	4,0	3,3	4,0	4,2	4,9	4,2	2,7	3,79	0,07	0,00	0,6	0,85
Maissilage (maize silage)	kg T (DM)	1,4	0,9	1,1	2,6	0,9	1,2	1,4	1,4	1,44	0,00	0,22	0,3	0,96
Weidefutter (pasture forage)	kg T (DM)	5,6	7,0	5,5	6,0	3,9	5,2	6,3	5,78	0,06	0,05	9,0	0,76	
Kraftfutter (concentrates)	kg T (DM)	2,2	1,7	1,9	1,7	3,4	2,1	2,1	2,2	2,25	0,00	0,04	0,1	0,99
Raufutter (roughage)	kg T (DM)	15,3	15,6	15,4	15,5	14,4	15,6	15,2	14,8	15,37	0,12	0,43	1,0	0,50
Ges. Futteraufn. (total feed)	kg T (DM)	17,5	17,3	17,4	17,3	17,9	17,8	17,4	17,0	17,69	0,59	0,49	1,0	0,39
Rationsanteil (proportion on ration)														
Weidefutter (pasture forage)	%	51,0	55,5	47,9	49,7	50,8	46,6	47,9	57,1	52,3	0,01	0,00	3,6	0,86
Raufutter (roughage)	%	87,3	90,0	88,9	89,7	80,6	87,9	87,7	86,6	87,0	0,00	0,11	1,0	0,97
Kraftfutter (concentrates)	%	12,3	9,7	10,8	9,9	19,0	11,7	12,0	13,0	12,7	0,00	0,10	1,0	0,97
Energieversorgung (energy supply)														
Raufutter (roughage)	MJ NEL	93,6	95,9	93,9	96,2	88,6	94,7	93,2	91,1	95,5	0,10	0,62	6,3	0,51
Kraftfutter (concentrates)	MJ NEL	19,3	15,1	16,7	15,2	30,5	18,6	19,1	19,5	20,3	0,00	0,05	0,8	0,99
Gesamtfutter (total feed)	MJ NEL	113,0	111,0	110,6	111,3	119,1	113,3	112,2	110,6	115,8	0,04	0,59	6,1	0,56
Energiebed. (needs/energy)	MJ NEL	111,6	111,9	106,2	114,9	113,2	110,2	110,1	110,7	115,2	0,22	0,78	8,3	0,62
Energievers. (energy supply)	%	101,7	99,4	104,4	97,4	105,7	103,8	102,2	100,2	100,7	0,02	0,62	5,3	0,75
nXP-Versorgung (nXP supply)														
Raufutter (roughage)	g nXP	2.081	2.138	2.094	2.120	1.971	2.108	2.071	2.025	2.120	0,12	0,61	139	0,54
Kraftfutter (concentrates)	g nXP	374	292	323	296	584	359	364	380	392	0,00	0,02	16	0,99
Gesamtfutter (total feed)	g nXP	2.455	2.430	2.417	2.417	2.555	2.467	2.435	2.405	2.512	0,15	0,59	133	0,56
nXP-Bedarf (needs/nXP)	g nXP	2.158	2.148	2.040	2.202	2.244	2.143	2.120	2.102	2.268	0,16	0,51	176	0,55
nXP-Versorgung (nXP-Vers.)	%	114,1	113,2	118,7	110,4	114,3	115,7	115,3	114,7	110,8	0,07	0,59	5,7	0,68
Gesamtfutteraufnahme pro Laktation (total feed intake per lact.)														
Heu (hay)	kg T (DM)	656	620	1.023	366	616	713	714	617	581	0,00	0,00	53	0,98
Grassilage (grass silage)	kg T (DM)	1.157	1.195	955	1.201	1.277	1.474	1.277	792	1.085	0,04	0,00	204	0,85
Maissilage (maize silage)	kg T (DM)	405	263	294	798	265	358	435	415	411	0,00	0,36	81	0,96
Weidefutter (pasture forage)	kg T (DM)	2.292	2.596	2.032	2.319	2.221	2.220	2.224	2.429	2.296	0,00	0,35	233	0,76
Kraftfutter (concentrates)	kg T (DM)	638	502	511	512	1.028	634	642	636	640	0,00	0,80	14	1,00
Raufutter (roughage)	kg T (DM)	4.510	4.674	4.304	4.684	4.379	4.764	4.650	4.253	4.373	0,22	0,15	429	0,57
Ges. Futteraufn. (total feed)	kg T (DM)	5.168	5.195	4.833	5.215	5.427	5.418	5.312	4.908	5.033	0,09	0,15	430	0,60
Weideanteil (rate past. forage)	kg T (DM)	44,4	50,0	42,1	44,5	40,9	41,0	41,9	49,5	45,6				
KF-Anteil (rate concentr.)	kg T (DM)	12,4	9,7	10,6	9,8	19,0	11,7	12,1	13,0	12,7				
Milchleistung (milk yield)														
Milch/Periode (milk yield/per.)	kg	6.340	6.367	5.770	6.570	6.652	6.482	6.457	6.197	6.224	0,23	0,90	889	0,51
ECM/Periode (period)	kg	6.658	6.778	5.798	7.089	6.966	6.734	6.830	6.329	6.739	0,04	0,77	877	0,64
Milch/Tag (milk yield/day)	kg	21,2	20,8	20,6	21,6	21,7	21,0	21,0	21,2	21,6	0,83	0,99	2,7	0,48
ECM/ Tag (day)	kg	22,2	22,2	20,7	23,3	22,7	21,8	22,2	21,6	23,3	0,31	0,85	2,7	0,57
Fettegehalt (milk-fat)	%	4,54	4,66	4,26	4,76	4,47	4,44	4,63	4,34	4,73	0,05	0,49	0,34	0,69
Eiweißgehalt (milk-protein)	%	3,26	3,28	3,10	3,33	3,35	3,24	3,24	3,16	3,42	0,31	0,61	0,28	0,37
Laktose (lactose)	%	4,69	4,63	4,67	4,75	4,69	4,69	4,59	4,73	4,74	0,44	0,33	0,15	0,44
Zellzahl (cells)	x1.000	179	223	202	162	129	181	199	169	166	0,53	0,97	133	0,38
Harnstoff (urea)	mg/100 ml	29,8	32,1	30,0	29,4	27,7	30,2	31,7	29,7	27,8	0,28	0,49	4,3	0,62
Anteil Milch aus (rate of milk out of)														
Weidefutter (pasture forage)	%	44,1	49,9	42,9	44,3	39,4	41,1	41,7	49,0	44,8	0,00	0,00	2,9	0,90
Raufutter (roughage)	%	83,0	86,4	84,9	86,3	74,4	83,6	83,3	82,4	82,7	0,00	0,24	1,2	0,98
Kraftfutter (concentrates)	%	17,0	13,6	15,1	13,7	25,6	16,4	16,7	17,6	17,3	0,00	0,24	1,2	0,98

Wie Tabelle 2 und Abbildung 4 zeigen, beeinflusste auch das Abkalbedatum sowohl Rationszusammensetzung als auch Gesamtfutteraufnahme. Die Gesamtfutteraufnahme verringerte sich von 5.418 in der (Beginn-) Gruppe 1 auf etwa 5.000 kg in den Gruppen 3 und 4. Obwohl bei der Weidefuttermenge keine sehr großen Unterschiede gefunden werden konnten, veränderte sich bedingt durch die unterschiedliche Gesamtfutteraufnahme der Anteil des Weidefutters. So stieg der Weidefutteranteil von 41 % in Gruppe 1 auf fast 50 % in der Gruppe 3. Trotz eines relativ hohen Bestimmtheitsmaßes konnten nur die Raufutter- und Grassilagemengen mit signifikanten Werten abgesichert werden.

Abb. 3: Jahresration (Gruppe)
Pict. 3: Ration of lactation (group)

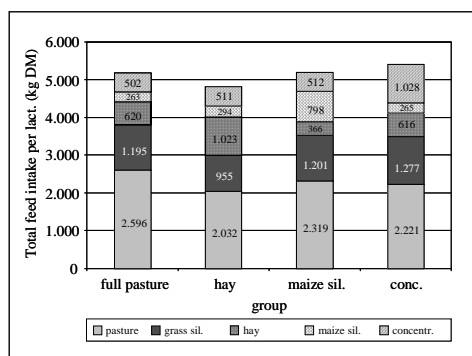
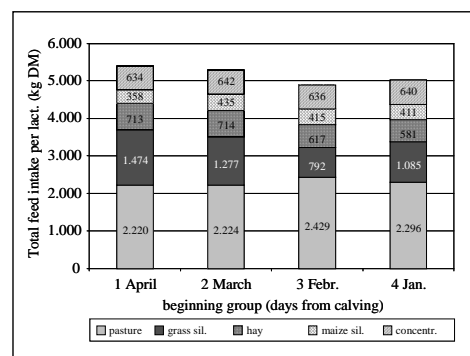


Abb. 4: Jahresration (Beginn)
Pict. 4: Ration of lactation (beginning group)



Milchleistung und Milchinhaltsstoffe

Aus Tabelle 2 wird ersichtlich, dass die Versuchstiere im Durchschnitt eine Milchleistung von 6.658 kg ECM erzielten.

Die unterschiedliche Ergänzungsfütterung in den vier Versuchsgruppen brachte einen signifikanten Einfluss auf die Milchleistung in ECM, aber auch auf die Jahresfett- und Jahreseiweißleistung. Während auch beim durchschnittlichen Fettgehalt ein signifikanter Wert gefunden wurde, konnten weder beim Eiweiß- noch beim Harnstoffgehalt signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen ermittelt werden. Die Vollweidegruppe brachte es auf eine Milchleistung von 6.778 kg ECM. Durch die Beifütterung von Maissilage bzw. Kraftfutter erhöhte sich die Milchleistung auf 7.089 kg ECM bzw. 6.966 kg ECM, wobei die 200 kg Mehrleistung der Kraftfuttergruppe ausschließlich aus der Vor- (Stall-)fütterungsperiode stammten. Während der Weidephase konnte durch die Kraftfütterergänzung keine Erhöhung der Milchleistung festgestellt werden. Eine Ergänzungsfütterung mit Heu führte zu einem Rückgang der Milchleistung auf 5.798 kg ECM. In der Weidephase waren die Eiweißgehalte mit 3,36 bzw. 3,40 % in der Mais- bzw. der Kraftfuttergruppe deutlich – aber nicht signifikant – höher. Ein ähnliches Bild beim Harnstoffgehalt: Obwohl der durchschnittliche Harnstoffgehalt der Milch von der Vollweidegruppe mit 38,7 mg/ 100 ml auf 32,8 in der Kraftfuttergruppe zurück ging, konnte kein signifikanter Unterschied festgestellt werden.

Das unterschiedliche Laktationsstadium brachte – bei einem Bestimmtheitsmaß von über 63 % – keinen signifikanten Einfluss auf Milchmenge und Milchinhaltsstoffe. Zu beobachten war allerdings, dass die tatsächliche Jahresmilchleistung von 6.482 kg in der (Beginn-) Gruppe 1 auf ca. 6.200 kg in den Gruppen 3 und 4 zurückging. Im gleichen Ausmaß stiegen aber – mit Ausnahme der Gruppe 3 – die Milchinhaltsstoffe, so dass die Milchleistung nach ECM in den Gruppen 1, 2 und 4 mehr oder weniger gleich hoch war. Nur die Gruppe 3 lag um etwa 500 kg ECM niedriger. Die unterschiedlichen Abkalbezeiten schlugen sich deutlich auf die Milchleistungen in den einzelnen Phasen

nieder. Je früher die Kühe abkalbten, desto höher war die Milchleistung in der Vorphase und je kürzer die Vorphase, desto höher war die Milchleistung in der Weidephase. So konnten von den Tieren der Gruppe 1 mit einer durchschnittlichen Milchmenge fast 5.000 kg! ECM während der Weidephase ermolken werden.

Anteil der einzelnen Futtermittel an der Milchbildung

Zur Berechnung des Milchbildungspotenzials eines Einzelfutters wurde von dessen Energiesumme ein aliquoter Anteil für die Erhaltung abgezogen. Der verbleibende Rest wird durch den Energiebedarf, der für die Produktion von 1 kg Milch benötigt wird, dividiert, um die, energetisch, aus dem Futter möglich Menge zu berechnen. Die Einzelmengen werden über die Gesamtmenge in Prozentanteile umgerechnet.

In Tabelle 2 wird auch dieser Milchbildungswert dargestellt. Im Mittel stammten 44,1 % der Milch aus Weidefutter und nur 17 % aus dem Kraftfutter.

Die unterschiedliche Ergänzungsfütterung beeinflusste hoch signifikant die Milchbildung aus den einzelnen Futtermitteln. In der Vollweidegruppe stammte 49,9 % der produzierten Milch aus Weidefutter und nur 13,6 % aus dem Kraftfutter. Der Anteil der Milchbildung aus Weidefutter war in allen anderen Gruppen deutlich und zwar um bis zu 10 % niedriger. Während der Anteil des Kraftfutters an der Milchbildung in den Gruppen Heu und Maissilage annähernd gleich hoch wie in der Vollweidegruppe war, stieg er in der Kraftfuttergruppe auf etwa 25,6 %.

Der unterschiedliche Abkalbetermin beeinflusste die Milchbildung aus den einzelnen Futtermitteln deutlich weniger. Unterschiedliche Anteile am Milchbildungswert zeigten sich lediglich bei der Grassilage und beim Weidefutter.

4. Diskussion

Im vorliegenden Versuch konnte bei Vollweide mit einer Kraftfuttermenge von 502 kg Trockenmasse eine Milchleistung von 6.778 kg ECM ermolken werden, wobei fast 50 % dieser Milch aus der Weide stammte. Die Beifütterung von Maissilage erhöhte die Milchleistung auf 7.089 kg ECM, während zusätzliches Kraftfutter nur eine Milchleistung von 6.966 kg ECM brachten. Eine Ergänzungsfütterung mit zusätzlichem Heu führte zu einem Rückgang der Milchleistung auf 5.798 kg ECM. Diese Werte waren signifikant und decken sich im Wesentlichen mit den Berechnungen der INRA (1989), die ergaben, dass aus Grünfutter bzw. Weide Milchleistungen bis zu 6.000 kg ermolken werden können.

In der Vor- (Stall-)fütterungsphase unterschieden sich die Milchleistungen nach ECM mit Ausnahme der Kraftfuttergruppe kaum. Während der Weidezeit konnten in der Vollweidegruppe mit Hilfe von 2.600 kg Weidefutter, aufgenommen in rund 200 Weidetagen 4.480 kg ECM ermolken werden. Umgelegt auf einen Tag bedeutet das: eine Weidefutteraufnahme von ca. 13 kg T und eine Milchleistung von mehr als 22 kg ECM. Durch die Beifütterung von Silomais während der Weidezeit konnte die Milchmenge um 180 kg ECM erhöht werden, während die Beifütterung von zusätzlichem Kraftfutter einen negativen Effekt auf die Milchleistung (-75 kg ECM) in dieser Phase hatte. Die Beifütterung von Heu reduzierte die Milchmenge um mehr als 750 kg ECM. Diese Ergebnisse decken sich mit den Beobachtungen einer Schweizer Untersuchung (MÜNGER 2007). Darin wird dargestellt, dass die Effizienz der Ergänzungsfütterung sehr stark vom Grasangebot (Futterquantität und -qualität), vom Versorgungsniveau der Tiere aber auch von den Eigenschaften des Ergänzungsfutters (Nährstoffdichte und Nährstoffzusammensetzung) abhängt. In unserem Fall führte die Zufütterung von Heu in der Weidephase zu einem Rückgang der Gesamtfutteraufnahme und damit auch zu einer niedrigeren Milchleistung und einem niedrigeren Milcheiweißgehalt. Beides sind Indizien

für eine schlechtere Energieversorgung. Durch die Beifütterung von Heu während der Weidephase wurde im Vergleich zur Vollweidegruppe fast 600 kg Weidefutter verdrängt, das ist mehr als zusätzliches Heu (350 kg) verfüttert wurde. In Folge führte dies zu einer niedrigeren Gesamtfuttermengeaufnahme und bedingt durch den niedrigeren Energiegehalt des Heus (nur ca. 5,4 MJ NEL gegenüber ca. 6,5 MJ NEL) auch zu einer um 0,11 MJ NEL niedrigeren Energiekonzentration des Futters. Die Gesamtenergieaufnahme in dieser Phase war somit um 2.180 MJ NEL niedriger, was rein rechnerisch eine Milcheinbuße von rund 680 kg bedeutet. Tatsächlich waren es 765 kg ECM – ein doch beruhigender Hinweis auf die Qualität der Futtermengeaufnahme- und Nährstoffkalkulation.

MÜNGER führt als Faustregel für den Einsatz von Kraftfutter eine Milchleistungssteigerung von 1 kg Milch pro kg Kraftfutter an, wobei er eine große Variationsbreite einräumt. In unserem Versuch konnte durch den Einsatz von Kraftfutter die Milchleistung nur geringfügig gesteigert werden. Der Einsatz von 527 kg zusätzlichem Kraftfutter brachte eine Erhöhung der Laktationsleistung um ca. 200 kg ECM gegenüber der Vollweidegruppe. Allerdings stammen diese 200 kg zusätzliche Milch nicht aus der Weide-, sondern aus der Vor- (Stallfütterungs-)phase. Während der Weidephase konnte die Milchleistung durch zusätzliches Kraftfutter nicht gesteigert werden. Hier wurde durch den Einsatz von 426 kg zusätzlichem Kraftfutter 393 kg T hoch energetisches Weidefutter verdrängt. Theoretisch hätte sich durch die höhere Kraftfuttermenge und den (um 0,2 MJ NEL) höheren Energiegehalt der Ration trotzdem die Milchleistung – und zwar um rund 195 kg – erhöhen müssen. Praktisch führte die Kraftfütterergänzung jedoch sogar zu einer um 73 kg ECM niedrigeren Milchleistung als in der Vollweidegruppe. Auch MÜNGER konnte in einigen Fällen durch eine höhere Kraftfuttermenge keine Erhöhung der Milchmenge feststellen, während er in anderen Versuchen durchaus eine Milchleistungssteigerung notieren konnte. Er behauptet, dass bei gutem Grasangebot die Produktionsreaktion der Kuh auf zusätzliches Kraftfutter abnimmt und das dürfte auch im vorliegenden Projekt der Fall gewesen sein. Ein weiterer Grund für den geringen Kraftfüttereffekt dürfte in latent auftretenden Pansenacidosen zu suchen sein, die neben einem Rückgang der Futtermenge vor allem auch zu einer schlechteren Nährstoffaufschließung bzw. –aufnahme im Pansen führen (GASTEINER et al, 2008). Es ist bekannt, dass Kraftfutter in Kombination mit jungem, zuckerreichem Weidefutter – besonders im Frühjahr bzw. im Frühsommer und dann wieder im Herbst – sehr leicht diese Erkrankung hervorrufen kann. Bei der Untersuchung des Pansenflüssigkeit von pansenfistulierten Ochsen, die parallel zu den Kühen gehalten wurden, konnte ein etwas tieferer pH-Wert in dieser Gruppe festgestellt werden, allerdings müssen zur Absicherung dieser Daten noch weitere Untersuchungen mit verfeinerten Untersuchungsmethoden (elektronische Pansen Sensoren - GASTEINER) vorgenommen werden. Unterstützt wird der oben dargestellte Zusammenhang durch die niedrigsten Fett/Eiweiß-Quotienten (FEQ) in dieser Gruppe. Im Verlauf der Weidesaison wurden dabei Durchschnittswerte ermittelt, die teilweise unter 1,2 lagen und FEQs unter 1,1 bis 1,2 können als Indikatoren für latente Pansenacidosen gewertet werden.

Die Zufütterung von Maissilage brachte eine Erhöhung der Milchmenge in der Weidephase. Durch ihren niedrigen Rohproteingehalt verbessert die Maissilage das Energie/Protein-Verhältnis der Ration und damit die ruminale Stickstoffbilanz (es wird mehr Stickstoff bzw. NH_3 im Pansen gebunden) – die Stoffwechselbelastung und der Harnstoffgehalt der Milch sinkt. Die Umwandlung des überschüssigen NH_3 in Harnstoff, die in der Leber erfolgt, kostet zusätzliche – allerdings nicht exakt abschätzbare – Energie und je weniger NH_3 in der Leber verstoffwechselt werden muss, desto mehr Energie steht

für die Milchbildung zur Verfügung, dies wird auch durch den hohen Eiweißgehalt der Milch dieser Gruppe bestätigt.

Das unterschiedliche Laktationsstadium brachte weder einen signifikanten Einfluss auf Futteraufnahme und Nährstoffversorgung noch auf Milchmenge und Milchinhaltsstoffe. Zu beobachten war allerdings, dass die (Beginn-) Gruppen 1 und 2 eine höhere tatsächliche Jahresmilchleistung aufwiesen, als die Gruppen 3 und 4. Da aber im gleichen Ausmaß die Milchinhaltsstoffe mit Ausnahme der Gruppe 3 stiegen, war die Milchleistung nach ECM in den Gruppen 1, 2 und 4 in etwa gleich hoch. Daraus lässt sich – allerdings bedingt durch die geringe Tieranzahl doch mit einer gewissen Vorsicht – ablesen, dass die Tiere höhere Milchleistungen, allerdings mit niedrigeren Milchinhaltsstoffen erzielen können, wenn sie später abkalben und bereits frischlaktierend auf die Weide kommen. Noch deutlicher schlugen sich die unterschiedlichen Abkalbezeiten auf die Milchleistungen in den einzelnen Phasen wieder. Je früher die Kühe abkalbten, desto höher war die Milchleistung in der Vorphase, während die Milchleistung in der Weidephase zurückging. So konnten von den Tieren der Gruppe 1 fast 5.000 kg! (4.928 kg) ECM während der Weidephase ermilken werden, während die Tiere der Gruppe 4 nur 3.747 kg ECM produzierten. Allerdings muss dabei berücksichtigt werden, dass in den Gruppen 1 und 2 noch sehr viel Ergänzungsfutter während der Weidephase verabreicht wurde, weshalb in diesen beiden Gruppen sowohl der Anteil des Weidefutters an der Gesamtration als auch der Anteil des Weidefutters an der Milchproduktion geringer war als in den beiden anderen Gruppen.

5. Schlussfolgerungen

- Beachtet man die Umstellungsphase im Frühjahr – langsame Anpassung an die Weideration – lässt sich, bei Vollweide aufgrund der im Versuch erhobenen Milchinhaltsstoffe kein erhöhtes Acidoserisiko feststellen. Zusätzlich wurden und werden begleitend zum vorliegenden Projekt aber auch darüber hinaus Untersuchungen mit pansenfistulierten Tieren durchgeführt, die bis jetzt keinen Hinweis auf ein erhöhtes Acidoserisiko ergaben.
- Die Zufütterung von Heu in der Weidephase führt zu einer niedrigeren Energiekonzentration des Futters. Dies senkt die Gesamtfutteraufnahme und führt zu einem Rückgang der Milchleistung. Der Harnstoffgehalt der Milch sinkt ebenfalls geringfügig.
- Eine Ergänzungsfütterung mit Maissilage bringt ein ausgeglicheneres Protein/Energieverhältnis der Ration und damit eine bessere Pansenbilanz, die im niedrigeren Harnstoffgehalt der Milch erkennbar wird. Dadurch wird die Leber weniger belastet und der Energiebedarf für die Harnstoffsynthese sinkt. Dies dürfte zur Erhöhung der Milchmenge und bedingt durch die geringere Stoffwechselbelastung – die sich unter anderem auch in einem höheren Eiweißgehalt und einem niedrigeren Fett/Eiweiß-Quotienten widerspiegelt – zu stabileren Milchinhaltsstoffen geführt haben.
- Durch den Einsatz von Kraftfutter kann bei sehr gutem Weidemanagement die Milchleistung nicht gesteigert, allerdings der Harnstoffgehalt der Milch deutlich gesenkt werden. Die Zufütterung von Kraftfutter in der Weidephase erhöht das Acidoserisiko. Im Gegensatz zur Zufütterung von Maissilage reduziert sie die Weidefutteraufnahme und führt somit zu einer schlechten Kraftfuttermittel-effizienz. Diese verbessert sich wieder, wenn die Qualität des Weidefutters abnimmt. Um die Gefahr von Pansenacidosen zu minimieren, sollte in der Weidephase – ohne zusätzliche

andere Ergänzungsfuttermittel wie Heu oder Maissilage – nicht mehr als maximal 2 – 3 kg Kraftfutter pro Tag eingesetzt werden.

- Hohe Einzeltierleistungen erfordern entweder eine frühe Abkalbung und eine weitgehend bedarfsgerechte Fütterung im Stall (allerdings muss dabei deutlich mehr Kraftfutter eingesetzt werden, als im vorliegenden Versuch) oder aber eine späte Abkalbung mit einer hohen Ergänzungsfütterung im Stall. In diesem Fall müsste aber auch Maissilage zum Einsatz kommen, da sonst – um Pansenacidosen vorzubeugen – die maximale Kraftfuttermenge, wie bereits oben erwähnt, mit maximal 2 – 3 kg pro Tier und Tag zu begrenzen ist. Allerdings sinkt damit sowohl der Anteil des Weidefutters an der Ration, als auch der Anteil des Weidefutters an der Milchbildung.
- Hohe Weidemilchleistungen verlangen eine radikale Umsetzung der Vollweidestrategie, d. h. jede Beifütterung auf der Weide reduziert die Weidefutteraufnahme und damit den Anteil des Weidefutters an der Milchbildung. So weit sich aus diesem Versuch abschätzen lässt, sind unter Vollweidebedingungen bis zu 4.000 kg Milch aus Weidefutter möglich.

6. Literatur

GASTEINER, J., M. FALLAST, M. ROSENKRANZ, J. HÄUSLER, K. SCHNEIDER, M. SCHWAB und T. GUGGENBERGER, 2008: Möglichkeiten zur Messung des pH-Wertes im Pansen. *Nutztierpraxis* aktuell 25, 14-22.

GfE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie) – Ausschuss für Bedarfsnormen, 1991: Leitlinien für die Bestimmung der Verdaulichkeit von Rohnährstoffen an Wiederkäuern. *J. Anim. Physiol. a. Anim. Nutr.* 65, 229-234.

GfE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie) – Ausschuss für Bedarfsnormen, 1998: Formeln zur Schätzung des Gehaltes an Umsetzbarer Energie in Futtermitteln aus Aufwüchsen des Dauergrünlandes und Mais-Ganzpflanzen. *Proc. Soc. Nutr. Physiol.* 7, 141-150.

GREIMEL, M., 1999: Ganzjahresstallhaltung im Vergleich zur Weidehaltung aus betriebswirtschaftlicher Sicht. 5. Alpenländisches Expertenforum, 18.-19.März 2000. *BAL-Tagungsbericht*, 79-80.

GRUBER, L., T. GUGGENBERGER, A. STEINWIDDER, A. SCHAUER und J. HÄUSLER, 2001: Prediction of feed intake of dairy cows by statistical models using animal and nutritional factors. *Proc. Soc. Nutr. Physiol.* 10, 125.

GRUBER, L., H. SPIEKERS, T. GUGGENBERGER UND F.J. SCHWARZ, 2007: Vorhersage der Futteraufnahme von Milchkühen: Futteraufnahmeschätzformel – Grundlagen und praktische Anwendung in der Rationsberechnung. *Der Fortschrittliche Landwirt* 85 (Heft 23), ÖAG-Sonderbeilage, 49-56.

GRUBER L., F.J. SCHWARZ, D. ERDIN, B. FISCHER, H. SPIEKERS, H. STEINGASS, U. MEYER, A. CHASSOT, T. JILG, A. OBERMAIER UND T. GUGGENBERGER, 2004: Vorhersage der Futteraufnahme von Milchkühen – Datenbasis von 10 Forschungs- und Universitätsinstituten Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. *Kongressband 116. VDLUFA-Kongress 2004*, 484-504.

HÄUSLER, J., T. GUGGENBERGER, R. RESCH und J. WILDLING, 2008: Ergebnisse zur Ergänzungsfütterung bei Ganztagesweidehaltung von Milchkühen. *Tagungsband 4. Bio Fachtagung*, 81-96.

HÄUSLER, J., R. RESCH, L. GRUBER, A. STEINWIDDER, E.M. PÖTSCH und T. GUGGENBERGER, 2009: Einfluss der Ergänzungsfütterung auf Futteraufnahme und

Milchleistung bei der Weidehaltung von Milchkühen. Tagungsband 36. Viehwirtschaftliche Fachtagung, 99-128.

HARVEY, W.R., 1987: User's Guide for LSMLMW PC-1 Version, mixed model least-squares and maximum likelihood computer program, Ohio State University, 59. S.

INRA (1989): Ruminant Nutrition. Recommended Allowences and Feed Tables. (Ed.: R. Jarrige) Institut National de la Recherche Agronomique, INRA Paris, 389 S.

KLOVER, E.S. und L.D. MULLER, 1998: Performance and nutrient intake of high producing Holstein cows consuming pasture or a total mixed ration. J. Dairy Sci. 81, 1403-1411.

MAYNE, C. und J.L. PEYRAUD, 1996: Recent advances in grassland utilization under grazing and conservation. Grassland and Land use systems. 16th EGF Meeting 1996, 347-360.

MÜNGER, A. (2007): Energiebetonte Kraftfutterergänzung zu Vollweide. Vortrag ALP-Tagung 2007.

STEINWIDDER A.(2008): Untersuchungen zur Vollweidehaltung von Milchkühen unter alpinen Produktionsbedingungen. Tagungsband 4. Bio Fachtagung, 5-78.

UNGAR, E.D., 1996: Ingestive Behavior. In: The Ecology and Management of Grazing Systems. Ed. J. Hodgson u. A.W. Illius. CAB International, 185-218.

ZEILER, E. E. (2000): Einfluss von Weide- oder Stallhaltung auf die Grünfutteraufnahme von Milchkühen; Diplomarbeit.