



**lfz**  
raumberg  
gumpenstein

Lehr- und Forschungszentrum  
Landwirtschaft  
[www.raumberg-gumpenstein.at](http://www.raumberg-gumpenstein.at)

# Abschlussbericht

## Rationsoptimierung bei Vollweide

Projekt Nr./Wissenschaftliche Tätigkeit Nr. 2334

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

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

#### **Projektleitung:**

Johann Häusler, LFZ Raumberg-Gumpenstein

#### **Projektmitarbeiter:**

Ing. Reinhard Resch, Agnes Leithold, Dr. Leonhard Gruber, Dr. Johann Gasteiner, Dr. Leopold Podstatzky, Barbara Steiner, Josef Kaufmann, Johannes Wildling, Daniel Eingang, Dr. Andreas Steinwider, Dr. Erich Pötsch und Mag. Thomas Guggenberger, LFZ Raumberg-Gumpenstein

#### **Projektlaufzeit:**

2005 – 2008



[www.raumberg-gumpenstein.at](http://www.raumberg-gumpenstein.at)

# Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis</b> .....	<b>2</b>
<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>3</b>
<b>Summary</b> .....	<b>3</b>
<b>1. Einleitung</b> .....	<b>4</b>
<b>2. Material und Methoden</b> .....	<b>4</b>
2.1 VERSUCHSPLAN.....	4
2.2 VERSUCHSDURCHFÜHRUNG.....	6
2.3 ERTRAGSFESTSTELLUNG UND WEIDEFÜHRUNG.....	7
2.4 FUTTERMITTELANALYSEN.....	7
2.4.1 Nährstoffgehalt der im Stall eingesetzten Futtermittel.....	8
2.4.2 Nährstoffgehalt des Weidefutters.....	9
2.5 VERSUCHSAUSWERTUNG.....	10
<b>3. Ergebnisse</b> .....	<b>11</b>
3.1 FUTTERAUFNAHME UND NÄHRSTOFFVERSORGUNG.....	11
3.1.1 Futteraufnahme.....	11
3.1.2 Nährstoffversorgung.....	14
3.1.3 Gesamtfutteraufnahme.....	15
3.1.4 Futteraufnahme in den einzelnen Fütterungsphasen.....	18
3.2 MILCHLEISTUNG UND MILCHINHALTSSTOFFE.....	21
3.2.1 Laktationsleistungen und Milchhaltsstoffe.....	21
3.2.2 Auswirkungen der unterschiedlichen Ergänzungsfütterung auf Milchleistung und Milchhaltsstoffe.....	21
3.2.3 Auswirkungen der unterschiedlichen Laktationsstadien auf Milchleistung und Milchhaltsstoffe.....	22
3.2.4 Auswirkungen der einzelnen Phasen auf Milchleistung und Milchhaltsstoffe.....	22
3.2.5 Milchleistung und Milchhaltsstoffe im Verlauf der Weidesaison.....	23
3.2.6 Einfluss der unterschiedlichen Ergänzungsfütterung auf das Fettsäuremuster der Milch.....	24
3.2.7 Anteil der einzelnen Futtermittel an der Milchbildung.....	26
3.3 LEBENDMASSE UND GEWICHTSENTWICKLUNG.....	28
3.4 ERGEBNISSE DER BLUTANALYSEN.....	29
<b>4. Diskussion</b> .....	<b>32</b>
<b>5. Schlussfolgerungen</b> .....	<b>37</b>
<b>6. Zusammenfassung</b> .....	<b>37</b>
<b>7. Literatur</b> .....	<b>39</b>

## 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 ermilken 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 %.

Die unterschiedliche Ergänzungsfütterung brachte nur leichte Verschiebungen im Fettsäuremuster der Milch. Die Vollweide- und die Heugruppe zeichneten sich durch einen höheren Anteil an ungesättigten Fettsäuren, CLAs und Omega-3-Fettsäuren (ALA, EPA u. DHA) und damit ein günstigeres Fettsäuremuster aus.

Schlagwörter: Vollweide, Ergänzungsfütterung, Futteraufnahme, Nährstoffversorgung, Fettsäuremuster, Omega-3-Fettsäure

## 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.

Only slight effects on fatty acid pattern of the milk could be found. The milk of the groups full pasture and hay was characterized by a higher proportion of unsaturated fatty acids, CLAs and Omega-3-fatty acids (ALA, EPA and DHA) and thus a more favourable fatty acid pattern.

Key words: full pasture, supplementary feeding, feed intake, nutrient supply, fatty acid pattern, Omega-3-fatty acids



## 1. Einleitung

Durch die Umstellung der arbeitsintensiven Portionsweide auf moderne Intensivweiden (Kurzrasen- bzw. Koppelweide) aber auch wegen der in letzter Zeit schwankenden Kraftfutter- und Milchpreise präsentiert sich die Weidehaltung als durchaus ernst zu nehmende Alternative zur ganzjährigen Stallhaltung. In der Milchviehhaltung liegt das größte Einsparungspotential neben den Kosten für die Bestandesergänzung in der Fütterung. Durch die Reduktion von Kraftfutter und die bestmögliche Nutzung des billigen aber hochwertigen Weidefutters gelingt es, die Kosten für die Fütterung erheblich zu senken. Zusätzlich vermittelt die Weidehaltung den Konsumenten nicht nur das Bild einer besonders artgerechten Tierhaltung, sondern sie erhöht nachgewiesenermaßen auch die Produktqualität (Erhöhung des Gehaltes an ungesättigten Fettsäuren, CLAs und Omega-3-Fettsäuren).

Neben vielen Vorteilen bringt die Weidehaltung auch einige Probleme bzw. Nachteile mit sich. So steigt beispielsweise während der Weidezeit der Harnstoffwert, zu rasche Umstellungen auf die Weide können im Frühjahr Pansenacidosen verursachen, es gibt Schwankungen in der Futteraufnahme und im Nährstoffgehalt des Futters und natürlich können bei Vollweide bedingt durch den geringeren Nährstoffinput nur niedrigere Milchleistungen ermolken werden.

Aus all diesen Gründen stand die Frage nach einer gezielten und optimierten Ergänzungsfütterung bei Weidehaltung im Mittelpunkt eines Projektes, das am LFZ Raumberg-Gumpenstein durchgeführt wurde.

## 2. Material und Methoden

### 2.1 Versuchsplan

Von 2005 bis 2007 wurde in einem Projekt des Institutes für Nutztierforschung des LFZ Raumberg-Gumpenstein mit insgesamt 32 Milchkühen das Thema Ergänzungsfütterung intensiv behandelt. Um eine saisonale Abkalbung zu simulieren, wurden für den Versuch nur 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 die 4 Gruppen verteilt wurden. Folgende Bezeichnungen wurden für die Gruppen vergeben: Vollweide (1), Heu (2), Maissilage (3) und Kraftfutter (4).

Die Versuchsperiode begann 10 Tage vor dem errechneten Abkalbetermin. Bis zum 56. Laktationstag wurden alle Kühe gleich gefüttert. Neben Heu und Grassilage wurde in dieser Periode auch Maissilage und Kraftfutter (max. 7 kg Frischmasse (FM) pro Tag und max. 2 kg FM pro Teilgabe) eingesetzt. 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 Kontrolle (Vollweide), Heu und Maissilage wurde etwa 600 kg (FM) Kraftfutter pro Kuh und Laktation eingesetzt. In der Kraftfuttergruppe wurde diese Menge auf ca. 1.200 kg pro Laktation verdoppelt. Die Zusammensetzung des Kraftfutters änderte sich mit dem Weideaustrieb (Tabelle 1). Während im Winter auch Eiweißkomponenten (Soja- und Rapsextraktionsschrot) eingesetzt wurden, bestand das Sommerkraftfutter ausschließlich aus Energiekomponenten, wobei wegen des Acidoserisikos vor allem auch ein höherer Anteil pansenschonender Komponenten (Körnermais, Trockenschnitte, Weizenkleie) in die Mischung eingebaut wurde.

**Tabelle 1: Kraftfutterzusammensetzung**

**Winterkraftfutter**

Komponente	Anteil
Gerste	20%
Mais	21%
Weizen	12%
Trockenschnitte	10%
Weizenkleie	10%
Soja HP	20%
Rapsextr.schrot	7%
<b>Gesamt</b>	<b>100%</b>

**Sommerkraftfutter**

Komponente	Anteil
Gerste	25%
Mais	35%
Weizen	15%
Trockenschnitte	15%
Weizenkleie	10%
<b>Gesamt</b>	<b>100%</b>

**Abbildung 1: Versuchsplan**

Gruppe	Versuchsbeg. bis 56. Lakt.tag	57.- 98. Tag	99.- 120. Tag	121.- 150. Tag	151.- 250. Tag	251.- 280. Tag	251.- 305. Tag	
Kontroll- gruppe	4 kg T	pro Woche 0,5 kg T/d				ab 1.9. 2 kg t / Tag		
	3,5 kg T	pro Woche 0,5 kg T/d						
	ad libitum bis Weidebeginn	freie Aufnahme von Weidebeginn bis Vegetationsende					ad libitum ab Weideende	
	0,3 bis 7 kg FM	pro Woche minus 1 kg FM/d						
Gruppe Heu	4 kg T	4 kg T bis zum 63. Laktationstag, 64. - 305. Tag 3,5 kg T						
	3,5 kg T	pro Woche 0,5 kg T/d						
	ad libitum bis Weidebeginn	freie Aufnahme von Weidebeginn bis Vegetationsende					ad libitum ab Weideende	
	0,3 bis 7 kg FM	pro Woche minus 1 kg FM/d						
Gruppe Maissilage	4 kg T	pro Woche 0,5 kg T/d					2kg T / Tag ab Weideende	
	3,5 kg T / Tag	3,5 kg T / Tag	3,5 kg T / Tag	3,5 kg T / Tag	3 kg T / Tag	2,5 kg T / Tag	2kg T / Tag	
	ad libitum bis Weidebeginn	freie Aufnahme von Weidebeginn bis Vegetationsende					ad libitum ab Weideende	
	0,3 bis 7 kg FM	pro Woche minus 1 kg FM/d						
Gruppe Kraftfutter	4 kg T	pro Woche 0,5 kg T/d				ab 1.9. 2 kg t / Tag		
	3,5 kg T	pro Woche 0,5 kg T/d						
	ad libitum bis Weidebeginn	freie Aufnahme von Weidebeginn bis Vegetationsende					ad libitum ab Weideende	
	0,3 bis 7 kg FM	von 7 auf 6 kg FM	5 kg FM / Tag	4 kg FM bis 180.T.	3 kg bis 220; 2 kg	1kg bis 260. Tag		
	Heu	Maissilage	Grassilage	Kraftfutter	Weidefutter			

Ab dem 56. Laktationstag veränderte sich die Rationszusammensetzung in den vier Gruppen (*Abbildung 1*). In den Gruppen Vollweide, Heu und Maissilage wurde die Kraftfuttergabe schrittweise reduziert und mit dem 120. Laktationstag gänzlich eingestellt. Heu und Maissilage wurde mit Ausnahme jener Gruppen, die durchgehend diese Futtermittel verabreicht bekamen, nur bis zum 91. Laktationstag verfüttert. Die Grassilage wurde ab Weidebeginn schrittweise durch Weidefutter ersetzt. Von Ende Mai bis Anfang September erhielt die Vollweidegruppe – mit Ausnahme jener Kühe, die sehr spät abkalbten – ausschließlich Weidefutter. Um Strukturproblemen vorzubeugen, wurde allerdings bis Ende Mai und ab Anfang September ebenso wie in der Kraftfuttergruppe jeweils 1 kg T (Trockenmasse) Heu pro Mahlzeit verabreicht. Während also in der Vollweidegruppe während der Sommermonate ausschließlich Weidefutter verfüttert wurde, wurde in jeweils einer Gruppe das Weidefutter zusätzlich durch Heu, Maissilage und Kraftfutter ergänzt. Zur Mineralstoffversorgung erhielten alle Kühe täglich jeweils 70 g Rimin Stabil und 30 g Viehsalz.

**Tabelle 2: Durchschnittliche Laktationstage in den einzelnen Beginngruppen**

Beginn	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	Gruppe 4	Mittelwert
1	16	14	17	13	15
2	40	48	44	40	43
3	69	69	65	84	71
4	94	96	101	100	97
<b>Mittelwert</b>	54	56	57	59	57
<b>Standardabweichung</b>	29	30	30	34	31

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 *Tabelle 2* wird jedoch ersichtlich, dass die Streuung relativ groß war. 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 pro Beginngruppe um ca. 28 Tage (4 Wochen) erhöhten. Daraus ergab sich, dass die Tiere der Beginngruppe 1 (Abkalbung Anfang April) im Frühjahr durchschnittlich bereits mit dem 15. und die Tiere der Beginngruppe 4 (Abkalbung ca. Mitte Jänner) erst mit dem 97. Laktationstag ausgetrieben wurden. Beginngruppe 2 und 3 folgen der dargestellten Reihung.

Bei der Auswertung der Daten wurde also 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. Neben diesen Basisklassen wurden die möglichen Wechselwirkungen geprüft. In Folge der geringen Freiheitsgrade wird auf deren Interpretation aber verzichtet.

## 2.2 Versuchsdurchführung

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

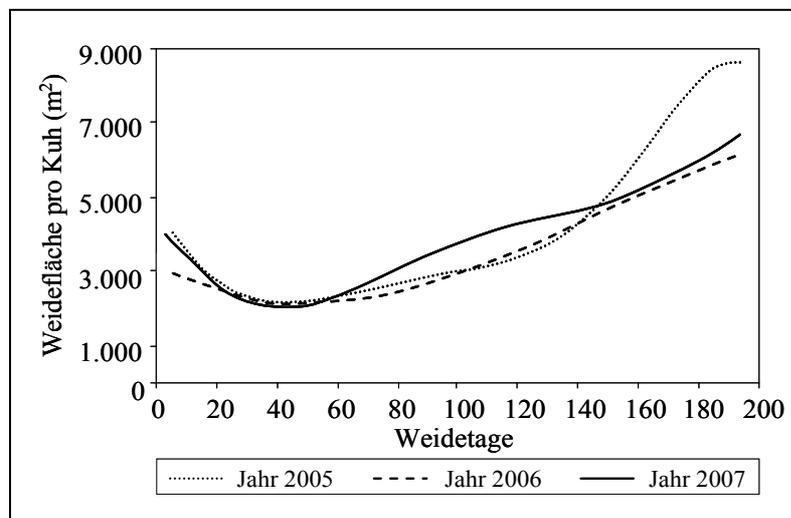
Insgesamt standen rund 7 ha Weideflächen zur Verfügung. Die Weideflächen wurden 4-mal und zwar im Herbst (15 m<sup>3</sup> Gülle pro ha), im Frühjahr (10 m<sup>3</sup> Jauche pro ha) und auch während der Vegetationszeit (2-mal jeweils 7,5 m<sup>3</sup> Jauche pro ha) gedüngt. Zusätzlich wurde im Frühjahr 150 kg Hyperkorn pro ha auf die Flächen ausgebracht. Auf eine Weidepflege wurde weitgehend verzichtet, die Weiden wurden im Frühjahr gestriegelt u. nach Bedarf – meist einmal im Laufe der Weidesaison – bei trockenem Wetter mit einem hoch eingestellten Motormäher (10 cm Schnitthöhe) abgemäht („getoppt“). Jene Flächen, die am Beginn nicht für die Weide benötigt wurden, wurden bis zu 3-mal gemäht und als Winterfutter geerntet.

Während der Winterfütterungszeit wurden die Futterraufnahmen tierindividuell erhoben, wobei Kraftfutter, Maissilage und Heu fix vorgegeben wurden und die Grassilage ad libitum aufgenommen werden konnte. In der Weidezeit konnten nur die Ergänzungsfuttermittel und die Mineralstoffe tierindividuell verabreicht werden, die Weidefutterraufnahme wurde tierspezifisch über das Futterraufnahmepotential der Tiere abgeschätzt. Neben der täglichen Ermittlung der Milchleistung und der Milchinhaltsstoffe wurde das Fettsäuremuster der Milch (Ergebnisse siehe Tagungsband der Biotagung 08) ermittelt und ab dem 22. Laktationstag bis zur erfolgreichen Belegung alle 3 Tage der Progesteronwert der Milch bestimmt. Die Tiere wurden wöchentlich gewogen und alle 2 (zu Laktationsbeginn) bzw. 3 Wochen (ab dem 4. Laktationsmonat) die Körperkondition beurteilt. Ebenfalls alle 3 Wochen wurden jeweils mittwochs um ca. 7:30 Uhr Blutproben gezogen und auf ihren Gehalt an Harnstoff, Creatinin, Tbil (Gesamtbilirubin), GOT (Glutamat-Dehydrogenase), GGT (Gamma-Glutamyl-Transferase),  $\beta$ -HBS ( $\beta$ -Hydroxybuttersäure), FFS (Frei Fettsäuren), Ca, P, Mg und Glucose untersucht. Zur Ermittlung der Gesundheits- und Fruchtbarkeitsparameter (Besamungsindex, Zwischenkalbezeit u. dgl. mehr) wurden alle Erkrankungen, Behandlungen und Belegungen aufgezeichnet und zusätzlich in den Laktationswochen 1, 8, 20, 32 und 42 die Klauengesundheit kontrolliert bzw. bei Bedarf eine funktionelle Klauenpflege durchgeführt. Zwei Mal pro Weidezeit wurden mit Hilfe von pansenfistulierten Ochs, die parallel zu den Versuchskühen gehalten wurden, die Auswirkungen der Rationen auf die Pansenflora und das Fettsäuremuster im Pansen kontrolliert.

### 2.3 Ertragsfeststellung und Weideführung

Die Ertragsfeststellung wurde auf ausgezäunten Flächen durchgeführt. Diese wurde mit Hilfe von GPS – Technologie (GeoXH) bei einer Messgenauigkeit von +/- 30 cm vermessen. Aufgrund der Fläche und des Besatzes wurden der Flächenbedarf und die Besatzstärke ermittelt.

Abbildung 2: Weidefläche pro Kuh in m<sup>2</sup>



Die Messung der Aufwuchshöhe war der wichtigste Parameter bei der Weideführung. Sie wurde zwei Mal pro Woche mit Hilfe eines Aufwuchshöhenmessgerätes (Filip's Folding Plate Pasture Meter) ermittelt. Angestrebt wurde dabei eine Aufwuchshöhe von rund 4 cm, das entspricht in etwa einer Aufwuchshöhe von 7 – 8 cm gemessen mit dem Zollstab (bei den Kontrollmessungen in den letzten beiden Versuchsjahren wurde auf einer Teilfläche ein Faktor von 0,53 ermittelt). Die Weidefläche wurde in Folge entsprechend adaptiert, d. h. entweder verkleinert oder vergrößert. Im Mittel der Jahre konnten pro Kuh Weideflächen zwischen ca. 2.000 m<sup>2</sup> (ab etwa Mitte Mai bis Anfang Juni) bis über 6.000 m<sup>2</sup> im Herbst ermittelt werden (Abbildung 2).

### 2.4 Futtermittelanalysen

Der Nährstoff- (Weender, Gerüstsubstanzen, Mineralstoffe und Spurenelemente) und Energiegehalt (Energiebewertung in vitro mit dem Cellulasetest) der konservierten Futtermittel (Heu, Grassilage,

Maissilage, Kraftfutter) wurde aus vierwöchigen Sammelproben ermittelt. Täglich wurden der Trockenmassegehalt der Silageeinwaagen und der T-Gehalt aller Rückwaagen erfasst. Die T-Gehalte von Heu und Kraftfutter stammten aus einer wöchentlichen Sammelprobe. Diese T-Gehalte dienten als Grundlage zur Rationsanpassung, die wöchentlich vorgenommen wurde. Auf der Weide wurden die Futterproben in neun gleichen Intervallen nicht nur von den ausgezäunten Parzellen, sondern parallel dazu auch direkt von den Weideflächen gezogen und im Labor untersucht. Die Ergebnisse der Futtermittelanalysen werden im Tabellenanhang angeführt, wobei eine Trennung zwischen den Analysendaten der im Stall verfütterten Futtermittel und jener des Weidefutters vorgenommen wurde.

#### *2.4.1 Nährstoffgehalt der im Stall eingesetzten Futtermittel*

Die Tabellen 3a und 3b zeigen die durchschnittlichen Nährstoffgehalte der im Stall eingesetzten Futtermittel. Die Werte stellen die Durchschnittswerte jedes Versuchsjahres dar und wurden als Mittelwert der Analyseergebnisse der Proben aus den jeweils vierwöchigen Sammelperioden ermittelt.

##### *2.4.1.1 Raufutter*

Das im Versuch eingesetzte Raufutter wies eine durchschnittliche bis gute Qualität auf, wobei Unterschiede zwischen den einzelnen Versuchsjahren auftraten. Dies ist einerseits auf die Verwendung unterschiedlicher Aufwüchse und andererseits auf jahresspezifische Einflüsse zurückzuführen. Im Jahr 2006 wurde aus Witterungsgründen beispielsweise sehr spät mit der Ernte begonnen, aus diesem Grund war die Futterqualität, der im Jahr 2007 eingesetzten Futtermittel am schlechtesten. Im Jahr 2005 erreichte der Rohproteingehalt einen Wert von 14 %. In den Jahren 2006 und 2007 wurde ein Gehalt von 12 bzw. 10 % erreicht. Der Rohfasergehalt lag in den Jahren 2005 und 2006 bei rund 28,5 % und bedingt durch die verspätete Ernte im Jahr 2007 bei 30 %. Daraus resultierten Energiewerte zwischen 5,34 MJ NEL (2007) und 5,38 (2005) bzw. 5,45 MJ NEL (2006). Die NXP-Werte lagen mit 12,6 (2005) bzw. 12,3 (2006) und 11,8 % (2007) auf etwa gleichem Niveau. Ebenfalls keine großen Unterschiede gab es beim Ca-Gehalt, der sich mit 6,1 (2005 u. 2007) bzw. 5,8 g (2006) allerdings auf einem relativ tiefen Niveau befand. Die P-Gehalte differierten etwas stärker, wobei sich die gute Qualität im Jahr 2006 auch auf den P-Gehalt auswirkte, der mit 3,2 g doch deutlich über den beiden anderen Jahren (2,5 im Jahr 2005 und 2,7 im Jahr 2007) lag.

##### *2.4.1.2 Grassilage*

Die Qualität der Grassilage unterschied sich ebenfalls zwischen den einzelnen Versuchsjahren. So sank der Rohproteingehalt von 16 % im Jahr 2005 über 13 % (2006) auf etwa 12,5 % (2007). Im Gegensatz dazu stieg der Rohfasergehalt von 26% (2005) auf 27 % (2006) bzw. 28 % im Jahr 2007. Wiederum absteigend waren die Energiegehalte, und zwar von 6,06 MJ NEL im Jahr 2005 auf knapp 5,97 MJ NEL (2006) bzw. 5,87 MJ NEL im Jahr 2007. Die NXP-Werte lagen zwischen 13,5 % (2005) und 13 (2006) bzw. 12,7 % im Jahr 2007. Schwankungen gab es im Mineralstoffgehalt. So schwankten die Ca-Gehalte zwischen 6,2 (2005), 7,7 (2006) und 7,4 g (2007) und die P-Gehalte zwischen 2,8, 2,4 und 3,2 g.

##### *2.4.1.3 Maissilage*

Ennstaler Maissilagen entsprechen den Qualitäten der Maisrandlagen. So lag der Rohproteingehalt zwischen knapp 9 % im Jahr 2005 und etwas über 8 % in den Jahren 2006 und 2007. Der Rohfasergehalt lag jeweils bei rund 22 %, wobei er mit 22,8 % im Jahr 2006 am höchsten war. Die Energiegehalte bewegten sich zwischen 6,3 MJ NEL im Jahr 2005 und 6,2 bzw. 6,25 MJ NEL in den Jahren 2006 bzw. 2007. Im NXP-Gehalt differierten die Maissilagen kaum und lagen alle um rund 13 %. Die Ca-Gehalte in den Jahren 2005 bis 2007 lagen bei 2, 2,4 und 2,7 g und die P-Gehalte bei 2,1, 2,2 und 2,8 g.

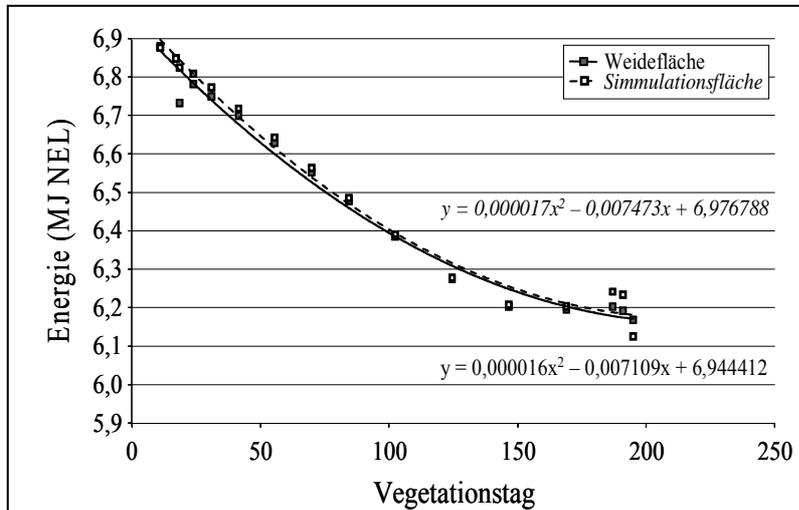
#### 2.4.1.4 Kraftfutter

Im Versuch wurden, bedingt durch den hohen Rohproteingehalt während der Weidephase, zwei unterschiedliche Kraftfuttermischungen verwendet. Sowohl beim Sommer- als auch beim Winterkraftfutter gab es leider relativ große Abweichungen zwischen den einzelnen Versuchsjahren. Dies dürfte in erster Linie auf die unterschiedliche Qualität der Einzelkomponenten zurückzuführen sein. So lag der Rohproteingehalt des Sommerkraftfutters zwischen 13,7 % im Jahr 2005 und 12,2 bzw. 11,3 % in den Jahren 2006 bzw. 2007. Auch bei der Wintermischung differierte der Rohproteingehalt zwischen 15,4 % im Jahr 2006 und 17,8 bzw. 18,4 % in den Jahren 2005 und 2007. Die Rohfasergehalte unterschieden sich in beiden Mischungen um mehr als 1 % und lagen zwischen 5,8 und 7,1 %. Relativ konstant waren die Energiegehalte, die beim Sommerkraftfutter zwischen 7,87 und 7,97 MJ NEL und beim Winterkraftfutter zwischen 7,94 und 7,99 MJ NEL lagen. Die NXP-Gehalte des Sommerkraftfutters pendelten sich zwischen 16,1 – 16,9 % und die des Winterkraftfutters zwischen 17,4 und 18,4 % ein. Auf der Mineralstoffseite wies das Sommerkraftfutter Ca-Gehalte zwischen 2,1 und 2,7 g und P-Gehalte zwischen 3,3 und 4,2 g auf. Etwas größer waren die Unterschiede beim Winterkraftfutter, das zwischen 3,2 und 4,1 g Ca bzw. 3,9 und 5,8 g P vorweisen konnte.

#### 2.4.2 Nährstoffgehalt des Weidefutters

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 (siehe Abbildung 3). Aus diesen Einzeldaten bilden sich wiederum Mittelwerte für die einzelnen Wachstumsperioden (siehe Tabellenanhang: Tabellen 4a, 4b, 5a, 5b, 6a und 6b).

Abbildung 3: Bestimmung des Energiegehaltes (NEL) der Kurzrasenweide

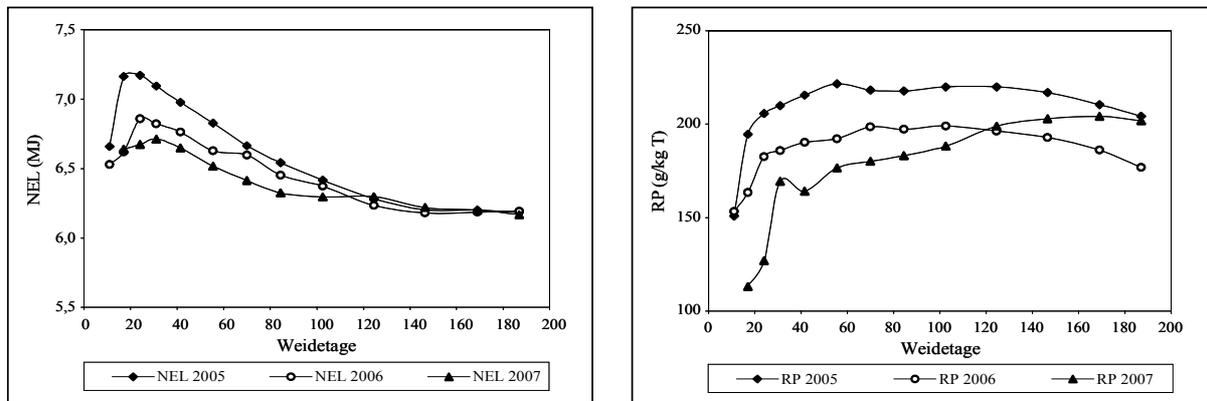


Die Verdaulichkeit der für die Energieberechnung relevanten Nährstoffe des Weidefutters wurde über den linearen Zusammenhang zwischen Einzelnährstoff und Rohfaser in der organischen Substanz abgeschätzt. Datenbasis der linearen Regression sind einerseits die Ergebnisse der DLG-Futterwerttabelle (DLG, 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..

**Abbildungen 4 und 5: Energie- (NEL) u. Rohproteingehalt (RP) des Weidefutters in Abhängigkeit vom Versuchsjahr**



In den *Abbildungen 4 und 5* werden die Verläufe der Rohprotein- und Energiegehalte des Weidefutters für jedes Versuchsjahr grafisch dargestellt. Sowohl die Rohproteingehalte als auch die Energiegehalte bewegten sich auf hohem Niveau. Zur Zeit des maximalen Graswachstums (ca. Mitte Mai) konnten so beispielsweise Energiegehalte von rund 7 MJ NEL beobachtet werden, wobei dieser Wert im 1. Versuchsjahr (2005) sogar überschritten wurde. In den Folgejahren lagen die Maximalwerte bei etwa 6,7 (2007) bzw. 6,85 MJ NEL (2006). Diese Werte entsprechen in etwa dem Energiegehalt von Hafer und liegen deutlich über dem Energiegehalt von Maissilagen. Im Verlauf der Weideperiode ging der Energiegehalt bis auf etwa 6,2 MJ NEL zurück. Im Gegensatz dazu nahm der Rohproteingehalt des Weidefutters im Vegetationsverlauf zu. Während zu Beginn der Weidezeit die Rohproteingehalte bei rund 15 % lagen, erhöhten sie sich im Lauf der Vegetationszeit auf ca. 20 % (22% im Versuchsjahr 2005), wobei diese Werte schon etwa im Juli erreicht wurden und sich dann nicht mehr stark veränderten. Dieses Protein/Energie-Verhältnis führte zu einem relativ konstanten NXP-Wert von rund 14,5 % (Minimalwert 13,5 % und Maximalwert 15,5%). Allerdings zeigten sich große Unterschiede in der Pansenbilanz (RNB). Während zu Beginn der Weidezeit die RNB ziemlich ausgeglichen war, konnten ab etwa Juli RNB-Werte bis etwa + 11,5 g N entdeckt werden (ab diesem Zeitpunkt stiegen auch die Harnstoffwerte der Milch!). Die Rohfasergehalte zeigten keine große Varianz und lagen meist zwischen 18 und 20 %. Sowohl die Ca- als auch die P-Gehalte etablierten sich auf einem durchaus hohen Niveau, wobei sie sich tendenziell gegen Ende der Vegetationsperiode erhöhten. So lagen die Ca-Gehalte zwischen 5,5 und 8,5 g und die P-Gehalte zwischen 3,1 und 5,5 g (1 Ausreißer zu Weidebeginn im Jahr 2005).

## 2.5 Versuchsauswertung

Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Programm LSMLMW PC-1 Version (Harvey 1987) nach folgendem Modell:

$\mu$	=	gemeinsame Konstante
$J_i$	=	fixer Effekt des Jahres, $i = 2005, 2006, 2007$
$G_j$	=	Versuchsgruppe, $j = 1, 2, 3, 4$
$P_k$	=	Fütterungsperiode, $k = 1, 2, 3$
$B_l$	=	Abkalbezeitpunkt, $l = 1, 2, 3, 4$
$(G*P)_{jk}$	=	Interaktion zwischen Versuchsgruppe $i$ und Fütterungsperiode $k$
$(G*B)_{jl}$	=	Interaktion zwischen Versuchsgruppe $i$ und Abkalbezeitpunkt $l$
$E_{ijkl}$	=	Restkomponente

### 3. Ergebnisse

Der Versuch wurde dem Versuchsplan entsprechend durchgeführt. Im Folgenden wird ausschließlich auf die Auswirkungen der Ergänzungsfütterung und der unterschiedlichen Abkalbetermine auf Futteraufnahme und tierische Leistungen eingegangen. Diese Berechnungen waren Basis für die betriebswirtschaftliche Bewertung, die von Dr. Agnes Leithold vom Institut für artgerechte Tierhaltung und Tiergesundheit vorgenommen wurde.

#### 3.1 Futteraufnahme und Nährstoffversorgung

Während der Winterfütterungsperiode wurde 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.

Für die Kalkulation der Weidefutteraufnahme boten sich zwei Varianten an:

1. Schätzung der Weidefutteraufnahme mit Hilfe des Energiebedarfes der Tiere:  
Bei dieser Methode wird die Futteraufnahme ausgehend vom Energiebedarf der Tiere (Erhaltungs- und Leistungsbedarf) ermittelt. Dabei werden auch Gewichtsveränderungen, die durch Mobilisation bzw. Fetteinlagerung hervorgerufen werden, berücksichtigt. Hier zeigt sich die Mobilisation als sehr unsichere Größe. Meist wird die Milchbildung aus der Mobilisation über- und damit die Futteraufnahme unterschätzt.
2. Schätzung der Weidefutteraufnahme mit Hilfe der Futterschätzformel nach 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).

Abbildung 6: Systemvergleich zur Berechnung der Futteraufnahme

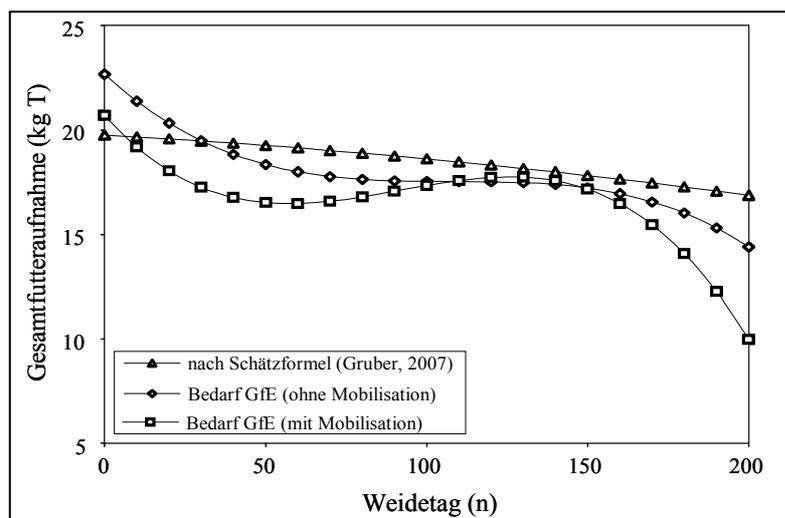


Abbildung 6 zeigt eine Gegenüberstellung der mit Hilfe der beiden Methoden ermittelten Gesamtfutteraufnahmen. Im Vergleich der beiden bedarfsbezogenen Kurven zeigt sich die große Unsicherheit, die bezüglich der Mobilisationsrate von Energie im ersten Laktationsabschnitt herrscht. Es ist nicht Aufgabe dieser Untersuchung diese Sachlage zu klären, weshalb eindeutig die Variante der

Futteraufnahmeschätzung zu bevorzugen ist. Diese bildet einen stetigen Verlauf ab, der gewährleistet, dass es nicht zu berechnungsbedingten Verschiebungen in den Gruppen kommt.

**Tabelle 7a: Futteraufnahme, Milchleistung und Kalkulation der Nährstoffversorgung (Jahr und Gruppe)**

		Ø	Jahr			Gruppe			
			2005	2006	2007	Vollweide	Heu	Maissil.	Kraftfutter
Anzahl	n		10	11	11	8	8	8	8
Laktationstage	n	151	154	148	149	154	141	153	154
Laktationszahl	n	2,5	3,4	2,3	1,9	2,7	2,6	2,4	2,5
Weidetage	n	192	205	188	184				
<b>Kalkulation</b>									
<b>Futteraufnahme pro Tag</b>									
Heu	kg T	2,2	2,5	2,1	2,1	2,1	3,7	1,2	2,0
Grassilage	kg T	3,9	3,3	3,9	4,5	4,0	3,3	4,0	4,2
Maissilage	kg T	1,4	1,5	1,4	1,2	0,9	1,1	2,6	0,9
Weidefutter	kg T	5,6	8,0	7,6	7,7	7,0	5,5	6,0	3,9
Kraftfutter	kg T	2,2	2,1	2,2	2,2	1,7	1,9	1,7	3,4
Grundfutter	kg T	15,3	15,3	15,0	15,5	15,6	15,4	15,5	14,4
Gesamtfutteraufnahme/ Tag	kg T	17,5	17,5	17,2	17,8	17,3	17,4	17,3	17,9
<b>Rationsanteil</b>									
Weidefutter	%	51,0	52,5	50,5	50,0	55,5	47,9	49,7	50,8
Grundfutter	%	87,3	87,6	87,0	87,3	90,0	88,9	89,7	80,6
Kraftfutter	%	12,3	12,1	12,7	12,2	9,7	10,8	9,9	19,0
<b>Energieversorgung</b>									
Grundfutter	MJ NEL	93,6	94,9	92,2	93,9	95,9	93,9	96,2	88,6
Kraftfutter	MJ NEL	19,3	17,7	20,2	20,1	15,1	16,7	15,2	30,5
Gesamtfutter	MJ NEL	113,0	112,6	112,4	114,0	111,0	110,6	111,3	119,1
Energiebedarf	MJ NEL	111,6	112,4	111,4	110,9	111,9	106,2	114,9	113,2
Energieversorgung	%	101,7	100,7	101,4	103,0	99,4	104,4	97,4	105,7
<b>nXP-Versorgung</b>									
Grundfutter	g nXP	2.081	2.144	2.029	2.070	2.138	2.094	2.120	1.971
Kraftfutter	g nXP	374	377	374	370	292	323	296	584
Gesamtfutter	g nXP	2.455	2.521	2.403	2.440	2.430	2.417	2.417	2.555
nXP-Bedarf	g nXP	2.158	2.145	2.151	2.179	2.148	2.040	2.202	2.244
nXP-Versorgung	%	114,1	118,0	112,0	112,0	113,2	118,7	110,4	114,3
<b>Gesamtfutteraufnahme pro Laktation</b>									
Heu	kg T	656	771	591	607	620	1.023	366	616
Grassilage	kg T	1.157	1.017	1.141	1.312	1.195	955	1.201	1.277
Maissilage	kg T	405	441	425	348	263	294	798	265
Weidefutter	kg T	2.292	2.439	2.205	2.232	2.596	2.032	2.319	2.221
Kraftfutter	kg T	638	643	638	634	502	511	512	1.028
Grundfutter	kg T	4.510	4.668	4.362	4.500	4.674	4.304	4.684	4.379
Gesamtfutteraufnahme/ Lakt.	kg T	5.168	5.327	5.016	5.160	5.195	4.833	5.215	5.427
Anteil Weidefutter	kg T	44,4	45,8	44,0	43,3	50,0	42,1	44,5	40,9
KF-Anteil	kg T	12,4	12,1	12,7	12,3	9,7	10,6	9,8	19,0
<b>Milchleistung</b>									
Milch/ Laktation	kg	6.340	6.750	6.189	6.081	6.367	5.770	6.570	6.652
ECM/ Laktation	kg	6.658	6.969	6.613	6.392	6.778	5.798	7.089	6.966
Milch/ Tag	kg	21,2	22,1	21,0	20,5	20,8	20,6	21,6	21,7
ECM/ Tag	kg	22,2	22,8	22,4	21,5	22,2	20,7	23,3	22,7
Fettgehalt	%	4,54	4,46	4,66	4,49	4,66	4,26	4,76	4,47
Eiweißgehalt	%	3,26	3,12	3,32	3,36	3,28	3,10	3,33	3,35
Laktose	%	4,69	4,69	4,72	4,65	4,63	4,67	4,75	4,69
Zellzahl	x1.000	179	150	183	203	223	202	162	129
Harnstoff	mg/100 ml	29,8	33,4	27,4	28,6	32,1	30,0	29,4	27,7
<b>Anteil Milch aus</b>									
Weidefutter	%	44,1	46,4	43,0	43,0	49,9	42,9	44,3	39,4
Grundfutter	%	83,0	84,2	82,1	82,6	86,4	84,9	86,3	74,4
Kraftfutter	%	17,0	15,8	17,9	17,4	13,6	15,1	13,7	25,6
<b>Erhaltung</b>									
Lebendgewicht	kg	605	607	592	615	624	594	596	605
Tageszu-/abnahmen	g/Tag (d)	-33,4	-116,8	18,6	-2,1	41,2	-82,3	-48,1	-44,4

### 3.1.1 Futteraufnahme

Die durchschnittliche Gesamttagesfutteraufnahme (Durchschnitt aller Tiere und aller Versuchstage) betrug 17,5 kg T und setzte sich aus 2,2 kg Raufutter (15 % des Grundfutters), 3,9 kg Grassilage (25 %), 1,4 kg Maissilage (9 %), 7,8 kg Weidefutter (51 %) und 2,2 kg Kraftfutter (12,3 % der Gesamt-T) zusammen.

**Tabelle 7b: Futteraufnahme, Milchleistung u. Kalkulation der Nährstoffversorgung (Beginn u. Statistik)**

		Zeitpunkt d.Abkalbung				Jahr	Statistik			
		1	2	3	4		Gruppe	Beginn	Std	R <sup>2</sup>
Anzahl	n	8	8	8	8					
Laktationstage	n	156	155	148	144	0,33	0,00	0,02	6,04	0,83
Laktationszahl	n	2,6	3,2	2,4	2,0		0,97	0,65	1,57	0,51
Weidetage	n					0,02			9,04	0,76
<b>Kalkulation</b>										
<b>Futteraufnahme pro Tag</b>										
Heu	kg T	2,3	2,3	2,2	2,11	0,00	0,00	0,05	0,14	0,99
Grassilage	kg T	4,9	4,2	2,7	3,79	0,11	0,07	0,00	0,63	0,85
Maissilage	kg T	1,2	1,4	1,4	1,44	0,29	0,00	0,22	0,25	0,96
Weidefutter	kg T	5,2	5,2	6,3	5,78	0,02	0,06	0,05	9,04	0,76
Kraftfutter	kg T	2,1	2,1	2,2	2,25	0,42	0,00	0,04	0,10	0,99
Grundfutter	kg T	15,6	15,2	14,8	15,37	0,64	0,12	0,43	1,02	0,50
Gesamtfutteraufnahme/ Tag	kg T	17,8	17,4	17,0	17,69	0,62	0,59	0,49	0,98	0,39
<b>Rationsanteil</b>										
Weidefutter	%	46,6	47,9	57,1	52,3	0,63	0,01	0,00	3,56	0,86
Grundfutter	%	87,9	87,7	86,6	87,0	0,61	0,00	0,11	1,00	0,97
Kraftfutter	%	11,7	12,0	13,0	12,7	0,52	0,00	0,10	0,98	0,97
<b>Energieversorgung</b>										
Grundfutter	MJ NEL	94,7	93,2	91,1	95,5	0,76	0,10	0,62	6,25	0,51
Kraftfutter	MJ NEL	18,6	19,1	19,5	20,3	0,00	0,00	0,05	0,84	0,99
Gesamtfutter	MJ NEL	113,3	112,2	110,6	115,8	0,91	0,04	0,59	6,07	0,56
Energiebedarf	MJ NEL	110,2	110,1	110,7	115,2	0,97	0,22	0,78	8,25	0,62
Energieversorgung	%	103,8	102,2	100,2	100,7	0,83	0,02	0,62	5,29	0,75
<b>nXP-Versorgung</b>										
Grundfutter	g nXP	2.108	2.071	2.025	2.120	0,44	0,12	0,61	138,58	0,54
Kraftfutter	g nXP	359	364	380	392	0,88	0,00	0,02	16,38	0,99
Gesamtfutter	g nXP	2.467	2.435	2.405	2.512	0,40	0,15	0,59	132,71	0,56
nXP-Bedarf	g nXP	2.143	2.120	2.102	2.268	0,96	0,16	0,51	175,81	0,55
nXP-Versorgung	%	115,7	115,3	114,7	110,8	0,24	0,07	0,59	5,65	0,68
<b>Gesamtfutteraufnahme pro Laktation</b>										
Heu	kg T	713	714	617	581	0,00	0,00	0,00	53,35	0,98
Grassilage	kg T	1.474	1.277	792	1.085	0,21	0,04	0,00	203,79	0,85
Maissilage	kg T	358	435	415	411	0,26	0,00	0,36	80,58	0,96
Weidefutter	kg T	2.220	2.224	2.429	2.296	0,33	0,00	0,35	233,32	0,76
Kraftfutter	kg T	634	642	636	640	0,74	0,00	0,80	14,38	1,00
Grundfutter	kg T	4.764	4.650	4.253	4.373	0,52	0,22	0,15	428,72	0,57
Gesamtfutteraufnahme/ Lakt.	kg T	5.418	5.312	4.908	5.033	0,51	0,09	0,15	430,29	0,60
Anteil Weidefutter	kg T	41,0	41,9	49,5	45,6					
KF-Anteil	kg T	11,7	12,1	13,0	12,7					
<b>Milchleistung</b>										
Milch/ Laktation	kg	6.482	6.457	6.197	6.224	0,58	0,23	0,90	888,75	0,51
ECM/ Laktation	kg	6.734	6.830	6.329	6.739	0,71	0,04	0,77	876,76	0,64
Milch/ Tag	kg	21,0	21,0	21,2	21,6	0,75	0,83	0,99	2,69	0,48
ECM/ Tag	kg	21,8	22,2	21,6	23,3	0,82	0,31	0,85	2,70	0,57
Fettgehalt	%	4,44	4,63	4,34	4,73	0,55	0,05	0,49	0,34	0,69
Eiweißgehalt	%	3,24	3,24	3,16	3,42	0,49	0,31	0,61	0,28	0,37
Laktose	%	4,69	4,59	4,73	4,74	0,74	0,44	0,33	0,15	0,44
Zellzahl	x1.000	181	199	169	166	0,88	0,53	0,97	133,33	0,38
Harnstoff	mg/100 ml	30,2	31,7	29,7	27,8	0,13	0,28	0,49	4,31	0,62
<b>Anteil Milch aus</b>										
Weidefutter	%	41,1	41,7	49,0	44,8	0,20	0,00	0,00	2,85	0,90
Grundfutter	%	83,6	83,3	82,4	82,7	0,05	0,00	0,24	1,19	0,98
Kraftfutter	%	16,4	16,7	17,6	17,3	0,05	0,00	0,24	1,19	0,98
<b>Erhaltung</b>										
Lebendgewicht	kg	596	589	611	623	0,79	0,76	0,78	60,00	0,41
Tageszu-/abnahmen	g/Tag (d)	60,3	-101,9	-48,3	-43,8	0,59	0,66	0,52	199,30	0,47

Zwischen den einzelnen Versuchsjahren konnten nur geringfügige Abweichungen, die vor allem auf die unterschiedliche Dauer der Vegetationsperiode zurückzuführen waren, beobachtet werden. Der Anteil des Weidefutters am Grundfutter lag in allen drei Versuchsjahren bei rund 50 %, im Jahr 2005 sogar bei 52,5 %. Trotz eines sehr hohen Bestimmtheitsmaßes konnten jedoch nur signifikante Werte für die Raufutter- und die Weidefutteraufnahme berechnet werden (*Tabellen 7a und 7b*).

#### *3.1.1.1 Auswirkungen der unterschiedlichen Ergänzungsfütterung auf die Futteraufnahme*

Die unterschiedliche Ergänzungsfütterung veränderte zwar die Rationszusammensetzung nicht aber die Gesamtfutteraufnahme (*Tabellen 7a und 7b*). Lediglich die Kraftfuttergruppe hatte mit 17,9 kg T eine um ca. 0,6 kg höhere Futteraufnahme als die drei anderen Gruppen vorzuweisen. Die Unterschiede in der Rationszusammensetzung entsprechen der Versuchsplanung. Während in der Vollweide- und Kraftfuttergruppe jeweils rund 2 kg T Heu (13,3 bzw. 14 % des Grundfutters) verfüttert wurden, betrug die Heumenge in der Heugruppe 3,7 kg (23,8 %) und in der Maissilagegruppe nur 1,2 kg (7,7 %). Die Grassilagemengen variierten zwischen 3,3 kg (Heugruppe – 21,5 % des GF) und 4,2 kg (Kraftfuttergruppe – 29 % des GF). Der Anteil der Maissilage stieg von 0,9 kg T (Vollweide- u. Kraftfuttergruppe – jeweils ca. 6 % des GF) über 1,1 kg (Heugruppe – 7 %) auf 2,7 kg T in der Maisgruppe (17 % des GF). Die Weidefutteraufnahme verringerte sich von 8,7 kg T in der Vollweidegruppe (55,5 % des GF), über 7,7 kg T (Maisgruppe – 49,5 %) auf 7,4 bzw. 7,3 kg T in der Heu- bzw. Kraftfuttergruppe (Anteile am GF: 48 bzw. 51 %). Die Kraftfuttermenge und damit der Kraftfutteranteil waren mit 1,7 kg T (Vollweide- u. Maisgruppe – 9,7 bzw. 9,9 % Anteil an der Gesamt-T) und in der Heugruppe mit knapp 1,9 kg und einem Anteil von 10,7 % an der Gesamt-T auf gleichem Niveau. In der Kraftfuttergruppe lag die Kraftfuttermenge bei 3,4 kg T und einem Anteil von 19 % an der Gesamt-T. 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.

#### *3.1.1.2 Auswirkungen der unterschiedlichen Abkalbetermine auf die Futteraufnahme*

Wie die unterschiedliche Ergänzungsfütterung beeinflusste auch das Abkalbdatum in erster Linie die Rationszusammensetzung und nur geringfügig die Gesamtfutteraufnahme (*Tabelle 7b*). Lediglich die Beginngruppe 3, das sind jene Tiere, die etwa Mitte Februar abkalbten, hatte mit 17 kg T eine etwas niedrigere Futteraufnahme als die drei anderen Gruppen vorzuweisen. Raufuttermenge und Raufutteranteil variierten nur kaum und lagen zwischen 2,1 kg und 2,3 kg T, das entsprach Raufutteranteilen am Grundfutter zwischen 13,6 und 15,3 %. Auch die verfütterte Maissilagemenge (1,2 bis 1,4 kg T) mit damit verbundenen Maissilageanteilen zwischen 7,5 und 9,5 % zeigte ebenso wie die Kraftfuttermenge (2,1 - 2,3 kg T) mit einem Kraftfutteranteil am Gesamtfutter zwischen 11,7 und 13 % kaum Unterschiede zwischen den Gruppen. Am stärksten wirkte sich der unterschiedliche Abkalbetermin auf den Grassilage- und Weidefutteranteil aus. Während in der Beginngruppe 1 4,9 kg T Grassilage (31 % des GF) verfüttert wurde, reduzierte sich dieser Wert über 4,2 kg in Beginngruppe 2 (27,5 %) auf 2,7 bzw. 3,8 kg T (18 bzw. 24,5 %) in den Beginngruppen 3 und 4. Fast im gleichen Ausmaß stieg der Anteil des Weidefutters von knapp 46,5 % (7,3 kg T) in der Beginngruppe 1 über 48 % (ebenfalls 7,3 kg T) und 52 % (8 kg) in den Beginngruppen 2 und 4 auf über 57 % (8,5 kg T) in der Beginngruppe 3. Mit Ausnahme der Mais-, Grundfutter- und Gesamtfuttermenge konnten auch hier – ebenfalls mit einem sehr hohen Bestimmtheitsmaß – signifikante Unterschiede festgestellt werden.

#### *3.1.2 Nährstoffversorgung*

Die Futtermengen und deren spezifischer Nährstoffgehalt bilden in Summe die Gesamtnährstoffaufnahme. Aus der Gegenüberstellung von Nährstoffaufnahme und -bedarf bildet sich die Nährstoffbilanz, die wir in Prozent angeben. In Folge gehen wir nur auf die Energie- und Proteinversorgung (nXP-Versorgung) ein.

Wie aus der *Tabelle 7a* abzulesen, waren die Tiere im Durchschnitt energetisch bedarfsgerecht versorgt. Der Gesamtenergieaufnahme zwischen 112,5 und 114 MJ NEL stand ein Energiebedarf zwischen 111 und 112 MJ NEL gegenüber. Daraus ergab sich eine leichte Überversorgung, die sowohl im Durchschnitt als auch in den einzelnen Versuchsjahren zwischen 0,7 und 3 % lag.

Die nXP-Versorgung zeigte ein anderes Bild. Einer nXP-Versorgung zwischen 2.403 und 2.521 g nXP/ Tag stand ein nXP-Bedarf zwischen 2.145 und 2.179 g gegenüber. Daraus ergaben sich nXP-Überschüsse zwischen 262 und 375 g oder eine Bedarfsdeckung zwischen 112 und 118 %.

#### *3.1.2.1 Auswirkungen der unterschiedlichen Ergänzungsfütterung auf die Nährstoffversorgung*

Die unterschiedliche Ergänzungsfütterung führte sowohl zu Unterschieden in der Energieaufnahme als auch in der Energiebedarfsdeckung (*Tabellen 7a und 7b*). Während die Tiere in den Gruppen Vollweide, Heu und Maissilage jeweils 111 MJ NEL Energie aufnahmen, erhöhte sich die Energieaufnahme in der Kraftfuttergruppe auf 119 MJ NEL pro Tag. Die Milchleistung und das Lebengewicht sind die maßgeblichen Größen der Bedarfsberechnung. So hatten beispielsweise die Tiere der Heugruppe bedingt durch die niedrigere Milchleistung nur einen Energiebedarf von 106 MJ NEL, während die Tiere der anderen Gruppen zwischen 112 und 115 MJ NEL benötigten. Daraus ergaben sich Energiebedarfsdeckungen von 97 % (Maisgruppe), 99 % (Vollweidegruppe), 104 % (Heugruppe) und 106 % (Kraftfuttergruppe).

Die nXP-Aufnahme lag mit Ausnahme der Kraftfuttergruppe (2.555 g nXP) zwischen 2.417 und 2.430 g/ Tag. Auch hier wird der Bedarf maßgeblich durch die Milchleistung bestimmt. So stieg der nXP-Bedarf von 2.040 g in der Heugruppe auf 2.244 g in der Kraftfuttergruppe. Daraus ergab sich eine Bedarfsdeckung, die zwischen 110 % in der Maisgruppe und 119 % in der Heugruppe lag.

Bei der Energieversorgung konnten bis auf den Energiebedarf (nicht signifikant) und die Energieaufnahme aus dem Grundfutter (tendenziell) sämtliche Ergebnisse durch signifikante Werte abgesichert werden. Etwas schlechter war die Sicherheit bei der nXP-Versorgung. Der nXP-Eintrag durch die einzelnen Futtermittel konnte mit einem hohen Bestimmtheitsmaß durch signifikante Werte belegt werden.

#### *3.1.2.2 Auswirkungen der unterschiedlichen Abkalbetermine auf die Nährstoffversorgung*

Die unterschiedlichen Abkalbetermine hatten einen relativ geringen Einfluss auf die Nährstoffversorgung (*Tabelle 7b*). Über das Futter wurden zwischen 111 (Beginngruppe 3) und 116 MJ NEL aufgenommen. Mit Ausnahme der Beginngruppe 4 (115 MJ NEL) lag der NEL-Bedarf zwischen 110 und 111 MJ NEL. Damit wurden die Tiere der Beginngruppen 3 und 4 annähernd bedarfsgerecht und die Tiere der Beginngruppen 1 und 2 mit einem Überschuss von 3 bzw. 2 MJ NEL leicht übertersorgt.

Auch die nXP-Versorgung brachte keine sehr großen Unterschiede zwischen den einzelnen Beginngruppen. So lag die nXP-Aufnahme zwischen 2.405 g (Beginngruppe 3) und 2.512 g (Beginngruppe 4). Nach Abzug des jeweiligen nXP-Bedarfes ergaben sich daraus Übertersorgungen zwischen 11 (Beginngruppe 4) und 16 % (Beginngruppe 1).

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

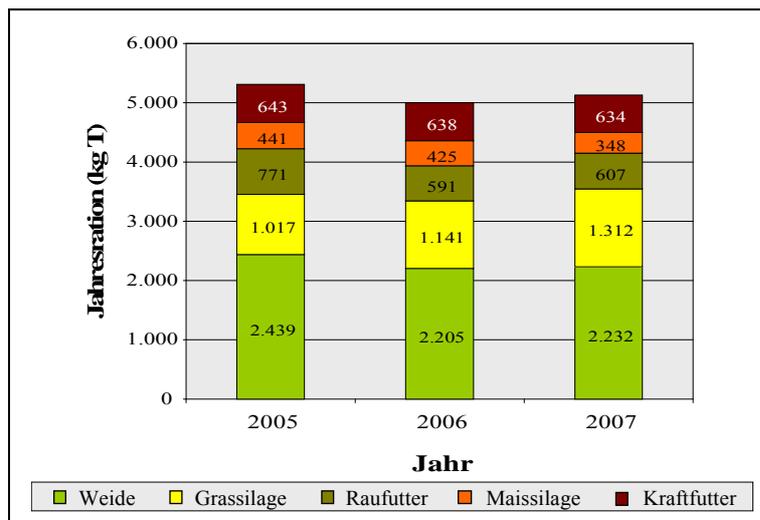
#### *3.1.3 Gesamtfutteraufnahme*

Die Gesamtfutteraufnahme stellt die Summe der täglichen tierindividuellen Einzelfutteraufnahmen dar und wurde aus der gewogenen Ration im Stall und der kalkulierten Weidefutteraufnahme errechnet. Als Zeitfenster gilt die gesamte Laktation des Tieres.

Die durchschnittliche Gesamtfutteraufnahme (*Tabelle 7a*) betrug etwa 5.168 kg T und setzte sich aus 656 kg Raufutter, 1.157 kg Grassilage, 405 kg Maissilage, 2.293 kg Weidefutter und 638 kg Kraftfutter (12,3 % der Gesamt-T) zusammen. Der durchschnittliche Anteil des Weidefutters am Gesamtfutter betrug somit 44 %.

Die Abweichungen zwischen den einzelnen Versuchsjahren (*Tabelle 7a*) wurden in *Abbildung 7* grafisch dargestellt. Der Anteil des Weidefutters am Gesamtfutter lag in den drei Versuchsjahren zwischen 43 (2007) und 46 % (2005) und der Kraftfutteranteil zwischen 12 und 13 %.

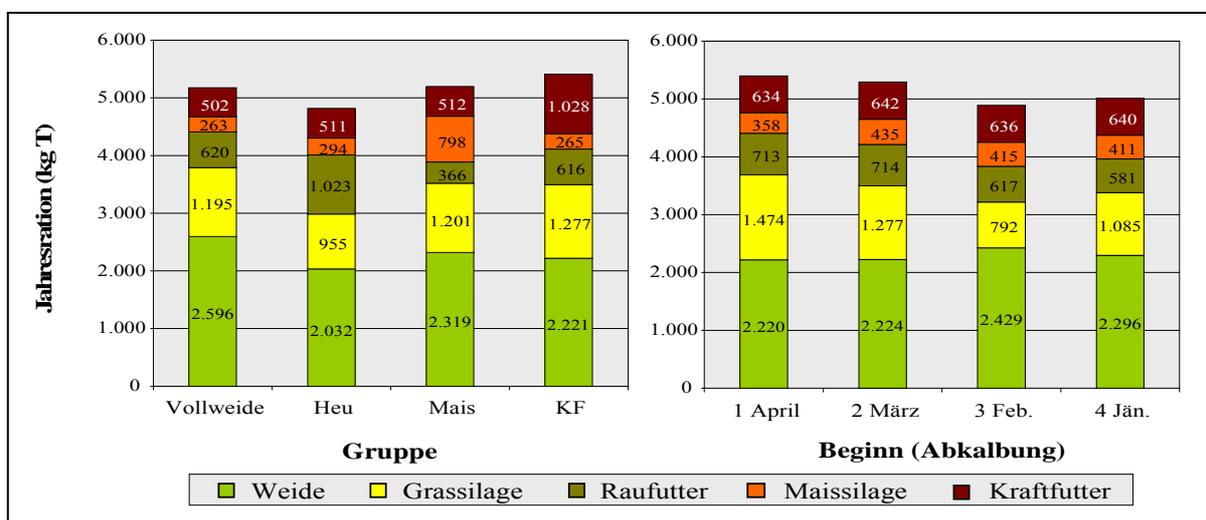
Abbildung 7: Jahresration in Abhängigkeit vom Versuchsjahr



### 3.1.3.1 Gesamtfutteraufnahme in den einzelnen Gruppen

Die unterschiedliche Ergänzungsfütterung veränderte nicht nur die Rationszusammensetzung sondern auch die Gesamtfutteraufnahme (Tabellen 7a und 7b und Abbildung 8). Durch die kürzere Laktation der Heugruppe (teilweise stellten die Tiere die Milchproduktion früher ein) war die Gesamtfutteraufnahme in dieser Gruppe mit 4.833 kg T deutlich niedriger als in den anderen Gruppen, für die Gesamtfutteraufnahmen von 5.195 (Vollweide), 5.215 (Mais) und 5.427 kg (Vollweide) kalkuliert wurden. Wie schon bei der täglichen Futteraufnahme beobachtet, veränderte sich vor allem die Rationszusammensetzung. Während in der Vollweide- und Kraftfuttergruppe 620 bzw. 616 kg T Heu verfüttert wurden, betrug die Heumenge in der Heugruppe 1.023 kg und in der Maissilagegruppe 366 kg. Die Grassilagemengen variierten zwischen 955 kg in der Heugruppe und 1.277 kg in der Kraftfuttergruppe. Der Anteil der Maissilage stieg von 263 bzw. 265 kg T in der Vollweide- bzw. Kraftfuttergruppe über 294 kg in der Heugruppe auf 798 kg T in der Maisgruppe. Im Gegensatz dazu verringerte sich die Weidefutteraufnahme von 2.596 kg T in der Vollweidegruppe (50 % des Gesamtfutters) über 2.319 kg T in der Maisgruppe (44,5 %) auf 2.221 bzw. 2.032 kg T in der Kraftfutter- bzw. Heugruppe (Anteile am Gesamtfutter: 41 bzw. 42 %). Die Kraftfuttermenge (502, 511 bzw. 512 kg T) und damit der Kraftfutteranteil (9,5, 10,5 bzw. 10 % Anteil am Gesamtfutter) waren in den Gruppen Vollweide, Heu und Maissilage auf demselben Niveau. In der Kraftfuttergruppe wurde insgesamt 1.028 kg T eingesetzt, was wiederum einem Anteil von 19 % an der Gesamt-T entsprach. Mit Ausnahme der Grundfuttermenge konnten alle Ergebnisse mit einem relativ hohen Bestimmtheitsmaß durch signifikante Werte belegt werden.

Abbildungen 8 und 9: Jahresration in Abhängigkeit von Gruppe und Beginn



### 3.1.3.2 Gesamtfutteraufnahme in den einzelnen Beginngruppen

Wie die unterschiedliche Ergänzungsfütterung beeinflusste auch das Abkalbdatum sowohl die Rationszusammensetzung als auch die Gesamtfutteraufnahme (Tabelle 7b und Abbildung 9).

**Tabelle 8a: Einfluss der Ergänzungsfütterung (Gruppe) auf Futteraufnahme, Milchleistung und Gewichtsentwicklung in Vor- und Weidephase**

		Phasen		Vorphase Gruppe				Weidephase Gruppe			
		Vorphase	Weidephase	Vollweide	Heu	Mais	Krafftutter	Vollweide	Heu	Mais	Krafftutter
Tierzahln	n	32	32	8	8	8	8	8	8	8	8
<b>Gesamtfutter Phase</b>											
Rauhfutter	kg T	208	353	184	220	212	215	308	654	153	298
Grassilage	kg T	389	105	360	371	387	436	129	77	101	113
Maissilage	kg T	168	208	155	169	177	170	107	123	513	90
Weide	kg T	0	2.286	0	0	0	0	2.603	2.021	2.308	2.210
Krafftutter	kg T	300	340	268	301	294	337	239	226	230	665
Grundfutter	kg T	764	2.952	699	760	777	821	3.147	2.875	3.075	2.711
Gesamtfutter	kg T	1.064	3.292	967	1.060	1.071	1.158	3.386	3.101	3.305	3.376
<b>Anteil Ration</b>											
Rauhfutter	% GF	27,2	12,0	26,3	28,9	27,3	26,2	9,8	22,8	5,0	11,0
Grassilage	% GF	50,9	3,6	51,6	48,8	49,9	53,1	4,1	2,7	3,3	4,2
Maissilage	% GF	22,0	7,1	22,1	22,3	22,8	20,7	3,4	4,3	16,7	3,3
Weide	% GF	0,0	77,4	0,0	0,0	0,0	0,0	82,7	70,3	75,1	81,5
Krafftutter	%	28,2	10,3	27,7	28,4	27,5	29,1	7,0	7,3	7,0	19,7
Grundfutter	%	71,8	89,7	72,3	71,6	72,5	70,9	93,0	92,7	93,0	80,3
<b>Leistung/ Periode</b>											
Milchleistung	kg	1.630	4.135	1.503	1.645	1.564	1.807	4.266	3.708	4.335	4.230
Milchleistung ECM	kg	1.736	4.315	1.694	1.648	1.708	1.892	4.480	3.715	4.659	4.406
<b>Leistung/ Tag</b>											
Milchleistung	kg	26,7	21,6	27,3	26,6	26,2	26,5	21,8	20,3	22,4	22,0
Milchleistung ECM	kg	28,6	22,6	30,3	27,1	28,9	28,3	22,9	20,3	24,2	22,9
Fett	%	4,79	4,48	5,03	4,41	4,92	4,79	4,59	4,22	4,73	4,40
Eiweiß	%	3,20	3,29	3,27	3,07	3,25	3,23	3,29	3,12	3,36	3,40
Laktose	%	4,78	4,66	4,75	4,76	4,86	4,74	4,6	4,63	4,73	4,67
Zellzahl	x 1.000	199	187	233	250	159	152	243	203	173	129
Harnstoff	mg/100 ml	19,4	35,6	19,5	20,6	20,4	17,0	38,7	36,2	34,5	32,8
<b>Leistungsverteilung Phasen</b>											
Milchleistung	%	25,8	65,5	23,9	29,1	24,3	25,9	67,0	64,6	66,0	64,3
Milchleistung ECM	%	26,1	65,1	24,4	29,3	24,6	26,1	66,5	64,3	65,7	63,9
Fett	%	26,7	64,6	25,1	29,9	25,1	26,7	66,1	63,9	65,3	63,1
Eiweiß	%	24,9	65,8	23,2	28,3	23,5	24,7	67,0	64,7	66,3	65,0
Laktose	%	26,4	65,2	24,6	29,7	24,7	26,4	66,8	64,2	65,8	64,2
<b>Erhaltung</b>											
Lebendgewicht	kg	627	590	655	625	617	612	608	577	584	592
Tageszu-/abnahmen	g/ Tag	-876	78	-1.032	-860	-885	-727	129	16	72	93

Die Gesamtfutteraufnahme verringerte sich von 5.418 bzw. 5.312 kg T in den Beginngruppen 1 und 2 auf 4.908 bzw. 5.033 kg in den Beginngruppen 3 und 4. Auch die Raufuttermenge ging von 713 bzw. 714 kg T in den Beginngruppen 1 und 2 auf 617 bzw. 581 kg in den Beginngruppen 3 und 4 zurück. Weniger stark unterschieden sich die verfütterten Maissilagemengen. Sie lagen zwischen 358 in der Beginngruppe 1 und 435 kg T in der Beginngruppe 2. Noch kleinere Unterschiede konnten bei der verfütterten Krafftuttermenge (zwischen 634 kg in Beginngruppe 1 und 642 kg in Beginngruppe 2) festgestellt werden. Somit lag der Krafftutteranteil am Gesamtfutter zwischen 11,7 und 13 %. Wie schon bei der täglichen Futteraufnahme wirkte sich der unterschiedliche Abkalbetermin am stärksten auf den Grassilage- und Weidefutteranteil aus. Während in der Beginngruppe 1 1.474 kg T Grassilage verfüttert wurde, reduzierte sich dieser Wert über 1.277 kg in Beginngruppe 2 auf 792 bzw. 1.085 kg T in den Beginngruppen 3 und 4. Obwohl bei der Weidefuttermenge keine sehr großen Unterschiede gefunden werden konnten (Weidefutteraufnahme zwischen 2.220 kg T in Beginngruppe 1 und 2.429 kg T in Beginngruppe 3), veränderte sich bedingt durch die unterschiedliche Gesamtfutteraufnahme der Anteil des Weidefutters. So stieg der Weidefutteranteil von 41 % in Beginngruppe 1 über 42 % in Beginngruppe 2 auf 49,5 bzw. 45,5 % in den Beginngruppen 3 und 4. Trotz eines relativ hohen Bestimmtheitsmaßes konnten nur die Raufutter- und Grassilagemengen mit signifikanten Werten abgesichert werden.

### 3.1.4 Futteraufnahme in den einzelnen Fütterungsphasen

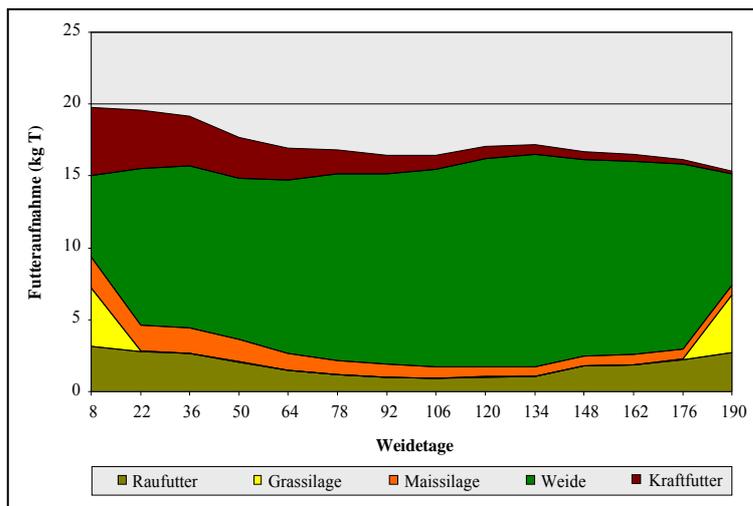
Wie aus den *Tabellen 8a und 8b* ersichtlich, wurden in der Vor- (Stall-)phase insgesamt 1.064 kg und in der Weidephase 3.292 kg T Gesamtfutter verfüttert. Diese Futtermenge setzte sich aus 208 bzw. 353 kg T Raufutter, 389 bzw. 105 kg T Grassilage, 168 bzw. 208 kg Maissilage, 0 bzw. 2.286 kg Weidefutter und 300 bzw. 340 kg Kraftfutter zusammen. Der Kraftfutteranteil am Gesamtfutter lag somit bei 28,2 bzw. 10,3 % und der Weidefutteranteil in der Weidephase bei 69,4 % der Gesamt- bzw. 77,4 % der Grundfutteraufnahme.

**Tabelle 8b: Einfluss des Abkalbetermins (Beginn) auf Futteraufnahme, Milchleistung und Gewichtsentwicklung in Vor- und Weidephase**

		Vorphase Beginn (Abkalbung)				Weidephase Beginn (Abkalbung)				Phase *	Phase *	Std	R <sup>2</sup>	
		1	2	3	4	1	2	3	4	Phase	Gruppe	Beginn		
Tierzahl	n	8	8	8	8	8	8	8	8					
<b>Gesamtfutter Phase</b>														
Raufutter	kg T	102	170	262	297	439	390	305	279	0,00	0,00	0,00	52,64	0,94
Grassilage	kg T	89	290	383	792	38	133	59	190	0,00	0,95	0,00	164,92	0,91
Maissilage	kg T	65	137	182	287	253	255	188	137	0,00	0,00	0,00	61,64	0,90
Weide	kg T	0	0	0	0	2.178	2.209	2.407	2.349	0,00	0,00	0,10	142,92	0,99
Kraftfutter	kg T	109	224	376	492	542	414	251	154	0,00	0,00	0,00	54,17	0,96
Grundfutter	kg T	256	597	827	1.375	2.908	2.987	2.959	2.955	0,00	0,08	0,00	267,29	0,96
Gesamtfutter	kg T	365	821	1.203	1.867	3.449	3.400	3.209	3.108	0,00	0,71	0,00	288,65	0,96
<b>Anteil Ration</b>														
Raufutter	% GF	39,9	28,4	31,6	21,6	15,1	13,1	10,3	9,4					
Grassilage	% GF	34,8	48,6	46,3	57,6	1,3	4,4	2,0	6,4					
Maissilage	% GF	25,3	23,0	22,1	20,8	8,7	8,5	6,4	4,6					
Weide	% GF	0,0	0,0	0,0	0,0	74,9	74,0	81,4	79,5					
Kraftfutter	%	29,9	27,3	31,2	26,3	15,7	12,2	7,8	5,0					
Grundfutter	%	70,1	72,7	68,8	73,7	84,3	87,8	92,2	95,0					
<b>Leistung/ Periode</b>														
Milchleistung	kg	598	1.284	1.916	2.721	4.748	4.430	3.845	3.517	0,00	0,26	0,00	552,73	0,89
Milchleistung ECM	kg	629	1.409	1.935	2.969	4.928	4.623	3.963	3.747	0,00	0,19	0,00	577,45	0,89
<b>Leistung/ Tag</b>														
Milchleistung	kg	21,2	29,2	27,7	28,6	25,1	22,5	20,2	18,6	0,00	0,88	0,00	4,50	0,51
Milchleistung ECM	kg	23,0	32,2	28,4	30,9	26,3	23,2	21,2	19,5	0,00	0,89	0,01	5,10	0,54
Fett	%	4,94	4,96	4,45	4,8	4,48	4,45	4,46	4,54	0,04	0,89	0,55	0,54	0,38
Eiweiß	%	3,35	3,19	3,02	3,25	3,26	3,19	3,31	3,41	0,16	0,82	0,18	0,24	0,36
Laktose	%	4,73	4,68	4,83	4,86	4,70	4,62	4,64	4,68	0,00	0,87	0,32	0,14	0,39
Zellzahl	x 1.000	352	152	176	115	165	204	185	194	0,76	0,93	0,13	146,0	0,24
Harnstoff	mg/100 ml	19,5	20,0	20,0	18,1	34,6	36,2	36,9	34,7	0,00	0,67	0,98	5,70	0,76
<b>Leistungsverteilung Phasen</b>														
Milchleistung	%	8,9	19,1	32,4	42,8	75,4	68,0	63,9	54,6	0,00	0,20	0,00	5,20	0,96
Milchleistung ECM	%	9,0	20,1	32,0	43,3	74,9	67,0	64,3	54,2	0,00	0,26	0,00	5,40	0,95
Fett	%	9,3	21,0	32,4	44,1	74,8	66,3	64,1	53,4	0,00	0,31	0,00	5,70	0,95
Eiweiß	%	8,6	19,1	30,3	41,7	74,5	67,3	65,4	55,8	0,00	0,23	0,00	5,20	0,96
Laktose	%	8,9	19,4	33,3	43,8	57,9	68,3	63,0	53,7	0,00	0,22	0,00	5,50	0,95
<b>Erhaltung</b>														
Lebendgewicht	kg	606	619	628	656	582	574	598	608	0,03	0,91	0,95	61,0	0,26
Tageszu-/abnahmen	g/ Tag	-1.036	-1.253	-625	-590	65	-27	191	82	0,00	0,62	0,17	373,0	0,72

*Abbildung 10* zeigt den Verlauf der täglichen Futteraufnahmen während der Weidephase. Während am Beginn der Weidephase durchschnittlich rund 20 kg Trockenmasse pro Kuh aufgenommen wurde, verringerte sich die Futteraufnahme gegen Ende der Weidezeit auf rund 15 kg T.Grassilage wurde nur zu Weidebeginn und dann erst wieder ab etwa Anfang Oktober verfüttert. Alle anderen Futtermittel wurden in verschiedenen großen Anteilen während der gesamten Weidesaison verfüttert.

**Abbildung 10: Verlauf der täglichen Futterraufnahme während der Weidephase**



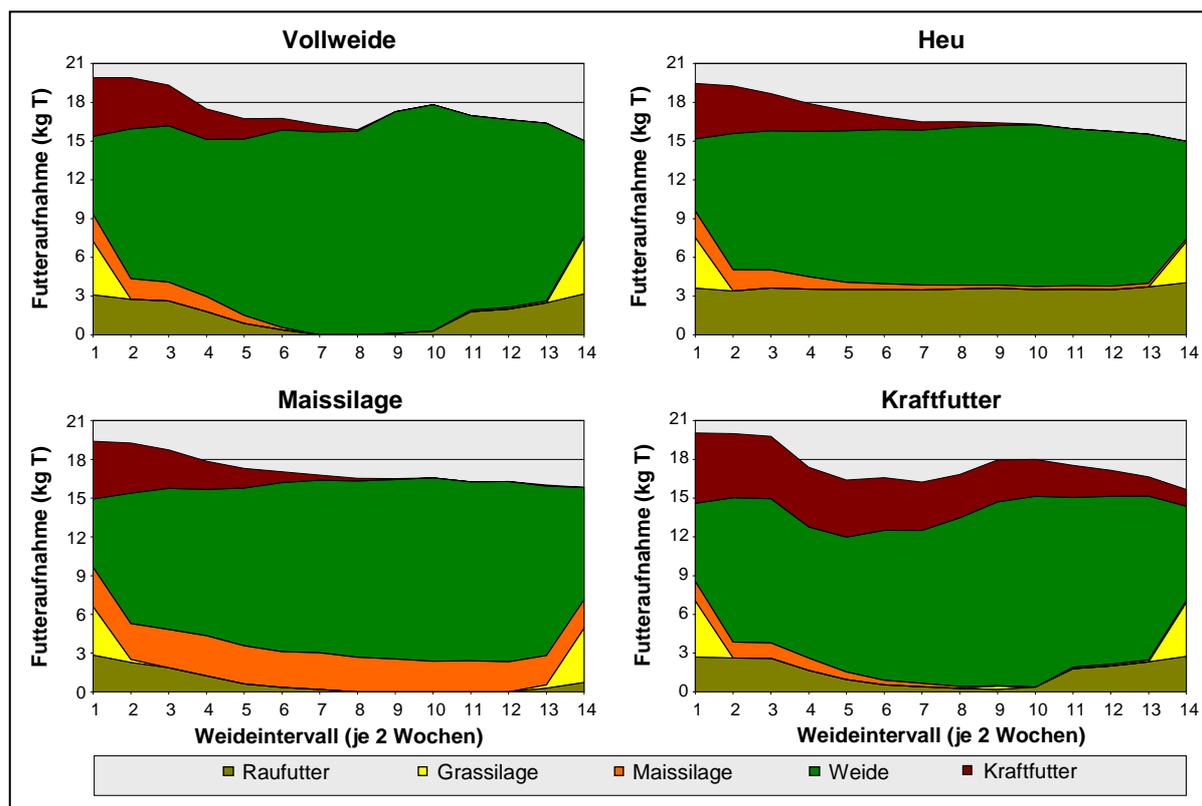
### 3.1.4.1 Auswirkungen der unterschiedlichen Ergänzungsfütterung auf die Futterraufnahme in den einzelnen Fütterungsphasen

Untersucht man die Auswirkungen der unterschiedlichen Ergänzungsfütterung auf die Futterraufnahme in den einzelnen Phasen, so lassen sich mit Ausnahme der Grassilageaufnahme signifikante Unterschiede feststellen (*Tabellen 8a und 8b*).

Während in der Vor-(Stall-)phase mit 184 (Vollweide), 220 (Heu), 212 (Mais) und 215 kg T (Vollweide) in allen Gruppen annähernd gleich viel Raufutter aufgenommen wurde, unterschied sich die Raufutteraufnahme in der Weidephase. In der Maisgruppe wurde am Beginn der Weidezeit noch etwa 153 kg Raufutter verfüttert. Diese Menge erhöhte sich in der Vollweide- bzw. Kraftfuttergruppe von 308 bzw. 298 kg T auf 654 kg T in der Heugruppe. Grassilage wurde in der Stallphase ad libitum verabreicht und in der Weidephase nur während der Umstellungsphase im Frühjahr und dann wieder im Herbst. Aus diesem Grund waren die eingesetzten Grassilagemengen in der Vorphase mit 360 (Vollweide), 371 (Heu), 387 (Maissilage) und 436 kg T (Kraftfutter) deutlich höher als in der Weidephase, mit nur mehr 129, 77, 101 bzw. 113 kg T. Nur kleine Unterschiede zeigten sich während der Stallphase bei der Maissilageaufnahme (155, 169, 177 bzw. 170 kg T in den Gruppen Vollweide, Heu, Maissilage bzw. Kraftfutter). Während der Weidephase erhöhte sich die aufgenommene Silomaismenge von den Gruppen Vollweide, Heu und Kraftfutter (107, 123 bzw. 90 kg T) auf 513 kg T in der Maisgruppe. Ein ähnliches Bild beim Kraftfutter: Während in der Vorphase die Kraftfuttermenge von 268 kg in der Vollweidegruppe über 294 bzw. 301 kg T in der Maissilage- bzw. Heugruppe auf 337 kg T in der Kraftfuttergruppe anstieg, wurde in der Weidephase in dieser Gruppe mit 665 kg T um 439, 435 bzw. 426 kg T mehr Kraftfutter verfüttert als in den Gruppen Heu (226 kg T), Maissilage (230 kg T) und Vollweide (239 kg T). Die Kalkulation der Weidefutterraufnahmen erbrachte in der Weidephase Weidefutteranteile von 65,2 (Heu), 65,5 (Kraftfutter), 69,8 (Mais) und 76,9 % (Vollweide). Für die Errechnung dieses Anteils wurden Weidefutterraufnahmen von 2.021, 2.210, 2.308 und 2.603 kg T zu Grunde gelegt.

*Abbildung 11* zeigt den Verlauf der täglichen Futterraufnahme während der Weidephase in den einzelnen Versuchsgruppen. Gut ersichtlich ist die höhere Weidefutterraufnahme der Vollweidegruppe, aber auch die Höhe der verabreichten Ergänzungsfuttermittel. In der Kraftfuttergruppe ging mit dem Absetzen des Raufutters und der Maissilage die Futterraufnahme relativ rasch zurück um dann wiederum leicht anzusteigen. Ein ähnliches Bild zeigte die Vollweidegruppe, während die beiden anderen Gruppen diesen Einbruch nicht verzeichneten und die Futterraufnahme mehr oder weniger gleichmäßig im Verlauf der Weidesaison zurückging.

**Abbildung 11: Verlauf der täglichen Futterraufnahme während der Weidephase in Abhängigkeit der Ergänzungsfütterung (Gruppe)**



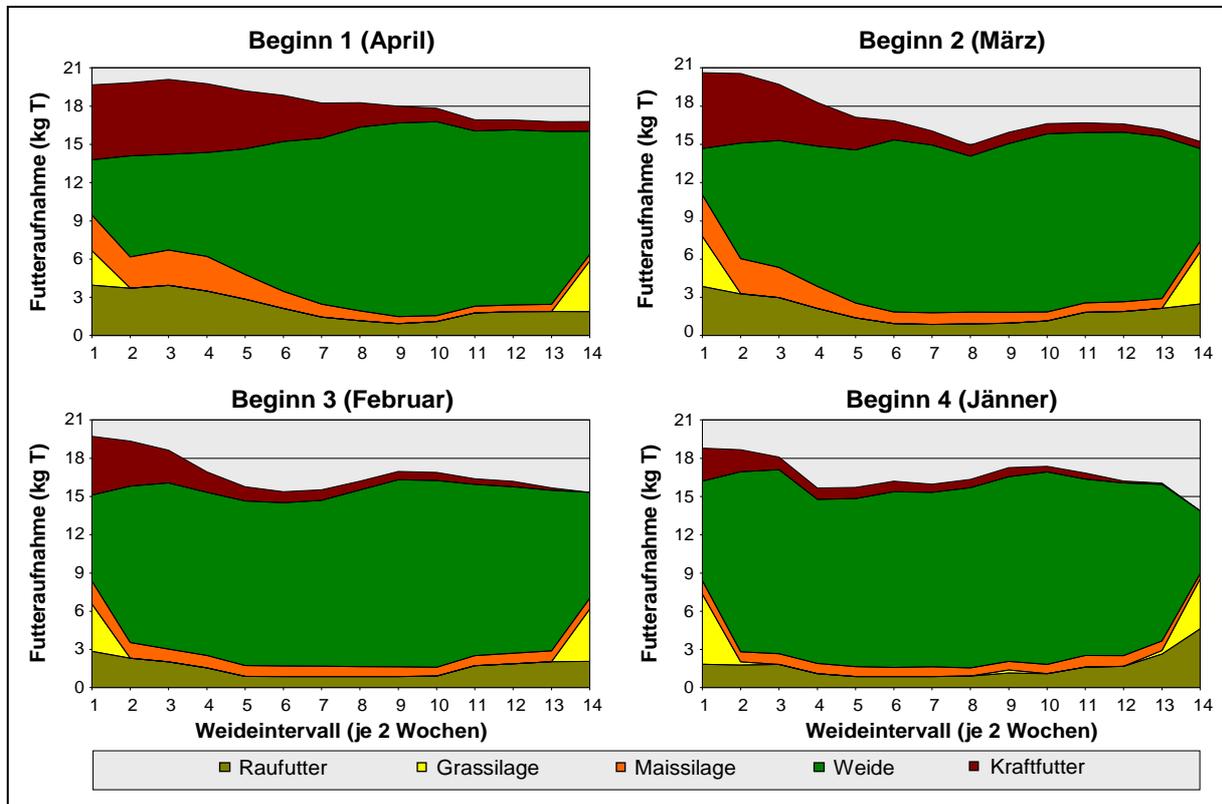
### 3.1.4.2 Auswirkungen der unterschiedlichen Abkalbetermine auf die Futterraufnahme in den einzelnen Fütterungsphasen

Die unterschiedlichen Abkalbetermine wirkten sich signifikant auf die Futterraufnahme in den einzelnen Phasen aus (Tabelle 8b und Abbildung 12)).

So stieg in der Vor-(Stall-)phase die Raufuttermenge von 102 kg T in der Beginngruppe 1 über 170 kg T in der Beginngruppe 2 auf 262 bzw. 297 kg T in den Beginngruppen 3 und 4. Im Gegensatz dazu verringerte sich die Heuaufnahme von 439 kg und 390 kg T in den Beginngruppen 1 und 2 auf 305 bzw. 279 kg T in den Beginngruppen 3 und 4. Die Grassilagemenge in der Vorphase stieg von 89 kg T in der Beginngruppe 1 über 290 und 383 kg in den Beginngruppen 2 und 3 auf 792 kg T in Beginngruppe 4. In der Weidephase wurde nur während der Übergangsfütterung im Frühjahr und auch im Herbst Grassilage verfüttert, wobei sich aus dem unterschiedlichen Anteil des Ergänzungsfutters unterschiedliche Grassilagemengen in den einzelnen Gruppen ergaben. Während in den Beginngruppen 1 und 3 nur 38 bzw. 59 kg Grassilage verfüttert wurden, erhöhte sich diese Menge in den Beginngruppen 2 und 4 auf 133 bzw. 190 kg T. Obwohl insgesamt annähernd die gleiche Menge Maissilage in den einzelnen Beginngruppen verabreicht wurde, unterschied sich der Anteil von Silomais in den einzelnen Phasen. So wurden in der Stallphase 65, 137, 182 und 287 kg T Maissilage in den Beginngruppen 1 bis 4 verabreicht. Während der Weidephase reduzierte sich die Maissilagemenge von 254 bzw. 255 kg T in den Beginngruppen 1 und 2 auf 188 bzw. 137 kg in den Beginngruppen 3 und 4. Ein ähnliches Bild zeigte sich beim Kraftfutter. Die Kraftfuttermenge stieg in der Vorphase von 109 kg in Gruppe 1 über 224 bzw. 376 kg T in den Beginngruppen 2 und 3 auf 492 kg in Beginngruppe 4. Bedingt durch die unterschiedliche Dauer der Stallphase ergaben sich daraus Kraftfutteranteile zwischen 26,3 % (Beginngruppe 4) und 31,2 % (Beginngruppe 3). In der Weidephase wurde in Beginngruppe 1 mit 542 kg die höchste Kraftfuttermenge verabreicht. In den Beginngruppen 2, 3 und 4 wurden hingegen nur 414, 251 und 154 kg Kraftfutter eingesetzt, daraus ergaben sich in den 4 Beginngruppen Kraftfutteranteile von 15,7, 12,2, 7,8 und 4,9 %. Die Kalkulation der Weidefutterraufnahmen erbrachte in der Weidephase Weidefutterraufnahmen in der Höhe von 2.178, 2.209, 2.407 und 2.349 kg T und somit einen Weidefutteranteil von 63,1 (Beginngruppe 1), 65,0 (Beginngruppe 2), 75,0 (Beginngruppe 3) und 75,6 % (Beginngruppe 4) am Gesamtfutter.

Abbildung 12 zeigt den Verlauf der täglichen Futtermittelaufnahme während der Weidephase in den einzelnen Beginngruppen. Je früher die Tiere abkalbten (Beginngruppen 3 und 4), desto höher war die Weidefuttermittelaufnahme, weil der Anteil der Ergänzungsfuttermittel bedingt durch das Laktationsstadium bereits wieder zurückging. Allerdings blieb auch die Gesamtfuttermittelaufnahme etwas hinter jener in den Beginngruppen 1 und 2.

Abbildung 12: Verlauf der täglichen Futtermittelaufnahme während der Weidephase in Abhängigkeit der Abkalbetermine (Beginn)



### 3.2 Milchleistung und Milchinhaltsstoffe

#### 3.2.1 Laktationsleistungen und Milchinhaltsstoffe

Aus Tabellen 7a und 7b wird ersichtlich, dass die Versuchstiere im Durchschnitt eine Milchleistung von 6.658 kg ECM erzielten. Das Versuchsjahr hatte weder einen signifikanten Einfluss auf die Milchmenge noch auf die Milchinhaltsstoffe.

#### 3.2.2 Auswirkungen der unterschiedlichen Ergänzungsfütterung auf Milchleistung und Milchinhaltsstoffe

Die unterschiedliche Ergänzungsfütterung in den vier Versuchsgruppen brachte erwartungsgemäß einen signifikanten Einfluss auf die Milchleistung in ECM, aber auch auf die Jahresfett- und Jahreseiweißleistung (Tabellen 7a und 7b). Während auch beim durchschnittlichen Fettgehalt signifikante Wert gefunden wurden, 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 (6.367 kg Milch mit 4,66 % Fett und 3,28 % Eiweiß). Durch die Beifütterung von Maissilage während der Weidezeit erhöhte sich die Milchleistung auf 7.089 kg ECM (6.570 kg Milch mit 4,76 % Fett und 3,33 % Eiweiß) und die Beifütterung von zusätzlichem Krafftutter brachte eine Milchleistung von 6.966 kg ECM (6.652 kg Milch mit 4,47 % Fett und 3,35 % Eiweiß). Eine Ergänzungsfütterung mit Heu führte zu einem Rückgang der Milchleistung auf 5.798 kg ECM (5.770 kg Milch mit 4,26 % Fett und 3,10 % Eiweiß). Wie bereits erwähnt war der Fettgehalt mit 4,66 bzw. 4,76% in den Gruppen Vollweide bzw. Mais am höchsten.

In der Kraftfuttergruppe konnte ein Fettgehalt von 4,47 % und in der Heugruppe ein Gehalt von 4,26 % erzielt werden. Obwohl auch der Eiweißwert in der Heugruppe mit 3,10 % deutlich hinter jenen der anderen Gruppen (Vollweidegruppe: 3,28 %; Maisgruppe: 3,33 %; Kraftfuttergruppe: 3,35 %) lag, konnte – allerdings mit einem Bestimmtheitsmaß von nur 37 % – kein signifikanter Einfluss festgestellt werden. Auch beim Harnstoffwert, der von 32,1 mg/ 100 ml in der Vollweidegruppe, über 30,0 in der Heu- und 29,4 in der Maisgruppe auf 27,7 mg/ 100 ml in der Kraftfuttergruppe zurückging, konnte kein signifikanter Unterschied entdeckt werden.

### *3.2.3 Auswirkungen der unterschiedlichen Laktationsstadien auf Milchleistung und Milchinhaltsstoffe*

Das unterschiedliche Laktationsstadium brachte – bei einem Bestimmtheitsmaß von über 63 % – keinen signifikanten Einfluss auf Milchmenge und Milchinhaltsstoffe (*Tabelle 7b*). Zu beobachten war allerdings, dass die tatsächliche Jahresmilchleistung von 6.482 kg in der Beginngruppe 1 auf 6.197 bzw. 6.224 kg in den Beginngruppen 3 und 4 zurückging. Im gleichen Ausmaß stiegen aber – mit Ausnahme der Beginngruppe 3 – die Milchinhaltsstoffe von 4,44 % Fett und 3,24 % Eiweiß in Beginngruppe 1 auf 4,73 % Fett und 3,42 % Eiweiß in Beginngruppe 4, so dass die Milchleistung nach ECM in den Beginngruppen 1, 2 und 4 mehr oder weniger gleich hoch war (6.734, 6.830 bzw. 6.739 kg). Nur die Beginngruppe 3 lag mit 6.329 kg um etwa 500 kg ECM niedriger.

### *3.2.4 Auswirkungen der einzelnen Phasen auf Milchleistung und Milchinhaltsstoffe*

Wie aus den *Tabellen 8a und 8b* ersichtlich, wurden in der Vor- (Stall-)phase mit einer täglichen Milchleistung von 26,66 kg, einem Fettgehalt von 4,79 % und einem Eiweißgehalt von 3,2 % eine Milchleistung von 1.736 kg ECM ermolken. In der doch deutlich längeren Weidephase brachte man es mit einer durchschnittlichen täglichen Milchmenge von 21,61 kg und einem Fett- bzw. Eiweißgehalt von 4,48 bzw. 3,29 % auf eine Leistung von 4.315 kg ECM. Während in der Vorphase ein durchschnittlicher Harnstoffgehalt von 19 mg/ 100 ml gemessen wurde, lag er in der Weidephase bei durchschnittlich 36 mg/ 100 ml.

#### *3.2.4.1 Auswirkungen der unterschiedlichen Ergänzungsfütterung auf Milchleistung und Milchinhaltsstoffe in den einzelnen Fütterungsphasen*

Untersucht man die Auswirkungen der unterschiedlichen Ergänzungsfütterung auf die Milchleistung in den einzelnen Phasen, so lassen sich trotz eines hohen Bestimmtheitsmaßes keine signifikanten Unterschiede feststellen (*Tabellen 8a und 8b*). Die Milchleistung nach ECM unterscheidet sich in der Vorphase in den Gruppen Vollweide, Heu und Maissilage nur um 60 kg. In der Kraftfuttergruppe lag hingegen die Milchleistung mit 1.892 kg ECM um ca. 200 kg über jener der anderen Gruppen, obwohl bis zum 56. Laktationstag alle Versuchsgruppen gleich gefüttert wurden. Die Milchleistung in der Weidephase wiederum war in den Gruppen Vollweide, Mais und Kraftfutter auf einem ähnlichen Niveau, wobei sie in der Maisgruppe mit 4.659 kg ECM noch um 180 bzw. 260 kg höher lag als in der Vollweide- bzw. Kraftfuttergruppe. In der Heugruppe konnte hingegen nur eine Milchleistung von 3.715 kg ECM, das sind um rund 750 kg weniger als in der Kraftfutter- und Vollweidegruppe und um fast 950 kg weniger als in der Maisgruppe ermolken werden. In der Weidephase waren die Eiweißgehalte mit 3,36 bzw. 3,40 % in der Mais- bzw. der Kraftfuttergruppe am höchsten, signifikant höher waren diese Werte jedoch nicht. Ein ähnliches Bild beim Harnstoffgehalt: Während in der Vorperiode alle 4 Gruppen ähnliche Harnstoffwerte zeigten (zwischen 17 mg/ 100 ml in der Kraftfuttergruppe und 20,5 mg/ 100 ml in der Heugruppe), unterschieden sich die Harnstoffwerte in der Weidephase stärker. So ging der durchschnittliche Harnstoffgehalt der Milch von der Vollweidegruppe mit 38,7 mg/ 100 ml, über 36,2 in der Heugruppe auf 34,5 in der Mais- und 32,8 in der Kraftfuttergruppe zurück.

#### *3.2.4.2 Auswirkungen der unterschiedlichen Abkalbetermine auf Milchleistung und Milchinhaltsstoffe in den einzelnen Fütterungsphasen*

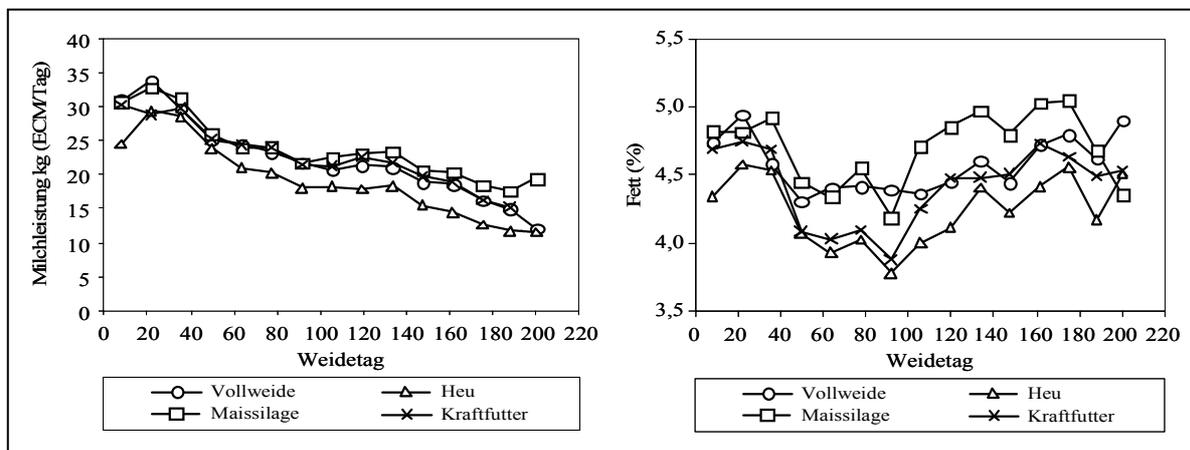
Die unterschiedlichen Abkalbzeiten schlugen sich deutlich auf die Milchleistungen in den einzelnen Phasen nieder (*Tabelle 8b*). Je früher die Kühe abkalbten, desto höher war die Milchleistung in der Vorphase. Während allerdings die Vorphase unterschiedlich lange

dauerte, war die Weidephase immer gleich lang, d. h. die geringere Milchmenge in der Weidephase war eine Folge der niedrigeren Tagesmilchleistung in den Beginngruppen 3 und 4. So konnten von den Tieren der Beginngruppe 1 mit einer durchschnittlichen Milchmenge von 26,3 kg ECM fast 5.000 kg! (4.928 kg) ECM während der Weidephase ermolken werden, während die Tiere der Beginngruppe 4 mit einer durchschnittlichen Milchmenge von 19,5 kg ECM nur eine um 1.200 kg ECM (3.747 kg) niedrigere Weidemilchleistung erbrachten. Dafür zeichneten sich die Tiere der Beginngruppen 3 und 4 durch höhere Eiweißgehalte in der Milch aus.

### 3.2.5 Milchleistung und Milchinhaltsstoffe im Verlauf der Weidesaison

Die tägliche Milchleistung nach ECM lag in den Gruppen Vollweide, Mais und Kraftfutter auf einem ähnlichen Niveau, während die Heugruppe während der gesamten Weidezeit deutlich darunter lag. In *Abbildung 13* sind die Laktationskurven der einzelnen Gruppen dargestellt. Sie zeigt, dass am Beginn der Weidezeit die Milchleistungen über 30 kg ECM lagen und sich gegen Ende um rund 15 kg ECM einpendelten.

**Abbildungen 13 u. 14: Verlauf Milchleistung und des Fettgehaltes während der Weidephase**



#### 3.2.5.1 Fettgehalt im Verlauf der Weidesaison

*Abbildung 14* zeigt die relativ großen Schwankungen beim Fettgehalt und zwar in allen Gruppen. Am konstantesten zeigte sich der Fettgehalt in der Vollweidegruppe, der abgesehen von einem Abfall um ca. 0,5 % rund um den 40. Weidetag, in weiterer Folge durchgehend auf dem gleichen Niveau blieb. Dieser Abfall war in allen Gruppen zu beobachten und dürfte mit der Stoffwechselsituation aber auch der Strukturversorgung der Kühe zusammen hängen. Während die Fettgehalte der Heu- und der Kraftfuttergruppe mehr oder weniger parallel auf dem gleichen Niveau verliefen, war der durchschnittliche Fettgehalt in der Maisgruppe immer am höchsten.

#### 3.2.5.2 Eiweißgehalt im Verlauf der Weidesaison

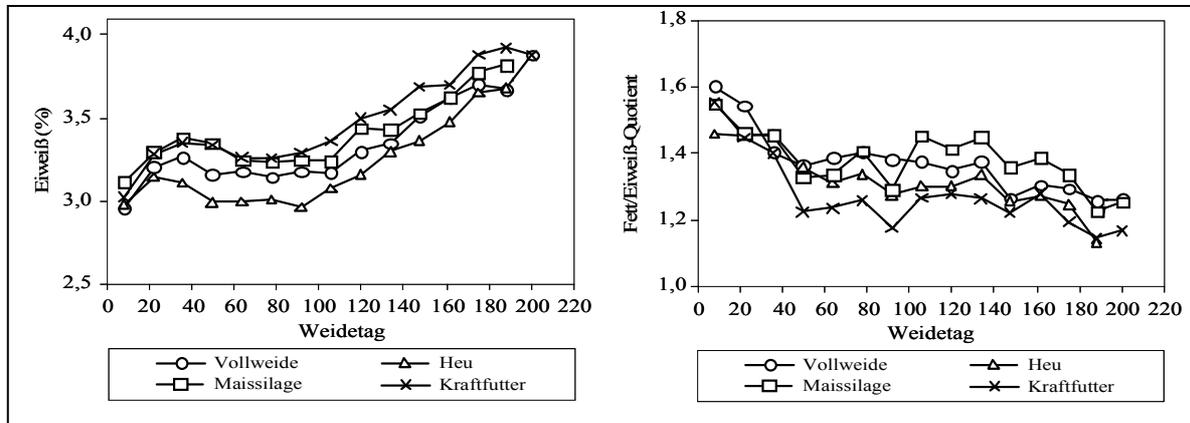
*Abbildung 15* zeigt, dass die Eiweißgehalte nicht so starken Schwankungen unterlagen wie die Fettgehalte. Die Kurven laufen mehr oder weniger parallel, wobei die Eiweißwerte der Kraftfuttergruppe am höchsten lagen. Auch die Maisgruppe konnte im Verlauf der Weidesaison durchaus akzeptable Werte rund um 3,3% Eiweiß vorweisen und nur knapp dahinter lag erstaunlicherweise die Vollweidegruppe. Deutlich unter den Verlaufskurven der anderen Gruppen lag die Heugruppe, die über weite Bereiche kaum Werte über 3 % Eiweiß vorweisen konnte.

#### 3.2.5.3 Fett/Eiweiß-Quotient im Verlauf der Weidesaison

Die Fett/Eiweiß-Quotienten in *Abbildung 16* liegen weitgehend zwischen 1,2 und 1,5, also im Normbereich. In allen Gruppen leicht erhöht sind die Fett/Eiweiß-Quotienten zu Weidebeginn. Hier

waren auch teilweise Werte über 1,5, das sind Werte, die eine stärkere Stoffwechselbelastung anzeigen, zu beobachten. Nicht unerwähnt sollte man die eher niedrigen Fett/Eiweiß-Quotienten der Kraftfuttergruppe lassen. Die Werte lagen im Durchschnitt doch deutlich unter jenen der anderen Gruppen, gelegentlich sogar unter einem Wert von 1,2.

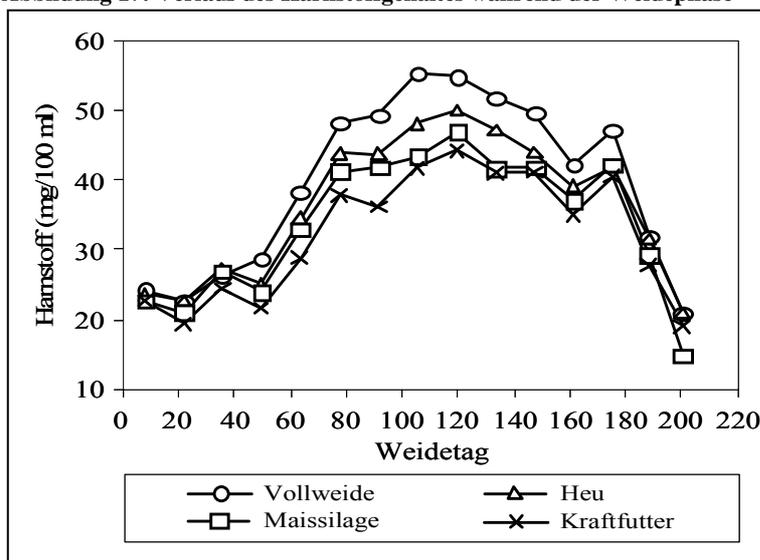
Abbildungen 15 u. 16: Verlauf des Eiweißgehaltes und des Fett/Eiweiß-Quotienten während der Weidephase



### 3.2.5.4 Harnstoffgehalt im Verlauf der Weidesaison

Die Proteinübersversorgung und damit die teilweise sehr hohen Harnstoffwerte auf der Weide waren einer der Hauptgründe, diesen Versuch durchzuführen. Obwohl keine signifikanten Werte gefunden werden konnten, dürften sich doch gewisse Trends abzeichnen. So treten bei Vollweide Harnstoffwerte auf, die zwischen 50 bis 70 mg/ 100 ml liegen (Abbildung 17), wobei in unserem Versuch der durchschnittliche Spitzenwert bei etwa 55! mg (Einzelwerte lagen deutlich darüber) lag. Die Zufütterung von Heu brachte eine leichte Reduktion dieses Wertes, deutlicher konnten die Werte durch die Beifütterung von Maissilage bzw. Kraftfutter gesenkt werden. Allerdings lagen auch bei der Ergänzungsfütterung mit Kraftfutter (durchschnittlich 3,5 kg FM/ Tag) die Werte noch bei ca. 40 mg/ 100 ml, also doch noch deutlich über dem Grenzwert von 30 mg/ 100 ml.

Abbildung 17: Verlauf des Harnstoffgehaltes während der Weidephase



### 3.2.6 Einfluss der unterschiedlichen Ergänzungsfütterung auf das Fettsäuremuster der Milch

Im Rahmen des vorliegenden Projektes sollten auch die Auswirkungen der unterschiedlichen Ergänzungsfuttermittel auf das Fettsäuremuster der Milch ermittelt werden. Geplant war die Untersuchung von Proben aus jeweils vier Terminen jedes Versuchsjahres. Leider musste aus Kostengründen (die Proben wurden von Dr. Daniel Weiß am Wissenschaftszentrum Weihenstephan

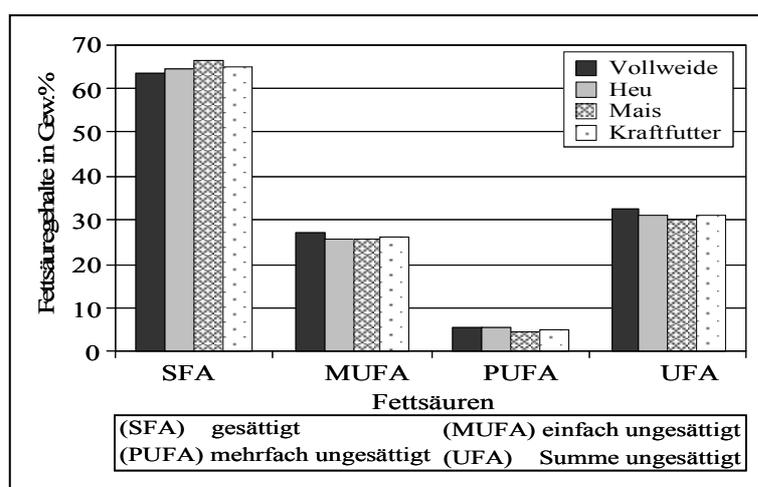
untersucht) die Anzahl der Proben reduziert werden und so wurden jeweils nur die Proben des August-Termines der drei Versuchsjahre ausgewertet und aus diesem Grund auch keine Auswertung hinsichtlich Beginn (Abkalbung) vorgenommen.

Die Auswirkungen der unterschiedlichen Ergänzungsfütterung auf das Fettsäuremuster werden in der *Tabelle 9* und in den *Abbildungen 18 bis 20* dargestellt. Wie zu erwarten sind die Unterschiede zwischen den vier Weidegruppen relativ gering, es konnten nur tendenzielle Unterschiede zwischen den Gruppen festgestellt werden. *Abbildung 18* zeigt, dass sich der Anteil der gesättigten Fettsäuren ausgehend von der Vollweidegruppe bis hin zur Kraftfuttergruppe tendenziell leicht erhöht. Im Gegensatz dazu nimmt der Anteil der ungesättigten – und zwar der einfach und mehrfach ungesättigten – Fettsäuren ab. Der Gehalt der ungesättigten Fettsäuren ist in der Vollweidegruppe tendenziell am höchsten.

**Tabelle 9: Auswirkungen der unterschiedlichen Ergänzungsfütterung auf das Fettsäuremuster der Milch**

Fettsäure (Gehalt in Gew. %)	Vollweide	Heu	Maissilage	Kraftfutter
Gesättigte Fettsäuren (SFA)	63,24	64,50	66,32	65,06
Einfach ungesättigte FS (MUFA)	27,03	25,78	25,52	26,06
Mehrfach ungesättigte FS (PUFA)	5,64	5,46	4,54	5,14
Summe ungesättigte FS	32,67	31,24	30,07	31,20
trans-Fettsäuren	4,74	4,36	4,22	4,45
Essentielle Fettsäuren	2,47	2,55	2,13	2,19
Konjugierte Linolsäuren (CLA)	2,70	2,46	1,98	2,51
Summe n3	1,17	1,37	1,01	0,98
Summe n6	1,66	1,56	1,45	1,54
Verhältnis n6/n3	1,45	1,14	1,46	1,59
alpha-Linolensäure	1,059	1,177	0,913	0,862
Eicosapentaenoic	0,081	0,097	0,077	0,072
Docosapentaenoic	0,131	0,157	0,104	0,111
Summe Omega-3-FS	0,212	0,254	0,181	0,183

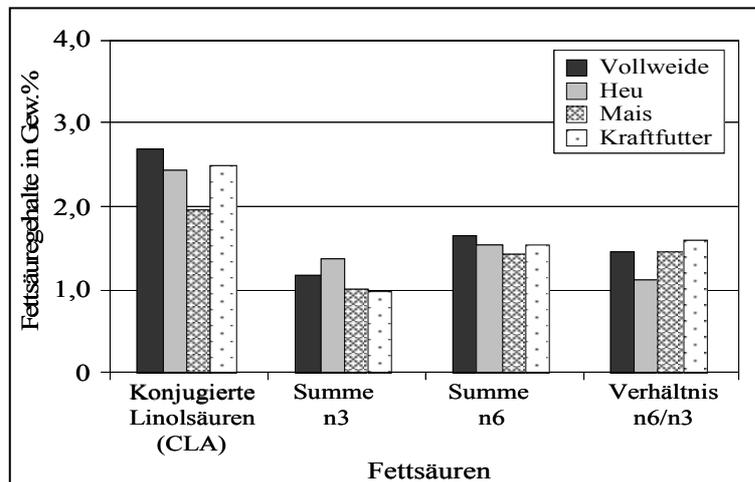
**Abbildung 18: Anteil der gesättigten und ungesättigten Fettsäuren (Gew.%) am Gesamtfettgehalt der Milch**



Etwas deutlicher wird der Unterschied beim Anteil der CLAs, dem Omega-3 – und Omega-6-Fettsäuregehalt sowie beim Verhältnis Omega-6- zu Omega-3-Fettsäuren. Während die CLA-Gehalte der Vollweide-, Heu- und Kraftfuttergruppe auf einem ähnlich hohen Niveau waren, wurde in der Maisgruppe ein um ca. 25 % niedrigerer Wert festgestellt (*Abbildung 19*). Die Omega-3-

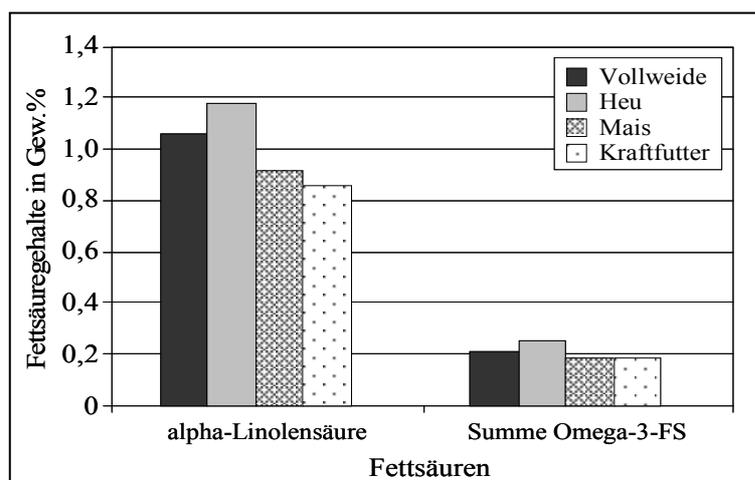
Fettsäuregehalte der Vollweide- bzw. Heugruppe lagen um ca. 20 bzw. fast 40 % höher als in der Mais- bzw. Kraftfuttergruppe. Die Omega-6-Fettsäuregehalte waren in allen Gruppen auf einem ähnlichen Niveau, lediglich die Maisgruppe lag um ca. 10 % niedriger. Daraus resultieren ähnliche Omega-6:Omega-3-Fettsäuren-Verhältnisse in den Gruppen Vollweide, Mais und Kraftfutter, wobei alle Werte deutlich unter der Grenze von 5:1 lagen. Den deutlich niedrigsten Wert wies die Heugruppe mit einem Verhältnis von 1,14:1 auf.

Abbildung 19: Anteil der CLAs, Omega-3- und Omega-6-Fettsäuren (Gew.%) am Gesamtfettgehalt der Milch



Für die menschliche Ernährung entscheidend ist vor allem der Gehalt an „echten“ Omega-3-Fettsäuren Eicosapentaensäure (EPA) und Docosapentaensäure (DPA). In *Abbildung 20* werden deshalb die Omega-3-Fettsäuren aufgeschlüsselt. Hier zeigt sich deutlich, dass mit steigendem Kraftfutter- und Silomaisanteil sowohl der Anteil an alpha-Linolensäure (ALA) als auch an echten Omega-3-Fettsäuren zurückgeht. Wiederum besonderes gut schnitt auch hier die Heugruppe ab. Die Milch dieser Gruppe enthielt sowohl den höchsten Gehalt an ALA als auch an EPA u. DPA. Beide Werte lagen um ca. 30 % über jenen der Kraftfutter- und Maisgruppe.

Abbildung 20: Anteil der alpha-Linolensäure und der „echten Omega-3-Fettsäuren EPA u. DPA (Gew.%) am Gesamtfettgehalt der Milch

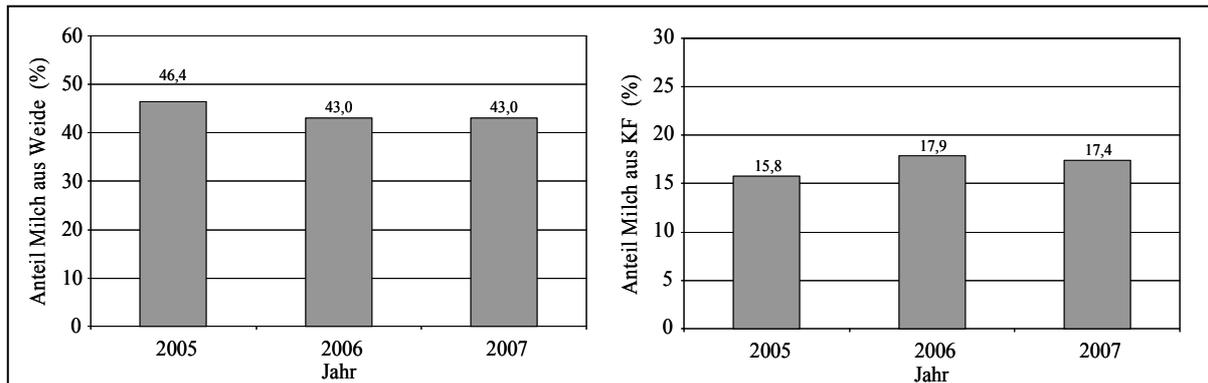


### 3.2.7 Anteil der einzelnen Futtermittel an der Milchbildung

Zur Berechnung des Milchbildungspotenzials eines Einzelfutters wurde von dessen Energiesumme ein aliquoter Anteil für die Erhaltung abgezogen. Der verbleibende Rest wird durch 3,2 (NEL-Bedarf pro kg Milch) dividiert um die, energetisch, aus dem Futter möglich

Menge zu berechnen. Die Einzelmengen werden über die Gesamtmenge in Prozentanteile umgerechnet. Dies steigert die Vergleichbarkeit der Ergebnisse. In den *Tabellen 7a und 7b und in den Abbildung 21* wird dieser Milchbildungswert dargestellt. Im Mittel stammten 44,1 % der Milch aus Weidefutter und nur 17 % aus dem Kraftfutter. Zwischen den einzelnen Versuchsjahren zeigten sich nur geringe Unterschiede. So lag der Anteil der aus dem Weidefutter gebildeten Milch im Jahr 2005 bei 46,4 %, während er in den Jahren 2006 und 2007 nur jeweils 43 % betrug. Dadurch stieg in diesen beiden Jahren der Anteil der Milch aus dem Kraftfutter von 15,8 % im Jahr 2005 auf 17,9 bzw. 17,4 %.

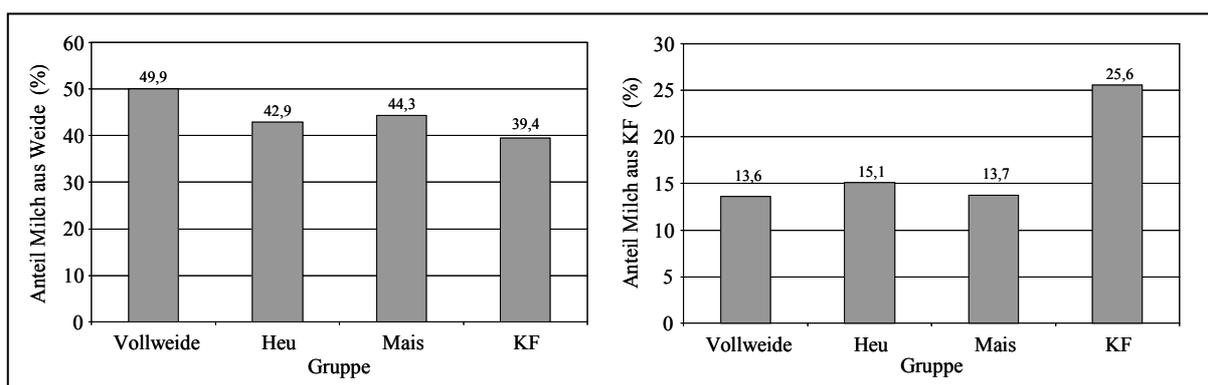
**Abbildung 21: Anteil der Milch aus der Weide bzw. aus dem Kraftfutter in Abhängigkeit des Versuchsjahres**



### 3.2.7.1 Auswirkungen der unterschiedlichen Ergänzungsfütterung auf den Anteil der einzelnen Futtermittel an der Milchbildung

Die unterschiedliche Ergänzungsfütterung beeinflusste hoch signifikant die Milchbildung aus den einzelnen Futtermitteln (*Tabellen 7a und 7b, Abbildung 22*). In der Vollweidegruppe stammte 49,9 % der produzierten Milch aus Weidefutter und nur 13,6 % aus dem Kraftfutter. Deutlich niedriger war der Anteil der Milchbildung aus Weidefutter mit 42,8 %, 44,3 % und 39,4 % in den Gruppen Heu, Maissilage und Kraftfutter. Der Anteil des Kraftfutters an der Milchbildung war in den Gruppen Heu und Maissilage mit 15,1 % bzw. 13,7 % annähernd gleich hoch wie in der Vollweidegruppe. In der Kraftfuttergruppe hingegen war das Kraftfutter mit 25,6 % an der Milchbildung beteiligt.

**Abbildung 22: Anteil der Milch aus der Weide bzw. aus dem Kraftfutter in Abhängigkeit der Ergänzungsfütterung**

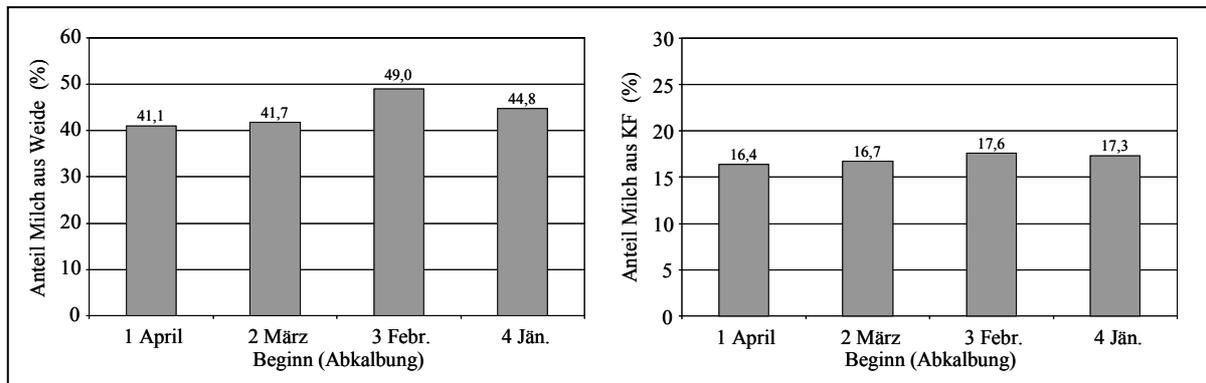


### 3.2.7.2 Auswirkungen der unterschiedlichen Abkalbetermine auf den Anteil der einzelnen Futtermittel an der Milchbildung

Der unterschiedliche Abkalbetermin beeinflusste die Milchbildung aus den einzelnen Futtermitteln deutlich weniger (*Tabelle 7b, Abbildung 23*). Etwas größere Unterschiede zeigten beim Milchbildungsanteil des Weidefutters. Hier erhöhte sich der Anteil an der Milchbildung ausgehend von 41,1 % und 41,7 % in den Beginngruppen 1 und 2 auf 48,9 % und 44,8 % in den Beginngruppen 3 und 4. Der Anteil der Maissilage bzw. des Kraftfutters an

der Milchbildung war mit 6,4 %, 8,1 %, 8,0 % und 8,2 % bzw. 16,4 %, 16,7 %, 17,6 % und 17,3 % in den Beginngruppen 1, 2, 3 und 4 annähernd gleich hoch.

Abbildung 23: Anteil der Milch aus der Weide bzw. aus dem Kraftfutter in Abhängigkeit vom Abkalbungszeitpunkt

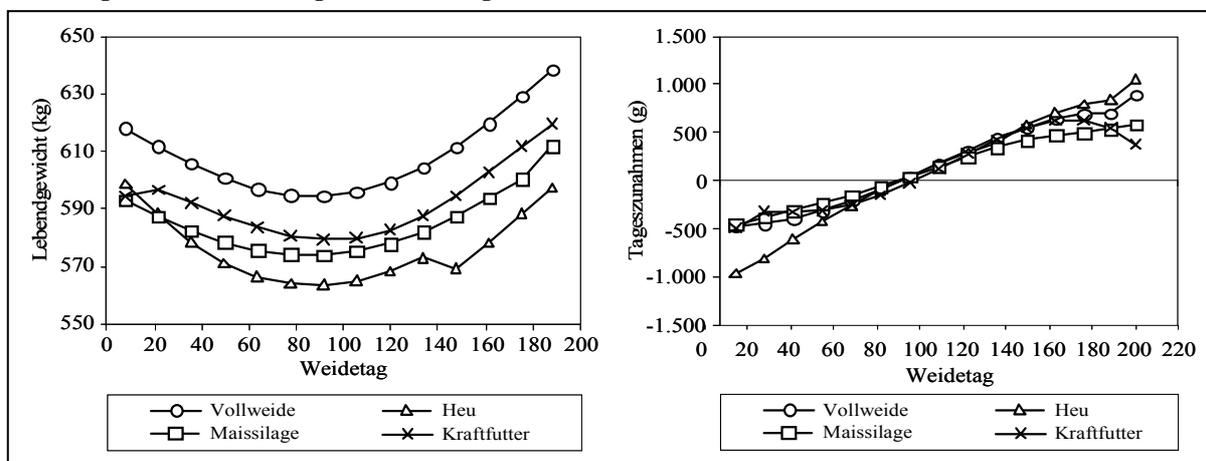


### 3.3 Lebendmasse und Gewichtsentwicklung

Bei der Entwicklung der Lebendmasse und den Tagesab- bzw. -zunahmen konnten mit Ausnahme der Werte in den einzelnen Phasen keine statistisch gesicherten Unterschiede ermittelt werden. Insgesamt entsprachen die Tiere mit durchschnittlich 605 kg den Anforderungen, die man an Weidekühe stellt – sie waren eher kleiner und leichter. Während der Versuchsperiode verloren die Tiere durchschnittlich täglich 33 g an Gewicht. Umgerechnet auf die Laktation bedeutet das, dass sie zu Versuchsende um etwa 10 kg leichter waren als zu Beginn des Versuches. Allerdings unterschieden sich die einzelnen Jahre. Während 2005 die Tiere im Schnitt 117 g/ Tag abnahmen (ca. 35 kg Lebendgewicht weniger zu Versuchsende), erreichten sie 2007 wieder annähernd ihr Anfangsgewicht (- 2 g/ Tag) bzw. legten im Jahr 2006 um ca. 6 kg zu (ca. 19 g/ Tag).

Die Tabellen 7a, 7b, 8a und 8b bzw. die Abbildungen 24 und 25 zeigen die Auswirkungen der unterschiedlichen Ergänzungsfütterung auf die Lebendgewichtsentwicklung. Während die Tiere in den Gruppen Mais und Kraftfutter täglich um etwas mehr als 40 g abnahmen (ungefähr 12 kg weniger zu Versuchsende), legten die Tiere in der Vollweidegruppe im Mittel genau um etwa diesen Wert zu. In der Heugruppe verloren die Tiere während des Versuchzeitraumes im Schnitt etwa 80 g/ Tag, also ungefähr 24 kg. Auffallend ist der etwas flachere Gewichtsverlauf in der Maisgruppe, die Tiere nahmen am Beginn durchschnittlich weniger ab (- 242 g/ Tag) aber am Ende dafür auch weniger rasch zu (+ 194 g/ Tag) als die Tiere der anderen Gruppen.

Abbildungen 24 u. 25: Lebendgewicht bzw. Tageszunahmen im Verlauf der Weidesaison



Die Tiere der Kraftfuttergruppe speckten in der Vorphase im Mittel am wenigsten ab (Tabelle 8a). Die Abnahmen in den anderen Gruppen lagen auf einem ähnlichen Niveau, wobei sie in der

Vollweidegruppe mit 1.031 g/ Tag am höchsten waren. Allerdings kompensierten das die Tiere der Vollweidegruppe in der Weidephase, wo sie im Mittel um 129 g/ Tag wieder zunahmten und dadurch am Ende ein höheres Gewicht als zu Versuchsbeginn aufwiesen. Zum Unterschied zu den anderen Gruppen (Maisgruppe 72 g, Kraftfuttergruppe 93 g) legten die Tiere der Heugruppe in der Weidephase kaum zu (16 g/ Tag).

Bei den unterschiedlichen Beginnzeiten konnte die Beginngruppe 1 als einzige der 4 Beginngruppen einen Gewichtszuwachs (+ 60 g/ Tag = ca. 18 kg Gewichtszuwachs) während der Versuchsperiode erzielen. Deutlich nahmen die Tiere in Gruppe 2 (- 102 g/ Tag) ab, während die Tiere der Beginngruppen 3 und 4 mit 48 bzw. 44 g auf einem ähnlichen Niveau (*Tabelle 8b*) lagen. Allerdings zeigte eine Aufspaltung in Vor- (Stall-)phase und Weidephase, eine starke Auswirkung der unterschiedlichen Abkalbetermine auf die Gewichtsentwicklung in den einzelnen Phasen. Während die Tiere der Beginngruppen 3 und 4, also jener Gruppen, in denen die Tiere früher abkalbten, nur einen Gewichtsverlust von rund 600 g/ Tag zeigten, waren die Abnahmen in der Vorphase in den Gruppen 1 und 2 mit 1.036 g bzw. 1.253 g fast doppelt so hoch. Die Zunahmen in der Weidephase streuten stark. So gab es in der Beginngruppe 2 sogar in der Weidephase im Durchschnitt noch einen Gewichtsverlust (- 27 g/ Tag), während die Tiere der Beginngruppen 1 und 4 im Schnitt leicht zunahmten (65g bzw. 82 g/ Tag) und die Tiere der Beginngruppe 3 deutlich stärker zulegten (191 g/ Tag).

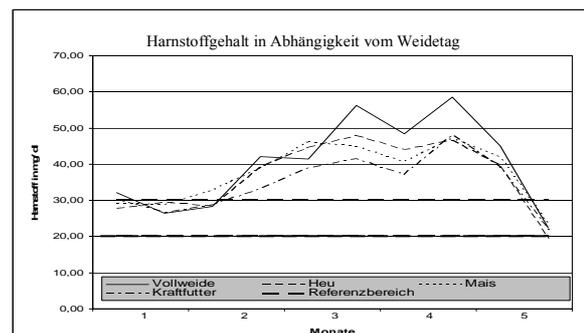
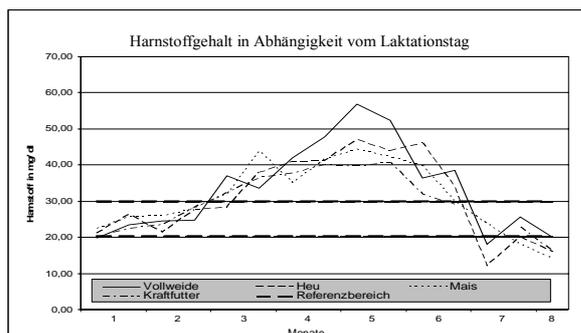
### 3.4 Ergebnisse der Blutanalysen

Wie schon bei der Auswertung des Fettsäuremusters wurden auch bei der Auswertung der Blutparameter die unterschiedlichen Beginnzeiten nicht berücksichtigt, allerdings erfolgte sowohl eine Auswertung bezogen auf den Laktationstag als auch bezogen auf den Weidetag. Die unterschiedliche Ergänzungsfütterung brachte einen deutlichen signifikanten Einfluss auf den Blutparameter Harnstoff und einen geringen signifikanten Einfluss auf die Parameter Bilirubin, GOT, Freie Fettsäuren und Beta-Hydroxybuttersäure. Bei allen anderen untersuchten Blutparametern (Creatinin, GGT, P, Ca, Mg und Glucose) konnten keine signifikanten Einflüsse gefunden werden.

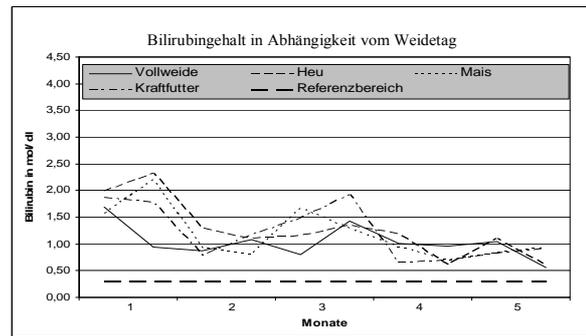
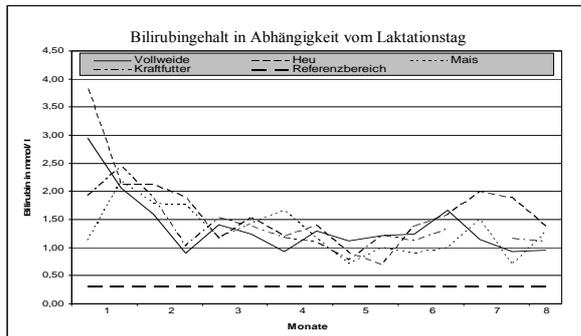
Die Harnstoffwerte zeigten ein ähnliches Bild wie jene in der Milch. In der Vollweidegruppe lagen zwischen dem 2. und 5. Weidemonat die Harnstoffkonzentrationen mit über 50 mg/dl deutlich über dem Grenzwert von 30 mg/dl und auch deutlich über den Konzentrationen der anderen Gruppen. Allerdings wurden auch hier die Grenzwerte deutlich überschritten.

Bei Bilirubin waren alle Gruppen im oberen Bereich und zeigten annähernd gleiche Werte. Diese erhöhten Werte sind auf die max. Kraftfuttergabe (7 kg) zurückzuführen, da die Tiere mit dieser Menge nicht bedarfsgerecht versorgt werden konnten. Die GOT-Werte waren ebenfalls während der gesamten Versuchsdauer zu hoch, da bedingt durch die Eiweißüber- und Energieunterversorgung eine deutliche Leberbelastung vorlag. Die Energieunterversorgung spiegelte sich auch in der Konzentration der freien Fettsäuren. Diese stieg vor allem in den ersten 3 Monaten nach der Abkalbung an, weil die Tiere vermehrt Körperfett einschmelzen mussten, um das Energiedefizit auszugleichen. Ein besonders starker Anstieg konnte in der Heugruppe beobachtet werden, ein Hinweis auf das etwas höhere Energiedefizit dieser Gruppe. Ein ähnliches Bild wie die FFS zeigte sich noch bei der Beta-Hydroxybuttersäure.

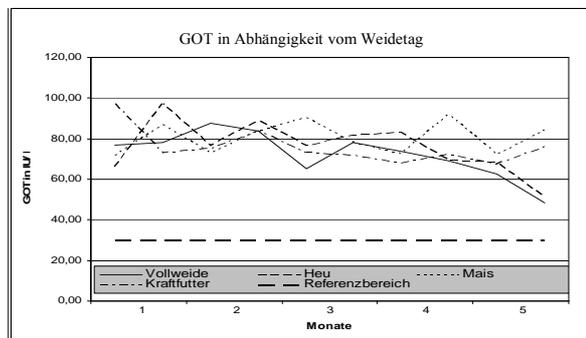
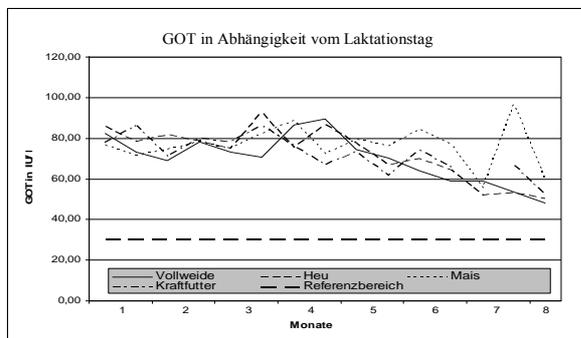
Abbildungen 26 u. 27: Harnstoffgehalt in Abhängigkeit von Laktations- bzw. Weidetag



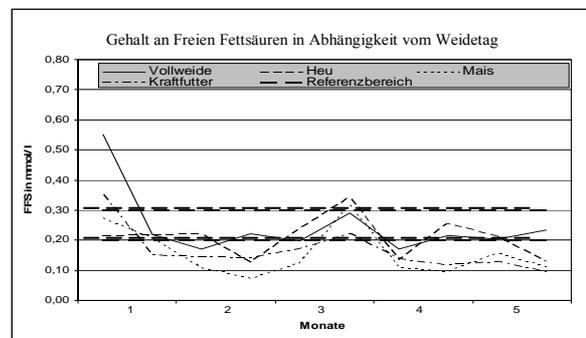
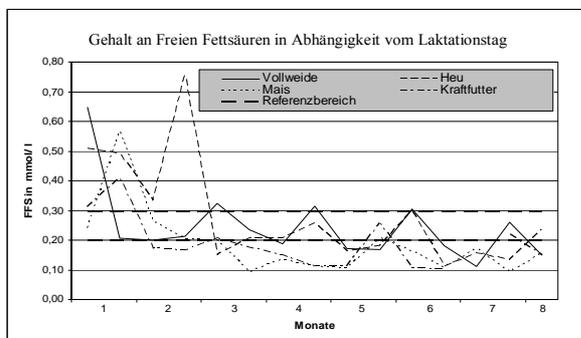
Abbildungen 28 u. 29: Bilirubingehalt in Abhängigkeit von Laktations- bzw. Weidetag



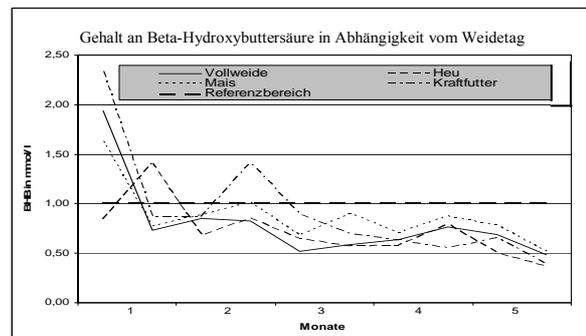
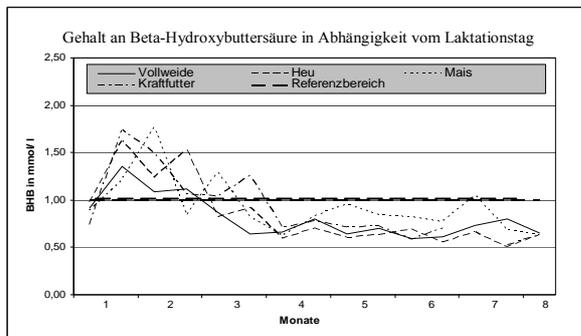
Abbildungen 30 u. 31: GOT in Abhängigkeit von Laktations- bzw. Weidetag



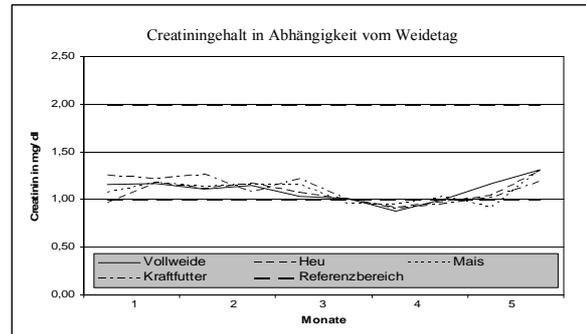
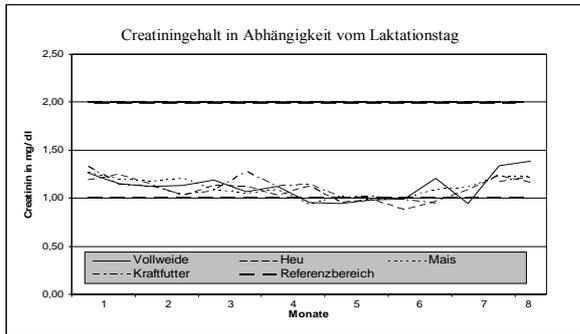
Abbildungen 32 u. 33: Gehalt an Freien Fettsäuren in Abhängigkeit von Laktations- bzw. Weidetag



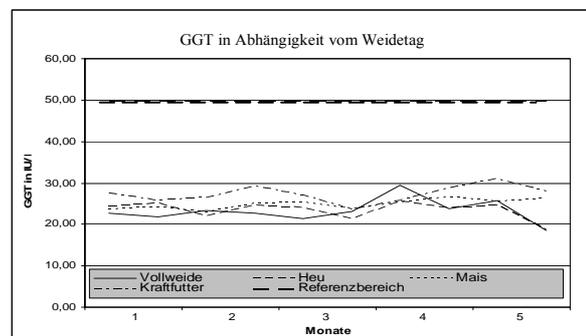
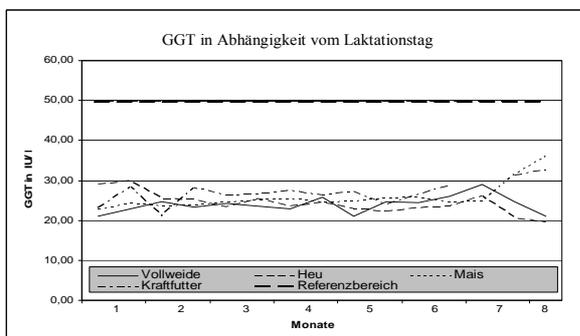
Abbildungen 34 u. 35: Gehalt an Beta-Hydroxybuttersäure in Abhängigkeit von Laktations- bzw. Weidetag



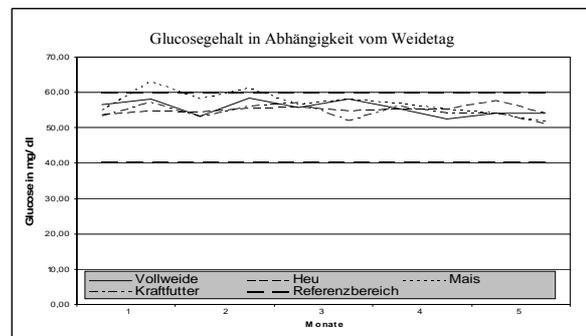
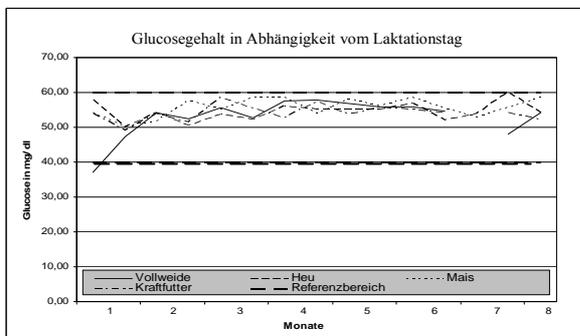
Abbildungen 36 u. 37: Creatiningehalt in Abhängigkeit von Laktations- bzw. Weidetag



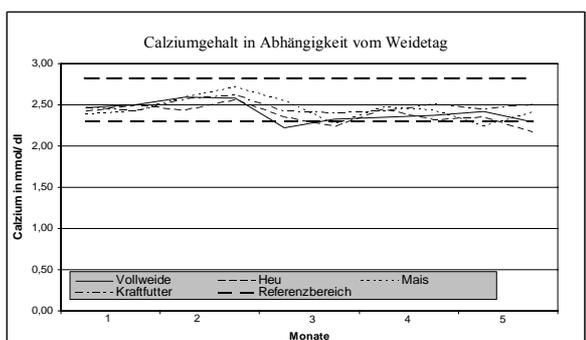
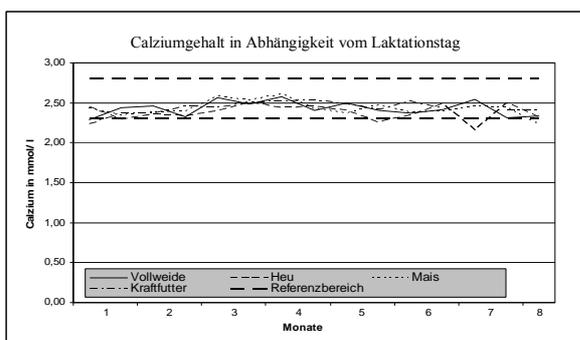
Abbildungen 38 u. 39: GGT in Abhängigkeit von Laktations- bzw. Weidetag



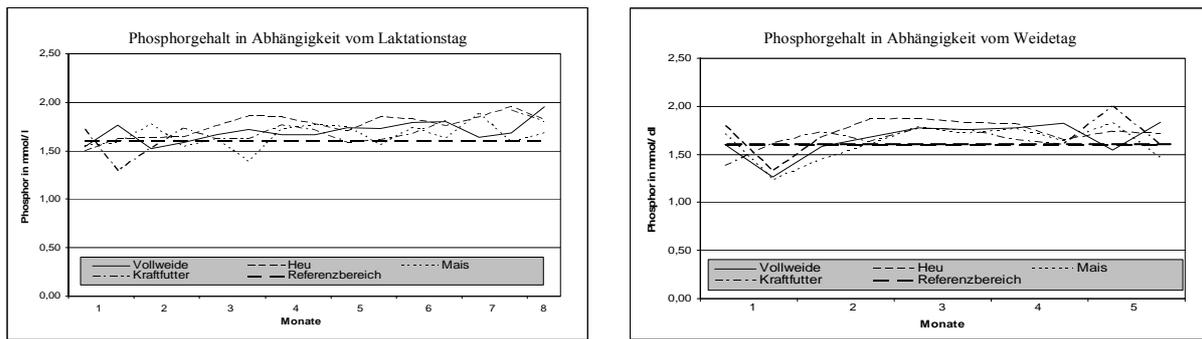
Abbildungen 40 u. 41: Glucosegehalt in Abhängigkeit von Laktations- bzw. Weidetag



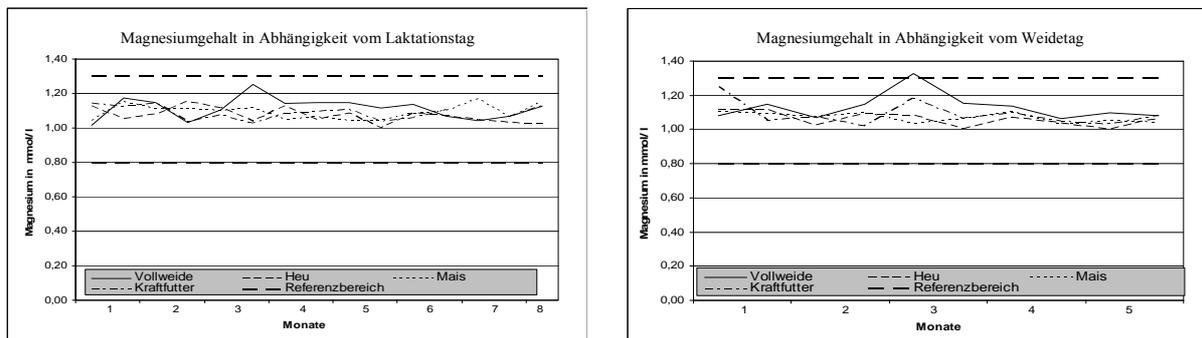
Abbildungen 42 u. 43: Kalziumgehalt in Abhängigkeit von Laktations- bzw. Weidetag



**Abbildungen 44 u. 45: Phosphorgehalt in Abhängigkeit von Laktations- bzw. Weidetag**



**Abbildungen 46 u. 47: Magnesiumgehalt in Abhängigkeit von Laktations- bzw. Weidetag**



### 3.5 Wirtschaftlichkeit

Die Untersuchung über die Wirtschaftlichkeit der rationsoptimierten Weidehaltung erfolgte durch Dr. Agnes Leithold. Die Untersuchung basiert auf den Ergebnissen der Berechnung der direktkostenfreien Leistung (DfL). Diese ergibt sich aus der Differenz zwischen den Direktleistungen (ohne Direktzahlungen) und den direkt zurechenbaren, variablen Kosten und stellt somit eine Teilkostenrechnung dar. Eine Teilkostenrechnung gilt immer dann als sinnvolle Berechnungsmethode, wenn es um die Wirtschaftlichkeitskontrolle und auch um eine Kontrolle der produktionstechnischen Effizienz geht (DABBERT und BRAUN 2006). Es fließen somit nur Leistungen und Kosten in die Berechnung mit ein, die direkt diesem Betriebszweig zuordenbar sind. Das Ergebnis dieser Berechnung stellt die Grundlage zur Abdeckung der Fixkosten dar; sind diese abgedeckt, entsteht Gewinn.

In dieser Auswertung sind nur jene Leistungen und Kosten berücksichtigt worden, in denen sich die untersuchten Varianten unterscheiden. Somit enthält der Block der Direktkosten einzig die Kosten für die Fütterung (inkl. Salz und Mineralstoffe). Die Direktleistungen setzen sich aus dem Milcherlös und den Fleischerlösen aus dem Kälberverkauf zusammen.

Die Direktleistung ergibt sich aus den Milch- und Fleischerlösen. Die Menge der verkauften Milch errechnet sich aus dem Abzug der Futtermilch von der produzierten Milch. Die Höhe der Futtermilch wurde von der Anzahl der geborenen Kälber pro Kuh und Jahr beeinflusst. Der in der Berechnung eingesetzte Milch- bzw. Fett- und Eiweißpreis entspricht der aktuellen Preisgestaltung der Ennstal Milch KG. Die Fleischerlöse wurden nach Preisen der Agrarmarkt Austria berechnet (Frei Rampe, Jänner 2009).

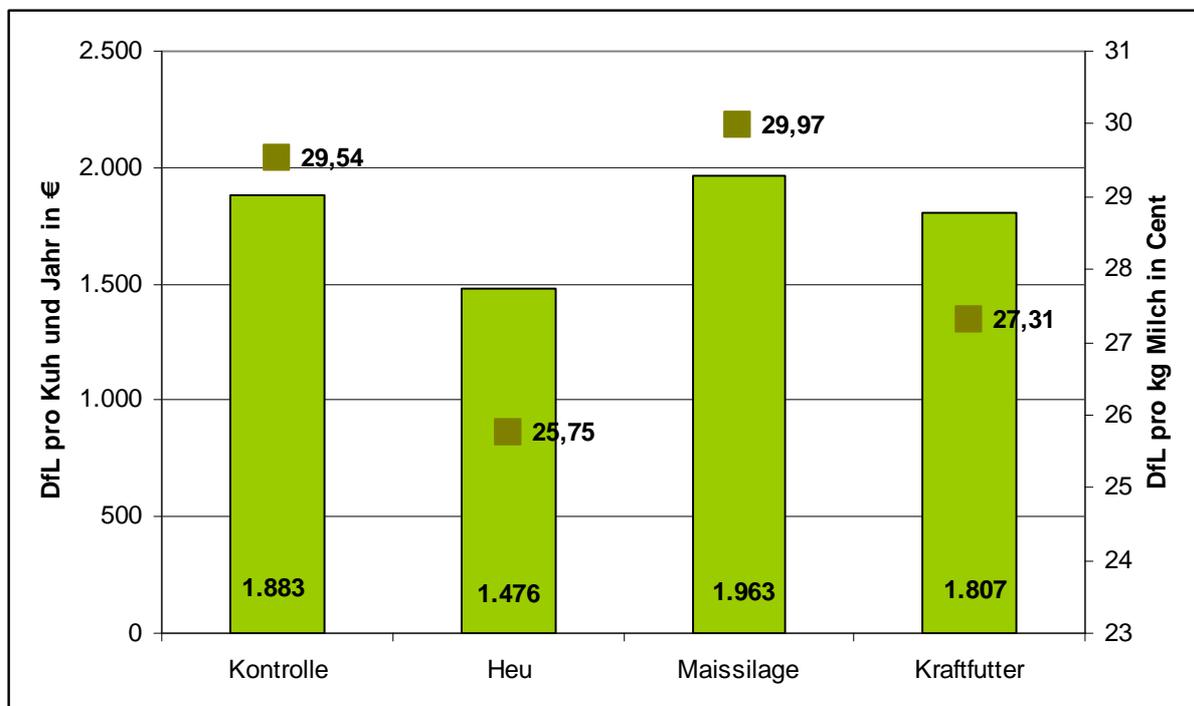
Während des laufenden Projekts wurden die Futterrationen der einzelnen Gruppen beobachtet bzw. festgehalten. Die Kosten der Futtermittel Heu, Grassilage und Maissilage berücksichtigen die variablen Maschinenkosten aller Arbeitsvorgänge (Abschleppen, Mähen, Zetten, Wenden, Schaden, Laden, Einbringen, Einlagern, Silofolie, Wirtschaftsdüngerausbringung) – eine Standardmechanisierung wurde vorausgesetzt - und wurden dem Standarddeckungsbeitragskatalog (BMLFUW 2008a) entnommen bzw. adaptiert (HUNGER 2008). Bei Grassilage (5,8 MJ NEL / kg

TM) und Heu (5,5 MJ NEL / kg TM) wurde jeweils der 1. Schnitt d.h. gute Qualität eingesetzt.

Die Zusammensetzung des verabreichten Kraftfutters und somit auch der Preis änderten sich bei Weidebeginn. Das Energie- bzw. Proteinkraftfutter wurde mit aktuellen Preisen des Handels bewertet. Auch der Mineral- und Salzaufwand der einzelnen Tiere konnte aufgrund der Aufzeichnungen berücksichtigt und bewertet werden (lt. Lagerhaus Aigen, Februar 2009).

Die Vollweide-(Kontroll)gruppe erreichte eine direktkostenfreie Leistung von € 1.883,- pro Kuh bzw. von 29,54 Cent pro kg produzierter Milch (Abbildung 48). Sie lag damit nur unwesentlich hinter der Maissilagegruppe und damit knapp vor der Kraftfutter- und sogar deutlich vor der Heugruppe. Statistisch gesehen gibt es keine signifikanten Unterschiede zwischen der Maissilage- und der Kontrollgruppe. Letztere konnte aufgrund der geringen Direktkosten das Defizit der Milchinhaltsstoffe nahezu wett machen. Rein monetär gesehen, schnitt die Maissilage-Gruppe wirtschaftlich am besten ab. Hier muss jedoch kritisch angemerkt werden, dass im Bereich der Futterkosten nur die variablen Maschinenkosten anhand des Standarddeckungsbeitragskataloges verrechnet wurden. Am schlechtesten schnitt die Heu-Gruppe ab. Sie liegt im Bereich der DfL pro Kuh fast 20 % unter dem Gruppen-Durchschnitt und bei der DfL pro kg Milch rund 10 %. Aber wie bereits erwähnt lag auch die Kraftfuttergruppe aufgrund der hohen Direktkosten hinter der Weidegruppe zurück.

Abbildung 48: Direktkostenfreie Leistung pro Kuh und Jahr bzw. pro kg produzierter Milch in € bzw. Cent



Die durchgeführte Untersuchung zeigt, dass auch mit reiner Weidehaltung eine hohe Wirtschaftlichkeit erzielt werden kann. Unter den derzeitigen Rahmenbedingungen ist es nicht notwendig bei Weidehaltung Ergänzungsfuttermittel zu verabreichen. Eine rationsoptimierte Weidehaltung ist von ökonomischer Seite der reinen Weidehaltung nur dann wirtschaftlich überlegen, wenn der Mais- oder Getreideanbau am eigenen Betrieb erfolgt. Wenn beides zugekauft werden muss, rechnet sich eine Ergänzungsfütterung mit diesen Futtermitteln wirtschaftlich nicht. Der Abkalbezeitpunkt hat keinen signifikanten Einfluss auf die direktkostenfreie Leistung.

## 4. Diskussion

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 Weidefutteraufnahme und die klimatisch bedingten Futteraufnahmeschwankungen sein (MAYNE und PEYRAUD 1996, UNGAR 1996, ZEILER 2000).

Im vorliegenden Versuch konnte in der Vollweidegruppe mit einer Kraftfuttermenge von 502 kg Trockenmasse (verabreicht bis zum 120. Laktationstag) eine Milchleistung von 6.778 kg ECM ermolken werden, wobei fast 50 % dieser Milch aus der Weide stammte. Die Beifütterung von etwa 535 kg T Maissilage erhöhte die Milchleistung auf 7.089 kg ECM, während 527 kg zusätzliches Kraftfutter nur eine Milchleistung von 6.966 kg ECM ergaben. Eine Ergänzungsfütterung mit 403 kg zusätzlichem Heu führte zu einem Rückgang der Milchleistung auf 5.798 kg ECM. Diese Werte waren signifikant und decken sich mit den Berechnungen der INRA (1989), die bei Rationen aus Grünfutter bzw. Weide Milchleistungen bis zu 6.000 kg beobachteten.

Das volle Potential der Weide zeigt sich, wenn man eine Trennung zwischen Weide- und Stallfütterung durchführt. Während der Vor- (Stall-)fütterungsphase unterschieden sich die Milchleistungen nach ECM mit Ausnahme der Kraftfuttergruppe kaum. In der Kraftfuttergruppe lag die Milchleistung in der Vorphase mit 1.892 kg ECM um ca. 200 kg über jener der anderen Gruppen, was sich aber mit einer erhöhten Nährstoffaufnahme deckt. Während der Weidezeit konnten in der Vollweidegruppe mit Hilfe von 2.600 kg Weidefutter, aufgenommen in rund 200 Weidetagen (204 im Jahr 2005 und 193 in den Jahren 2006 u. 2007) 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 406 kg T Silomais während der Weidezeit konnte die Milchmenge um 180 kg ECM erhöht werden, während die Beifütterung von 426 kg zusätzlichem Kraftfutter einen negativen Effekt auf die Milchleistung (-75 kg ECM) hatte. Die Beifütterung von 346 kg zusätzlichem 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 sowohl zu einem Rückgang der Gesamtfutteraufnahme als auch zu einer niedrigeren Milchleistung und einem niedrigeren Milcheiweißgehalt (3,10% gegenüber 3,28% bei Vollweide). Beides sind Indizien für eine schlechtere Energieversorgung. Diese schlechtere Energieversorgung spiegelt sich auch in einem niedrigeren durchschnittlichen Körpergewicht und in einer stärkeren Gewichtsreduktion vor allem am Beginn der Weidephase wider. So konnten die Tiere dieser Gruppe in der Weidephase im Schnitt nur um 16 g/Tag zulegen, während die Tiere der anderen Gruppen zwischen 72 und 129 g/Tag zunahmen. Auch die durchschnittliche Gewichtsabnahme am Beginn der Weidezeit war höher. Die Tiere dieser Gruppe nahmen bis zu einem Kilogramm pro Tag ab. Hier zeigt sich das Bemühen der Kühe ihre Leistung an das Energieangebot anzupassen. Die Tiere der Heugruppe konnten durch ihre Leistungsverweigerung letztendlich sogar eine leichtes Plus von 4,4 MJ NEL in ihrer Gesamtbilanz (allerdings auf einem insgesamt niedrigerem Niveau) erreichen. Durch die Beifütterung von 350 kg Heu wurde während der Weidephase im Vergleich zur Vollweidegruppe fast 600 kg Weidefutter verdrängt. Diese etwas höhere metabolische Belastung konnte durch die Auswertung der Blutproben (und hier vor allem bei den freien Fettsäuren) bestätigt werden, starke negative Auswirkungen auf die Tiergesundheit oder gar bleibende Schäden sind allerdings nicht zu erwarten.

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. Durch die höhere Kraftfutterergänzung ab dem 56. Laktationstag wurde kaum Grundfutter verdrängt, die Energiekonzentration der Ration stieg und das führte zur Erhöhung der Milchmenge in dieser 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 Kraftfutterergänzung 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 Kraftfuttereffekt dürfte in latent auftretenden Pansenacidosen zu suchen sein, die neben einem Rückgang der Futteraufnahme – in unserem Versuch war in dieser Gruppe nach dem Absetzen der übrigen Ergänzungsfuttermittel ein Einbruch in der Futteraufnahme zu beobachten – 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. Dabei spielt allerdings sowohl die Kraftfuttermenge als auch die Kraftfutterzusammensetzung eine Rolle. Wir setzten aus diesem Grund ausschließlich pansenschonendes Energiekraftfutter mit einem hohen Körnermais-, Trockenschnitten- und Weizenkleieanteil ein. Bei der Untersuchung des Pansensaftes von pansenfistulierten Ochsen, die parallel zu den Kühen in den einzelnen Versuchsgruppen 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 vorgenommen werden. Zusätzlich 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. FEQs unter 1,1 bis 1,2 können als Indikatoren für latente Pansenacidosen gewertet werden.

Die Zufütterung von Maisilage brachte eine Erhöhung der Milchmenge in der Weidephase um 179 kg ECM, wobei diese Erhöhung vor allem auf die besseren Milchinhaltsstoffe während der Weidephase (4,73 % Fett u. 3,36 % Eiweiß) zurückzuführen war. Dieser höhere Eiweißgehalt in der Weidephase deutet auf eine gute Nährstoffversorgung dieser Gruppe hin. Dies deckt sich nicht exakt mit der Nährstoffkalkulation, die für die Maisgruppe einen Energiemangel von 3,5 MJ NEL auswirft. Möglich Gründe sind im Verfahren der Schätzung der Weideaufnahme zu suchen. Durch die Beifütterung von 406 kg Maissilage wurde insgesamt nur 295 kg Weidefutter verdrängt. Zusätzlich liefert die Maissilage einen ähnlich hohen Energiegehalt wie das Weidefutter und damit eine ähnlich hohe Energiekonzentration im Futter aber im Gegensatz zu Kraftfutter ausreichend Struktur. Durch ihren niedrigen Rohproteingehalt verbessert die Maissilage das Energie/Protein-Verhältnis der Ration und damit die ruminale Stickstoffbilanz (es wird mehr Stickstoff bzw.  $\text{NH}_3$  im Pansen gebunden)- die Stoffwechselbelastung sinkt. Möglicherweise haben die Tiere dieser Gruppe in Folge auf der Weide tatsächlich mehr Futter aufgenommen ( $\sim 0,75$  kg T/Tag), als die Berechnung nach der Schätzformel ergab. Dies würde auch innerhalb der Schwankungsbreite der Formel liegen. Dies könnte eine Erklärung dafür sein, wieso in dieser Gruppe die Milchleistung um 179 kg ECM höher war als in der Vollweidegruppe, obwohl sie rein rechnerisch um etwa 130 kg niedriger hätte liegen müssen. Die bessere Energieversorgung wird auch durch den hohen Eiweißgehalt der Milch und den harmonischen Lebengewichtsverlauf bestätigt.

Das unterschiedliche Laktationsstadium brachte weder einen signifikanten Einfluss auf Futteraufnahme und Nährstoffversorgung noch auf Milchmenge und Milchinhaltsstoffe. Zu beobachten war allerdings, dass die Beginngruppen 1 und 2 eine höhere tatsächliche Jahresmilchleistung (6.482 und 6.457 kg bzw. 6.197 und 6.224 kg) aufwiesen, als die Beginngruppen 3 und 4. Da aber im gleichen Ausmaß die Milchinhaltsstoffe mit Ausnahme der Gruppe 3 stiegen, war die Milchleistung nach ECM in den Beginngruppen 1, 2 und 4 in etwa gleich hoch (6.734, 6.830 und

6.739 kg). In der Beginngruppe 3 konnten allerdings nur 6.329 kg ECM ermolken werden. 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.

Ein ähnliches Bild zeigen die Gesamtfutteraufnahmen. Während in der Beginngruppe 1 durchschnittlich 5.418 kg T Gesamtfutter aufgenommen wurde, reduzierte sich dieser Wert um 105, 510 bzw. 385 kg T in den Beginngruppen 2, 3 und 4. Das bedeutet, dass die Futteraufnahme umso geringer war, je früher die Kühe abkalbten. Erklären lässt sich dies möglicherweise mit der Energiedichte und auch dem Eiweißgehalt der Ration. Während jene Kühe, die früh abkalbten, in der Hochlaktation Grassilage als ad libitum-Futter erhielten, kamen jene Kühe, die spät abkalbten, bereits zu Laktationsbeginn auf die Weide und damit erhöhten sich sowohl die Energie- und die Proteinkonzentration der Ration (junges Weidefutter hat einen Energiegehalt von fast 7 MJ NEL und einen Rohproteingehalt zwischen 15 und 18 %) als auch die Futteraufnahme.

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 Beginngruppe 1 mit einer durchschnittlichen Milchmenge von 26,3 kg ECM fast 5.000 kg! (4.928 kg) ECM während der Weidephase ermolken werden, während die Tiere der Beginngruppe 4 mit einer durchschnittlichen Milchmenge von 19,5 kg ECM nur mehr 3.747 kg ECM produzierten. Allerdings muss dabei berücksichtigt werden, dass in den Beginngruppen 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.

Bei der Untersuchung des Fettsäuremusters konnte festgestellt werden, dass sich der Anteil der gesättigten Fettsäuren ausgehend von der Vollweidegruppe bis hin zur Kraftfuttergruppe tendenziell leicht erhöht, während der Anteil der ungesättigten Fettsäuren abnimmt. Der Gehalt der ungesättigten Fettsäuren ist in der Vollweidegruppe tendenziell am höchsten. Während die Omega-3-Fettsäuregehalte der Vollweide- bzw. Heugruppe um ca. 20 bzw. fast 40 % höher als in der Mais- bzw. Kraftfuttergruppe lagen, lagen die Omega-6-Fettsäuregehalte, mit Ausnahme der Maisgruppe, wo sie etwa 10 % niedriger waren, auf einem ähnlichen Niveau. Das Omega-6:Omega-3-Fettsäuren-Verhältnis war in allen Gruppen unter 1,5:1 und mit 1,14:1 in der Heugruppe am niedrigsten. Untersucht man Milch von Kühen aus der intensiven Stallhaltung, so zeigt sich, dass der CLA-Gehalt der Vollweidegruppe rund das Fünffache und der Omega-3-Fettsäuregehalt (inkl. alpha-Linolensäure) mehr als das Doppelte des jeweiligen Gehaltes von intensiv im Stall gefütterten Kühen beträgt, während der Omega-6-Fettsäuregehalt um fast 30 % niedriger ist. Mit steigendem Kraftfutter- und Silomaisanteil geht der Anteil an alpha-Linolensäure aber auch an echten Omega-3-Fettsäuren zurück. Die höchsten Gehalte dieser Fettsäuren wurden in der Heugruppe gefunden. Beide Werte lagen um ca. 30 % über jenen der Kraftfutter- und Maisgruppe. Vergleicht man hierzu wieder Milch von intensiv gefütterten Kühen, so enthält diese Milch nur mehr etwas weniger als die Hälfte an alpha-Linolensäure und nur mehr in etwa ein Drittel des EPA- u. DHA-Gehaltes der Heugruppe. Interessant ist, dass im Projekt die Heugruppe tendenziell noch besser abschnitt als die Vollweidegruppe und sowohl einen höheren Omega-3-Fettsäuren-Gehalt als auch einen niedrigeren Omega-6-Gehalt und somit ein niedrigeres Omega-6:Omega-3-Fettsäurenverhältnis aufwies. Allerdings zeigt die Menge von nur 3,5 kg T des jeweiligen Ergänzungsfutters zusätzlich zur Weide insgesamt nur geringe Auswirkungen auf das Fettsäuremuster der Milch. Anhand des Ergebnisses lässt sich aber ableiten, dass die Art der Konservierung (Grün- oder Weidefutter, Silage oder Heu) einen vergleichsweise geringen Einfluss auf das Fettsäuremuster hat. Einen wesentlich größeren Einfluss hat der Anteil des Wiesenfutters in der Gesamtration, so führen hohe Anteile von Kraftfutter und Maissilage zu einer eindeutigen Verschlechterung des Fettsäuremusters. Dies deckt sich mit mehreren Publikationen, die zu diesem Thema gemacht wurden. So fanden beispielsweise auch WEISS et. al. (2005), BUTLER et. Al. (2008), und ELLIS et. al. (2006) in ihren Untersuchungen heraus, dass die Milch von beweideten Tieren einen signifikant höheren Anteil von ungesättigten Fettsäuren (CLAs, alpha-Linolensäure) als die Milch von High-Input-Tieren, die im Stall gefüttert wurden, wobei vor allem der Anteil von Silomais und Kraftfutter die größte Auswirkung auf die Zusammensetzung des

Fettsäuremusters mit sich bringt. Sie behaupten jedoch, dass Kraftfuttermengen bis 10 % an der Gesamttrockenmasseaufnahme keine Auswirkungen auf die Fettsäurezusammensetzung mit sich bringen.

## 5. Schlussfolgerungen

- Beachtet man die Umstellungsphase im Frühjahr – langsame Anpassung an die Weideration – lässt sich bei Vollweide kein erhöhtes Acidoserisiko feststellen.
- 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 und eine Reduktion des Harnstoffgehaltes der Milch. Dies führt zu einer Erhöhung der Milchmenge und bedingt durch die geringere Stoffwechselbelastung zu stabileren Milchinhaltsstoffen.
- 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 Kraftfuttereffizienz. Dies verbessert sich wieder, wenn die Qualität der Weide 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 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 ebenfalls hohen Ergänzungsfütterung im Stall, wobei hier vor allem auch Maissilage (im Sommer eher schwierig) zum Einsatz kommen müsste. Allerdings sinkt dadurch 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.
- Grundfutterbetonte Rationen und vor allem Vollweide führen zu einem höheren Anteil an ungesättigten Fettsäuren, CLAs und Omega-3-Fettsäuren und damit zu einem günstigeren Fettsäuremuster.
- Je mehr man den Maissilage- bzw. Kraftfutteranteil in der Ration erhöht, desto ungünstiger wird das Fettsäuremuster der Milch. Der Anteil der gesättigten Fettsäuren steigt, während der Anteil der ungesättigten Fettsäuren, CLAs und Omega-3-Fettsäuren sinkt.

## 6. Zusammenfassung

Von 2005 bis 2007 wurde in einem Fütterungsversuch mit insgesamt 32 Milchkühen im Institut für Nutztierforschung des LFZ Raumberg-Gumpenstein das Thema Ergänzungsfütterung intensiv behandelt.

Bis zum 56. Laktationstag wurden alle Kühe gleich gefüttert. Neben Heu und Grassilage wurde in dieser Periode auch Maissilage (3,5 kg T pro Tag) und Kraftfutter (max. 7 kg Frischmasse pro Tag und max. 2 kg FM pro Teilgabe) eingesetzt. Erst danach änderte sich das Fütterungsregime in den 4 Gruppen. Ab Beginn der Vegetationszeit kamen die Tiere aller 4 Gruppen gemeinsam auf die Weide. Als Weidesystem wurde eine intensive Standweide (Kurzrasenweide) gewählt.

In den Gruppen Kontrolle (Vollweide), Heu und Maissilage wurde bis zum 120. Laktationstag 500 kg T Kraftfutter pro Kuh und Laktation eingesetzt. In der Kraftfuttergruppe wurde diese Menge verdoppelt. Während die Tiere der Vollweidegruppe in den Sommermonaten ausschließlich geweidet wurden, erhielten die Tiere der anderen Gruppen entweder zusätzlich Heu (durchgehend 3,5 kg T pro Tag), Maissilage (max. 3,5 kg T pro Tag) oder Kraftfutter (durchschnittlich 3,5 kg T pro Tag).

Die unterschiedliche Ergänzungsfütterung in den vier Versuchsgruppen brachte sowohl einen signifikanten Einfluss auf die Futteraufnahme und die Nährstoffversorgung als auch auf die Milchleistung. In der Vollweidegruppe konnte mit einem Weideanteil am Grundfutter von 55,5 % eine Milchleistung von 6.778 kg ECM ermolken werden, wobei ca. 50 % dieser Milch aus dem Weidefutter stammten. Durch die Beifütterung von Maissilage erhöhte sich die Milchleistung auf 7.089 kg ECM (Anteil der Milch aus der Weide: 44 %). Die Beifütterung von zusätzlichem Kraftfutter brachte eine Milchleistung von 6.966 kg ECM, wobei sich dabei der Anteil der Milch aus dem Weidefutter auf 39 % verringerte. Eine Ergänzungsfütterung mit Heu führte zu einem Rückgang der Milchleistung auf 5.798 kg ECM und einem Milchbildungsanteil des Weidefutters von 43 %.

In der Vorphase gab es zwischen den einzelnen Gruppen kaum Unterschiede, weder in der Futteraufnahme, noch in der Milchleistung nach ECM. Lediglich die Kraftfuttergruppe lag bedingt durch eine etwas höhere Kraftfuttergabe in dieser Phase (ca. 70 kg T) mit einer Milchleistung von 1.892 kg ECM um ca. 200 kg über den anderen Gruppen. Die Milchleistung in der Weidephase wiederum war trotz der unterschiedlichen Rationszusammenstellung in den Gruppen Vollweide, Mais und Kraftfutter auf einem ähnlichen Niveau, wobei sie in der Maisgruppe mit 4.659 kg ECM um 180 bzw. 260 kg höher lag als in der Vollweide- bzw. Kraftfuttergruppe. In der Heugruppe konnte in dieser Phase hingegen nur eine Milchleistung von 3.715 kg ECM ermolken werden. Allerdings reduzierte sich der Weidefutteranteil ausgehend von 77 % des Gesamtfutters in der Vollweidegruppe über 70 % in der Maissilagegruppe auf je 65 % in den Gruppen Heu und Kraftfutter.

Während in der Vorperiode alle 4 Gruppen ähnliche Harnstoffwerte zeigten (zwischen 17 mg/ 100 ml in der Kraftfuttergruppe und 20,5 mg/ 100 ml in der Heugruppe), unterschieden sich die Harnstoffwerte in der Weidephase stärker. So ging der durchschnittliche Harnstoffgehalt der Milch von der Vollweidegruppe mit 38,7 mg/ 100 ml, über 36,2 in der Heugruppe auf 34,5 in der Mais- und 32,8 in der Kraftfuttergruppe zurück. Obwohl keine signifikanten Werte gefunden werden konnten, dürften sich doch gewisse Trends abzeichnen. So traten bei Vollweide im Lauf der Weidesaison Harnstoffwerte auf, die sich zwischen 50 bis 70 mg/ 100 ml bewegten, der durchschnittliche Spitzenwert lag bei etwa 55 mg! Die Zufütterung von Heu brachte eine leichte Reduktion dieses Wertes, deutlicher konnten die Werte durch die Beifütterung von Maissilage bzw. Kraftfutter gesenkt werden. Allerdings brachte auch die Ergänzungsfütterung mit Kraftfutter noch Werte um ca. 40 mg/ 100 ml.

Das unterschiedliche Laktationsstadium brachte keinen signifikanten Einfluss auf Futteraufnahme, Nährstoffversorgung, Milchmenge und Milchinhaltsstoffe. Zu beobachten war allerdings, dass die tatsächliche Jahresmilchleistung von 6.482 kg in der Beginngruppe 1 auf 6.197 bzw. 6.224 kg in den Beginngruppen 3 und 4 zurückging. Im gleichen Ausmaß stiegen aber – mit Ausnahme der Beginngruppe 3 – die Milchinhaltsstoffe, so dass die Milchleistung nach ECM in den Beginngruppen 1, 2 und 4 mehr oder weniger gleich hoch war. Nur die Beginngruppe 3 lag um etwa 500 kg ECM niedriger. Eine Begründung liefern die niedrigeren Gesamtfutteraufnahmen in den Gruppen 3 und 4, die mit 4.908 bzw. 5.033 kg T deutlich niedriger lagen als in den Gruppen 1 und 2 mit 5.418 bzw. 5.312 kg T. Die unterschiedlichen Abkalbezeiten schlugen sich deutlich sowohl auf die Futteraufnahmen als auch auf die Milchleistungen in den einzelnen Phasen nieder. Je früher die Kühe abkalbten, desto höher waren die Futteraufnahme und die Milchleistung in der Vorphase. In der Weidephase zeigte sich ein genau gegensätzliches Bild. So konnten von den Tieren der Beginngruppe 1 mit Hilfe einer Gesamtfutteraufnahme von 3.449 kg T und einer durchschnittlichen Milchmenge von 26,3 kg ECM fast 5.000 kg! ECM während der Weidephase ermolken werden, während die Tiere der Beginngruppe 4 mit einer Futteraufnahme von 3.108 kg und einer durchschnittlichen Milchmenge von 19,5 kg ECM nur eine um 1.200 kg ECM (3.747 kg) niedrigere Weidemilchleistung erbrachten. Genau dazwischen lagen sowohl die Futteraufnahmen als auch die Milchleistungen der Gruppen 2 und 3. Allerdings erhöhte sich in der Weidephase durch die frühere Abkalbung der Anteil des Weidefutters am Gesamtfutter von 63 % in Beginngruppe 1 auf 65, 75 und 76 % in den Beginngruppen 2, 3 und 4.

Die unterschiedliche Ergänzungsfütterung brachte leichte Verschiebungen im Fettsäuremuster der Milch. Die Vollweide- und die Heugruppe zeichneten sich durch einen höheren Anteil an ungesättigten Fettsäuren, CLAs und Omega-3-Fettsäuren (ALA, EPA u. DHA) und somit einem günstigeren Fettsäuremuster aus. Die Beifütterung von Maissilage und Kraftfutter führte zu einer Erhöhung des Gehaltes an gesättigten Fettsäuren, während der Gehalt an ungesättigten Fettsäuren, CLAs und Omega-3-Fettsäuren tendenziell sank. Bedingt durch die relativ geringe Menge an Ergänzungsfuttermitteln fiel die Verschiebung im Fettsäuremuster allerdings relativ gering aus.

## 7. Literatur

BMLFUW, 2008a: Deckungsbeiträge und Daten für die Betriebsplanung 2008, Wien

BMLFUW, 2008b: Milchproduktion 2007; Ergebnisse und Konsequenzen der Betriebszweigauswertung aus den Arbeitskreisen in Österreich, Wien

BUTLER, G., J. H. NIELSEN, T. SLOTS, C. SEAL, M. D. EYRE, R. SANDERSON, und C. LEIFERT, 2008: Fatty acid and fat-soluble antioxidant concentrations in milk from high- and low-input conventional and organic systems: seasonal variation. *J Science Food Agric* 88, 1431-1441.

BUTRIS, G.Y. und C.J.C. PHILLIPS, 1987: The effect of herbage surface water and the provision of supplementary forage on intake and feeding behaviour of cattle. *Grass and Forage Sci.* 42, 259-264.

CAIRD, L. und W. HOLMES, 1986: The prediction of voluntary intake of grazing dairy cows. *J. agric. Sci. Camb.* 107, 43-54.

COMBELLAS, J. und J. HODGSON, 1979: Herbage intake and milk production by grazing dairy cows. 1. The effects of variation in herbage allowance in a short-term trial. *Grass and Forage Sci.* 34, 209-214.

CUSHNAHAN, A. et al., 1994: zitiert nach MAYNE und PEYRAUD (1996).

DE BRABANDER, D.L., J.L. DE BOEVER, J.M. VANACKER, C.V. BOUCQUE und S.M. BOTTERMAN, 1999: Evaluation of physical structure in dairy cattle nutrition. Ed. P.C. GARNSWORTHY und J. WISMAN, Nottingham University Press, *Rec. Adv. Anim. Nutr.* 1999, 111-145.

DABBERT, S., J. BRAUN, 2006: *Landwirtschaftliche Betriebslehre*, Ulmer Verlag, Stuttgart

DEMMENT, M.W., J.L. PEYRAUD und E.A. LACA, 1995: Herbage intake at grazing: a modelling approach. *Proc. IV<sup>th</sup> Intern. Symp. Nutr. of Herbivores*, 11.-15 Sept 1995, Clermont-Ferrand, 121-141.

ELLIS, K. A., G. INNOCENT, D. GROVE-WHITE, P. CRIPPS, W.G. MCLEAN, C.V. HOWARD and M. MIHM, 2006: Comparing the Fatty Acid Composition of Organic and Conventional Milk. *J. Dairy Sci.* 89, 1938–1950.

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.
- HOLDEN, L.A., L.D. MULLER, G.A. VARGA und P.J. HILLARD, 1994: Ruminant digestion and duodenal nutrient flows in dairy cows consuming grass as pasture, hay or silage. J. Dairy Sci. 77, 3034-3042.
- HUNGER, F., 2008: nicht veröffentlichtes Working Paper zu Grundfutterkosten
- INRA (1989): Ruminant Nutrition. Recommended Allowences and Feed Tables. (Ed.: R. Jarrige) Institut National de la Recherche Agronomique, INRA Paris, 389 S.
- KIRNER, L., C. Tribl, 2008: Analyse möglicher Auswirkungen einer Aufhebung der Milchquotenregelung in Österreich: Ergebnisse von Modellrechnungen, Online-Fachzeitschrift des BMLFUW
- 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.
- KOHLER, S., T. BLÄTTLER, K. WANNER, H. SCHÄUBLIN, C. MÜLLER und P. SPRING (2004): Projekt Opti-Milch: Gesundheit und Fruchtbarkeit der Kühe. Agrarforschung 11, 80-85.
- LEITHOLD, A., J. HÄUSLER, L. GRUBER und T. GUGGENBERGER, 2009: Wirtschaftlichkeit, Wettbewerbsfähigkeit und Perspektiven der rationsoptimierten Weidehaltung. Tagungsband 36. Viehwirtschaftliche Fachtagung, 129-136.
- MANUSCH, P., 1992: Untersuchungen zur Futteraufnahme und Milchleistung von Kühen bei Weidegang bzw. Grasfütterung im Stall. Dissertation der Technischen Universität München, Fakultät für Landwirtschaft und Gartenbau, 145 S.
- MAYNE, C. und J.L. PEYRAUD, 1996: Recent advances in grassland utilization under grazing and conservation. Grassland and Land use systems. 16<sup>th</sup> EGF Meeting 1996, 347-360.

- MEIJS, J.A.C. und J.A. HOEKSTRA, 1984: Concentrate supplementation of grazing dairy cows. 1. Effect of concentrate intake and herbage allowance on herbage intake. *Grass and Forage Sci.* 39, 59-66.
- MÜNGER, A. (2003): Intensive Milchproduktion und maximale Weidenutzung: Möglichkeiten, Grenzen, spezielle Fütterungsaspekte. Tagungsband 30. *Viehwirtschaftliche Fachtagung*, 65-70.
- MÜNGER, A. (2007): Energiebetonte Kraftfutterergänzung zu Vollweide. Vortrag ALP-Tagung 2007.
- ROHR, K., 1976: Futteraufnahme und Nährstoffversorgung von Milchkühen bei Weidegang bzw. Grünfütterung. Übers. *Tierernährg.* 4, 133-154.
- STEHR, W. und M. KIRCHGESSNER, 1975: Zum Einfluss von Angebot und Nährstoffgehalt des Grases auf die Futteraufnahme von Milchkühen auf der Weide. *Bayr. Landw. Jahrbuch* 52, 285-291.
- STEINWIDDER A.(2003): Aspekte zur Weidehaltung von Milchkühen. Tagungsband 28. *Viehwirtschaftliche Fachtagung*, 53-68.
- STEINWIDDER A.(2008): Untersuchungen zur Vollweidehaltung von Milchkühen unter alpinen Produktionsbedingungen. Tagungsband 4. *Bio Fachtagung*, 5-78.
- THOMET, P., S. LEUENBERGER und T. BLÄTTLER (2004): Projekt Opti-Milch: Produktionspotential des Vollweidesystems. *Agrarforschung* 11, 336-341.
- 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.
- WEISS, D., MEISEL, I., KIENBERGER, H. und EICHINGER, H. (2005): Fettsäuremuster im Milchfett in Abhängigkeit der gewählten Fütterungsstrategie. Vortrag.
- ZEILER, E. E. (2000): Einfluss von Weide- oder Stallhaltung auf die Grünfutteraufnahme von Milchkühen; Diplomarbeit

## Tabellenanhang

**Tabelle 3a: Weender-Nährstoffe und Energiebewertung der im Stall eingesetzten Futtermittel**

Futtermittel	Jahr	Wert	Anzahl Proben	Weender-Nährstoffe							Energiebewertung				
				TM	RP	RFE	RFA	RA	NFE	OS	dRFE	dRFA	dOM	ME	NEL
Rauhfutter	2005	Mittelwert	13	888,0	141,2	20,7	285,4	79,3	473,4	920,7	0,3102	0,6506	0,6627	9,20	5,38
		Std.		21,1	17,5	2,4	20,6	9,8	25,8	9,8	0,0222	0,0239	0,0243	0,38	0,26
	2006	Mittelwert	13	887,0	123,5	18,5	287,4	70,9	499,7	929,1	0,3495	0,6443	0,6671	9,30	5,45
		Std.		13,3	15,9	3,3	24,0	13,2	28,1	13,2	0,0346	0,0237	0,0289	0,39	0,28
	2007	Mittelwert	15	900,0	103,6	16,3	300,0	61,5	518,5	938,5	0,3344	0,6340	0,6545	9,15	5,34
		Std.		22,7	6,8	2,2	18,4	6,6	20,1	6,6	0,0271	0,0186	0,0227	0,31	0,22
Grassilage	2005	Mittelwert	8	385,5	158,7	34,4	259,5	93,0	454,3	907,0	0,6480	0,7597	0,7231	10,16	6,06
		Std.		35,3	18,8	3,0	35,0	21,3	21,9	21,3	0,0581	0,0488	0,0355	0,48	0,35
	2006	Mittelwert	18	459,3	129,6	28,3	268,9	82,8	490,4	917,2	0,6357	0,7494	0,7156	10,03	5,97
		Std.		71,8	25,7	5,6	31,5	13,8	49,8	13,8	0,0568	0,0477	0,0347	0,54	0,39
	2007	Mittelwert	17	440,1	123,0	29,2	282,4	76,4	489,0	923,6	0,6151	0,7321	0,7030	9,90	5,87
		Std.		51,8	11,7	2,4	20,8	10,1	20,3	10,1	0,0355	0,0298	0,0216	0,33	0,24
Maissilage	2005	Mittelwert	11	334,8	87,2	34,8	217,2	46,0	614,8	954,0	0,7692	0,5986	0,7167	10,55	6,33
		Std.		25,5	5,5	3,1	26,8	6,9	29,2	6,9	0,0145	0,0081	0,0202	0,36	0,26
	2006	Mittelwert	14	300,5	81,3	33,1	227,8	46,4	611,5	953,6	0,7634	0,6018	0,7087	10,39	6,21
		Std.		16,8	9,4	2,5	18,9	5,0	24,9	5,0	0,0103	0,0058	0,0143	0,22	0,17
	2007	Mittelwert	15	341,2	81,5	32,2	219,0	48,6	618,8	951,4	0,7679	0,5993	0,7148	10,45	6,26
		Std.		22,0	4,4	2,2	15,8	6,3	21,4	6,3	0,0088	0,0049	0,0123	0,22	0,16
Kraftfutter Sommer	2005	Mittelwert	7	877,1	136,9	24,2	70,0	39,3	729,6	960,7	0,7403	0,5934	0,8487	12,56	7,87
		Std.		10,6	22,1	1,3	12,0	2,7	25,7	2,7	0,0000	0,0000	0,0000	0,04	0,02
	2006	Mittelwert	7	881,0	122,3	30,9	58,4	31,4	757,0	968,6	0,7403	0,5934	0,8487	12,71	7,97
		Std.		3,0	26,0	8,0	4,7	1,2	27,3	1,2	0,0000	0,0000	0,0000	0,10	0,06
	2007	Mittelwert	6	882,3	113,2	27,4	60,3	34,6	764,5	965,4	0,7403	0,5934	0,8487	12,61	7,91
		Std.		4,6	2,0	4,6	3,9	1,2	2,8	1,2	0,0000	0,0000	0,0000	0,06	0,04
Kraftfutter Winter	2005	Mittelwert	5	880,5	177,6	25,2	63,1	42,4	691,6	957,6	0,6582	0,5893	0,8548	12,68	7,94
		Std.		17,2	45,5	0,6	4,2	9,2	57,7	9,2	0,0000	0,0000	0,0000	0,04	0,03
	2006	Mittelwert	6	879,1	153,9	28,0	68,6	35,0	714,4	965,0	0,6582	0,5893	0,8548	12,75	7,99
		Std.		15,3	51,9	2,0	14,0	4,7	66,4	4,7	0,0000	0,0000	0,0000	0,10	0,05
	2007	Mittelwert	8	903,1	184,4	30,7	71,0	46,4	667,5	953,6	0,6582	0,5893	0,8548	12,70	7,95
		Std.		6,5	30,8	4,6	5,7	7,5	34,7	7,5	0,0000	0,0000	0,0000	0,10	0,06

**Tabelle 3b: Struktur, Mineralstoffe und Proteinfraktionen der im Stall eingesetzten Futtermittel**

Futtermittel	Jahr	Wert	Anzahl Proben	Struktur				Mineralstoffe					Proteinfraktionen				
				NDF	ADF	ADL	Ca	P	MG	K	NA	dRP	RDP	UDP	NXP	MP	RNB
Rauhfutter	2005	Mittelwert	13	536,5	316,8	33,4	6,1	2,5	2,0	19,9	0,3	79,8	112,6	28,5	126,5	97,1	2,4
		Std.		20,4	11,7	2,5	0,8	0,5	0,6	2,1	0,1	1,0	14,2	3,6	5,7	4,4	2,1
	2006	Mittelwert	13	535,2	333,4	34,6	5,8	3,2	2,6	18,3	0,2	80,8	99,9	23,6	123,2	98,8	0,1
		Std.		25,0	22,8	4,7	1,4	1,6	0,5	4,8	0,0	1,9	13,9	3,0	4,8	5,3	2,0
	2007	Mittelwert	15	539,7	329,9	38,7	6,1	2,7	2,4	16,9	0,2	79,9	82,9	20,8	118,1	96,7	-2,3
		Std.		16,5	17,4	4,1	0,7	0,5	0,3	2,0	0,0	1,5	5,8	2,0	2,9	4,2	1,0
Grassilage	2005	Mittelwert	8	469,2	304,3	32,6	6,2	2,8	2,0	23,6	0,3	85,0	134,9	23,8	135,3	110,8	3,7
		Std.		49,2	35,2	4,1	1,3	0,8	0,8	1,8	0,2	0,0	16,0	2,8	7,7	5,2	2,0
	2006	Mittelwert	18	476,9	311,6	34,6	7,7	2,4	2,9	20,7	0,2	85,0	110,1	19,4	129,4	109,4	0,0
		Std.		23,9	23,8	6,2	1,1	0,6	0,9	5,7	0,1	0,0	21,9	3,9	7,3	5,8	3,5
	2007	Mittelwert	17	499,6	316,5	33,0	7,4	3,2	2,7	19,7	0,4	85,0	104,6	18,5	127,0	108,0	-0,6
		Std.		26,0	21,2	3,8	1,8	0,4	0,5	2,8	0,2	0,0	9,9	1,8	4,6	3,6	1,5
Maissilage	2005	Mittelwert	11	414,2	238,1	25,8	2,0	2,1	1,2	12,8	0,1	75,0	65,4	21,8	130,4	107,9	-6,9
		Std.		34,7	23,7	4,7	0,4	0,4	0,2	1,8	0,0	0,0	4,1	1,4	3,3	3,7	1,0
	2006	Mittelwert	14	460,8	265,1	25,7	2,4	2,2	1,6	13,1	0,1	75,0	61,0	20,3	127,2	106,2	-7,3
		Std.		25,7	18,5	3,1	0,8	0,5	0,5	3,2	0,0	0,0	7,1	2,4	3,2	2,3	1,2
	2007	Mittelwert	15	443,9	242,8	23,8	2,7	2,8	1,5	12,8	0,1	75,0	61,1	20,4	127,8	106,9	-7,4
		Std.		32,5	17,9	2,6	0,7	0,4	0,4	0,6	0,1	0,0	3,3	1,1	2,2	2,3	0,7
Kraftfutter Sommer	2005	Mittelwert	7	229,4	77,8	12,9	2,1	4,1	1,6	10,4	0,9	65,5	89,7	47,2	168,9	120,3	-5,1
		Std.		15,6	6,4	2,4	0,2	0,6	0,1	1,1	0,1	0,0	14,5	7,6	8,1	0,4	2,2
	2006	Mittelwert	7	214,3	76,8	12,6	2,6	3,3	2,0	10,7	0,8	65,5	80,2	42,2	165,2	121,7	-6,9
		Std.		17,3	5,6	3,4	2,0	1,1	0,5	4,9	0,1	0,0	17,1	9,0	9,7	1,0	2,6
	2007	Mittelwert	6	223,3	71,2	12,3	2,7	4,2	1,2	10,9	0,9	65,5	74,2	39,0	160,9	120,8	-7,6
		Std.		7,0	2,8	2,2	0,3	0,6	0,2	0,4	0,2	0,0	1,3	0,7	0,4	0,6	0,3
Kraftfutter Winter	2005	Mittelwert	5	221,6	78,5	15,1	3,2	4,7	1,7	10,6	0,8	69,0	122,5	55,1	181,2	124,5	-0,6
		Std.		19,6	9,7	3,6	1,5	0,8	0,3	2,2	0,3	0,0	31,4	14,1	14,5	0,4	5,0
	2006	Mittelwert	6	195,4	81,8	15,6	3,1	3,9	2,1	10,3	0,9	69,0	106,2	47,7	174,3	125,1	-3,3
		Std.		6,5	13,4	3,5	1,9	0,6	1,1	1,9	0,2	0,0	35,8	16,1	17,4	1,0	5,5
	2007	Mittelwert	8	207,0	84,6	15,4	4,1	5,8	2,5	12,4	1,4	69,0	127,2	57,2	183,6	124,7	0,1
		Std.		13,4	7,2	3,8	2,2	1,3	0,8	0,9	0,7	0,0	21,2	9,5	10,1	1,0	3,3

**Tabelle 4a: Weender-Nährstoffe und Energiebewertung des Weidefutters im Jahr 2005**

Jahr	Vegetationstag	Wert	Weender-Nährstoffe							Energiebewertung				
			TM	RP	RFE	RFA	RA	NFE	OS	dRFE	dRFA	dOM	ME	NEL
2005	11	Mittelwert	291,4	150,9	21,1	208,5	75,0	544,4	925,0	0,5359	0,7751	0,7791	10,96	6,66
		Std	5,3	1,7	0,2	0,5	0,8	2,2	0,8	0,0011	0,0003	0,0003	0,00	0,00
	17	Mittelwert	203,7	194,6	22,8	170,4	86,2	526,0	913,8	0,7100	0,8157	0,8228	11,62	7,16
		Std	34,3	17,9	0,6	16,4	4,3	6,9	4,3	0,0762	0,0176	0,0191	0,29	0,22
	24	Mittelwert	186,9	205,7	23,5	167,1	90,1	513,6	909,9	0,7150	0,8175	0,8245	11,64	7,17
		Std	1,2	1,4	0,2	0,9	0,7	3,2	0,7	0,0080	0,0016	0,0018	0,03	0,02
	31	Mittelwert	183,1	210,0	24,0	170,1	92,3	503,7	907,7	0,6889	0,8124	0,8185	11,53	7,09
		Std	1,1	1,3	0,2	0,9	0,7	2,9	0,7	0,0081	0,0016	0,0018	0,03	0,02
	41,5	Mittelwert	177,9	215,5	24,7	174,2	95,2	490,3	904,8	0,6494	0,8049	0,8096	11,38	6,98
		Std	2,0	2,1	0,3	1,6	1,1	5,0	1,1	0,0157	0,0029	0,0035	0,06	0,05
	55,5	Mittelwert	171,8	221,6	25,5	179,1	98,5	475,2	901,5	0,5978	0,7958	0,7979	11,19	6,83
		Std	1,7	1,6	0,2	1,4	0,9	4,0	0,9	0,0151	0,0026	0,0034	0,06	0,04
	70	Mittelwert	159,7	218,4	26,2	185,7	99,6	470,1	900,4	0,5408	0,7862	0,7847	10,97	6,66
		Std	6,5	4,8	0,2	2,6	0,7	3,0	0,7	0,0185	0,0032	0,0044	0,07	0,05
	84,5	Mittelwert	148,4	217,8	26,8	189,3	100,9	465,3	899,1	0,4963	0,7798	0,7747	10,81	6,54
		Std	2,0	0,8	0,2	0,6	0,5	2,0	0,5	0,0113	0,0014	0,0025	0,04	0,03
102,5	Mittelwert	142,5	219,9	27,4	191,8	102,3	458,5	897,7	0,4493	0,7741	0,7643	10,64	6,42	
	Std	1,3	0,5	0,2	0,9	0,4	1,9	0,4	0,0164	0,0019	0,0036	0,06	0,04	
124,5	Mittelwert	142,1	219,9	28,0	194,7	102,8	454,7	897,2	0,3971	0,7686	0,7526	10,46	6,28	
	Std	1,1	0,5	0,1	0,8	0,1	0,5	0,1	0,0144	0,0014	0,0032	0,05	0,04	
146,5	Mittelwert	149,5	216,9	28,2	197,4	101,8	455,8	898,2	0,3663	0,7656	0,7453	10,35	6,20	
	Std	3,3	1,3	0,0	0,8	0,5	1,1	0,5	0,0018	0,0002	0,0006	0,01	0,01	
169	Mittelwert	165,1	210,5	28,2	199,8	99,0	462,5	901,0	0,3642	0,7652	0,7441	10,35	6,20	
	Std	5,9	2,5	0,1	0,7	1,1	3,0	1,1	0,0003	0,0001	0,0002	0,00	0,00	
187	Mittelwert	191,1	204,4	27,7	203,6	96,6	467,7	903,4	0,3615	0,7646	0,7422	10,33	6,18	
	Std	16,3	1,3	0,3	3,7	1,1	5,2	1,1	0,0033	0,0007	0,0023	0,05	0,03	

**Tabelle 4b: Struktur, Mineralstoffe und Proteinfraktionen des Weidefutters im Jahr 2005**

Jahr	Vegetationstag	Wert	Struktur			Mineralstoffe					Proteinfraktionen					
			NDF	ADF	ADL	Ca	P	MG	K	NA	dRP	RDP	UDP	NXP	MP	RNB
2005	11	Mittelwert	364,9	208,1	25,8	7,9	1,6	3,0	23,9	229,1	86,2	130,0	20,9	141,9	120,4	1,4
		Std	0,6	0,8	0,0	0,0	0,1	0,0	0,2	2,9	0,0	1,5	0,2	0,3	0,0	0,2
	17	Mittelwert	362,3	171,5	14,8	8,3	4,1	3,7	24,5	374,6	86,8	169,0	25,6	154,6	128,2	6,4
		Std	2,3	17,0	4,9	0,1	1,0	0,3	0,3	66,9	0,3	16,0	1,9	5,4	3,4	2,0
	24	Mittelwert	367,5	173,5	14,9	8,3	4,5	3,6	25,5	376,1	86,9	178,6	27,0	156,2	128,4	7,9
		Std	1,9	2,7	0,6	0,0	0,0	0,0	0,3	7,4	0,0	1,2	0,2	0,1	0,4	0,2
	31	Mittelwert	373,5	181,9	16,9	8,3	4,5	3,5	26,4	353,4	86,8	182,2	27,7	155,8	127,2	8,7
		Std	1,8	2,5	0,6	0,0	0,0	0,0	0,3	6,5	0,0	1,1	0,2	0,2	0,4	0,2
	41,5	Mittelwert	381,7	193,2	19,6	8,3	4,5	3,2	27,6	325,3	86,7	186,9	28,7	155,0	125,5	9,7
		Std	3,1	4,3	1,0	0,0	0,0	0,1	0,4	10,1	0,0	1,7	0,3	0,3	0,7	0,4
	55,5	Mittelwert	391,5	206,4	22,8	8,3	4,5	3,0	28,9	297,5	86,6	191,9	29,7	153,8	123,2	10,8
		Std	2,7	3,6	0,9	0,0	0,0	0,1	0,4	6,6	0,0	1,3	0,3	0,4	0,6	0,3
	70	Mittelwert	395,7	220,0	25,4	8,0	4,5	2,8	29,5	255,9	86,5	188,8	29,5	151,2	120,8	10,8
		Std	1,7	4,6	0,6	0,2	0,0	0,0	0,2	21,2	0,0	4,2	0,5	1,3	0,8	0,6
	84,5	Mittelwert	400,0	228,8	26,9	7,8	4,5	2,6	29,9	240,1	86,4	188,2	29,6	149,4	118,9	10,9
		Std	1,7	1,8	0,4	0,0	0,0	0,0	0,1	0,9	0,0	0,6	0,1	0,3	0,5	0,2
	102,5	Mittelwert	407,2	235,0	28,1	7,6	4,6	2,4	30,3	253,2	86,4	189,9	30,0	147,9	117,0	11,5
		Std	2,5	1,8	0,3	0,1	0,0	0,1	0,1	7,8	0,0	0,4	0,1	0,5	0,6	0,2
124,5	Mittelwert	415,2	239,2	28,9	7,3	4,6	2,3	30,3	292,7	86,3	189,8	30,1	146,0	115,0	11,8	
	Std	2,3	0,7	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	15,6	0,0	0,4	0,0	0,6	0,6	0,0	
146,5	Mittelwert	422,4	239,3	28,8	7,0	4,6	2,1	29,8	359,0	86,2	187,1	29,8	144,5	113,8	11,6	
	Std	2,0	0,6	0,2	0,1	0,0	0,0	0,2	23,6	0,0	1,2	0,2	0,2	0,1	0,2	
169	Mittelwert	428,8	235,2	27,8	6,6	4,5	2,0	28,7	455,1	86,2	181,5	29,0	143,6	113,7	10,7	
	Std	1,7	2,0	0,4	0,1	0,0	0,0	0,4	33,3	0,0	2,1	0,3	0,3	0,0	0,3	
187	Mittelwert	439,2	233,9	26,1	6,5	4,3	1,8	27,6	531,3	86,2	176,1	28,3	142,6	113,5	9,9	
	Std	10,6	6,9	0,7	0,2	0,1	0,2	0,2	18,8	0,1	1,0	0,3	0,3	0,6	0,2	

**Tabelle 5a: Weender-Nährstoffe und Energiebewertung des Weidefutters im Jahr 2006**

Jahr	Vegetationstag	Wert	Weender-Nährstoffe							Energiebewertung				
			TM	RP	RFE	RFA	RA	NFE	OS	dRFE	dRFA	dOM	ME	NEL
2006	11	Mittelwert	156,7	153,3	18,1	191,8	110,4	526,4	889,6	0,5807	0,7854	0,7903	10,70	6,53
		Std	0,6	1,1	0,1	0,7	0,5	1,5	0,5	0,0039	0,0008	0,0009	0,00	0,01
	17	Mittelwert	164,0	163,5	18,5	190,7	104,0	523,3	896,0	0,5899	0,7880	0,7927	10,84	6,62
		Std	9,4	11,5	0,1	5,8	8,3	3,0	8,3	0,0368	0,0086	0,0093	0,26	0,18
	24	Mittelwert	176,7	182,6	19,0	183,5	91,9	523,0	908,1	0,6331	0,7986	0,8039	11,19	6,86
		Std	0,5	1,1	0,3	0,6	0,1	2,0	0,1	0,0051	0,0009	0,0012	0,01	0,01
	31	Mittelwert	175,1	186,0	19,8	185,3	92,2	516,7	907,8	0,6163	0,7956	0,8001	11,15	6,82
		Std	0,5	1,0	0,2	0,5	0,1	1,8	0,1	0,0053	0,0009	0,0012	0,01	0,01
	41,5	Mittelwert	172,7	190,4	20,9	187,8	92,5	508,5	907,5	0,5903	0,7913	0,7943	11,08	6,76
		Std	1,0	1,6	0,4	0,9	0,1	3,1	0,1	0,0105	0,0017	0,0023	0,03	0,02
	55,5	Mittelwert	169,8	192,2	22,0	193,6	94,0	498,2	906,0	0,5418	0,7830	0,7829	10,91	6,63
		Std	0,8	3,6	0,3	4,6	1,6	3,4	1,6	0,0251	0,0051	0,0064	0,12	0,09
	70	Mittelwert	166,1	198,6	23,1	192,9	93,3	492,1	906,7	0,5191	0,7812	0,7786	10,87	6,60
		Std	1,0	0,9	0,2	0,6	0,1	1,9	0,1	0,0109	0,0014	0,0024	0,03	0,03
	84,5	Mittelwert	166,6	197,4	23,3	199,5	94,2	485,6	905,8	0,4696	0,7737	0,7664	10,68	6,45
		Std	5,8	5,2	0,6	8,1	0,9	3,3	0,9	0,0300	0,0061	0,0087	0,16	0,11
	102,5	Mittelwert	163,7	199,1	23,7	200,0	94,3	482,9	905,7	0,4348	0,7708	0,7590	10,57	6,37
		Std	3,9	2,3	0,3	4,4	0,2	2,1	0,2	0,0222	0,0033	0,0061	0,10	0,07
124,5	Mittelwert	165,6	196,3	23,1	203,6	94,9	482,2	905,1	0,3865	0,7662	0,7477	10,38	6,23	
	Std	0,8	0,6	0,1	0,5	0,2	1,0	0,2	0,0106	0,0006	0,0021	0,04	0,03	
146,5	Mittelwert	162,3	192,9	22,3	200,9	96,0	487,9	904,0	0,3644	0,7652	0,7440	10,30	6,18	
	Std	1,1	1,5	0,3	1,1	0,4	2,5	0,4	0,0011	0,0002	0,0005	0,00	0,00	
169	Mittelwert	157,8	186,2	20,9	196,0	97,9	499,1	902,1	0,3676	0,7660	0,7465	10,30	6,18	
	Std	1,5	2,5	0,5	1,8	0,7	4,1	0,7	0,0014	0,0003	0,0010	0,00	0,00	
190,5	Mittelwert	152,7	176,8	19,0	189,4	100,4	514,5	899,6	0,3727	0,7671	0,7500	10,29	6,19	
	Std	1,5	3,0	0,6	2,1	0,8	4,9	0,8	0,0016	0,0003	0,0011	0,00	0,00	

**Tabelle 5b: Struktur, Mineralstoffe und Proteinfraktionen des Weidefutters im Jahr 2006**

Jahr	Vegetationstag	Wert	Struktur			Mineralstoffe					Proteinfraktionen					
			NDF	ADF	ADL	Ca	P	MG	K	NA	dRP	RDP	UDP	NXP	MP	RNB
2006	11	Mittelwert	361,8	229,6	30,4	5,5	4,4	2,2	25,1	169,6	86,3	132,3	21,0	139,3	117,7	2,2
		Std	1,1	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,3	0,0	0,9	0,2	0,1	0,1	0,2
	17	Mittelwert	361,0	218,4	28,9	5,8	4,6	2,2	25,4	233,7	86,4	141,2	22,3	142,2	119,2	3,4
		Std	7,2	19,9	1,9	0,1	0,2	0,0	0,1	110,7	0,1	10,2	1,3	4,3	3,0	1,1
	24	Mittelwert	353,5	192,2	26,0	6,0	5,0	2,2	25,8	382,3	86,5	158,0	24,6	148,6	123,3	5,4
		Std	1,4	1,3	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	6,3	0,0	0,9	0,2	0,1	0,1	0,2
	31	Mittelwert	357,9	196,3	25,8	6,4	5,0	2,3	26,0	363,0	86,5	160,9	25,1	148,6	122,8	6,0
		Std	1,3	1,2	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	5,7	0,0	0,8	0,2	0,0	0,2	0,2
	41,5	Mittelwert	364,3	202,0	25,6	6,9	5,2	2,5	26,4	337,7	86,5	164,6	25,8	148,5	122,0	6,7
		Std	2,5	2,1	0,1	0,2	0,0	0,0	0,1	9,3	0,0	1,4	0,3	0,1	0,3	0,3
	55,5	Mittelwert	374,9	212,5	25,9	7,6	5,2	2,6	26,7	289,3	86,4	166,0	26,2	147,0	120,0	7,2
		Std	5,3	6,6	0,6	0,2	0,2	0,0	0,1	33,0	0,1	3,3	0,3	1,7	1,4	0,3
	70	Mittelwert	379,8	213,8	25,4	7,9	5,4	2,7	27,0	289,4	86,4	171,5	27,1	147,5	119,6	8,2
		Std	2,2	1,5	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	5,2	0,0	0,7	0,1	0,2	0,4	0,2
	84,5	Mittelwert	390,1	221,6	26,1	8,4	5,2	2,8	27,1	263,4	86,2	170,2	27,1	145,3	117,4	8,3
		Std	6,6	6,7	1,0	0,3	0,3	0,0	0,0	22,8	0,2	4,8	0,4	2,3	1,8	0,5
	102,5	Mittelwert	396,6	223,2	26,3	8,5	5,3	2,8	27,1	271,4	86,2	171,7	27,4	144,4	116,2	8,7
		Std	4,6	3,0	0,7	0,2	0,2	0,0	0,0	2,9	0,1	2,1	0,1	1,3	1,2	0,2
	124,5	Mittelwert	405,1	225,6	27,6	8,4	5,1	2,8	26,9	296,6	86,2	169,1	27,2	142,1	114,1	8,7
		Std	1,4	0,4	0,3	0,1	0,0	0,0	0,1	11,4	0,0	0,5	0,1	0,5	0,4	0,0
146,5	Mittelwert	408,9	223,3	28,8	7,8	5,1	2,7	26,5	342,7	86,2	166,3	26,6	140,6	113,2	8,4	
	Std	0,8	1,0	0,4	0,2	0,0	0,0	0,2	15,8	0,0	1,2	0,2	0,3	0,0	0,2	
169	Mittelwert	410,7	218,9	30,4	6,7	5,0	2,5	25,8	405,3	86,3	160,7	25,5	139,5	113,2	7,5	
	Std	0,2	1,6	0,6	0,4	0,0	0,1	0,3	21,2	0,0	2,1	0,4	0,4	0,0	0,3	
190,5	Mittelwert	410,5	212,8	32,4	5,3	4,9	2,3	24,8	479,2	86,4	152,8	24,0	138,0	113,2	6,2	
	Std	0,4	1,9	0,6	0,4	0,0	0,1	0,3	22,3	0,0	2,5	0,5	0,5	0,0	0,4	

**Tabelle 6a: Weender-Nährstoffe und Energiebewertung des Weidefutters im Jahr 2007**

Jahr	Vegetationstag	Wert	Weender-Nährstoffe							Energiebewertung				
			TM	RP	RFE	RFA	RA	NFE	OS	dRFE	dRFA	dOM	ME	NEL
2007	18,5	Mittelwert Std	195,9 0,4	113,2 1,9	18,2 0,2	183,2 0,1	106,4 0,6	579,0 1,6	893,6 0,6	0,6250 0,0009	0,7962 0,0001	0,8015 0,0002	10,82 0,01	6,64 0,01
	24	Mittelwert Std	197,8 8,6	127,1 18,3	19,8 1,7	182,2 3,7	105,9 5,0	565,0 21,2	894,1 5,0	0,6254 0,0121	0,7968 0,0029	0,8019 0,0031	10,88 0,05	6,67 0,03
	31	Mittelwert Std	215,1 1,1	169,5 0,7	23,6 0,0	176,1 1,2	116,4 0,4	514,4 1,4	883,6 0,4	0,6375 0,0082	0,8005 0,0016	0,8054 0,0019	10,95 0,02	6,71 0,02
	41,5	Mittelwert Std	203,9 9,3	164,1 14,3	23,2 0,8	182,5 2,5	109,6 8,2	520,7 21,7	890,4 8,2	0,5984 0,0149	0,7932 0,0027	0,7964 0,0034	10,88 0,07	6,65 0,05
	55,5	Mittelwert Std	202,4 2,1	176,5 1,1	23,6 0,0	187,6 1,7	112,4 0,6	499,9 2,2	887,6 0,6	0,5505 0,0137	0,7850 0,0022	0,7852 0,0032	10,71 0,04	6,52 0,03
	70	Mittelwert Std	195,1 2,2	180,1 1,0	23,6 0,0	192,8 1,4	110,6 0,5	492,9 2,0	889,4 0,5	0,5057 0,0129	0,7781 0,0018	0,7748 0,0030	10,58 0,04	6,41 0,03
	84,5	Mittelwert Std	188,0 2,0	183,2 0,8	23,6 0,0	197,0 1,0	109,1 0,4	487,1 1,5	890,9 0,4	0,4667 0,0104	0,7730 0,0012	0,7656 0,0025	10,47 0,03	6,33 0,02
	102,5	Mittelwert Std	178,6 2,3	188,2 2,8	24,5 1,2	197,7 4,2	104,3 4,7	485,3 6,1	895,7 4,7	0,4347 0,0220	0,7708 0,0035	0,7591 0,0061	10,44 0,15	6,29 0,10
	124,5	Mittelwert Std	170,6 2,0	199,0 1,6	26,6 0,1	192,6 0,3	99,4 0,7	482,4 2,1	900,6 0,7	0,4009 0,0138	0,7694 0,0013	0,7545 0,0027	10,47 0,04	6,30 0,03
	146,5	Mittelwert Std	163,9 1,9	203,0 0,8	26,7 0,0	190,8 0,8	102,7 1,3	476,8 1,2	897,3 1,3	0,3716 0,0014	0,7668 0,0001	0,7490 0,0003	10,36 0,01	6,22 0,01
	169	Mittelwert Std	157,6 1,8	204,1 0,1	26,5 0,1	187,1 1,4	108,2 2,0	474,1 0,4	891,8 2,0	0,3732 0,0008	0,7672 0,0002	0,7504 0,0006	10,32 0,01	6,20 0,01
	194,5	Mittelwert Std	151,1 2,0	201,9 1,3	25,8 0,3	180,7 2,5	117,0 3,3	474,7 0,8	883,0 3,3	0,3771 0,0015	0,7680 0,0003	0,7532 0,0011	10,26 0,02	6,17 0,01

**Tabelle 6b: Struktur, Mineralstoffe und Proteinfraktionen des Weidefutters im Jahr 2007**

Jahr	Vegetationstag	Wert	Struktur			Mineralstoffe					Proteinfraktionen					
			NDF	ADF	ADL	Ca	P	MG	K	NA	dRP	RDP	UDP	NXP	MP	RNB
2007	18,5	Mittelwert	448,8	208,8	37,3	5,7	3,1	2,2	21,4	142,5	86,5	97,9	15,3	134,9	119,1	-3,5
		Std	0,8	0,7	0,2	0,1	0,1	0,0	0,1	0,8	0,0	1,6	0,3	0,4	0,1	0,2
	24	Mittelwert	438,5	209,5	34,6	6,0	3,4	2,3	21,5	177,8	86,5	110,0	17,1	137,4	119,8	-1,7
		Std	19,0	5,7	5,4	0,2	0,2	0,2	0,7	84,5	0,1	15,9	2,4	3,1	0,6	2,4
	31	Mittelwert	399,2	199,5	23,1	6,5	4,0	2,7	20,6	361,2	86,6	146,7	22,7	144,0	120,6	4,1
		Std	1,9	1,5	0,4	0,0	0,1	0,0	0,3	4,3	0,0	0,6	0,1	0,1	0,3	0,1
	41,5	Mittelwert	416,2	210,3	27,8	6,6	4,2	2,6	22,2	289,2	86,5	141,9	22,2	142,6	119,7	3,4
		Std	13,1	6,8	4,5	0,1	0,2	0,2	0,6	85,4	0,0	12,3	1,9	1,4	0,8	2,1
	55,5	Mittelwert	418,7	214,1	27,3	6,6	4,6	2,7	23,8	319,7	86,4	152,5	24,0	142,6	117,8	5,4
		Std	2,9	2,2	0,7	0,0	0,1	0,0	0,5	5,8	0,0	0,9	0,2	0,2	0,4	0,2
	70	Mittelwert	427,8	221,0	29,4	6,6	4,8	2,7	25,2	302,2	86,3	155,4	24,7	141,8	116,4	6,1
		Std	2,6	1,9	0,6	0,0	0,1	0,0	0,4	4,6	0,0	0,8	0,2	0,2	0,4	0,2
	84,5	Mittelwert	435,2	226,6	31,2	6,5	5,0	2,7	26,3	289,9	86,2	158,0	25,2	141,1	115,1	6,7
		Std	1,9	1,4	0,5	0,0	0,1	0,0	0,3	2,8	0,0	0,7	0,1	0,2	0,3	0,2
	102,5	Mittelwert	435,2	231,9	32,3	6,8	5,3	2,7	26,7	273,4	86,2	162,3	25,9	141,5	114,8	7,5
		Std	10,0	0,9	1,2	0,4	0,1	0,0	0,9	11,6	0,1	2,5	0,3	1,8	1,7	0,3
124,5	Mittelwert	419,0	232,6	30,8	7,4	5,5	2,8	26,1	282,4	86,3	171,8	27,2	143,1	115,1	8,9	
	Std	1,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,6	0,0	1,4	0,2	0,3	0,5	0,3	
146,5	Mittelwert	414,3	230,0	30,6	7,2	5,5	2,8	25,9	313,1	86,4	175,3	27,7	142,4	113,9	9,7	
	Std	1,7	1,3	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	10,5	0,0	0,7	0,1	0,0	0,1	0,1	
169	Mittelwert	407,4	224,0	30,1	7,0	5,4	2,8	25,3	354,4	86,4	176,4	27,7	142,1	113,6	9,9	
	Std	2,3	2,3	0,2	0,1	0,0	0,0	0,3	14,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,1	0,0	
194,5	Mittelwert	397,4	213,0	29,2	6,5	5,2	2,8	23,9	413,6	86,5	174,6	27,2	141,0	112,9	9,7	
	Std	3,6	4,2	0,3	0,2	0,1	0,0	0,5	21,1	0,0	1,1	0,2	0,5	0,2	0,1	