

**Universität für Bodenkultur Wien**

Department für Nachhaltige Agrarsysteme

Institut für Nutztierwissenschaften

(Leiter: Univ. Prof. Dr. C. Winckler)



**Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft**

Raumberg-Gumpenstein

Institut für Nutztierforschung

(Leiter: Univ.-Doz. Dr. L. Gruber)



# Futteraufnahme und Bedarfsdeckung bei trockenstehenden und laktierenden Mutterschafen der Rasse Bergschaf und Merinolandschaf

**Masterarbeit**

eingereicht von Bernhard Preiser-Kapeller

**Betreuer:**

Univ.-Doz. Dr. L. Gruber

Dr. F. Ringdorfer

Ao. Univ. Prof. Dr. W. Knaus

**Wien, im November 2010**

## **Danksagung**

Mein besonderer Dank gilt Herrn Dr. Leonhard Gruber und Herrn Dr. Ferdinand Ringdorfer vom LFZ Raumberg-Gumpenstein, die mich bei der Aufarbeitung der Daten und in allen fachlichen Bereichen großartig unterstützt haben.

Weiters möchte ich mich bei Herrn Dr. Wilhelm Friedrich Knaus, von der Universität für Bodenkultur Wien, für die Betreuung vor Ort und bei Frau Dr. Birgitt Fürst-Waltl für die Hilfe bei der Auswahl des statistischen Modells bedanken.

Danke sagen möchte ich auch meinen Eltern und meinen Brüdern, dafür dass sie mir das Vertrauen geschenkt und mich bei meinem Studium unterstützt haben.

Schließlich danke ich auch allen Freunden, die in irgendeiner Weise zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben.

# Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung .....	1
2	Literaturübersicht.....	2
2.1	Fütterung in der Deckperiode .....	2
2.2	Fütterung in der Trächtigkeit.....	2
2.3	Fütterung in der Laktation .....	3
2.4	Rasseunterschiede in der Futteraufnahme .....	3
3	Tiere, Material und Methoden.....	5
3.1	Tiere.....	5
3.2	Haltung und Fütterung.....	6
3.3	Milchleistungskontrolle .....	8
3.4	Sonstige erhobene Daten.....	9
3.5	Berechnung Energie- und Proteinbedarf .....	9
3.5.1	Energiebedarf .....	9
3.5.2	Proteinbedarf .....	9
3.6	Datenaufbereitung und statistische Modelle .....	10
3.6.1	Datenaufbereitung.....	10
3.6.2	Statistische Modelle .....	10
4	Ergebnisse und Diskussion .....	13
4.1	Futteraufnahme und Bedarfsdeckung der trockenstehenden Mutterschafe .....	13
4.1.1	Lebendmasse .....	13
4.1.2	Futteraufnahme.....	18
4.1.3	Nährstoffaufnahme.....	21
4.1.4	Bedarf und Bedarfsdeckung .....	24
4.2	Futteraufnahme und Bedarfsdeckung der laktierenden Mutterschafe .....	29
4.2.1	Lebendmasse .....	29
4.2.2	Milchleistung .....	30
4.2.3	Futteraufnahme.....	35
4.2.4	Nährstoffaufnahme.....	40
4.2.5	Bedarf und Bedarfsdeckung .....	46
5	Schlussfolgerungen.....	53
6	Zusammenfassung.....	55
7	Literatur.....	59

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Kraftfuttermischung der laktierenden Mutterschafe .....	6
Tabelle 2: Mittlere Nährstoffgehalte der Futtermittel (in g/kg TM, wenn nicht anders angegeben).....	8
Tabelle 3: Lebendmasse, tägliche Futter- und Nährstoffaufnahme sowie Bedarfsdeckung der trockenstehenden Mutterschafe (fixe Effekte).....	16
Tabelle 4: Lebendmasse, tägliche Futter- und Nährstoffaufnahme sowie Bedarfsdeckung der trockenstehenden Mutterschafe (Rasse x Stadium) .....	17
Tabelle 5: Lebendmasse, tägliche Milchleistung, Futter- und Nährstoffaufnahme sowie Bedarfsdeckung der laktierenden Mutterschafe (fixe Effekte).....	33
Tabelle 6: Lebendmasse, tägliche Milchleistung, Futter- und Nährstoffaufnahme sowie Bedarfsdeckung der laktierenden Mutterschafe (Wechselwirkungen).....	34

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Zeittafel zur Erhebung der Futtermittelaufnahme.....	6
Abbildung 2: mittlere Lebendmasse der Rassen in den verschiedenen Stadien (trockenstehende Mutterschafe).....	14
Abbildung 3: Tägliche Futtermittelaufnahme der Rassen in den verschiedenen Stadien (trockenstehende Mutterschafe).....	19
Abbildung 4: Tägliche Nährstoffaufnahme(1) der Rassen in den verschiedenen Stadien (trockenstehende Mutterschafe).....	22
Abbildung 5: Tägliche Nährstoffaufnahme(2) der Rassen in den verschiedenen Stadien (trockenstehende Mutterschafe).....	23
Abbildung 6: Täglicher Energiebedarf und relative Bedarfsdeckung der Rassen in den verschiedenen Stadien (trockenstehende Mutterschafe).....	25
Abbildung 7: Täglicher Proteinbedarf und relative Bedarfsdeckung der Rassen in den verschiedenen Stadien (trockenstehende Mutterschafe).....	26
Abbildung 8: Lebendmasse der Rassen in den verschiedenen Laktationen (laktierende Mutterschafe).....	29
Abbildung 9: Lebendmasse nach Geburtstypen in den verschiedenen Laktationen (laktierende Mutterschafe).....	30
Abbildung 10: Tägliche Milchleistung der Rassen in den verschiedenen Laktationen (laktierende Mutterschafe).....	31
Abbildung 11: Tägliche Milchleistung nach Geburtstyp in den verschiedenen Laktationen (laktierende Mutterschafe).....	32
Abbildung 12: Tägliche Futtermittelaufnahme der Rassen in den verschiedenen Laktationen (laktierende Mutterschafe).....	37
Abbildung 13: Tägliche Futtermittelaufnahme nach Geburtstyp in den verschiedenen Laktationen (laktierende Mutterschafe).....	38
Abbildung 14: Tägliche Nährstoffaufnahme(1) der Rassen in den verschiedenen Laktationen (laktierende Mutterschafe).....	42
Abbildung 15: Tägliche Nährstoffaufnahme(2) der Rassen in den verschiedenen Laktationen (laktierende Mutterschafe).....	43
Abbildung 16: Tägliche Nährstoffaufnahme(1) nach Geburtstyp in den verschiedenen Laktationen (laktierende Mutterschafe).....	44
Abbildung 17: Tägliche Nährstoffaufnahme(2) nach Geburtstyp in den verschiedenen Laktationen (laktierende Mutterschafe).....	45
Abbildung 18: Täglicher Energiebedarf und relative Bedarfsdeckung der Rassen in den verschiedenen Laktationen (laktierende Mutterschafe).....	47
Abbildung 19: Täglicher Proteinbedarf und relative Bedarfsdeckung der Rassen in den verschiedenen Laktationen (laktierende Mutterschafe).....	48
Abbildung 20: Täglicher Energiebedarf und relative Bedarfsdeckung nach Geburtstyp in den verschiedenen Laktationen (laktierende Mutterschafe).....	49

Abbildung 21: Täglicher Proteinbedarf und relative Bedarfsdeckung nach Geburtstyp in den verschiedenen Laktationen (laktierende Mutterschafe).....50

## Abkürzungsverzeichnis

ADF	Säure-Detergenzien-Faser
ADL	Säure-Detergenzien-Lignin
Bl	leichtes Bergschaf
Bs	schweres Bergschaf
DOM	verdauliche organische Masse
EL	Einling
Ht	hochtragend
KF	Krafftutter
Le	leer
LM	Lebendmasse
Me	Merinolandschaf
ME	umsetzbare Energie
MJ	Megajoule
ML	Mehrling
MS	Mutterschaf
NDF	Neutral-Detergenzien-Faser
Nt	niedertragend
nXP	nutzbares Rohprotein am Duodenum
OM	organische Masse
TM	Trockenmasse
XF	Rohfaser
XL	Rohfett
XP	Rohprotein

# 1 Einleitung

Die Schafhaltung gewinnt in Österreich zusehends an Bedeutung, sei es zur Milch- und Fleischproduktion oder zur Pflege der Kulturlandschaft. Hierbei spielt die Erzeugung von Lammfleisch nach wie vor eine übergeordnete Rolle und man ist stets darum bemüht, das Produktionssystem weiter zu optimieren (LEITHOLD et al. 2008).

Aus diesem Grund ging das Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft (LFZ) in Raumberg-Gumpenstein in einem mehrjährigen groß angelegten Projekt der Frage der optimalen Produktionstechnik zur Erzeugung von Qualitätslämmern nach. Die Versuche wurden mit Schafen der Rasse Weißes Bergschaf und Merinolandschaf durchgeführt, da diese beiden Rassen in Österreich am weitesten verbreitet sind. Dabei muss beim Bergschaf noch in zwei Zuchtrichtungen unterschieden werden, in einen großrahmigen schweren Typ und einen kleinrahmigen fruchtbareren Typ. Im Rahmen dieses Projektes wurden neben Mast- und Schlachtleistung der Lämmer auch die Futtermittelaufnahme der Muttertiere in verschiedenen physiologischen Stadien untersucht. Die Ergebnisse letzterer Untersuchungen werden in der vorliegenden Arbeit präsentiert.

Bei der Fütterung von Mutterschafen wird eine hohe Fruchtbarkeits- und Aufzuchtleistung angestrebt, was im Grunde über eine bedarfsgerechte Fütterung erreichbar ist (BELLOF 2008). Dabei gilt es hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit, den Kraftfutteraufwand möglichst niedrig zu halten und den Bedarf weitgehend über Grundfutter abzudecken (LEITHOLD et al. 2008).

Deshalb soll in dieser Arbeit zum einen ein Überblick über die Futtermittelaufnahme sowie die Energie- und Proteinbedarfsdeckung von der Deckperiode bis hin zu den ersten Wochen der Laktation gegeben werden. Zum anderen wird auch der Einfluss diverser tierbezogener Faktoren auf die Futtermittelaufnahme und den Bedarf untersucht. Weiters soll Aufschluss darüber gegeben werden, ob eine bedarfsgerechte Fütterung während der Trächtigkeit rein auf Grundfutter basierend möglich ist.

Zur Orientierung wurden folgende Fragestellungen formuliert:

- Wie entwickelt sich die Futtermittelaufnahme und die Energie- und Eiweißbedarfsdeckung über die Trächtigkeits- und Laktationsperiode hinweg?
- Gibt es Rasseunterschiede hinsichtlich Futtermittelaufnahme und Bedarfsdeckung?
- Inwieweit ist eine Bedarfsdeckung mit einer reinen Heurration möglich?

Aus diesen Fragestellungen ergaben sich folgende Hypothesen:

- Die Futtermittelaufnahme nimmt im Laufe der Trächtigkeit bis zur Laktation stetig zu. Dadurch wird der steigende Energie- und Eiweißbedarf gedeckt.
- Die schweren Bergschafe weisen, aufgrund ihrer höheren Lebendmasse, einen höheren Bedarf und eine höhere Futtermittelaufnahme auf. Ansonsten gibt es keine rassetypischen Unterschiede.
- Eine bedarfsgerechte Fütterung auf Heubasis ist in der Trächtigkeit und bei niedriger Milchleistung auch in der Laktation möglich.

## **2 Literaturübersicht**

### **2.1 Fütterung in der Deckperiode**

Die Ernährung vor dem Decken hat einen starken Einfluss auf die Fruchtbarkeit der Schafe, weshalb auf eine erhöhte Nährstoffzufuhr und eine gute Kondition gesetzt wird. Dies kann zum einen zu höheren Ovulationsraten und damit Mehrlingsgeburten und zum anderen zu intensiverer früherer Brunst nach der Laktation führen. Vor allem eine erhöhte Energiezufuhr ist wichtig, um diesen sogenannten Flushing-Effekt zu erreichen (KIRCHGESSNER 2004). JEROCH et al. (2008) spricht hierzu von einer Steigerung des Fütterungsniveaus um 30 % über den Erhaltungsbedarf, welche am einfachsten mit Krafffuttergaben, aber auch mittels Verbesserung der Grundfutterqualität oder -aufnahme erreicht wird. Nach BELLOF (2008) soll die Nährstoffversorgung ebenfalls über dem Erhaltungsbedarf liegen, um einen Anstieg der Lebendmasse herbeizuführen; er ist aber der Meinung, dass in der Regel bei Mutterschafen in der Günst auf Krafffutter verzichtet werden kann.

### **2.2 Fütterung in der Trächtigkeit**

In der Trächtigkeit setzt sich der Bedarf aus dem Stoffansatz in den Konzeptionsprodukten und dem Erhaltungsbedarf zusammen (KIRCHGESSNER 2004). Daraus ergibt sich, dass die Trächtigkeit hinsichtlich Nährstoffversorgung in 2–3 Abschnitte eingeteilt wird.

Meist wird in Deutschland und Österreich nur in zwei Phasen unterschieden. Die ersten 3 Monate der Trächtigkeit zeichnen sich durch einen Bedarf im Bereich des Erhaltungsbedarfs aus, da der Ansatz der Reproduktionsorgane relativ gering ist. Eine höhere Nährstoffversorgung wird erst in der Hochträchtigkeit empfohlen, um die Entwicklung der Föten und der Milchdrüsen zu gewährleisten (KIRCHGESSNER 2004). Um das Futteraufnahmevermögen gegen Ende der Gravidität nicht zu beeinträchtigen, gilt es auch zu beachten, dass eine Überversorgung und damit verbundene Verfettung der niedertragenden Tiere vermieden wird (JEROCH et al. 2008). JEROCH et al. (2008) sowie BELLOF (2008) beschreiben einen leichten Anstieg der Trockenmasseaufnahme in den letzten Trächtigkeitmonaten. Nach FORBES (1970) hingegen sollte die Futteraufnahme in den letzten Wochen der Trächtigkeit abnehmen, da der wachsende Uterus das Volumen des Pansens und des gesamten Verdauungstraktes negativ beeinflusst.

Untersuchungen aus Schottland zeigen, dass auch eine Einteilung des Fütterungsregimes in Trächtigkeitstritteln zielführend sein kann. Im Anfangsdritteln wird hier wiederum eine Versorgung auf Höhe des Erhaltungsbedarfs empfohlen. Zu starke Tageszunahmen sind zu vermeiden, da dadurch die Plazentafunktion gestört wird (ROBINSON et al. 2002). Unter dem Erhaltungsbedarf sollten die Tiere im 2. Dritteln gefüttert werden, um die Ausreifung der Plazenta zu fördern und somit hohe Geburtsgewichte zu erreichen. Dies gilt aber nicht für Schafe mit ohnehin schlechter Körperkondition, da sonst ein gegenteiliger Effekt eintritt und die Geburtsgewichte zurückgehen. Im letzten Dritteln sollte die Nährstoffversorgung wieder über den Erhaltungsbedarf hochgefahren werden; besonders die Proteinversorgung bei Mehrlingsträchtigkeit ist hier wichtig. Damit soll zum einen eine Trächtigkeitstoxämie vermieden und zum anderen die optimale Ausbildung der Wollfollikel der Lämmer sichergestellt werden. Bei ad libitum Fütterung zeigten stark unterkonditionierte Schafe im Vergleich zu durchschnittlichen Tieren gegen Ende der Trächtigkeit eine erhöhte Futteraufnahme, der Energieüberschuss führte aber nur zu einem erhöhten Fettansatz der Muttertiere, weshalb eine Sattfütterung in solchen Fällen vermieden werden sollte (ROBINSON et al. 2002).

Für eine ausreichende Versorgung im letzten Trächtigkeitsdrittel sprechen sich auch TREACHER und CAJA (2002) aus. Sie führen an, dass in diesem Abschnitt der Hauptteil des Drüsengewebes im Euter gebildet wird und eine Unterversorgung in diesem Abschnitt zu reduzierten Milchleistung in der Laktation führen kann.

Allgemein ist man sich einig, dass eine Nährstoffversorgung während der Trächtigkeit rein auf Grundfutterbasis möglich ist, jedoch wird meist eine Kraffutterergänzung in der Hochträchtigkeit empfohlen.

### **2.3 Fütterung in der Laktation**

Die Laktation ist das Leistungsstadium mit den höchsten Ansprüchen hinsichtlich Energie- und Nährstoffversorgung. Es steigt zwar auch die Futteraufnahme gegenüber der Trächtigkeit deutlich an, da aber der Energiebedarf auf das doppelte bis ein Vielfaches des Erhaltungsbedarfs, je nach Milchleistung, ansteigt, sollte die Energiekonzentration in der Ration weiterhin in einem ähnlich hohen Bereich wie in der Hochträchtigkeit, also über 10,5 MJ ME je Tag, liegen (JEROCH et al. 2008). Dieser erhöhte Bedarf ist nach JEROCH et al. (2008) nicht mehr allein durch Grundfutter abzudecken. Je nach Grundfutterqualität werden 30–50 % Kraffutter empfohlen. KIRCHGESSNER (2004) hingegen hält bei sehr guter Grundfutterqualität einen Verzicht auf Kraffutter bei Tieren mit Einlingen für möglich. Ansonsten wird auch hier ein deutlicher Bedarfsanstieg im Vergleich zur Trächtigkeit beschrieben. Weiters wird der Anzahl an zu säugenden Lämmern ein nicht unerheblicher Einfluss auf den Nährstoffbedarf zugeschrieben, da Mutterschafe mit Zwillingssämlingen im Schnitt eine um 50 % höhere Milchleistung als Mütter mit Einlingen aufweisen (KIRCHGESSNER 2004, BELLOF 2008). Zusätzlich schwankt die Milchleistung, und somit auch der Nährstoffbedarf, sehr stark zwischen, aber auch innerhalb der Rassen (TREACHER und CAJA 2002). Ebenfalls zu beachten ist, dass die Milchleistung im Verlauf der Laktation stark zurückgeht; so werden im ersten Monat rund 40 % der Milch der gesamten Laktation gebildet, weshalb auch die ersten Laktationswochen von der Bedarfsdeckung her am interessantesten sind (KIRCHGESSNER 2004).

Für die Gewährleistung der Proteinversorgung sollte der Rohproteingehalt in der Ration nicht unter 11–12 % der Trockenmasse liegen, da ansonsten ein N-Mangel bei den Pansenmikroben auftreten kann (KIRCHGESSNER 2004). Die ausreichende Stickstoffversorgung der Mikroben ist besonders wichtig, da durch die Proteinsynthese im Pansen über 70 % des Bedarfs gedeckt werden (JEROCH et al. 2008).

Nach TREACHER und CAJA (2002) kann es besonders während den ersten Laktationswochen zu einem Abbau der Körpermasse kommen, da der erhöhte Leistungsbedarf nicht durch die steigende Futteraufnahme abgedeckt werden kann. BELLOF (2008) betrachtet hier Verluste bis zu 15 % bei Schafen in guter Kondition durchaus als akzeptabel.

Angaben über die maximale Trockenmasseaufnahme in der Laktation gehen, je nach Lebendmasse und Milchleistung, weit auseinander. So reichen sie von 1,7–2,0 kg (JEROCH et al. 2008) bis zu 2,5–3,0 kg (TREACHER und CAJA 2002).

### **2.4 Rasseunterschiede in der Futteraufnahme**

Nach einer Untersuchung von LOURENÇO et al. (2000) zeigte sich, dass Rassen mit einer niedrigeren Lebendmasse mehr TM je kg  $LM^{0,75}$  aufnehmen als schwerere Rassen. Dies entspricht auch einer älteren Publikation, die von einem allgemeinen Trend zu höherer

Futteraufnahme pro kg LM<sup>0,75</sup> bei leichteren Wiederkäuerarten im Vergleich zu schweren ausgeht (VAN SOEST 1994).

Weiters gibt es Hinweise darauf, dass vor allem extensivere Rassen ihr Pansenvolumen je nach Futterqualität verändern können. So wird zum Beispiel bei niedrigem Nährstoffgehalt im Futter das Pansenvolumen erhöht, was zu einer verlängerten Retentionszeit führt und somit die Verdaulichkeit steigert, weshalb weniger intensive Rassen mit restriktiven Fütterungsbedingungen besser zurechtkommen (JEROCH et al. 2008). Andererseits orten GOETSCH und JOHNSONS (1999) bei Rassen mit einem höheren Leistungsniveau ein Potenzial zu einer besseren Verwertung von qualitativ hochwertigem Futter. So beschreiben sie eine deutlich höhere Aufnahme an verdaulicher OM je kg LM<sup>0,75</sup> bei Kreuzungstieren mit Intensivrassen als bei reinrassigen Tieren, wenn Grundfutter von hoher Qualität vorgelegt wird.

Für Bergschaf und Merinolandschaf speziell liegen keine Studien zu rassetypischen Unterschieden in der Futteraufnahme vor.

## 3 Tiere, Material und Methoden

### 3.1 Tiere

Das Projekt am LFZ Raumberg-Gumpenstein lief von 2002 bis 2006. Es begann im Frühjahr 2002 mit dem Zukauf der Tiere von verschiedenen Betrieben aus der Region und endete Anfang 2006 mit der Schlachtung der letzten Versuchslämmer. Die Futteraufnahmeversuche der Mutterschafe waren bereits im Juni 2005 abgeschlossen. Insgesamt kaufte man 30 Merinolandschafe und 60 Bergschafe zu. Nach einer Quarantänephase von 2 Wochen wurden die Tiere geschoren, gewogen, vermessen und auf Trächtigkeit untersucht, was es auch ermöglichte, die Bergschafe nach der Lebendmasse und den Körpermaßen in die zwei Zuchtrichtungen einzuteilen. Der Einfachheit halber wird in weiterer Folge nur noch von drei Rassen gesprochen und nicht nach Zuchtrichtungen unterschieden. Da nicht alle Tiere zu Versuchbeginn schon voll ausgewachsen waren, wurde die Einteilung der Bergschafe basierend auf den Daten von späteren Wiegungen geändert. Somit ergab sich eine Aufteilung in 22 leichte Bergschafe (< 75 kg) und 38 schwere Bergschafe (> 75 kg). Die schweren Bergschafe waren somit mit durchschnittlich 80 kg deutlich größer und massiger als die leichten Bergschafe mit knapp 64 kg und die Merinolandschafe mit 58 kg.

Die Futteraufnahme der trockenstehenden Mutterschafe wurde an 66 Tieren gemessen, die sich wie folgt auf die Rassen aufteilten; 26 Merinolandschafe, 29 schwere Bergschafe und 11 leichte Bergschafe. Dabei erfolgten die Erhebungen in Gruppen von bis zu 20 Tieren gleichzeitig über jeweils 18 Tage, weshalb einige Tiere auch mehrmals am Futteraufnahmeversuch teilnahmen. Insgesamt erhielt man Messungen für 89 Tiere aufgeteilt auf fünf Zeitabschnitte, April/Mai 2002 (20 Tiere), Dezember 2002 (20 Tiere), November/Dezember 2003 (20 Tiere), September/Okttober 2004 und Dezember 2004 (9 Tiere). Hinsichtlich der Rassen ergab sich eine Verteilung von 38 Merinolandschafen, 38 schweren Bergschafen und 13 leichten Bergschafen. Rund ein Viertel der Tiere waren nicht trächtig, ein Drittel war niedertragend und der Großteil hochtragend.

In den ersten fünf Laktationswochen wurde die Futteraufnahme an 71 verschiedenen Tieren untersucht. Es standen insgesamt 23 Merinolandschafe, 31 schwere Bergschafe und 17 leichte Bergschafe im Versuch. Wie schon bei den trockenstehenden Tieren gab es auch mehrere Erhebungsperioden, weshalb auch wieder einige Tiere in mehreren Perioden vorkamen. Maximal konnten an 14 Tieren gleichzeitig Daten erhoben werden, wobei die Erhebungszeiträume bei den verschiedenen Tieren aufgrund der unterschiedlichen Ablammungsdaten zeitlich um einige Wochen verschoben waren. Überwiegend fanden die Futteraufnahmeuntersuchungen im Winter bzw. Frühjahr statt. Insgesamt konnten Daten von 33 Merinolandschafen, 20 leichten Bergschafen und 45 schweren Bergschafen gesammelt werden.

In Abbildung 1 ist der zeitliche Ablauf der Futteraufnahmeerhebungen von 2002–2005 abgebildet. Man sieht deutlich, dass es bei den trockenstehenden Mutterschafen genau 5 gleichlange Erhebungsperioden gegeben hat, in denen die jeweiligen Tiere wirklich genau zeitgleich im Versuch standen. Im Gegensatz dazu erkennt man gut den, aufgrund der verschiedenen Ablammungstermine, meist langgezogenen Erhebungszeiträume für die laktierenden Mutterschafe. Weiters ist ersichtlich, dass die Erhebungen an den beiden Gruppen zum Teil zeitgleich oder teilweise überlappend stattfanden, was es auch ermöglichte zum Beispiel hochträchtige Tiere gleich anschließend in den Versuch mit den laktierenden Mutterschafen zu übernehmen.

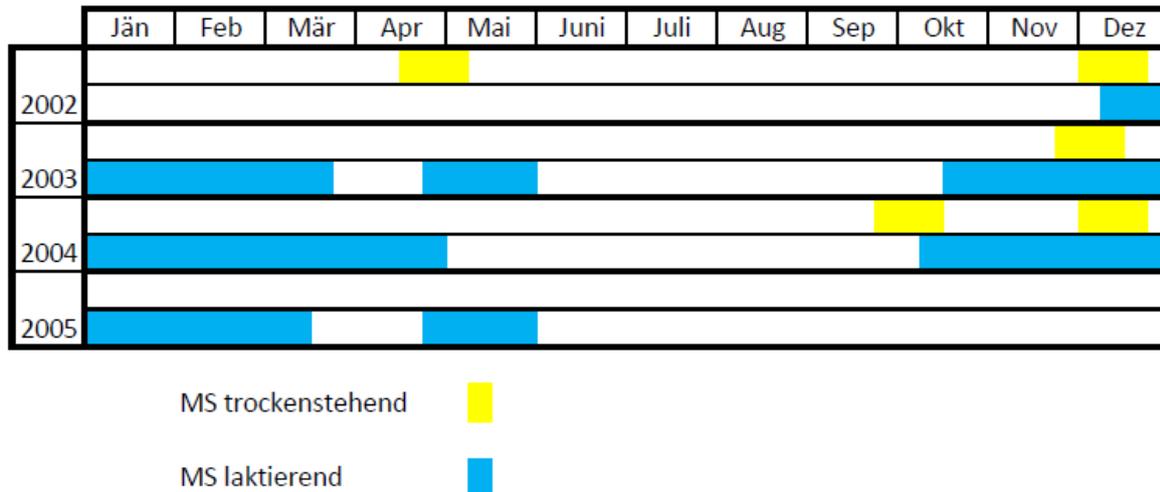


Abbildung 1: Zeittafel zur Erhebung der Futterraufnahme

### 3.2 Haltung und Fütterung

Die trockenstehenden Mutterschafe wurden für die Bestimmung der Einzelfutterraufnahme angebonden gehalten. Nach einer einwöchigen Eingewöhnungsphase wurde über 18 Tage die Futterraufnahme gemessen. Den Tieren wurde Heu vom 1. Schnitt ad libitum von den anstaltseigenen Flächen vorgelegt, wobei die Menge zweimal täglich (morgens und abends) eingewogen und jedesmal die Futterreste für die Rückwaage gesammelt wurden. Einmal wöchentlich fand eine Wiegung der Tiere statt, zusätzlich wurde zu Beginn und am Ende des Versuchs die Lebendmasse erhoben.

Die laktierenden Tiere wurden in Einzelablammbuchten zusammen mit den Lämmern gehalten. Es gab einen Bereich für die Mutterschafe und einen absperrbaren Bereich für die Lämmer, mit jeweils eigenem Fressbereich. Sie erhielten ebenso wie die trockenstehenden Mutterschafe Heu vom 1. Schnitt ad libitum und zusätzlich ab einer Milchleistung von 1 kg ,730 g einer Krafftuttermischung für 1 kg Milchmehrleistung (siehe Tabelle 1). Bis zur ersten Milchleistungserhebung 2–5 Tagen nach dem Ablammen erhielten alle Schafe einheitlich 0,5 kg Krafftutter pro Tag, danach wurde die Krafftuttermenge entsprechend der Milchleistung wöchentlich neu berechnet. Auch das Krafftutter wurde morgens und abends vorgelegt, sowie Ein- und Rückwaage bestimmt. Den Lämmern wurde im Lämmerschlufl extra Heu und KF vorgelegt. Zusätzlich wurden die Mutterschafe nach jeder Melkung gewogen.

Tabelle 1: Krafftuttermischung der laktierenden Mutterschafe

Komponente	Anteil (%)
Gerste	30,5
Mais	15,2
Hafer	15,2
Trockenschnitzel	15,2
Sojaextraktionsschrot HP	9,1
Futterkalk	3,0
Rapsextraktionsschrot	8,1
Mineralstoffmischung	2,0
Melasse	1,5

Neben einer täglichen Trockenmassebestimmung wurden in der Regel einmal im Monat, aber jedenfalls einmal pro Versuchsgruppe, Futterproben sowohl der Einwaage als auch der Rückwaage im Chemielabor in Gumpenstein analysiert. Neben Rohprotein, Rohfett, Rohfaser und Rohasche mittels Weender-Analyse wurden auch die Gehalte an Ca, P, Mg, K, Na und Cu bestimmt. Die Verdaulichkeit des Rohfetts, der Rohfaser und der organischen Masse, sowie die Abbaubarkeit des Rohproteins und den Gehalt an Detergenzienfasern (NDF, ADF, ADL) des Heus berechnete man mit einer Regression über den Rohfasergehalt. Für das Krafffutter wurden die Werte mittels Regression aufgrund des Verhältnisses der einzelnen Futterkomponenten geschätzt. Die umsetzbare Energie pro kg Futter sowie der Gehalt an nutzbarem Rohprotein wurden gemäß den Formeln aus der DLG-FÜTTERWERTTABELLE (1997) berechnet. Die mittleren Nährstoffgehalte über die gesamte Versuchsdauer der Futtermittel sind in Tabelle 2 dargestellt.

$$\text{ME} = 0,0312 \times \text{DXL} + 0,0136 \times \text{DXF} + 0,0147 \times (\text{DOM} - \text{DXL} - \text{DXF}) + 0,00234 \times \text{XP}$$

ME - umsetzbare Energie in MJ/kg TM

DXL - verdauliches Rohfett in g/kg TM

DXF - verdauliche Rohfaser in g/kg TM

DOM - verdauliche organische Masse in g/kg TM

XP - Rohprotein in g/kg TM

$$\text{nXP} = [11,93 - (6,82 \times \text{UDP}/\text{XP})] \times \text{ME} + 1,03 \times \text{UDP}$$

nXP - nutzbares Rohprotein in g/kg TM

UDP - ruminal nicht abbaubares Protein in g/kg TM

ME - umsetzbare Energie in MJ/kg TM

XP - Rohprotein in g/kg TM

**Tabelle 2: Mittlere Nährstoffgehalte der Futtermittel** (in g/kg TM, wenn nicht anders angegeben)

Merkmal	Futtermittel	
	Heu 1. Schnitt	KF
TM (%)	86,6	88,2
XP	120	169
UDP	27	51
nXP	122	166
XL	15	21
XF	317	77
NDF	584	249
ADF	351	110
ADL	39	21
NFE	481	645
XA	667	89
OM	933	911
Ca	5,07	12,52
Mg	2,07	3,72
P	2,10	5,12
K	16,1	9,7
Na	0,37	2,55
Cu (mg/kg TM)	9,9	10,7
dXL (%)	46,6	74,5
dXF (%)	67,2	57,0
dOM (%)	65,0	84,2
DXL	7,1	15,3
DXF	211	43,9
DOM	607	767
ME (MJ/kg TM)	9,08	11,52

### 3.3 Milchleistungskontrolle

Die Milchleistung in den ersten fünf Laktationswochen wurde mit Hilfe der Oxytocin-Methode kontrolliert. Nach der ersten Messung zwischen dem 2. und 5. Tag nach der Ablammung wurde die Milchleistung alle 3–4 Tage bestimmt. Grundsätzlich waren nur Montag und Donnerstag Kontrolltage, es sei denn, das waren Feiertage, dann verschob sich die Erhebung der Milchleistung auf den nächsten Werktag.

Der Ablauf sah folgendermaßen aus: Am Kontrolltag wurden die Lämmer von den Müttern getrennt und weggesperrt. Anschließend führte man die Mutterschafe auf den Melkstand, wo ihnen 10 IU (international Unit) Oxytocin i.v. verabreicht wurde und sie daraufhin mit der Maschine leergemolken wurden. Danach kamen die Tiere wieder in die Box, bevor sie nach 3 Stunden erneut ausgemolken wurden. Erst jetzt wurde die Milch gewogen und die Menge mit 8 multipliziert auf 24 Stunden hochgerechnet. Die Tiere liefen über eine Waage und durften wieder in die Box zurück. Um Euterschäden zu vermeiden, wurden die Lämmer erst eine halbe Stunde später wieder zu den Müttern gelassen.

Maximal konnten gleichzeitig vier Tiere gemolken werden, weshalb die Prozedur je nach Anzahl der Tiere mehrmals zeitversetzt wiederholt wurde.

### 3.4 Sonstige erhobene Daten

Das Geburtsgewicht der Lämmer wurde in den ersten 24 Stunden nach der Geburt erhoben. Es wurde zur Berechnung des Bedarfs herangezogen.

Beim Geburtstyp wurde nur zwischen Einlings- und Mehrlingslämmern unterschieden. Bei den trockenstehenden Mutterschafen beziehen sich die Angaben auf die Zahl der Föten, also auf die Anzahl an geborenen Lämmern. Für die Laktationsperiode wurden hingegen nur noch die tatsächlich zu versorgenden Lämmer berücksichtigt.

Insgesamt gesehen waren knapp 60 % aller Ablammungen Mehrlingsgeburten. Nach Rassen unterschieden wurden bei den Merinolandschafen 70 % Mehrlingsgeburten verzeichnet, während bei den Bergschafen eher ein ausgeglichenes Verhältnis vorlag.

### 3.5 Berechnung Energie- und Proteinbedarf

Um Aussagen zur Bedarfsdeckung treffen zu können, wurde mit Hilfe der erhobenen Gewichts-, Milchleistungs- und Trächtigkeitsdaten der tägliche Energie- bzw. Proteinbedarf der Tiere für den Versuchszeitraum berechnet.

#### 3.5.1 Energiebedarf

Zur Berechnung des täglichen Energiebedarfs während der Trächtigkeit bzw. Laktation wurden die Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (GfE 1996 und 2001) und des Agricultural Food and Research Council (AFRC 1993) verwendet. Für Milchfett wurden 6,5 % und für Milchprotein 5 % als mittlerer Gehalt angenommen.

**Erhaltungsbedarf in MJ/d:**  $0,43 \text{ MJ ME pro kg LM}^{0,75}$

**Bedarf für Milchleistung in MJ/d:**  $\text{Milchmenge (kg/d)} \times \text{LE} / k_l$

LE - Energiegehalt der Milch in MJ/kg =  $0,38 \times \text{Fett\%} + 0,21 \times \text{Protein\%} + 0,95$

$k_l$  - Teilwirkungsgrad = 0,60

**Bedarf für Trächtigkeit in MJ/d:**  $0,25 \times \text{Geburtsgew.} \times (\text{CEt} \times 0,07372 \times \exp(-0,00643 \times t)) / k_c$

CEt - Energiegehalt d. Konzeptionsprodukte in MJ =  $10^{(3,322 - 4,979 \times \exp(-0,00643 \times t))}$

t - Trächtigkeitstag

$k_c$  - Teilwirkungsgrad = 0,20

#### 3.5.2 Proteinbedarf

Der tägliche Proteinbedarf wurde analog zu jenem von Ziegen in GfE (2003) und PFEFFER (2001) berechnet. Eine Ausnahme bildet der Bedarf in der Trächtigkeit, der analog zu Milchkühen bestimmt wurde (GfE 2001).

**Erhaltungsbedarf Brutto in g nXP/d:**  $\text{Erhaltungsbedarf-Protein Netto} / (0,75 \times 0,85 \times 0,73)$

Erhaltungsbedarf-Protein Netto =  $(\text{FN}_e + \text{UN}_e + \text{VN}_e) \times 6,25$

$\text{FN}_e$  - Endogener Kot-Stickstoff in g N/d =  $2,2 \times \text{TM (kg/d)}$

$\text{UN}_e$  - Endogener Harn-Stickstoff in g N/d =  $5,9206 \times \log \text{LM (kg)} - 6,76$

$\text{VN}_e$  - Körperoberfläche-Stickstoff in g N/d =  $0,018 \times \text{LM}^{0,75} \text{ (kg)}$

0,75 = intermediäre Verwertung der absorbierten Aminosäuren für Milchbildung

0,85 = Absorbierbarkeit der Aminosäuren

0,73 = Anteil des Aminosäuren-N am Gesamt-N des Duodenalchymus

**Bedarf für Milchleistung in g nXP/d:** Milchmenge (kg/d) × Proteingehalt (g/kg) / (0,75 × 0,85 × 0,73)

**Bedarf für Trächtigkeit in g XP/d:** 10,5 / Proteinabbaubarkeit × ME-Gesamtbedarf

10,5 = mittlerer Faktor für mikrobielle Proteinsynthese

## **3.6 Datenaufbereitung und statistische Modelle**

### **3.6.1 Datenaufbereitung**

Da aufgrund der Wiege- bzw. Melkintervalle nicht für jeden Tag Lebendmassen bzw. Milchleistungen vorlagen, wurden die einzelnen Versuchstage in Abschnitte zusammengefasst. Dadurch konnten auch mitunter fehlende Einzeltageswerte ausgeglichen werden, da für die Futteraufnahmewerte einfach ein Mittelwert aus den im jeweiligen Abschnitt vorhandenen Messungen berechnet wurde, unabhängig von der tatsächlichen Anzahl an Einträgen. Bei den trockenstehenden Mutterschafen wurden die 18 Tage Versuchszeitraum in 3 Abschnitte zu je 6 Tagen eingeteilt, somit ergab sich für jeden Abschnitt zumindest eine gemessene Lebendmasse. Fielen 2 Wiegunen in denselben Abschnitt, wurde der Mittelwert daraus als Abschnittslebendmasse angenommen. Die 5 ersten Laktationswochen wurden in 6 Abschnitten á 5 Tage eingeteilt, beginnend mit dem 5. und endend mit dem 35. Laktationstag. Da VEIT (2009) die Milchleistungsdaten für seine Arbeit bereits optimal aufbereitet hatte, entschied man sich auch für diese Arbeit dieselbe Datenstrukturierung zu verwenden. Er ermittelte mit einem Regressionsprogramm für jeden Tag einen Wert und bildete daraus Mittelwerte über die Abschnitte. Somit erhielt man für jeden Abschnitt genau einen Wert für die Milchmenge bis auf jene Abschnitte, wo VEIT (2009) die Daten verworfen hatte. In diesem Fall wurden die Futteraufnahmedaten ebenfalls nicht verwendet. Da sich nicht für alle Abschnitte Lebendmassedaten direkt aus den Wiegunen ergaben, wurde für Abschnitte, wo keine Werte vorlagen, einfach ein Durchschnittswert der benachbarten Abschnitte berechnet.

### **3.6.2 Statistische Modelle**

Die Modelle wurden mit dem Statistik-Softwarepaket SAS 9.2 (2008) gerechnet. Da es sich in allen Fällen um wiederholte Messungen handelt, wurden die Merkmale mit der Procedure Mixed (Proc Mixed) ausgewertet (LITTELL et al. 1998). Als Kovarianzstruktur wurde die Variance Components (VC) verwendet. Bei allen Prozeduren wurde die Option Least Square Means (LS-means) gewählt, um die Mittelwerte der Klassenvariablen in den einzelnen Ausprägungen darzustellen. Paarweise Vergleiche wurden mit Hilfe eines adjustierten Tukey-Range-Tests durchgeführt. Das Signifikanzniveau zur Annahme der getesteten Hypothesen wurde mit 0,05 festgelegt.

### 3.6.2.1 Modell für trockenstehende Mutterschafe

Die relevanten Merkmale bei den trockenstehenden Tieren (LM, tägliche Trockenmasseaufnahme, tägliche Nährstoffaufnahme und täglicher Energie- und Proteinbedarf) wurden mit folgendem Modell (M1) ausgewertet:

$$M1: Y_{ijk} = \mu + R_i + P_j + L_k + \delta_{il} + R_i \times P_j + \epsilon_{ijk}$$

$Y_{ijk}$  = jeweilige abhängige Variable für Rasse  $i$ , Trächtigkeitsstadium  $j$  und Tier  $k$

$\mu$  = gemeinsame Konstante aller Beobachtungen

$R$  = fixer Effekt der Rasse mit  $i = Bs, Bl$  und  $Me$

$P$  = fixer Effekt des physiologischen Stadiums  $j =$  leer ( $Le$ ), niedertragend mit Einling ( $Nt EL$ ), niedertragend mit Mehrling ( $Nt ML$ ), hochtragend mit Einling ( $Ht EL$ ) und hochtragend mit Mehrling ( $Ht ML$ )

$L$  = fixer Effekt der Laktationszahl mit  $k = 1, 2$  und  $3$

$\delta$  = zufälliger Effekt des Tieres  $l$  der Rasse  $i$

$R \times P$  = Wechselwirkung zwischen Rasse  $i$  und physiologisches Stadium  $j$

$\epsilon$  = Restkomponente, die nicht durch die unabhängigen Variablen erklärt werden kann

Als fixe Effekte enthält das Modell die Rasse, das physiologische Stadium und die Laktationszahl. Die Abschnittseinteilung wurde aus dem Modell genommen, da sich zum einen der Effekt nicht als signifikant erwies, und zum anderen ein Mittelwertsvergleich, aufgrund der unterschiedlichen physiologischen Stadien und auch der zeitlich nicht einheitlichen Messungen innerhalb der Stadien als nicht sinnvoll erachtet wurde. Die Zufallskomponente  $\delta_{ik}$  berücksichtigt die Varianz zwischen den Tieren einer Rasse und auch die Kovarianz zwischen den wiederholten Messungen an einem Tier, wodurch die Residuen  $\epsilon_{ijk}$  um diesen Faktor reduziert werden. Die Wechselwirkung zwischen den fixen Effekten war einerseits meist signifikant und wurde andererseits vor allem zur Schätzung der LS-means ins Modell aufgenommen.

Im Merkmal physiologisches Stadium wurde neben dem Graviditätszustand (leer, nieder- und hochtragend) auch der Geburtstyp (Einling, Mehrling) inkludiert. Diese Form wurde gewählt, da bei einer Aufspaltung in zwei Variablen die Tiere in der GÜst, aufgrund der fehlenden Werte, extra ausgewertet werden müssten und somit kein direkter Mittelwertsvergleich möglich wäre. Weiters ergibt sich aus der Literatur und der Bedarfsschätzung, dass der Einfluss der Zahl der Föten erst in der Hochträchtigkeit schlagend wird, weshalb Angaben zum Geburtstyp ohne das dazugehörige Trächtigkeitsstadium ohnehin wenig aussagekräftig sind.

Bei der Laktationszahl wurden in der Ausprägung 3 die dritte und die vierte Laktation zusammengefasst, da in der vierten Laktation nur für zwei Tiere Messungen vorlagen.

### 3.6.2.2 Modell für laktierende Mutterschafe

Für die Merkmale während der Laktation (LM, tägliche Milchleistung, tägliche Trockenmasseaufnahme, tägliche Nährstoffaufnahme und täglicher Energie- und Proteinbedarf) wurde folgendes Modell (M2) gewählt:

$$\mathbf{M2: } Y_{ijkln} = \mu + R_i + A_j + L_k + G_l + \delta_{in} + R_i \times L_k + L_i \times G_l + \varepsilon_{ijkln}$$

$Y_{ijk}$  = jeweilige abhängige Variable für Rasse  $i$ , Trächtigkeitsstadium  $j$  und Tier  $k$

$\mu$  = gemeinsame Konstante aller Beobachtungen

$R$  = fixer Effekt der Rasse mit  $i = Bs, Bl$  und  $Me$

$A$  = fixer Effekt des Abschnitts mit  $j = 1, 2, 3, 4, 5$  und  $6$

$L$  = fixer Effekt der Laktationszahl mit  $k = 1, 2$  und  $3$

$G$  = fixer Effekt des Geburtstyps mit  $l = EL$  und  $ML$

$\delta$  = zufälliger Effekt des Tieres mit  $n$  der Rasse  $i$

$\varepsilon$  = Restkomponente, die nicht durch die unabhängigen Variablen erklärt werden kann

Die fixen Effekte im Modell sind die Rasse, der Abschnitt, die Laktationszahl und der Geburtstyp. Der Abschnitt wurde einerseits als fixer Effekt der wiederholten Messungen, andererseits aber auch zur Schätzung der LS-means, ins Modell aufgenommen. Dies ist in diesem Fall durchaus sinnvoll, da sich alle Messungen auf denselben Zeitraum in der Laktation beziehen und somit der Verlauf der getesteten Merkmale in den ersten fünf Laktationswochen dargestellt werden kann.  $\delta_{in}$  ist wiederum eine Zufallskomponente, durch die die Varianz zwischen den Tieren einer Rasse und die Kovarianz zwischen den wiederholten Messungen an einem Tier miteinbezogen werden. Dies führt zu einer Reduzierung der Residuen. Die Wechselwirkungen zwischen Rasse und Laktationszahl sowie Laktationszahl und Geburtstyp waren signifikant und wurden somit im Modell belassen. Sämtliche anderen Wechselwirkungen zwischen den fixen Effekten wurden getestet, aber aufgrund fehlender Signifikanzen im Modell nicht weiter berücksichtigt.

## **4 Ergebnisse und Diskussion**

Die in diesem Kapitel angeführten Tabellen enthalten die LS-means der fixen Effekte und ihrer Wechselwirkungen in den einzelnen Ausprägungen, sowie die Residualstandardabweichung ( $s_e$ ) und die P-Werte. Die Einflüsse der fixen Effekte wurden bei einem  $p < 0,05$  als signifikant betrachtet. Kleinbuchstaben neben den LS-means weisen auf einen signifikanten Unterschied zwischen den Ausprägungen eines Effekts gemäß dem Tukey-Range-Test hin. Die bei Proc Mixed ausgegebenen Werte der AIC-, AIIIC- und BIC-Anpassungstatistiken, welche zur Einschätzung des Modells dienen (je kleiner desto besser), wurden hier nicht angegeben, da sie nur als Vergleichswerte zwischen verschiedenen Mixed Prozeduren verwendet werden und alleinstehend wenig Aussagekraft besitzen.

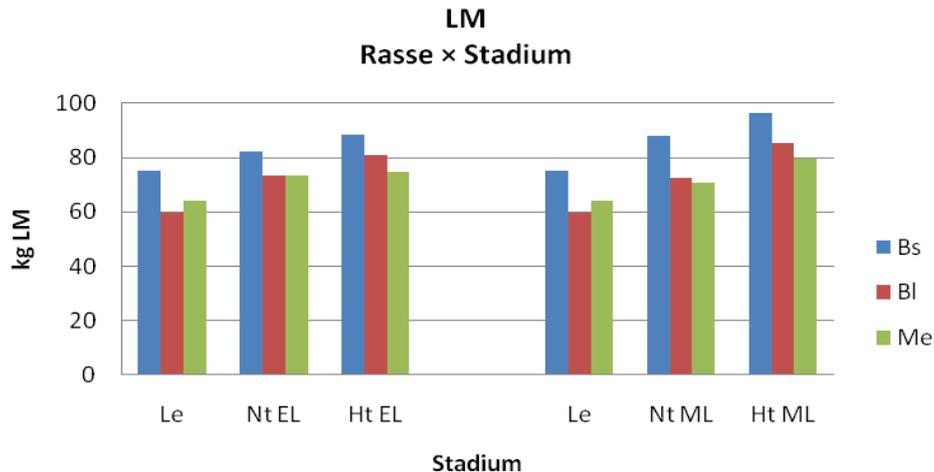
### **4.1 Futteraufnahme und Bedarfsdeckung der trockenstehenden Mutterschafe**

In Tabelle 3 und 4 sind die die Ergebnisse der fixen Effekte und der Wechselwirkungen in den beobachteten Merkmalen für die trockenstehenden Mutterschafe zusammengefasst. Die fixen Effekte waren meist signifikant ( $p < 0,05$ ) oder es konnte zumindest eine Tendenz festgestellt werden ( $p < 0,10$ ), was sich auch in den LS-means zeigte. Die Wechselwirkung zwischen Rasse und physiologischem Stadium war durchwegs signifikant. Auf die Kennzeichnung der Unterschiede in den Mittelwerten mittels Kleinbuchstaben wurde hier verzichtet, da sich diese als sehr unübersichtlich und verwirrend erwies. Es wurde eine grafische Darstellung gewählt, mit welcher der rassespezifische Verlauf über die verschiedenen Stadien in den einzelnen Merkmalen besser gezeigt werden kann.

#### **4.1.1 Lebendmasse**

Die schweren Bergschafe waren im Durchschnitt mit rund 86 kg, über die gesamte Versuchsperiode hinweg gesehen, deutlich schwerer als ihre Artgenossinnen, mit 74 kg bei den leichten Bergschafen und 72 kg bei den Merinos. Ebenfalls war die Lebendmasse von trächtigen Tieren weit höher als jene von Mutterschafen in der Güt, wobei zwischen nieder- und hochtragenden Tieren nochmals eine signifikante Steigerung erkennbar war. Hinsichtlich der Zahl der Föten konnten bei den niedertragenden Mutterschafen keine signifikanten Unterschiede ausgemacht werden und auch in der Hochträchtigkeit waren die LS-means nicht signifikant verschieden, obwohl Tiere mit Mehrlingen doch um rund 6 kg schwerer waren. Von der ersten zur zweiten Laktation stieg die Lebendmasse durchschnittlich um 13 kg auf 82 kg an und blieb dann stabil auf diesem Niveau.

Der Einfluss der Wechselwirkung hoch signifikant ( $P < 0,001$ ). In Abbildung 2 ist der Lebendmasseverlauf der einzelnen Rassen über die verschiedenen Stadien hinweg dargestellt. Der Anstieg der Lebendmasse von der Güt über die niedertragende Periode bis zur Hochträchtigkeit ist bei allen drei Rassen gleichermaßen zu erkennen. Auffällig ist, dass BI und Me anfangs auf gleichem Niveau standen, sich die BI aber in der Hochträchtigkeit mit Lebendmassen von über 80 kg abhoben.



**Abbildung 2: Mittlere Lebendmasse der Rassen in den verschiedenen Stadien (trockenstehende Mutterschafe)**

Die gemessenen Lebendmassen entsprechen weitestgehend den von österreichischen Züchtern angegebenen Werten (HORN 2008). Der klare Unterschied zwischen Bs und den beiden anderen Rassen ergibt sich schon aufgrund der Voreinteilung der Bergschafe in die beiden Zuchttrichtungen nach der Lebendmasse. Trotzdem muss angemerkt werden, dass von den im Versuch verwendeten Merinolandschafen nur wenige die von HORN (2008) und auch SAMBRAUS (2001) publizierten mittleren Lebendmassen von 80–100 kg für Mutterschafe dieser Rasse erreichten. Dies entspricht aber nach RINGDORFER (2009) durchaus den am LFZ gemachten Erfahrungen mit Tieren aus der Region und auch KAMPHUES et al. (2009) stufen die Merinolandschafe mit 65-75 kg leichter ein.

Die höhere Lebendmasse der Tiere in der Trächtigkeit ist großteils dem Wachstum der Reproduktionsorgane sowie der Föten zuzuordnen. Im Schnitt kann man bei einem Fötus mit einer Zunahme von 10 kg und bei zwei Föten sogar mit rund 16–17 kg in der Gravidität rechnen, wobei das Gros des Ansatzes erst im letzten Trächtigkeitsdrittel erfolgt (KIRCHGESSNER 2004). Ebenfalls ersichtlich war der starke Zuwachs in der Hochträchtigkeit bei Schwarzkopfschafen in einer Studie von KASKE und GROTH (1997). In ihrem Versuch wurden zu drei verschiedenen Zeitpunkten (60.–80. Tag, 105.–125. Tag und 128.–148. Tag) in der Trächtigkeit Messungen durchgeführt, wobei insgesamt ein mittlerer Lebendmasseanstieg von rund 8 kg festgestellt wurde, der Großteil (5 kg) aber dem Übergang von der zweiten zur dritten Periode zuzuordnen war. Dies ist auch in dieser Arbeit zu sehen, zum einen im geringen Lebendmasseunterschied innerhalb der niedertragenden Tiere und zum anderen im deutlichen Lebendmasseanstieg bei den hochträchtigen Mutterschafen. Jedoch ist die Differenz zwischen leeren und hochtragenden Tieren im vorliegenden Fall mit teilweise über 20 kg deutlich höher als die oben genannten Durchschnittswerte. Ein entscheidender Faktor könnte hier sein, dass bei der ersten Futteraufnahmemessung im Frühjahr 2002 hauptsächlich junge nichtträchtige Tiere im Versuch standen, die noch nicht voll ausgewachsen waren und deshalb die Mittelwerte der leeren Mutterschafe etwas nach unten verzerrt wurden. Umgekehrt wurde auch der LS-mean der ersten Laktation durch den höheren Anteil an leeren Tieren im Vergleich zu den späteren Laktationen beeinflusst. Dennoch liegt der Wert mit 69 kg ganz gut in dem von HORN (2008) angegebenen Bereich für Jährlinge von 60 kg.

Ähnliche Lebendmasseunterschiede von 13–14 kg zwischen älteren und jüngeren Mutterschafen konnten auch RAMÍREZ-PÉREZ et al. (2000) in einer Studie mit nichtträchtigen Suffolk und Rambouillet feststellen. Dort waren 16 Monate alte Jährlinge im Schnitt 16 kg bzw. 11 kg leichter als ihre mehrjährigen Artgenossinnen.

**Tabelle 3: Lebendmasse, tägliche Futter- und Nährstoffaufnahme sowie Bedarfsdeckung der trockenstehenden Mutterschafe (fixe Effekte)**

Merkmal	Einheit	Rasse (R)			Stadium (S)					Laktation (L)			s <sub>e</sub>	P-Werte		
		Bs	Bl	Me	Le	Nt EL	Nt ML	Ht EL	Ht ML	1	2	3		R	S	L
Lebendmasse	kg	86,1 <sup>a</sup>	74,4 <sup>b</sup>	72,6 <sup>b</sup>	66,4 <sup>a</sup>	76,2 <sup>b</sup>	77,2 <sup>b</sup>	81,5 <sup>c</sup>	87,2 <sup>c</sup>	68,6 <sup>a</sup>	81,8 <sup>b</sup>	82,7 <sup>b</sup>	2,09	<0,001	<0,001	<0,001
<b>Futteraufnahme (in TM)</b>																
Heu	kg	1,99 <sup>a</sup>	1,76 <sup>b</sup>	1,82 <sup>b</sup>	1,74 <sup>a</sup>	1,85 <sup>ab</sup>	1,93 <sup>b</sup>	1,95 <sup>b</sup>	1,83 <sup>ab</sup>	1,68 <sup>a</sup>	1,92 <sup>b</sup>	1,97 <sup>b</sup>	0,12	0,004	<0,001	<0,001
Heu	g/kg LM <sup>0,75</sup>	70	71	73	75 <sup>a</sup>	71 <sup>ab</sup>	75 <sup>a</sup>	71 <sup>ab</sup>	64 <sup>b</sup>	71	71	72	4	0,410	0,001	0,566
<b>Nährstoffaufnahme</b>																
Rohfaser	g	607 <sup>a</sup>	572 <sup>ab</sup>	550 <sup>b</sup>	553 <sup>a</sup>	556 <sup>ab</sup>	594 <sup>ab</sup>	609 <sup>b</sup>	571 <sup>ab</sup>	512 <sup>a</sup>	658 <sup>b</sup>	559 <sup>c</sup>	42	0,056	0,032	<0,001
NDF	g	1127 <sup>a</sup>	1049 <sup>ab</sup>	1024 <sup>b</sup>	1020 <sup>a</sup>	1034 <sup>ab</sup>	1106 <sup>b</sup>	1122 <sup>b</sup>	1052 <sup>ab</sup>	946 <sup>a</sup>	1189 <sup>b</sup>	1065 <sup>c</sup>	73	0,035	0,011	<0,001
NDF	g/kg LM	13,1	14,1	14,1	15,4 <sup>a</sup>	13,6 <sup>b</sup>	14,3 <sup>c</sup>	13,8 <sup>b</sup>	12,1 <sup>b</sup>	13,8 <sup>a</sup>	14,5 <sup>b</sup>	12,9 <sup>c</sup>	0,8	0,115	<0,001	<0,001
ADF	g	675 <sup>a</sup>	629 <sup>ab</sup>	612 <sup>b</sup>	612 <sup>a</sup>	619 <sup>ab</sup>	661 <sup>b</sup>	672 <sup>b</sup>	630 <sup>ab</sup>	567 <sup>a</sup>	715 <sup>b</sup>	634 <sup>c</sup>	44	0,040	0,017	<0,001
Rohprotein	g	249	243	232	192 <sup>a</sup>	247 <sup>b</sup>	250 <sup>b</sup>	253 <sup>b</sup>	265 <sup>b</sup>	234 <sup>a</sup>	239 <sup>b</sup>	251 <sup>b</sup>	15	0,130	<0,001	0,005
nXP	g	247 <sup>a</sup>	233 <sup>ab</sup>	228 <sup>b</sup>	209 <sup>a</sup>	233 <sup>ab</sup>	240 <sup>b</sup>	245 <sup>b</sup>	254 <sup>b</sup>	215 <sup>a</sup>	236 <sup>b</sup>	257 <sup>c</sup>	15	0,027	<0,001	<0,001
OM	g	1853 <sup>a</sup>	1674 <sup>b</sup>	1692 <sup>b</sup>	1677 <sup>a</sup>	1700 <sup>ab</sup>	1821 <sup>b</sup>	1807 <sup>ab</sup>	1692 <sup>ab</sup>	1553 <sup>a</sup>	1825 <sup>b</sup>	1842 <sup>b</sup>	108	0,007	0,006	<0,001
DOM	g	1225 <sup>a</sup>	1080 <sup>b</sup>	1129 <sup>b</sup>	1083 <sup>a</sup>	1135 <sup>ab</sup>	1211 <sup>b</sup>	1187 <sup>b</sup>	1106 <sup>ab</sup>	1021 <sup>a</sup>	1135 <sup>b</sup>	1276 <sup>c</sup>	74	0,003	<0,001	<0,001
Energie	MJ ME	18,38 <sup>a</sup>	16,71 <sup>b</sup>	16,93 <sup>b</sup>	15,92 <sup>a</sup>	17,05 <sup>ab</sup>	17,61 <sup>b</sup>	17,86 <sup>b</sup>	18,28 <sup>b</sup>	15,52 <sup>a</sup>	17,14 <sup>b</sup>	19,37 <sup>c</sup>	1,11	0,002	<0,001	<0,001
<b>Deckung des Nährstoffbedarfs</b>																
ME-Bedarf	MJ	14,01 <sup>a</sup>	13,25 <sup>ab</sup>	12,58 <sup>b</sup>	9,88 <sup>a</sup>	12,23 <sup>b</sup>	11,91 <sup>b</sup>	14,69 <sup>c</sup>	17,71 <sup>d</sup>	12,51 <sup>a</sup>	13,82 <sup>b</sup>	13,51 <sup>b</sup>	0,85	0,002	<0,001	<0,001
nXP-Bedarf	g	188 <sup>a</sup>	181 <sup>ab</sup>	169 <sup>b</sup>	131 <sup>a</sup>	164 <sup>b</sup>	159 <sup>b</sup>	200 <sup>c</sup>	241 <sup>d</sup>	168 <sup>a</sup>	192 <sup>b</sup>	177 <sup>a</sup>	12	0,009	<0,001	<0,001
ME-Deckung	MJ	4,4	3,5	4,4	6,0 <sup>a</sup>	4,8 <sup>ab</sup>	5,7 <sup>a</sup>	3,2 <sup>b</sup>	0,6 <sup>c</sup>	3,0 <sup>a</sup>	3,3 <sup>a</sup>	5,9 <sup>b</sup>	1,1	0,494	<0,001	<0,001
nXP-Deckung	g	59	52	60	78 <sup>a</sup>	69 <sup>ab</sup>	81 <sup>a</sup>	45 <sup>b</sup>	13 <sup>c</sup>	47 <sup>a</sup>	44 <sup>a</sup>	80 <sup>b</sup>	15	0,755	<0,001	<0,001
ME-Deckung	%	131,2	126,1	134,6	161,1 <sup>a</sup>	139,4 <sup>a</sup>	147,9 <sup>a</sup>	121,6 <sup>b</sup>	103,2 <sup>b</sup>	124,1 <sup>a</sup>	124,0 <sup>a</sup>	143,4 <sup>b</sup>	9	0,481	<0,001	<0,001
nXP-Deckung	%	131,6	128,8	135,3	159,2 <sup>a</sup>	141,7 <sup>a</sup>	151,3 <sup>a</sup>	122,4 <sup>b</sup>	105,2 <sup>b</sup>	127,8 <sup>a</sup>	122,9 <sup>a</sup>	145,3 <sup>b</sup>	9	0,500	<0,001	<0,001

**Tabelle 4: Lebendmasse, tägliche Futter- und Nährstoffaufnahme sowie Bedarfsdeckung der trockenstehenden Mutterschafe (Rasse × Stadium)**

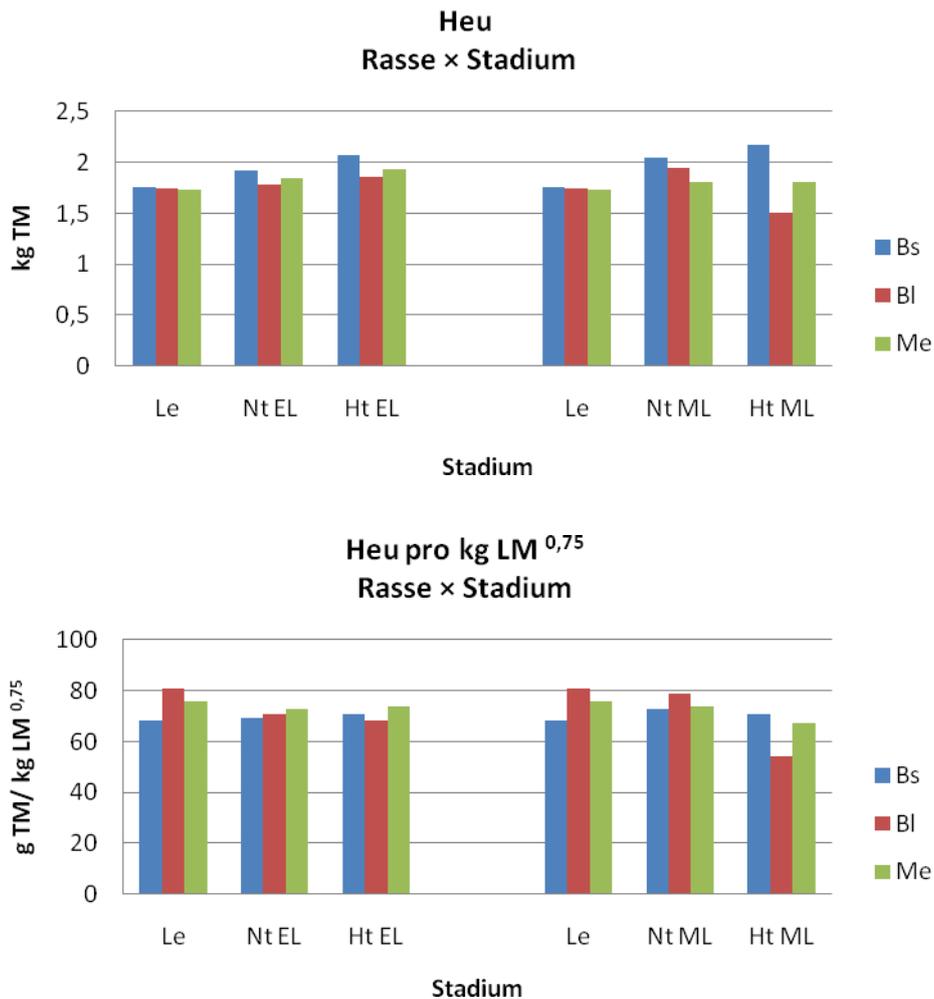
Merkmal	Einheit	Bs					BI					Me					P-Wert
		Le	Nt EL	Nt ML	Ht EL	Ht ML	Le	Nt EL	Nt ML	Ht EL	Ht ML	Le	Nt EL	Nt ML	Ht EL	Ht ML	R × S
Lebendmasse	kg	75,3	82,2	88,2	88,6	96,3	59,7	73,2	72,5	81,1	85,5	64,2	73,2	71,0	74,8	79,8	<0,001
<b>Futteraufnahme (in TM)</b>																	
Heu	kg	1,76	1,92	2,05	2,07	2,17	1,74	1,78	1,95	1,86	1,51	1,73	1,84	1,81	1,93	1,81	0,001
Heu	g/kg LM <sup>0,75</sup>	69	70	71	72	71	81	71	78	69	54	76	74	74	76	68	<0,001
<b>Nährstoffaufnahme</b>																	
Rohfaser	g	513	552	630	675	666	601	578	647	568	468	545	538	506	582	578	<0,001
NDF	g	966	1040	1167	1231	1233	1090	1052	1187	1052	864	1004	1009	964	1083	1058	<0,001
NDF	g/kg LM	12,8	12,7	13,2	13,9	12,8	18,3	14,4	16,4	13,0	10,1	15,6	13,8	13,6	14,5	13,3	<0,001
ADF	g	578	620	699	739	738	655	633	712	629	517	602	602	574	648	635	<0,001
Rohprotein	g	197	255	254	259	283	194	240	259	244	280	187	246	238	256	232	<0,001
nXP	g	216	245	253	253	270	202	221	237	237	267	208	233	231	244	224	0,003
OM	g	1670	1762	1908	1928	1996	1709	1651	1897	1714	1400	1652	1688	1659	1780	1680	<0,001
DOM	g	1116	1205	1254	1232	1315	1061	1054	1230	1136	917	1071	1146	1147	1192	1087	<0,001
Energie	MJ ME	16,73	18,12	18,83	18,45	19,76	15,01	15,84	16,74	17,22	18,78	16,02	17,19	17,25	17,89	16,32	0,001
<b>Deckung des Nährstoffbedarfs</b>																	
ME-Bedarf	MJ	10,91	12,54	12,99	15,04	18,57	9,09	11,87	11,22	15,21	18,86	9,64	12,27	11,51	13,82	15,68	0,005
nXP-Bedarf	g	141	167	173	207	252	124	163	152	207	258	128	163	152	186	214	0,006
ME-Deckung	MJ	5,8	5,6	5,8	3,4	1,2	5,9	4,0	5,5	2,0	-0,1	6,4	4,9	5,7	4,1	0,6	0,521
nXP-Deckung	g	75	78	80	46	19	79	57	85	30	9	80	70	80	58	10	0,265
ME-Deckung	%	153,3	144,5	145,0	122,7	106,4	165,1	133,4	149,2	113,2	99,6	166,2	140,1	149,9	129,5	104,1	0,003
nXP-Deckung	%	152,8	146,9	146,0	122,1	107,4	163,6	135,2	155,8	114,5	103,5	162,0	142,9	152,8	131,4	104,6	0,002

Der im letzten Trächtigkeitsabschnitt auftretende signifikante Lebendmasseunterschied zwischen den ansonsten gleich schweren BI und Me kann eher auf eine Kombination aus individuellen Faktoren und der zum Teil geringen Stichprobengröße bei den BI als auf einen tatsächlichen Rasseeffekt zurückgeführt werden.

#### **4.1.2 Futteraufnahme**

Die tägliche Futteraufnahme (TM) lag bei BI und Me bei 1,76 kg bzw. 1,82 kg und war bei den Bs mit 1,99 kg TM am höchsten. Leere Tiere nahmen mit 1,74 kg tendenziell etwas weniger auf als niedertragende mit Einlingen (1,85 kg). Mit über 1,9 kg war die Futteraufnahme bei den niedertragenden Mutterschafen mit Mehrlingen und den hochtragenden mit Einlingen am höchsten. Tiere in der Hochträchtigkeit mit mehreren Föten nahmen wiederum etwas weniger Futter auf. Der Einfluss der Laktation zeigt, dass ab der zweiten Laktation mit einer klar höheren Trockenmasseaufnahme zu rechnen war. Die Heuaufnahme bezogen auf die metabolische Lebendmasse lag in einem Bereich von 70 g, es konnten keine Einflüsse von Rasse und Laktationszahl festgestellt werden. Nur hinsichtlich des physiologischen Stadiums zeigten sich Unterschiede, da hochträchtige Tiere mit Mehrlingen etwas weniger Futter pro kg  $LM^{0,75}$  aufnahmen.

Die signifikante Wechselwirkung zwischen Rasse und Stadium ist in Abbildung 3 dargestellt. In der Günst liegen alle drei Rassen in einem Bereich knapp unter 1,8 kg. Die Futteraufnahme der Bs steigt stetig auf über 2,0 kg an und ist bei den hochträchtigen Tieren mit Mehrlingen am höchsten. Bei den anderen beiden Rassen bewegt sich die Futteraufnahme in einem etwas niedrigeren Bereich und schwankt etwas über die Stadien verteilt. So nahmen BI wie auch Bs mit Mehrlingen in der niederen Trächtigkeit mehr Heu auf als Tiere mit Einlingen, bei Me konnte hier hingegen kein Unterschied bemerkt werden. Anders sah es im letzten Trächtigkeitsabschnitt aus, in dem die Futteraufnahme bei Me und BI mit der Zahl der Föten zurückging, während sie bei Bs weiter anstieg. Der Verlauf der Futteraufnahme in Relation zur metabolischen Lebendmasse zeigt, dass BI und Me bis zur Hochträchtigkeit auf einem etwas höheren Niveau als Bs lagen. Während die Werte für Bs und Me über alle Stadien mehr oder weniger konstant bleiben, schwanken die Aufnahmen der BI stark und fallen im letzten Abschnitt gänzlich ab.



**Abbildung 3: Tägliche Futtermittelaufnahme der Rassen in den verschiedenen Stadien (trockenstehende Mutterschafe)**

KIRCHGESSNER (2004) gibt für gütige und niedertragende Mutterschafe eine maximale Trockenmasseaufnahme von 1,5 kg pro Tag als Richtwert an und prognostiziert einen Anstieg auf über 2,0 kg in der Laktation. Ähnliches ist bei JEROCH et al. (2008) zu finden, wo aber in der Güt noch niedrigere Werte von 1,3–1,4 kg TM/Tag angeführt werden. Im vorliegenden Fall liegen die Futtermittelaufnahmen der verwendeten Rassen deutlich über diesen allgemeinen Durchschnittswerten, sind aber nicht in einem außergewöhnlichen Bereich. Bellof (2008) gibt zwar dieselben Zahlen wie die zuvor genannten Autoren an, bei ihm wird aber erwähnt, dass bei großrahmigen Tieren um die 90 kg Lebendmasse in der Hochträchtigkeit schon mit Trockenmasseaufnahmen von 2,0 kg zu rechnen ist. Dies stimmt auch mit den Werten der Bs in dieser Arbeit überein.

Auch in der bereits genannten Studie von RAMÍREZ-PÉREZ et al. (2000) wurde für nichtträchtige Suffolkmutterschafe eine Futtermittelaufnahme von 1,9 kg TM je Tag ermittelt. Weiters zeigten die ausgewachsenen Suffolk eine um 0,5 kg höhere Trockenmasseaufnahme als die Jährlinge derselben Rasse, ähnlich dem Unterschied zwischen der ersten und den folgenden Laktationen im vorliegenden Projekt. Bei den Rambouillet in der mexikanischen Untersuchung war hingegen nichts dergleichen zu bemerken. Interessant ist auch, dass RAMÍREZ-PÉREZ et al. (2000) für die Suffolk eine höhere Futtermittelaufnahme pro kg

metabolische Lebendmasse bei den älteren Tieren angeben. Solch ein Effekt trat im Versuch in Gumpenstein nicht auf.

MOLINA et al. (2001) kamen bei ihrer Studie mit Mutterschafen der Rasse Manchega und Lacaune ebenfalls auf Futteraufnahmen von mehr als 2,0 kg in der Hochträchtigkeit. Außerdem beschreiben sie einen Rückgang in der TM-Aufnahme in den letzten Trächtigtkeitswochen, wie er auch hier bei BI und Me beobachtet wurde, und führen diesen auf die gleichzeitig festgestellte Abnahme der Verdaulichkeit zurück. KASKE und GROTH (1997) hingegen beschreiben einen Anstieg oder ein Gleichbleiben der Futteraufnahme im letzten Trächtigtkeitsabschnitt, was eher den Werten der Bs entspricht. Sie erklären das in ihrer Studie zum Teil damit, dass die Tiere 5–6 Mal am Tag gefüttert wurden und diese hohe Frequenz die Aufnahme zusätzlich stimuliert hat.

Entgegen dem vorliegenden Versuch konnten sie keine Unterschiede aufgrund der Zahl der Föten feststellen, obwohl sie klare Differenzen in den Uterusgrößen zwischen Einlings- und Mehrlingsträchtigkeiten von bis zu 100 % nachweisen konnten. Auch WESTON (1988) konnte keinen Einfluss der Fötanzahl nachweisen, bei ihm stellte sich aber ebenfalls eine geringere TM-Aufnahme gegen Ende der Trächtigkeit ein. WESTON (1988) vermutet, dass eine hormonell bedingte Veränderung im maternalen Fettgewebemetabolismus der Auslöser dafür sein könnte. Eine geringere Futteraufnahme bei hochträchtigen Tieren mit mehreren Föten im Vergleich zu jenen mit nur einem, wie sie bei den BI und Me vorliegt, erwähnen auch CHARISMIADOU et al. (2000) in ihrer Studie mit Mutterschafen der Rasse Chios und Karagouniko. Sie führen einen allgemeinen Rückgang der TM-Aufnahme in den letzten Trächtigtkeitswochen an, sowie einen daraus resultierenden Abbau an Lebendmasse, was aber in der vorliegenden Arbeit nicht zu beobachten war.

FORBES (1970) beschreibt insgesamt einen Anstieg der Futteraufnahme in den ersten 15 Trächtigtkeitswochen und anschließend eine stetige Abnahme. Ebenso stellte er fest, dass dieser Rückgang bei Tieren mit Mehrlingen noch stärker ausgeprägt war, was zumindest die bestehende Theorie der negativen Beeinflussung der Futteraufnahme durch die Kompression des Pansens aufgrund des wachsenden Uterus stützen wurde. Dennoch gibt auch er an, dass auch die vermehrte Hormonausschüttung am Ende der Trächtigkeit einen Einfluss auf den Stoffwechsel haben könnte.

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit lassen sich nur teilweise mit den oben angeführten Studien vergleichen, da die Messungen in den verschiedenen Stadien nicht an denselben Einzeltieren und physiologisch gesehen auch nicht exakt zum selben Zeitpunkt stattgefunden haben. Zusätzlich muss noch die zum Teil in den verschiedenen Ausprägungen vorliegende geringe Stichprobengröße bei der Interpretation berücksichtigt werden. So kann zumindest insgesamt ein Anstieg der TM-Aufnahme bis zur Hochträchtigkeit bestätigt werden. Im letzten Trächtigtkeitsabschnitt entsprechen die Werte der Bs und Me eher jenen von KASKE und GROTH (1997), obwohl sich bei den Me ein Effekt hinsichtlich der Fötanzahl wie bei CHARISMIADOU et al. (2000) und FORBES (1970) zeigt. Etwas anders sieht es bei den BI aus, wo bei Mehrlingsträchtigkeit ein wesentlich niedrigerer Wert zu verzeichnen ist, wobei hier angeführt werden muss, dass nur 3 oder 4 Einzeltiere in die Gruppe der Hochträchtigen fallen, von denen ein Tier mit Mehrlingen direkt vor der Ablammung stand. Dies würde zwar den Theorien von WESTON (1988) und FORBES (1970) entgegenkommen, doch darf hier eine starke individuelle Komponente des Tieres nicht außer acht gelassen werden. Da mit Ausnahme der letzten Werte bei BI ein ähnlicher Verlauf bei allen drei Rassen zu beobachten war, kann nicht von echten Rasseunterschieden ausgegangen werden.

Hinsichtlich der Futteraufnahme in Relation zur metabolischen Lebendmasse konnte zumindest bis zur Hochträchtigkeit bei den BI und Me eine höhere Aufnahme beobachtet werden, was durchaus den Ergebnissen von LOURENÇO et al. (2000) entspricht, die bei den leichteren Churra da Terra Quente eine höhere relative TM-Aufnahme feststellten als bei den schwereren Ile-de-France.

#### **4.1.3 Nährstoffaufnahme**

Im Hinblick auf die Rasseneinflüsse verhalten sich die Werte bei der täglichen Nährstoffaufnahme ähnlich wie zuvor jene der Trockenmasseaufnahme, wenngleich auch der Effekt der Rasse bei XF und XP nicht signifikant ist. Dennoch zeigen die LS-means bei allen Merkmalen das gleiche Schema: Bs hat die höchste Aufnahme und BI und Me liegen etwas darunter mehr oder weniger gleich auf, obwohl die leichten Bergschafe bei XF, NDF, ADF und nXP tendenziell etwas mehr aufnehmen als die Merinolandschafe. Für NDF pro kg LM waren keine Rasseunterschiede bemerkbar. Das physiologische Stadium war in allen Merkmalen signifikant. Die Nährstoffaufnahme der leeren Mutterschafe ist signifikant niedriger als jene der niedertragenden mit Mehrlingen und der hochtragenden mit Einlingen; die niedertragenden Tiere mit Einlingen sowie die hochtragenden mit Mehrlingen liegen meist dazwischen. Eine Ausnahme bilden XP, nXP und die umsetzbare Energie, deren Aufnahme gemäß des Trächtigkeitstadiums und der Zahl der Föten stetig ansteigt. Bei NDF bezogen auf die LM fallen die Werte hingegen mit zunehmender Lebendmasse und Trächtigkeit. Insgesamt spiegeln sich auch hier die Verhältnisse aus der Futteraufnahme wieder. Etwas anders sieht es bei den Werten für die Laktationszahl aus. Die Mutterschafe in der ersten Laktation wiesen zwar wie auch bei der Trockenmasseaufnahme die niedrigsten Werte auf, bei den höheren Laktationen schwanken die Zahlen jedoch etwas. So ist bei XP, nXP, DOM und ME die Aufnahme in der dritten Laktation am höchsten, bei der XF und den Detergenzienfasern konnten aber für die zweite Laktation die signifikant höheren Werte nachgewiesen werden.

Die Wechselwirkung zwischen Rasse und Stadium war ebenfalls für alle Merkmale signifikant. Wie in Abbildung 4 und 5 ersichtlich, stellt sich bei XF, den Detergenzienfasern und der organischen Masse ein ähnliches Bild wie bei der Futteraufnahme dar. Auch wenn BI und Me im Fall der Gerüstsubstanzen gleich hoch oder sogar über Bs liegen, ist der Verlauf der Aufnahmen ansonsten identisch mit dem schon oben beschriebenen. Interessant ist jedoch die Situation bei XP, nXP und Energie, da hier die mit Mehrlingen hochträchtigen BI entgegen den absoluten Futteraufnahmewerten eine gesteigerte Nährstoffaufnahme aufweisen und beim Protein sogar in den Bereich der Bs von rund 270 g kommen. Insgesamt bewegen sich die täglichen nXP-Aufnahmen in einem Bereich von 200–270 g und bei der Energie schwanken die Werte zwischen 15 MJ und knapp 20 MJ ME.

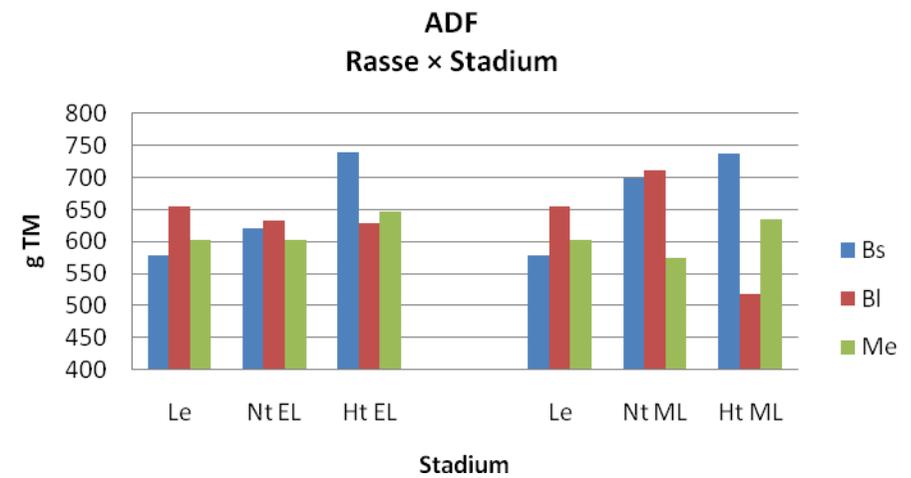
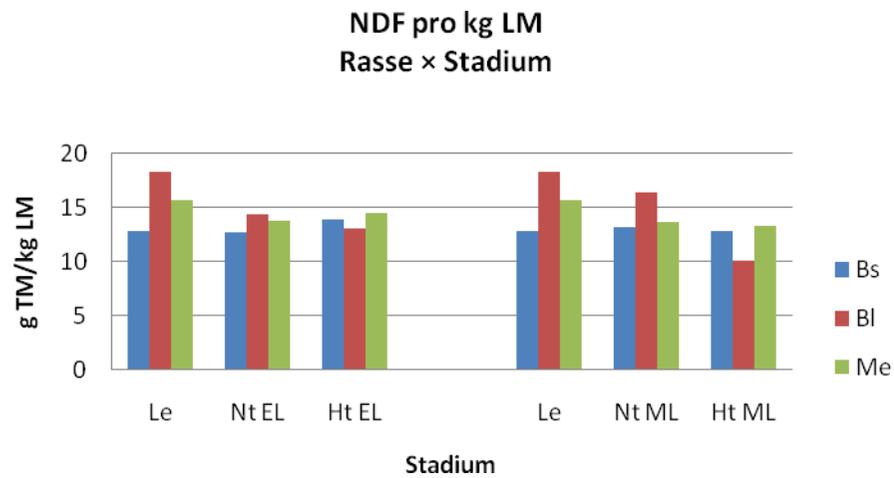
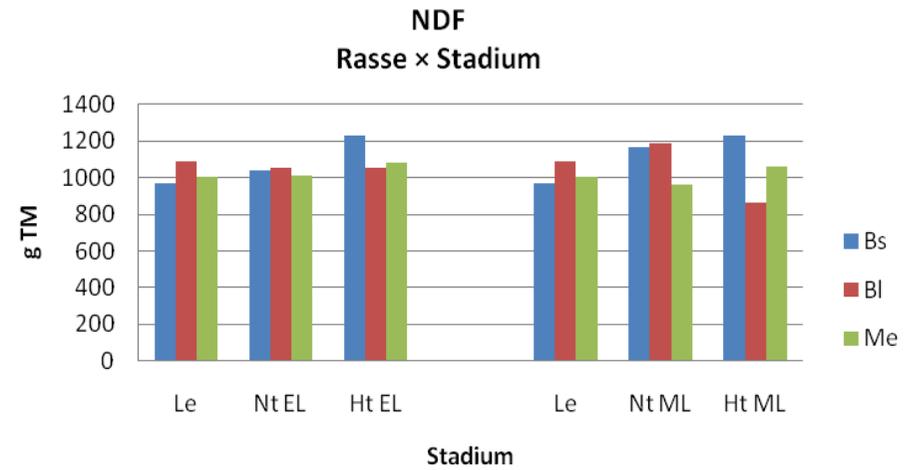
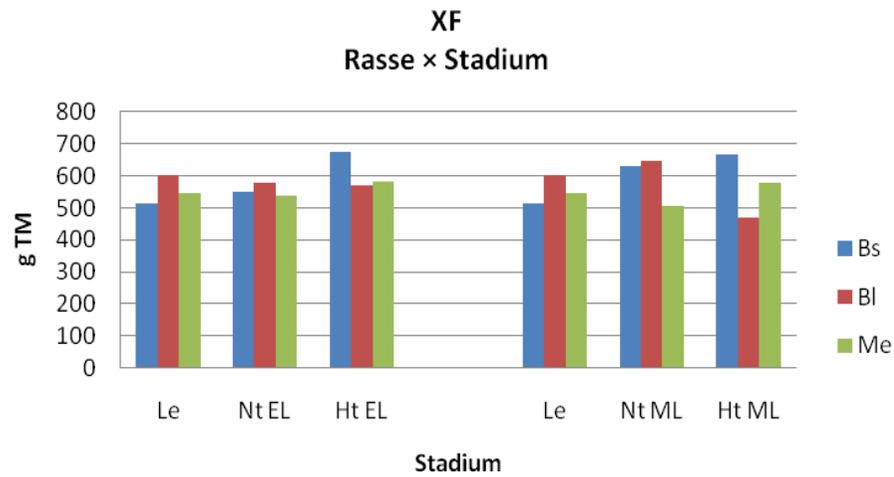


Abbildung 4: Tägliche Nährstoffaufnahme(1) der Rassen in den verschiedenen Stadien (trockenstehende Mutterschafe)

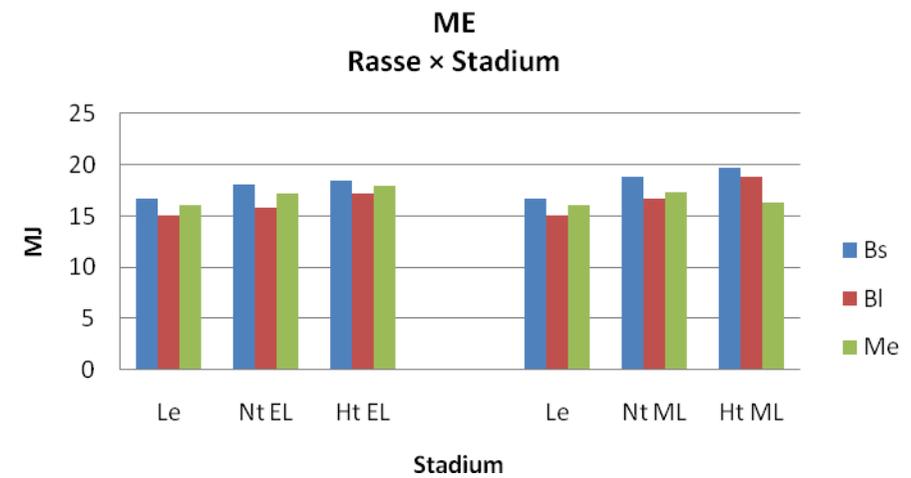
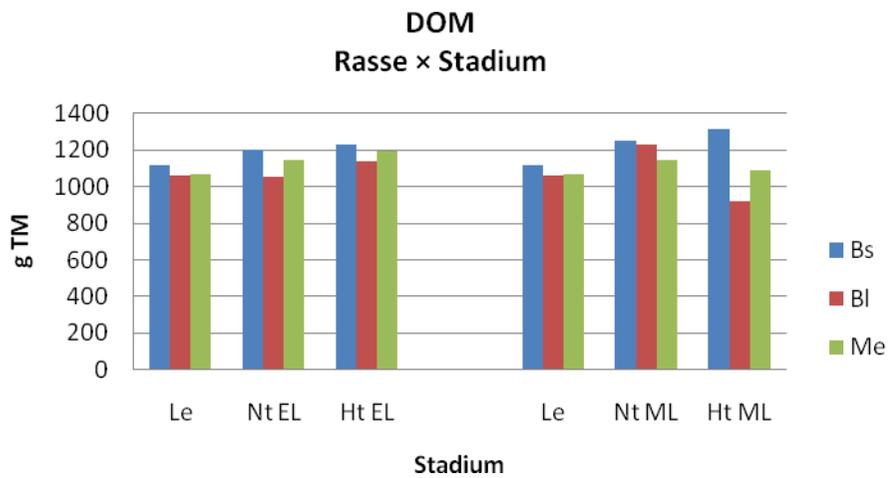
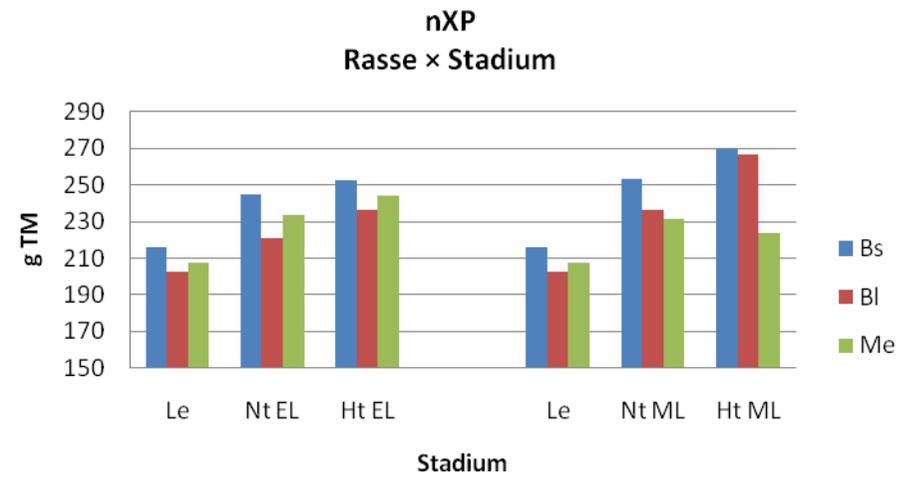
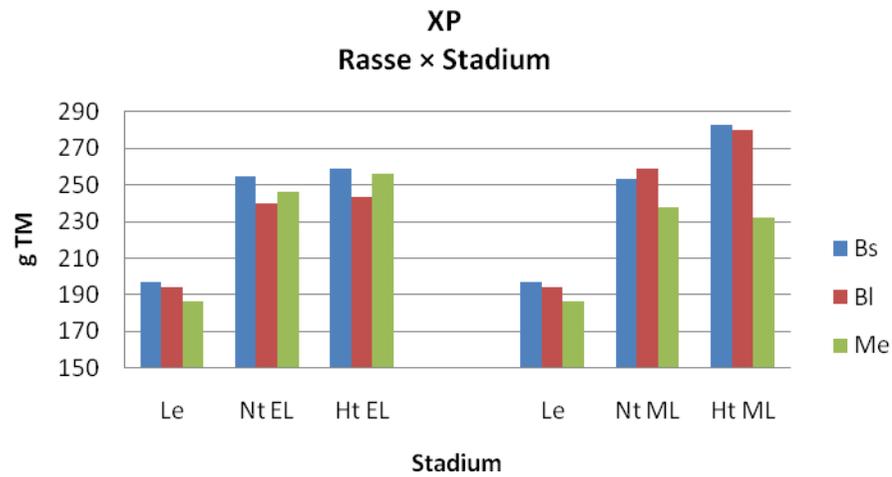


Abbildung 5: Tägliche Nährstoffaufnahme(2) der Rassen in den verschiedenen Stadien (trockenstehende Mutterschafe)

Da nur Heu als Futtermittel verwendet und die Verdaulichkeiten aufgrund der Analysewerte des Heus für alle Tiere gleichermaßen geschätzt wurden sowie die Nährstoffgehalte des Futters über den Versuchszeitraum nicht nennenswert schwankten, ist es wenig verwunderlich, dass sich die täglichen Nährstoffaufnahmen der Mutterschafe weitestgehend gemäß den Trockenmasseaufnahmen darstellen.

Die zum Teil auftretenden Unterschiede zwischen zweiter und dritter Laktation, trotz gleicher mittlerer Futteraufnahme, können mitunter auf leichte jahresbedingte Schwankungen in der Futtermittelzusammensetzung zurückgeführt werden. Dies ergibt sich besonders daraus, dass aufgrund des kurzen Zeitraums der Futteraufnahmeversuche bei den trockenstehenden Mutterschafen meist nur ein Analysenwert zum Tragen kam.

Interessant ist auch die höhere Protein- und Energieaufnahme der BI im letzten Trächtigkeitsabschnitt entgegen der Trockenmasseaufnahme und der Aufnahme anderer Nährstoffe. Nun könnte dies wiederum an Schwankungen der Futtermittelanalysewerte und einer zufälligen Kombination mit der Rasse liegen. Weiters gilt es zu beachten, dass es bei den BI in dieser Phase relativ hohe Rückwaagen gab und diese Futterreste im Vergleich zur Einwaage einen höheren Rohfaser und Rohascheanteil aufwiesen, weshalb sich dann rechnerisch eine gewisse Aufwertung des tatsächlich aufgenommenen Futters bezüglich Protein- und Energiegehalt ergab. Da aber in einer Versuchsperiode nur eine Probe von allen Tieren gezogen wurde, entstammen die Rückwaagewerte einer Mischung aus Futterresten von Tieren, die fast die gesamte vorgelegte Futtermenge gefressen, und solchen, die Mengen von 0,5–1,0 kg übrig ließen. Deshalb sollte bei BI in der Hochträchtigkeit nicht von einer stärkeren Futterselektion ausgegangen werden.

Insgesamt kann gesagt werden, dass auf jeden Fall ausreichend strukturwirksame Gerüstsubstanzen aufgenommen wurden, da ein Rohfaseranteil von 18–24 % in der Ration gegeben war und die XF-Aufnahme rund 25–30 % der TM darstellte (JEROCH et al. 2008).

#### **4.1.4 Bedarf und Bedarfsdeckung**

Der errechnete tägliche Energie- und Proteinbedarf lag in einem Bereich von 130–250 g nXP bzw. 9,0–18,5 MJ ME, je nach Rasse und physiologischem Stadium. Der Rasseinfluss war signifikant. Bs (188 g nXP, 14 MJ ME) hatten einen tendenziell höheren Bedarf als BI (180 g nXP, 13 MJ ME) und waren signifikant über Me (170 g nXP, 12,5 MJ ME). Hinsichtlich des physiologischen Zustands zeichnete sich ein eindeutiger Anstieg von leer zu hochtragend mit Mehrlingen ab. Der Bedarf nahm von 131 g auf 241 g nXP bzw. 12 MJ auf rund 18 MJ ME zu. Tiere in der ersten Laktation hatten einen signifikant niedrigeren Energiebedarf als ältere Tiere, beim nXP-Bedarf war jedoch zwischen erster und dritter Laktation kein klarer Unterschied festzustellen; nur in der zweiten Laktation war der Bedarf höher. Für die relative Bedarfsdeckung zeichnete sich sowohl bei Protein als auch Energie dasselbe Bild ab. Die Tiere aller drei Rassen waren rechnerisch gleichermaßen überversorgt und der Effekt war somit nicht signifikant. Die mit dem 1,6-fachen des Bedarfs klare Überversorgung der Mutterschafe in der Güt nahm mit fortgeschrittenerem Trächtigkeitsstadium und höherer Anzahl an Föten ab und kam bei den hochtragenden Tieren in den Bereich der optimalen Bedarfsdeckung. Von der Laktation her stellte sich in der dritten Laktation mit 43–45 % eine etwas höhere Überversorgung als in den vorhergehenden ein.

Aus den Wechselwirkungen (Abbildung 6 und 7) war ersichtlich, dass der Bedarf bei den BI in beiden Fällen im letzten Trächtigkeitsabschnitt stark angestiegen ist und dort mitunter schon über jenem der Bs lag. Das Verhältnis zwischen Nährstoffaufnahme und Bedarf

verläuft bei allen drei Rassen gleichermaßen stetig in Richtung ausgeglichenes Verhältnis, doch ist zu bemerken, dass bei den leichten Bergschafen in der Hochträchtigkeit unabhängig von der Zahl der Föten ein viel stärkerer Abfall aufgetreten ist.

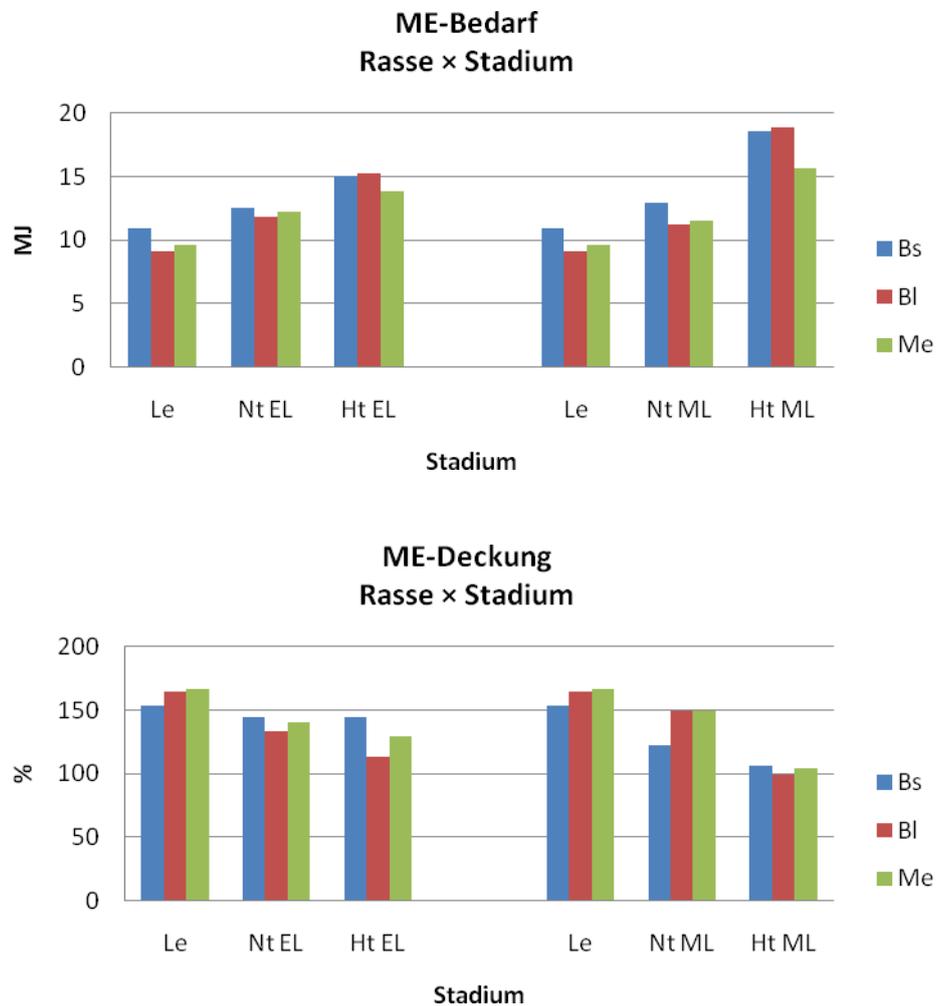
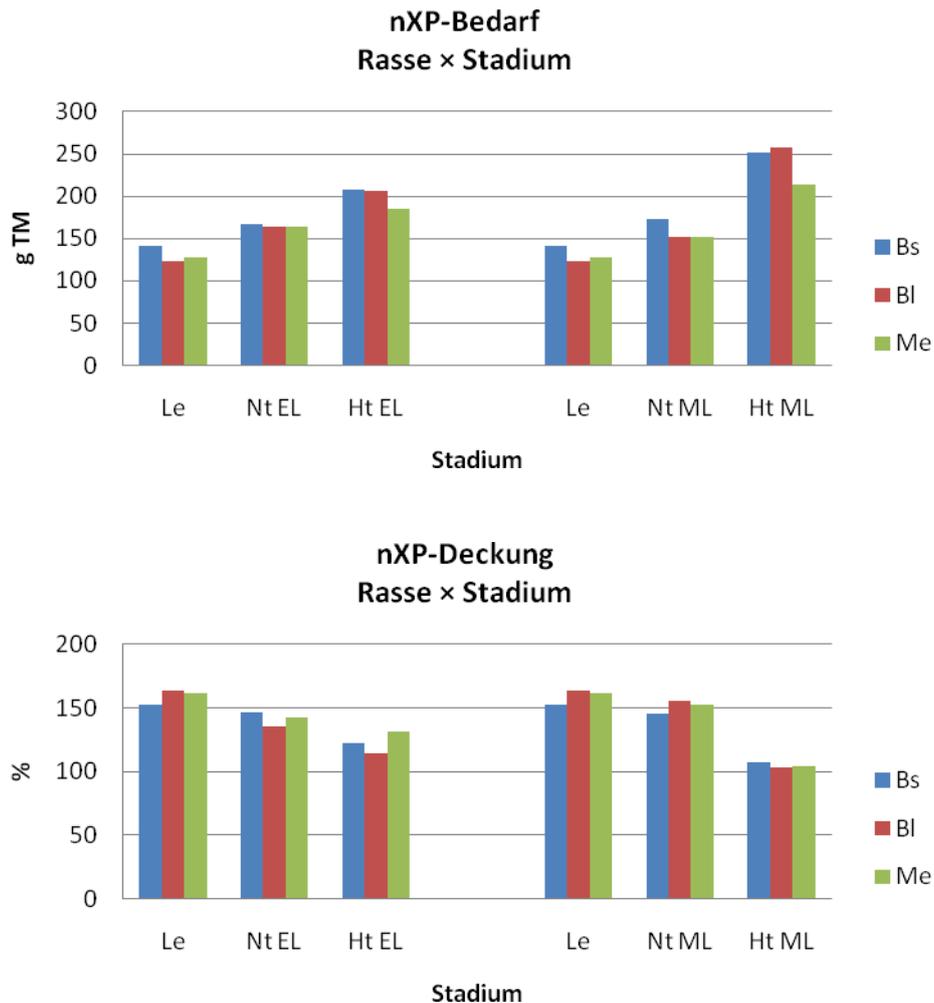


Abbildung 6: Täglicher Energiebedarf und relative Bedarfsdeckung der Rassen in den verschiedenen Stadien (trockenstehende Mutterschafe)



**Abbildung 7: Täglicher Proteinbedarf und relative Bedarfsdeckung der Rassen in den verschiedenen Stadien (trockenstehende Mutterschafe)**

Obwohl sich die Schätzgleichung für den Proteinbedarf in der Trächtigkeit auf XP bezieht und auch in der Literatur bei Schafen meist der Rohproteinbedarf angegeben ist, wird empfohlen zur Beurteilung des Proteinbedarfs, so wie bei Rindern, nXP als Kenngröße zu verwenden (JEROCH et al. 2008). Wenn nicht anders vorhanden, sollen nach JEROCH et al. (2008) einfach die Zahlen für den XP-Bedarf herangezogen und mit der nXP-Aufnahme aus den Futtermitteln verglichen werden, weshalb in dieser Arbeit ebenso verfahren wurde.

KIRCHGESSNER (2004) gibt je nach Lebendmasse (60 kg, 70 kg und 80 kg) für Mutterschafe in der Günst oder niederen Trächtigkeit einen mittleren täglichen Energiebedarf von 9,3 bis 11,5 MJ ME sowie einen täglichen Proteinbedarf von 80–95 g XP (Günst) bzw. 115–130 g XP (niedertragend) an. In der Hochträchtigkeit werden 11,8–15,7 MJ ME und 145–160 g XP bei nur einem Fötus, sowie 14,3–19,8 MJ ME und 180–195 g XP beschrieben. JEROCH et al. (2008) empfehlen für die Energieversorgung und Proteinversorgung von 70 kg schweren Tieren in der Günst und den ersten drei Trächtigungsmonaten 10,4 MJ ME bzw. 115 g nXP täglich. Im 4. Trächtigungsmonat sollen die Tiere bei einer Lebendmasse von 75 kg 13,7 MJ ME und 170 g nXP erhalten. Schließlich steigt in ihren Angaben der Bedarf im letzten Trächtigungsabschnitt 14,6 MJ ME bzw. 200 g nXP bei Einlingen und 17,1 MJ ME bzw. 235 g nXP bei Mehrlingen.

Die in der vorliegenden Arbeit geschätzten Bedarfszahlen stimmen im Fall der Energie in allen Bereichen recht gut mit den genannten Richtwerten überein. Nur in der Hochträchtigkeit sind die Werte zum Teil etwas höher, was wohl an den höheren Lebendmassen der Bs und auch Bl im Vergleich zu den oben angeführten mittleren Lebendmassen liegt. Der berechnete Proteinbedarf der Tiere im Gumpensteiner Versuch liegt durchgehend über den Empfehlungen von KIRCHGESSNER (2004) und JEROCH et al. (2008), obwohl im letzten Trächtigungsabschnitt einigermaßen eine Übereinstimmung mit JEROCH et al. (2008) herrscht. Besonders in der Günst und bei niedertragenden Tieren sind die Werte um ein Drittel höher als in den beiden Publikationen. Dies lässt auf Unterschiede in der Bestimmung des Proteinbedarfs schließen, da in der hier verwendeten Schätzformel der Energiebedarf die entscheidende Einflussgröße ist, weshalb man eigentlich auf ähnliche Ergebnisse kommen sollte. Insgesamt ist aber zumindest gleichermaßen ein Bedarfsanstieg, aufgrund des Wachstums der Konzeptionsprodukte und Reproduktionsorgane, über die Stadien zu erkennen.

BELLOF (2008) macht auch Angaben für Tiere bis 90 kg, welche vom Energiebedarf her auch die Werte der Bs in der Hochträchtigkeit abdecken, aber beim Proteinbedarf wieder unter den vorliegenden Ergebnissen liegen. Bei KASKE und GROTH (1997) wird ebenso ein ME-Bedarfsanstieg von 10,8 MJ bei den niedertragenden Tieren auf über 20 MJ in den letzten Trächtigungswochen beschrieben. Mit Ausnahme der letzten beiden Autoren wird von allen anderen ein höherer Bedarf im hochträchtigen Bereich bei Mutterschafen, die mehrere Lämmer tragen, im Vergleich zu jenen mit nur einem, bestätigt.

Der Bedarfsanstieg in den späteren Laktationen rührt am ehesten von der höheren Lebendmasse der bis dahin ausgewachsenen Tiere und dem schon erwähnten höheren Anteil an leeren Mutterschafen in der ersten Laktation her.

Mit einer Bedarfsdeckung aus einer reinen Heurration war zwar durchaus zu rechnen, dennoch ist die rechnerisch aus dem Verhältnis zwischen Nährstoffaufnahme und Bedarf abgeleitete Überversorgung in fast allen Bereichen ein wenig überraschend. Besonders hoch sind die Werte der leeren Mutterschafe mit Überschüssen von 50 % und mehr, dies entspricht schon eher einer erhöhten Nährstoffaufnahme, wie sie JEROCH et al. (2008) und BELLOF (2008) im Zuge einer Flushingfütterung empfehlen. Doch sprechen auch sie nur von einer Fütterung 30 % über dem Bedarf, außerdem wurden im vorliegenden Versuch keine bewussten Erhöhungen der Nährstoffqualität durchgeführt, sondern alle Tiere in allen Stadien gleich gefüttert. Auch bei den niedertragenden Tieren ergab sich eine Überversorgung von knapp 50 %, erst bei den hochträchtigen Mutterschafen, vor allem jenen mit Mehrlingen, war die Bilanz ausgeglichen, was aus dem bereits besprochenen Rückgang in der Futteraufnahme bei gleichzeitig höherem geschätzten Bedarf resultiert. Nach WESTON (1988) und FORBES (1970) wäre die reduzierte Futteraufnahme im letzten Trächtigungsabschnitt aber möglicherweise auf eine hormonell bedingte Veränderung im Fettgewebestoffwechsel, und somit einen geringeren Energiebedarf zurückzuführen, was die hier angeführten Verhältnisse natürlich wieder relativieren würde. Ein möglicher Grund für die rechnerisch sehr hohe Überversorgung in diesem Versuch könnte sein, dass bei der Bedarfsschätzung von keinem Lebendmassezuwachs abseits dem Wachstum der Konzeptionsprodukte ausgegangen wird. Da aber, wie schon angeführt, den Tieren in der ersten Laktation noch ein gewisses Wachstumspotenzial zugesprochen werden muss und auch möglicherweise verbrauchte Reserven nach der Laktation aufgefüllt werden müssen, könnte dies die zum Teil hohen Werte besonders bei den leeren Tieren erklären.

Einen weiteren Einfluss mag auch die einheitliche Schätzung der Verdaulichkeiten für alle Tiere gehabt haben, was natürlich auch zu einer Gesamtüberschätzung der tatsächlichen Nährstoffaufnahme geführt haben könnte. Die Studie von CHEN et al. (1992) würde diese Vermutung noch weiter unterstreichen. Sie haben in Versuchen in Schottland mit Schwarzkopf × Suffolk Mutterschafen einen Einfluss des Verhältnisses zwischen Trockenmasseaufnahme und Lebendmasse auf die OM-Verdaulichkeit festgestellt. So zeigten gleich schwere Tiere mit zunehmender TM-Aufnahme (0,3–1,3 kg TM) eine Abnahme in der Verdaulichkeit der OM von bis zu 5 % - Punkten, was auf eine Erhöhung der Passagerate zurückgeführt wird. Natürlich waren die Schafe im schottischen Versuch mit 45 kg klar leichter und die Fütterung erfolgte auf einem weit niedrigerem Niveau als im vorliegenden Projekt, dennoch könnte dieser Effekt, wenn auch nicht so stark ausgeprägt, auch hier aufgetreten sein. Bei KASKE und GROTH (1997) wurde ebenfalls die Verdaulichkeit der organischen Masse mittels Probesammlungen von den Tieren direkt bestimmt. Sie ging trotz erhöhter Futterraufnahme erst in den letzten 20 Trächtigkeitstagen merkbar zurück, wobei gleichzeitig die mittlere Retentionszeit in viel stärkerem Ausmaß abnahm, was auf eine höhere Verdauungseffizienz bei trächtigen Schafen hindeuten kann. Auch in der Energieaufnahme bei gleichbleibender oder steigender Futterraufnahme zeigten sich keine Auffälligkeiten, einzig der Bedarf konnte im Gegensatz zur vorliegenden Studie in der Hochträchtigkeit nicht gedeckt werden. Dies liegt wohl an der niedrigeren TM-Aufnahme und der schlechteren Heuqualität bei annähernd gleich hohem geschätztem Bedarf.

Es ist nun schwierig festzustellen in wie weit die berechnete Verdaulichkeit in Bezug auf das Einzeltier all diesen Einflüssen gerecht wird und ob es zu einer flächendeckenden Überschätzung der Nährstoffaufnahmen gekommen ist.

## 4.2 Futteraufnahme und Bedarfsdeckung der laktierenden Mutterschafe

Wie schon bei den trockenstehenden Mutterschafen sind in Tabelle 5 und 6 die LS-means in den einzelnen Ausprägungen und die P-Werte der fixen Effekte wie auch der getesteten Wechselwirkungen für die relevanten Merkmale dargestellt. Weiters ist noch die übergeordnete Residualstandardabweichung für das Modell angeführt. Die Rasse, der Geburtstyp, die Laktationszahl und der Abschnitt hatten fast immer einen signifikanten Einfluss, wenn nicht, wird dies im folgenden Unterkapitel extra angeführt. Auch die Wechselwirkungen zwischen Rasse und Laktationszahl sowie dem Geburtstyp und der Laktationszahl waren meist signifikant. Zur besseren Darstellung der Unterschiede in den LS-means wurde wiederum eine grafische Variante gewählt.

### 4.2.1 Lebendmasse

Der Rasseinfluss wird darin deutlich, dass die schweren Bergschafe mit 84 kg durchschnittlich schwerer waren als die leichten Bergschafe mit 65 kg und die Merinolandschafe mit 70 kg. Mutterschafe, die Mehrlinge zu versorgen hatten, waren im Mittel um 4 kg leichter als solche mit Einlingen. Tiere in der zweiten oder dritten Laktation hatten mit 75 kg eine etwas höhere mittlere Lebendmasse als jene in der ersten Laktation mit rund 70 kg. Aus den Abschnittswerten zeigte sich, dass die Mutterschafe vom 5. bis zum 35. Laktationstag im Mittel 2,5 kg abbauten.

Beide getesteten Wechselwirkungen waren signifikant. Man konnte erkennen, dass bei Bs die mittlere Lebendmasse in allen Laktationen gleich blieb, während bei Bl und Me zwischen erster und den folgenden Laktationen eine klare Steigerung von 8–11 kg zu verzeichnen war (Abbildung 8). Weiters ist in Abbildung 9 ersichtlich, dass Mütter mit Mehrlingen nur in der ersten Laktation signifikant leichter waren und in späteren Laktationen kein Lebendmasseunterschied mehr feststellbar war.

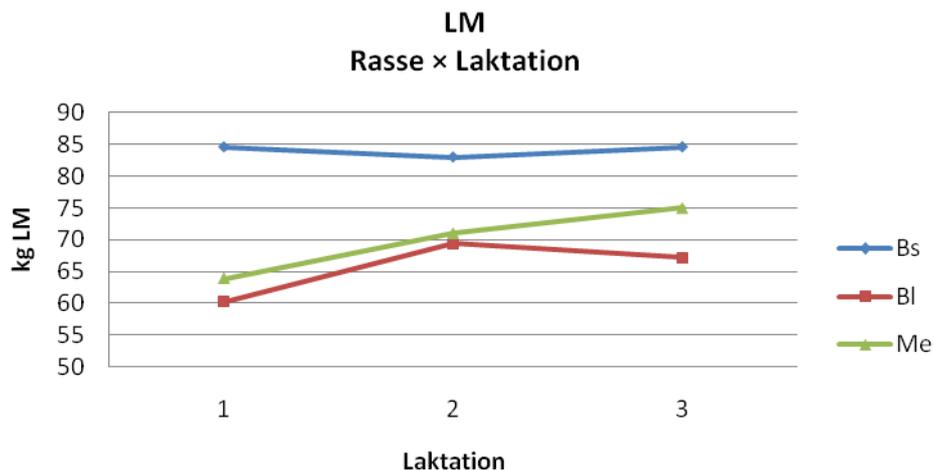
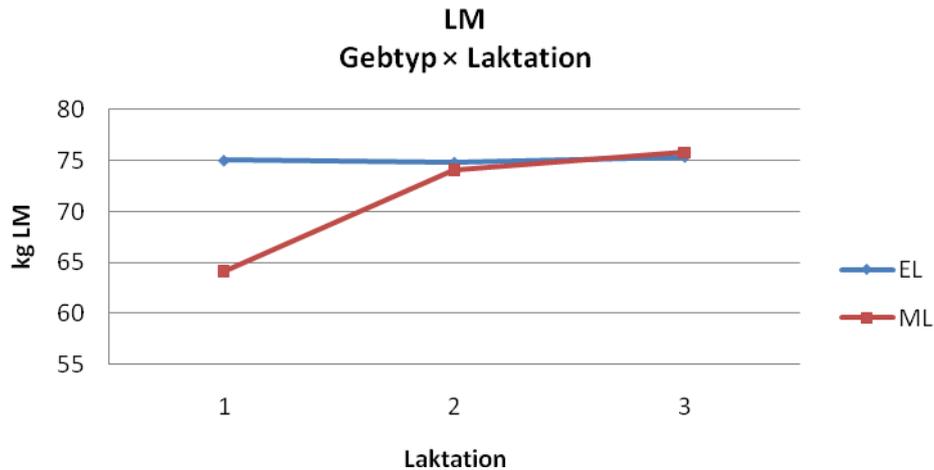


Abbildung 8: Lebendmasse der Rassen in den verschiedenen Laktationen (laktierende Mutterschafe)



**Abbildung 9: Lebendmasse nach Geburtstypen in den verschiedenen Laktationen (laktierende Mutterschafe)**

Die Lebendmasse der Bergschafe entspricht im Durchschnitt dem Wert von 75 kg, den PÖCKL (2007) für Bergschafe in der Laktation angibt, ohne nach Zuchtrichtungen zu unterscheiden. Wie auch bei PÖCKL (2007) liegen die Lebendmassen deutlich unter jenen während der Trächtigkeit, da das Gewicht der Konzeptionsprodukte wegfällt. Interessant ist jedoch, dass in der vorliegenden Studie ein klarer Lebendmasseabbau in den ersten 5 Laktationswochen zu beobachten war, bei PÖCKL (2007) trat dieser Effekt nur bei Fütterung auf niedrigem Krafftutterniveau (5 % der Rationstrockenmasse) auf. Sie beschreibt bei einem KF-Anteil von 25 % in der Rationstrockenmasse eine konstant bleibende Lebendmasse in den ersten Wochen und bei 50 % sogar einen stetigen Zuwachs. Die Unterschiede zu PÖCKL (2007) sind neben dem teilweise höheren KF-Anteil auch durch die um 1 MJ ME je kgTM höhere Energiekonzentration der Krafftuttermischung sowie durch die geringere Milchleistung zu erklären. Nach BELLOF (2008) sind Lebendmasseverluste bis zu 15 % in der gesamten Laktation durchaus tolerierbar, da besonders im ersten Abschnitt und bei Zwillingen der Nährstoffbedarf stark ansteigt. BIZELIS et al. (2000) stellten bei Chios und Karagouniko Mutterschafen fest, dass Tiere, die in der Trächtigkeit unter dem geschätzten Bedarf gefüttert wurden, in den ersten Laktationswochen Lebendmasse zulegten, während Tiere, die Rationen über dem Bedarf erhielten, im selben Zeitraum Lebendmasse abbauten, bei gleicher ad libitum Fütterung beider Gruppen in der Laktation. Die Tiere bei KASKE und GROTH (1997) zeigten keine oder nur minimale Lebendmasseveränderungen im ersten Laktationsabschnitt, obwohl sie nur reine Heurrationen vorgelegt bekamen.

Der Lebendmasseverlauf der Rassen über die Laktationen deutet darauf hin, dass bei den Bs in der ersten Laktation schon weitestgehend ausgewachsene Tiere verwendet wurden, im Gegensatz zu den anderen beiden Rassen, bei denen die Lebendmasse erst ab der zweiten Laktation konstant bleibt. Dies erklärt auch den Unterschied zwischen den Geburtstypen in der ersten Laktation, der auf einen höheren Anteil an BI und Me bei den Muttertieren mit Mehrlingen zurückzuführen ist.

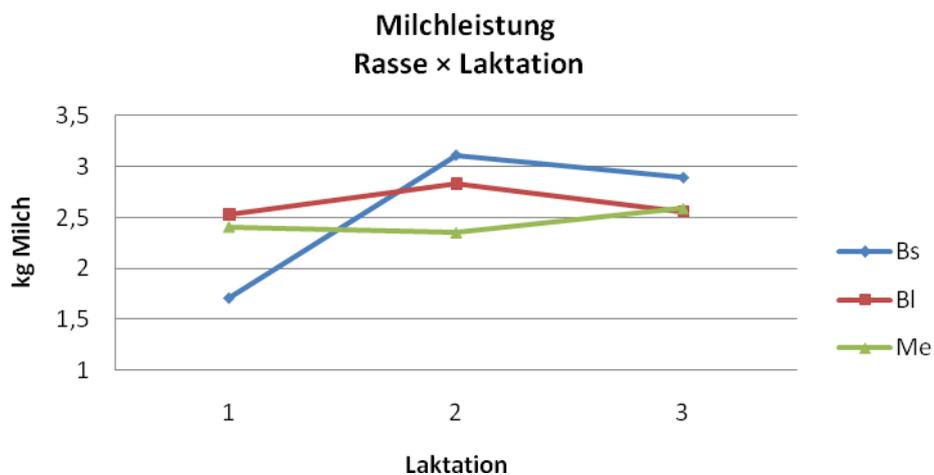
#### **4.2.2 Milchleistung**

Der Einfluss von Rasse und Geburtstyp war nicht signifikant. Die tägliche Milchleistung der BI mit 2,64 kg war nur unwesentlich höher als jene der Bs mit 2,57 kg und Me mit 2,45 kg. Tiere mit mehreren Lämmern produzierten mit 2,63 kg nur wenig mehr Milch als jene mit

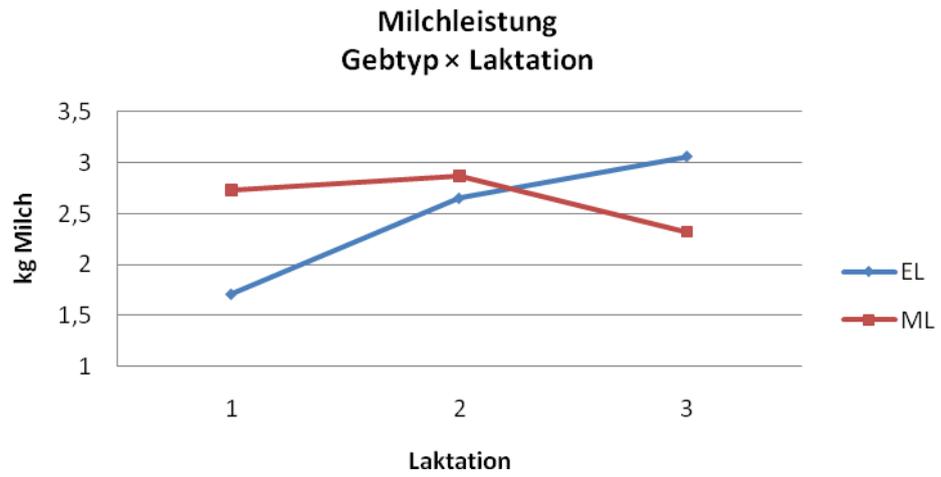
einem Lamm. Die Mittelwerte der Laktationszahlen zeigten deutlich, dass die tägliche Milchmenge von der ersten Laktation (2,22 kg) zu den folgenden im Schnitt um 0,5 kg zunahm. Aus den Abschnittswerten lässt sich ableiten, dass die Milchleistung bis zum 3. und 4. Abschnitt zunahm und dann wieder tendenziell abnahm.

Die Wechselwirkung zwischen Rasse und Laktationszahl ist in Abbildung 10 dargestellt. Es ist deutlich zu erkennen, dass die Milchleistung der Bs in der ersten Laktation mit 1,7 kg weit unter jener der BI und Me mit 2,4–2,5 kg lag. In der zweiten Laktation erreichten die Bs mit über 3 kg den allgemeinen Höchststand und die Leistung blieb auch in der dritten Laktation auf ähnlich hohem Niveau. Ähnlich ist der Verlauf bei den BI, obwohl in dieser Rasse die tägliche Milchmenge in der dritten Laktation wieder auf den Wert der ersten (2,5 kg) zurückgeht. Bei den Merinos ist von der ersten zur zweiten Laktation kein Anstieg feststellbar, erst in der dritten Laktation konnte im Schnitt mit 2,6 eine etwas höhere Milchleistung gemessen werden.

Der Einfluss der zu versorgenden Lämmer in den verschiedenen Laktationen ist in Abbildung 11 zu sehen. Auffällig ist, dass in der ersten Laktation Mutterschafe mit nur einem Lamm mit 1,71 kg um 1 kg weniger Milch produzierten als die mit Mehrlingen. Dieser große Unterschied war aber in der zweiten Laktation kaum noch zu erkennen, während in der dritten ungewöhnlicherweise die Tiere mit Einlingen mit 3 kg eine klar höhere Milchleistung als jene mit Mehrlingen mit 2,3 kg aufwiesen.



**Abbildung 10: Tägliche Milchleistung der Rassen in den verschiedenen Laktationen (laktierende Mutterschafe)**



**Abbildung 11: Tägliche Milchleistung nach Geburtstyp in den verschiedenen Laktationen (laktierende Mutterschafe)**

**Tabelle 5: Lebendmasse, tägliche Milchleistung, Futter- und Nährstoffaufnahme sowie Bedarfsdeckung der laktierenden Mutterschafe (fixe Effekte)**

Merkmal	Einheit	Rasse (R)			Geburstyp (G)		Laktation (L)			Abschnitt (A)						s <sub>e</sub>	P-Werte			
		Bs	Bl	Me	EL	ML	1	2	3	1	2	3	4	5	6		R	G	L	A
<b>Lebendmasse und Milchleistung</b>																				
Lebendmasse	kg	84,1 <sup>a</sup>	65,6 <sup>b</sup>	70,0 <sup>b</sup>	75,1 <sup>a</sup>	71,3 <sup>b</sup>	69,6 <sup>a</sup>	74,5 <sup>b</sup>	75,6 <sup>b</sup>	74,5 <sup>a</sup>	74,1 <sup>ac</sup>	73,3 <sup>ab</sup>	73,0 <sup>bc</sup>	72,5 <sup>b</sup>	71,8 <sup>b</sup>	3,1	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Milch	kg	2,57	2,64	2,45	2,47	2,63	2,22 <sup>a</sup>	2,76 <sup>b</sup>	2,68 <sup>b</sup>	2,42 <sup>a</sup>	2,56 <sup>ab</sup>	2,64 <sup>b</sup>	2,65 <sup>b</sup>	2,57 <sup>ab</sup>	2,46 <sup>ab</sup>	0,40	0,767	0,124	<0,001	<0,001
<b>Futtermittelaufnahme (in TM)</b>																				
Heu	kg	1,80	1,78	1,71	1,73	1,79	1,53 <sup>a</sup>	1,70 <sup>b</sup>	2,05 <sup>c</sup>	1,68 <sup>a</sup>	1,69 <sup>ab</sup>	1,70 <sup>ab</sup>	1,77 <sup>b</sup>	1,82 <sup>bc</sup>	1,91 <sup>c</sup>	0,21	0,544	0,294	<0,001	<0,001
Kraftfutter	kg	1,19 <sup>a</sup>	0,79 <sup>b</sup>	0,87 <sup>b</sup>	0,83 <sup>a</sup>	1,07 <sup>b</sup>	0,93	1,01	0,91	0,79 <sup>a</sup>	0,93 <sup>b</sup>	1,00 <sup>bc</sup>	1,04 <sup>c</sup>	1,04 <sup>c</sup>	0,90 <sup>ab</sup>	0,27	<0,001	<0,001	0,287	<0,001
Gesamtfutter	kg	3,01 <sup>a</sup>	2,57 <sup>b</sup>	2,58 <sup>b</sup>	2,58 <sup>a</sup>	2,86 <sup>b</sup>	2,49 <sup>a</sup>	2,71 <sup>b</sup>	2,96 <sup>c</sup>	2,48 <sup>a</sup>	2,62 <sup>b</sup>	2,71 <sup>b</sup>	2,82 <sup>c</sup>	2,86 <sup>c</sup>	2,82 <sup>c</sup>	0,24	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
KF-Anteil	%	39,5 <sup>a</sup>	30,7 <sup>b</sup>	33,7 <sup>ab</sup>	32,2	37,4	37,3 <sup>a</sup>	37,3 <sup>a</sup>	30,7 <sup>b</sup>	31,9 <sup>a</sup>	35,5 <sup>ab</sup>	36,9 <sup>b</sup>	36,9 <sup>b</sup>	36,4 <sup>b</sup>	31,9 <sup>a</sup>	8	<0,001	0,879	<0,001	0,148
<b>Nährstoffaufnahme</b>																				
Rohfaser	g	657	614	611	610 <sup>a</sup>	645 <sup>b</sup>	596 <sup>a</sup>	617 <sup>a</sup>	669 <sup>b</sup>	589 <sup>a</sup>	602 <sup>a</sup>	614 <sup>ab</sup>	638 <sup>bc</sup>	653 <sup>c</sup>	668 <sup>c</sup>	63	0,125	0,020	<0,001	<0,001
NDF	g	1342 <sup>a</sup>	1221 <sup>b</sup>	1215 <sup>b</sup>	1218 <sup>a</sup>	1301 <sup>b</sup>	1182 <sup>a</sup>	1241 <sup>a</sup>	1355 <sup>b</sup>	1172 <sup>a</sup>	1211 <sup>ab</sup>	1239 <sup>b</sup>	1288 <sup>c</sup>	1315 <sup>c</sup>	1330 <sup>c</sup>	109	0,005	0,001	<0,001	<0,001
NDF	g/kg LM	16,0 <sup>a</sup>	18,6 <sup>b</sup>	17,4 <sup>b</sup>	16,2 <sup>a</sup>	18,2 <sup>b</sup>	17,0 <sup>ab</sup>	16,7 <sup>a</sup>	17,9 <sup>b</sup>	15,7 <sup>a</sup>	16,3 <sup>ab</sup>	16,9 <sup>b</sup>	17,6 <sup>c</sup>	18,1 <sup>cd</sup>	18,5 <sup>d</sup>	1,6	0,002	<0,001	0,004	<0,001
ADF	g	757 <sup>a</sup>	701 <sup>ab</sup>	694 <sup>b</sup>	697 <sup>a</sup>	738 <sup>b</sup>	674 <sup>a</sup>	704 <sup>a</sup>	774 <sup>b</sup>	671 <sup>a</sup>	689 <sup>ab</sup>	703 <sup>b</sup>	731 <sup>c</sup>	747 <sup>cd</sup>	762 <sup>d</sup>	67	0,033	0,010	<0,001	<0,001
Rohprotein	g	435 <sup>a</sup>	361 <sup>b</sup>	367 <sup>b</sup>	365 <sup>a</sup>	410 <sup>b</sup>	346 <sup>a</sup>	390 <sup>b</sup>	426 <sup>c</sup>	350 <sup>a</sup>	375 <sup>b</sup>	389 <sup>bc</sup>	404 <sup>cd</sup>	409 <sup>d</sup>	399 <sup>c</sup>	39	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
nXP	g	426 <sup>a</sup>	354 <sup>b</sup>	358 <sup>b</sup>	358 <sup>a</sup>	401 <sup>b</sup>	342 <sup>a</sup>	380 <sup>b</sup>	417 <sup>c</sup>	342 <sup>a</sup>	367 <sup>b</sup>	381 <sup>bc</sup>	396 <sup>cd</sup>	401 <sup>d</sup>	391 <sup>cd</sup>	38	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
OM	g	2784 <sup>a</sup>	2380 <sup>b</sup>	2395 <sup>b</sup>	2397 <sup>a</sup>	2642 <sup>b</sup>	2306 <sup>a</sup>	2508 <sup>b</sup>	2744 <sup>c</sup>	2294 <sup>a</sup>	2429 <sup>b</sup>	2514 <sup>b</sup>	2613 <sup>c</sup>	2651 <sup>c</sup>	2615 <sup>c</sup>	219	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
DOM	g	2031 <sup>a</sup>	1698 <sup>b</sup>	1711 <sup>b</sup>	1716 <sup>a</sup>	1910 <sup>b</sup>	1622 <sup>a</sup>	1807 <sup>b</sup>	2011 <sup>c</sup>	1637 <sup>a</sup>	1750 <sup>b</sup>	1818 <sup>bc</sup>	1890 <sup>cd</sup>	1913 <sup>d</sup>	1872 <sup>cd</sup>	176	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Energie	MJ ME	30,51 <sup>a</sup>	25,51 <sup>b</sup>	25,69 <sup>b</sup>	25,78 <sup>a</sup>	28,69 <sup>b</sup>	24,30 <sup>a</sup>	27,15 <sup>b</sup>	30,25 <sup>c</sup>	24,58 <sup>a</sup>	26,28 <sup>b</sup>	27,31 <sup>bc</sup>	28,39 <sup>cd</sup>	28,73 <sup>d</sup>	28,12 <sup>cd</sup>	8,34	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
<b>Deckung des Nährstoffbedarfs</b>																				
ME-Bedarf	MJ	31,08	29,61	28,66	29,41	30,16	26,87 <sup>a</sup>	31,48 <sup>b</sup>	31,00 <sup>b</sup>	28,95 <sup>a</sup>	29,96 <sup>ab</sup>	30,46 <sup>b</sup>	30,52 <sup>b</sup>	29,88 <sup>ab</sup>	28,93 <sup>a</sup>	9,43	0,372	0,325	<0,001	<0,001
nXP-Bedarf	g	434	419	402	408	429	374 <sup>a</sup>	441 <sup>b</sup>	440 <sup>b</sup>	398 <sup>a</sup>	417 <sup>bc</sup>	428 <sup>bc</sup>	432 <sup>c</sup>	425 <sup>bc</sup>	411 <sup>ab</sup>	43	0,448	0,050	<0,001	<0,001
ME-Deckung	MJ	-0,6	-4,1	-3,0	-3,6	-1,5	-2,6 <sup>ab</sup>	-4,3 <sup>a</sup>	-0,8 <sup>b</sup>	-4,4 <sup>a</sup>	-3,7 <sup>ab</sup>	-3,2 <sup>ab</sup>	-2,1 <sup>bc</sup>	-1,2 <sup>c</sup>	-0,8 <sup>c</sup>	4,3	0,189	0,062	0,002	<0,001
nXP-Deckung	g	-8	-65	-43	-50	-28	-32 <sup>ab</sup>	-61 <sup>a</sup>	-24 <sup>b</sup>	-56 <sup>a</sup>	-51 <sup>a</sup>	-47 <sup>ab</sup>	-36 <sup>b</sup>	-24 <sup>b</sup>	-20 <sup>b</sup>	57	0,108	0,243	0,042	0,002
ME-Deckung	%	98,2 <sup>a</sup>	86,2 <sup>b</sup>	89,6 <sup>ab</sup>	87,7	95,1	90,4 <sup>ab</sup>	86,2 <sup>a</sup>	97,6 <sup>b</sup>	84,9 <sup>a</sup>	87,7 <sup>a</sup>	89,7 <sup>ab</sup>	93,0 <sup>ab</sup>	96,2 <sup>b</sup>	97,2 <sup>b</sup>	13	0,066	0,331	<0,001	<0,001
nXP-Deckung	%	98,1 <sup>a</sup>	84,5 <sup>b</sup>	89,2 <sup>ab</sup>	87,8	93,4	91,4 <sup>ab</sup>	86,1 <sup>a</sup>	94,7 <sup>b</sup>	86,0 <sup>a</sup>	87,9 <sup>ab</sup>	89,0 <sup>ab</sup>	91,6 <sup>bc</sup>	94,3 <sup>c</sup>	95,2 <sup>c</sup>	12	0,027	0,826	0,007	<0,001

**Tabelle 6: Lebendmasse, tägliche Milchleistung, Futter- und Nährstoffaufnahme sowie Bedarfsdeckung der laktierenden Mutterschafe (Wechselwirkungen)**

Merkmal	Einheit	Bs			BI			Me			1		2		3		P-Werte	
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	EL	ML	EL	ML	EL	ML	R × L	L × G
<b>Lebendmasse und Milchleistung</b>																		
Lebendmasse	kg	84,6	83,0	84,6	60,3	69,4	67,1	63,9	71,0	75,0	75,0	64,1	74,8	74,1	75,4	75,8	<0,001	<0,001
Milch	kg	1,71	3,11	2,89	2,53	2,83	2,56	2,41	2,35	2,59	1,71	2,73	2,65	2,87	3,06	2,32	<0,001	<0,001
<b>Futtermittelaufnahme (in TM)</b>																		
Heu	kg	1,54	1,73	2,15	1,55	1,68	2,12	1,52	1,73	1,88	1,45	1,61	1,75	1,66	2,01	2,11	<0,001	0,029
Krafftfutter	kg	1,41	1,15	1,02	0,64	1,05	0,67	0,73	0,83	1,04	1,05	0,8	0,67	1,35	0,77	1,05	<0,001	<0,001
Gesamtfutter	kg	3,01	2,85	3,17	2,19	2,73	2,79	2,26	2,56	2,92	2,56	2,42	2,41	3,02	2,78	3,14	<0,001	<0,001
KF-Anteil	%	46,8	40,4	32,2	29,2	38,5	24,0	32,3	32,4	35,6	41,0	33,1	27,8	44,7	27,7	33,4	<0,001	<0,001
<b>Nährstoffaufnahme</b>																		
Rohfaser	g	640	607	723	569	632	643	579	613	641	587	629	605	638	605	701	<0,001	0,267
NDF	g	1316	1255	1455	1100	1262	1300	1129	1208	1308	1182	1181	1187	1285	1296	1425	0,008	0,224
NDF	g/kg LM	15,6	15,1	17,2	18,3	18,2	19,4	17,7	17,0	17,4	15,8	18,4	15,9	17,4	17,2	18,8	0,007	0,199
ADF	g	736	706	831	638	716	748	650	690	742	668	668	685	723	737	810	0,003	0,289
Rohprotein	g	433	417	454	297	389	398	307	365	428	360	332	339	442	397	456	<0,001	<0,001
nXP	g	427	408	443	292	379	392	306	353	416	357	327	329	431	388	445	<0,001	<0,001
OM	g	2777	2648	2927	2025	2516	2597	2116	2360	2709	2379	2233	2241	2775	2572	2916	0,001	<0,001
DOM	g	2016	1950	2128	1389	1793	1912	1460	1678	1993	1695	1549	1572	2042	1882	2140	<0,001	<0,001
Energie	MJ ME	30,25	29,31	31,99	20,79	26,94	28,79	21,87	25,22	29,97	25,42	23,19	23,62	30,68	28,31	32,19	<0,001	<0,001
<b>Deckung des Nährstoffbedarfs</b>																		
ME-Bedarf	MJ	24,77	34,93	33,53	28,18	31,46	29,21	27,67	28,06	30,27	23,67	30,07	30,74	32,22	33,8	28,21	<0,001	<0,001
nXP-Bedarf	g	344	486	474	393	447	418	384	391	430	325	422	422	461	476	405	<0,001	<0,001
ME-Deckung	MJ	5,5	-5,6	-1,5	-7,4	-4,5	-0,4	-5,8	-2,8	-0,3	1,8	-6,9	-7,1	-1,5	-5,5	4,0	<0,001	<0,001
nXP-Deckung	g	84	-78	-30	-101	-68	-26	-79	-38	-14	32	-96	-93	-30	-88	41	<0,001	<0,001
ME-Deckung	%	122,1	83,9	95,4	73,8	85,6	98,6	79,0	89,9	99,0	107,4	77,1	76,8	95,2	83,8	114,1	<0,001	<0,001
nXP-Deckung	%	124,3	83,9	93,6	74,3	84,9	93,7	79,5	90,3	96,8	109,8	77,3	78,0	93,6	81,6	110,0	<0,001	<0,001

Solch hohe Milchleistungen konnte auch Pöckl (2007) bei den Bergschafen in ihrer Arbeit nicht feststellen. Sie gibt nur Werte um 1 kg Milch je Tag an, wobei dies ein Mittelwert über die gesamte Laktation ist. Doch auch im ersten Laktationsmonat werden bestenfalls Milchmengen von 1,5 kg täglich erreicht. VEIT (2009) vermutet, dass diese Unterschiede in erster Linie daraus resultieren, dass bei PÖCKL (2007) die Tiere ohne vorherige Oxytocinanwendung gemolken wurden und somit die Milchejektion geringer war. TREACHER und CAJA (2002) führen hierzu auch an, dass mit der Oxytocinmethode die Milchleistung auch manchmal überschätzt wird, da es zu einer stärkeren Entleerung des Euters kommen kann, als es durch die Lämmer der Fall wäre. Besonders bei nur einem zu versorgenden Lamm sind in den ersten beiden Laktationswochen die mit dieser Methode erhobenen Werte oft zu hoch (DONEY et al. 1979). Ein weiterer Faktor könnte natürlich das durchwegs höhere Futteraufnahmeniveau im vorliegenden Versuch sein. Nach TREACHER und CAJA (2002) passen die gewonnenen Daten aber recht gut in den von ihnen angegebenen Bereich für Fleischrassen von 2–4 kg Milch je Tag am Höhepunkt der Laktation.

Interessant ist auch, dass nach PÖCKL (2007) die tägliche Milchmenge mit dem Beginn der Laktation kontinuierlich abgenommen hat, was auch bei Schafen eine normale Entwicklung darstellt. Eine Ausnahme bildete die Gruppe mit 50 % Krafftutter in der Ration, die einen ähnlichen Verlauf wie in dieser Arbeit beschreibt. MOLINA et al. (2001) geben hingegen für Manchega und Lacaune ebenfalls einen Laktationsverlauf mit einem Höhepunkt in den ersten Wochen und einem anschließenden Abfall an. Die Milchleistung wurde in diesem Versuch ebenfalls mit einer Oxytocininjektion einmal wöchentlich bestimmt. Somit kamen die Manchega auf einen Höchstwert von 1,8 l je Tag und die Lacaune auf rund 2,4 l je Tag, was im Bereich der vorliegenden Leistungen liegt, wobei anzuführen ist, dass es sich um zwei Milchrassen handelt. Auch BIZELIS et al. (2000) führen eine steigende Milchleistung in den ersten 20 Tagen und eine darauffolgende Abnahme der täglichen Milchmenge an. Weiters erbrachten in diesem Versuch Mutterschafe, die in der Trächtigkeit über dem errechneten Bedarf gefüttert wurden, deutlich höhere tägliche Milchleistungen als jene, die in der Trächtigkeit etwas unter Bedarf versorgt wurden. Dies wird durch eine geringere Ausbildung der Milchdrüsen bei der zweiten Gruppe aufgrund der unzureichenden Nährstoffversorgung erklärt. Möglicherweise kann in diesem Zusammenhang auch der Überversorgung während der Trächtigkeit in der vorliegenden Studie ein positiver Effekt auf die Milchleistung zugeschrieben werden, obwohl eine direkte Vergleichsgruppe fehlt.

Eine höhere tägliche Milchmenge in späteren Laktationen ist ein Phänomen, das schon von Rindern durchaus bekannt ist (KIRCHGESSNER 2004). Der auffällige Unterschied über die Laktationen zwischen den Rassen kann zum einen aus einem höheren Mehrlingsanteil bei Me und BI in der ersten Laktation erklärt werden, zum anderen muss hier natürlich wieder berücksichtigt werden, dass es sich in den verschiedenen Laktationen nicht um die gleichen Individuen handelte. Möglicherweise liegt der tatsächliche Grund darin, dass die Bs ihr volles Leistungspotenzial erst später als die anderen beiden Rassen abrufen konnten. ROBINSON et al. (2002) schreiben hierzu, dass schnell wachsende Tiere, die schon in der Pubertät nahezu ihre volle Körpergröße erreichen, in der ersten Laktation oft eine beeinträchtigte Ausbildung der Milchdrüsen und somit ein reduziertes Laktationspotential aufweisen. Genauso erzielten Tiere, die weniger als 60 % ihrer geschätzten Lebendmasse im ausgereiften Zustand haben, meist nur wenig zufriedenstellende Reproduktionsleistungen.

#### **4.2.3 Futteraufnahme**

Die tägliche Gesamtfutteraufnahme der Bs war mit 3,0 kg höher als jene von BI und Me mit rund 2,6 kg. In Relation zur metabolischen Lebendmasse konnte jedoch kein Unterschied

zwischen den Rassen festgestellt werden. Da auch bei der Heuaufnahme alle Rassen auf demselben Niveau von 1,7–1,8 kg lagen, musste die höhere Gesamtfutteraufnahme der Bs aus einer höheren Krafffutteraufnahme resultieren, welche mit 1,2 kg signifikant über der von Bl (0,8 kg) und Me (0,9 kg) lag. Nun ergab sich für Bs ein Krafffutteranteil an der Gesamtaufnahme von knapp 40 % der Rationstrockenmasse, während es bei Bl und Me nur 30 bzw. 33 % waren. Im Geburtstyp zeigte sich, dass Mehrlingsmütter mit 2,9 kg eine etwas höhere Trockenmasseaufnahme aufwiesen als Mütter von Einlingen mit 2,6 kg. Ähnliches galt auch bezogen auf die metabolische Lebendmasse. Die Heuaufnahme war auch hier gleich, weshalb sich der Unterschied wiederum in einer höheren KF-Aufnahme der Mehrlingsmütter niederschlug. Einen signifikanten Einfluss des Geburtstyps auf den KF-Anteil gab es jedoch nicht. Abgesehen von der Krafffutteraufnahme war die Laktationszahl bei allen Merkmalen signifikant. Die Gesamtfutteraufnahme stieg von durchschnittlich 2,5 kg in der ersten Laktation auf fast 3,0 kg in der dritten Laktation an. Die KF-Aufnahme blieb mit 0,9–1,0 kg über alle drei Perioden gleich, während die Heuaufnahme kontinuierlich zunahm, wodurch der KF-Anteil klarerweise von 37 % auf 30 % der Rationstrockenmasse in der dritten Laktation abfiel. Über die Versuchsperiode gesehen stieg die Futteraufnahme insgesamt und die Heuaufnahme vom 5. bis zum 20. Laktationstag stetig an und verblieb dann bis zum Ende auf einem gleich hohen Niveau. Bei der Krafffutteraufnahme und dem -anteil zeigt sich ein ähnliches Bild, außer dass die Werte im letzten Abschnitt wieder etwas zurückgingen.

In Abbildung 12 und 13 sind die Wechselwirkungen für alle Merkmale dargestellt. Die Bs hatten in allen Laktationen gleichermaßen eine Gesamtfutteraufnahme um 3,0 kg, während die Aufnahmen von Bl und Me von der ersten bis zur dritten Laktation kontinuierlich von 2,2 kg auf 2,8–2,9 kg anstiegen. Die Heuaufnahme war bei allen drei Rassen bis zur zweiten Laktation gleich hoch und in der dritten nahmen Bs und Bl mit über 2,0 kg etwas mehr auf als Me. Die Aufnahme und der Anteil des Krafffutters verhalten sich ähnlich. Bei Bs sank der aufgenommene Anteil von 47 % in der ersten Laktation auf 32 % in der dritten ab, während er bei Bl in der zweiten Laktion auf 38 % anstieg und letztlich wieder auf 24 % zurückging. Die Krafffutteraufnahme der Me erhöhte sich zwar von 0,7 kg auf 1,0 kg, der KF-Anteil am aufgenommenen Futter blieb aber über alle Laktationen gleich.

In der ersten Laktation war die Futteraufnahme sowohl bei Mehrlings- als auch Einlingsmüttern gleich hoch mit 2,4–2,6 kg. Erst ab der zweiten Laktation nahmen Mutterschafe mit mehreren Lämmern mehr Futter auf als jene mit nur einem. Die Heuaufnahme blieb bei Tieren mit Mehrlingen in den ersten beiden Laktationen nahezu konstant bei rund 1,6 kg und erreichte in der dritten Laktation einen Wert von 2,1 kg. Bei Tieren mit Einlingen stieg die Grundfutteraufnahme mit der Laktationszahl stetig von 1,45 kg auf 2,0 kg. Der KF-Anteil wurde bei Einlingsmüttern nach der ersten Laktation (41 % der Rationstrockenmasse) viel geringer und blieb dann auf 27–28 %. Bei den Mutterschafen mit Mehrlingen war in der zweiten Laktation ein Anstieg von 33 % auf 45 % zu verzeichnen, bevor es in der dritten Laktation wieder einen Rückgang auf 33 % gab.

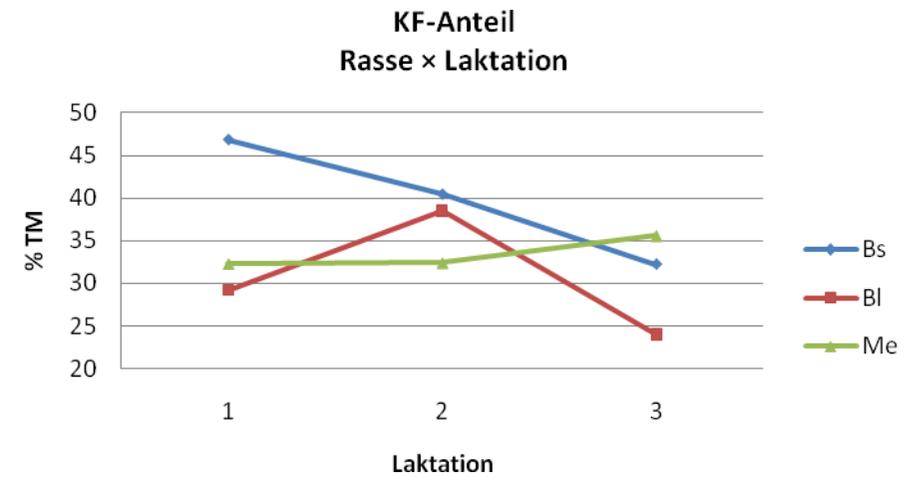
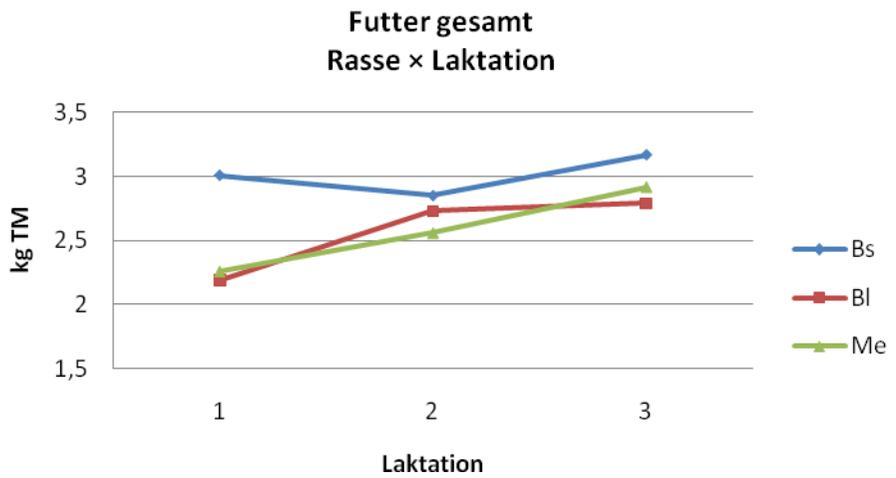
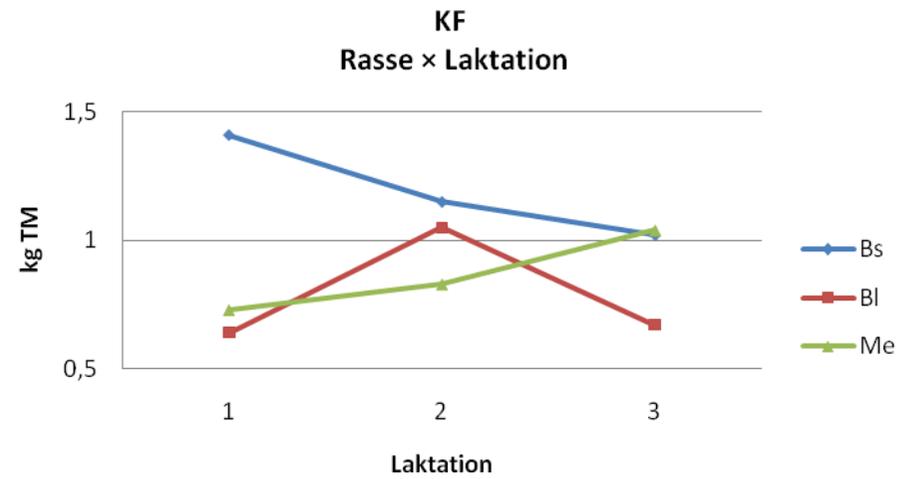
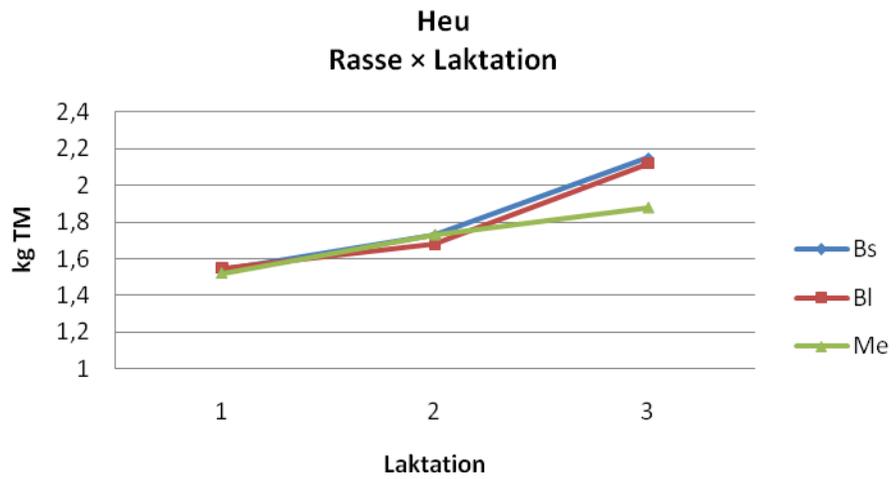


Abbildung 12: Tägliche Futteraufnahme der Rassen in den verschiedenen Laktationen (laktierende Mutterschafe)

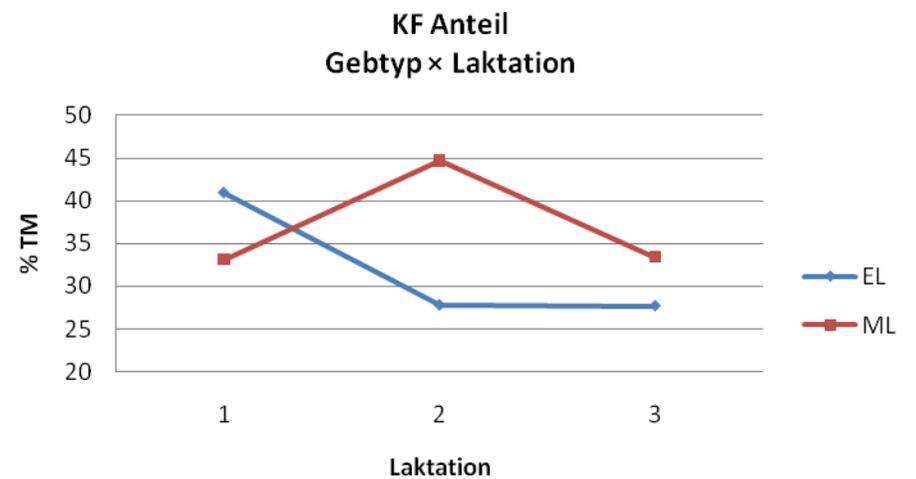
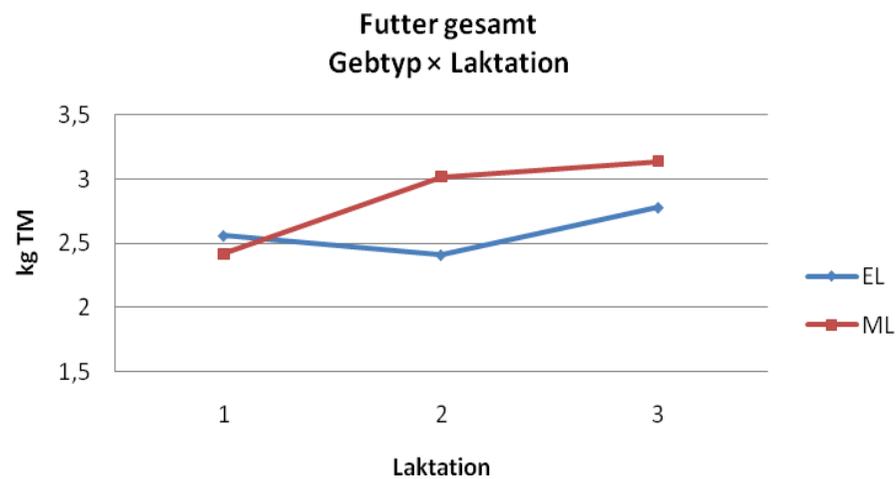
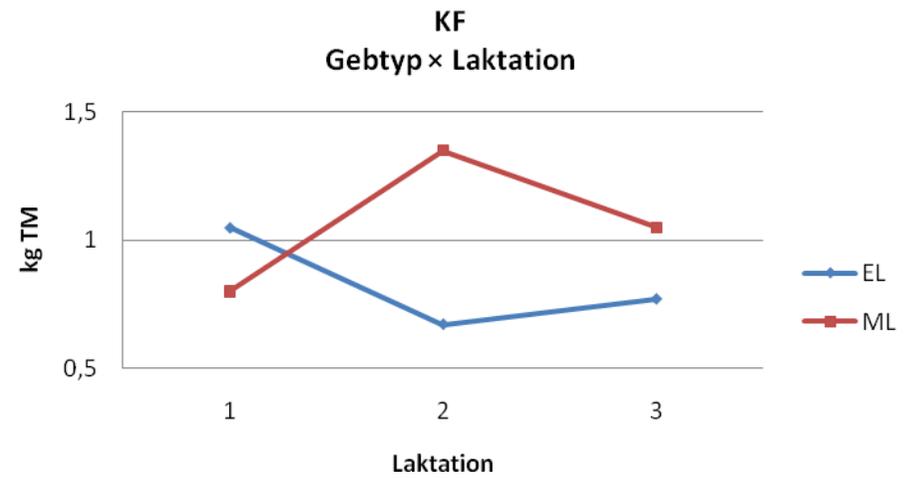
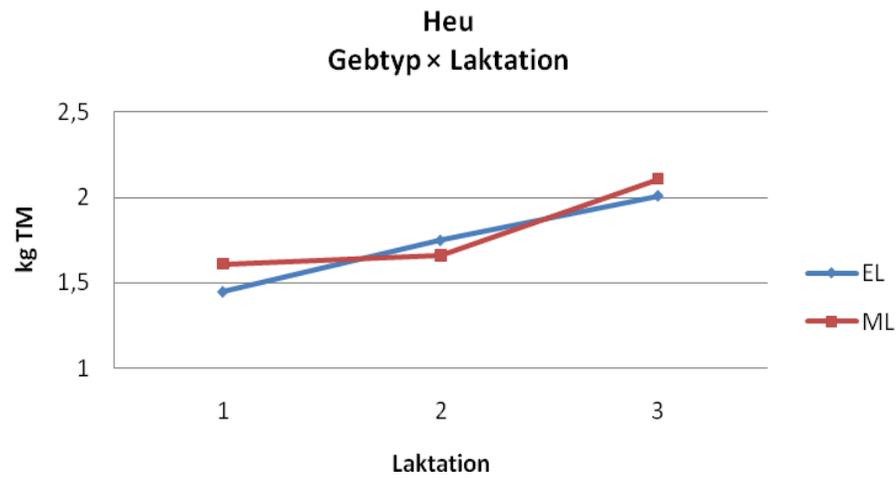


Abbildung 13: Tägliche Futterraufnahme nach Geburtstyp in den verschiedenen Laktationen (laktierende Mutterschafe)

KIRCHGESSNER (2004) gibt in der Laktation eine tägliche Futteraufnahme von über 2,0 kg TM an und empfiehlt Krafftuttergaben von 0,7 kg bei Einlingen und 1,0 kg bei Mehrlingen. Ähnliche hohe Krafftuttergaben beschreiben JEROCH et al. (2008), jedoch schätzen sie die maximale tägliche TM-Aufnahme bei Schafen auf 1,7 kg für Einlingsmütter und 2,0 kg für Muttertiere mit Zwillingen in den ersten beiden Laktationsmonaten. Weiters gehen sie davon aus, dass bei Grundfutterrationen auf Heubasis ein Krafftutteranteil bis zu 50 % der Trockenmasse notwendig ist, um eine bedarfsgerechte Fütterung zu gewährleisten. BELLOF (2008) gibt mit TM-Aufnahmen von über 3,0 kg deutlich höhere Werte an, welche auch in den Bereich der vorliegenden Studie gehen, wenngleich seine empfohlenen Krafftuttermengen von 1,5 kg je Tag nicht erreicht wurden. In der Untersuchung von PÖCKL (2007) ergaben sich für die Bergschafe etwas niedrigere tägliche Futteraufnahmen von durchschnittlich 2,2 kg TM, was aufgrund der geringeren Milchleistungen wenig verwunderlich ist. Trotzdem erreichten auch Tiere bei einem Krafftutteranteil von 50 % in der Ration im ersten Laktationsmonat Werte knapp unter 3,0 kg. Weiters beschreibt sie ebenso, wie auch in Tabelle 5 erkennbar, einen Anstieg in der TM-Aufnahme in den ersten Wochen, welcher dann bei ihren Daten in einen stetigen Abfall, etwas zeitverschoben mit der Milchleistung, mündet. Im Gegensatz zu PÖCKL (2007) war im vorliegenden Versuch kein Rückgang der Grundfutteraufnahme mit zunehmender Krafftuttermenge in der Ration zu beobachten. Dies liegt vermutlich daran, dass bei PÖCKL (2007) der Krafftutteranteil in der Ration vorgegeben war und gemäß der TM-Aufnahme berechnet wurde und nicht von der Milchleistung abhing. In der vorliegenden Studie stieg mit dem Krafftutteranteil auch die Gesamtfutteraufnahme, somit blieb die aufgenommene Grundfuttermenge gleich oder stieg auch ein wenig an, was daran liegen mag, dass die vorgelegte Krafftuttermenge immer der bereits erbrachten Milchleistung angepasst wurde und somit zwischenzeitliche Leistungssprünge aus dem Grundfutter gedeckt wurden. Nur in wenigen Einzelfällen war zu erkennen, dass die Grundfutteraufnahme bei höheren Krafftuttergaben eindeutig zurückging. Dies trat aber nur kurzfristig bei KF-Mengen über 2,0 kg auf, also bei sehr hohen Milchleistungen im Bereich von 4,0 kg täglich. Dies führte häufig zu einem Einbruch der Futteraufnahme, sobald der KF-Anteil etwa 70 % der Rationstrockenmasse betrug. Infolge ging die tägliche Milchmenge zurück, die Krafftuttermenge wurde wieder reduziert, und somit stabilisierte sich die TM-Aufnahme wieder zu Gunsten der Heuaufnahme. Wie angesprochen war dies ein sehr selten auftretender Effekt, der nur 2–3 Tage zu beobachten war. Trotzdem sollten diese Detailergebnisse bei künftigen Versuchdesigns im Hinblick auf eine Krafftutterobergrenze berücksichtigt werden, auch wenn im vorliegenden Versuch noch keine größeren Probleme oder Ausfälle bei den Mutterschafen auftraten.

Auch das Verhältnis von Grundfutter zu Krafftutter in der bestehenden Ration hat einen Einfluss auf die Grundfutteraufnahme bei weiterer Krafftutterergänzung. So zeigte sich in einer chinesischen Studie ein negativer Effekt auf die Raufutteraufnahme, wenn Krafftutter zu einem bereits niedrigen Grundfutter:KF-Verhältnis ergänzt wurde, während sonst dieser Effekt nicht beobachtbar war (DENG et al. 2000 zit. nach LIU et al. 2005). LIU et al. (2005) erklären diese teils sehr unterschiedlichen Wirkungen des Krafftutters auf die Grundfutteraufnahme dadurch, dass einerseits durch KF leicht abbaubare Nährstoffe für die faserabbauenden Pansenmikroben zur Verfügung gestellt werden und der Faserabbau gefördert wird, andererseits aber eine Verschiebung hin zu einem von stärkespaltenden Mikroorganismen dominierten Ökosystem gefördert wird.

MOLINA et al. (2001) geben für Lacaune und Manchega tägliche Trockenmasseaufnahmen von 2,8–2,9 kg in den ersten Laktationswochen an, das Krafftutter war bei ihnen auf 0,8 kg je

Tag beschränkt. Die Aufnahmen gingen bei den Manchega nach der vierten Laktationswoche zurück, während sie bei den Lacaune über die gesamten 12 Versuchswochen relativ konstant blieben, was mit der höheren Persistenz in der Milchleistung einhergeht. Dass die tägliche Futteraufnahme nicht unbedingt der Milchleistung entsprechend verläuft, belegen AVONDO und LUTRI (2004) aus verschiedenen Studien mit Milchschaafen. Sie beschreiben, dass die Trockenmasseaufnahmekapazität, besonders zu Beginn der Laktation, nicht an den gesteigerten Bedarf durch die Milchproduktion angepasst ist und somit die Schafe eher zur Lebendmassemobilisation tendieren. Später nimmt die Milchleistung meist ab, die Futteraufnahme bleibt aber auf gleichem Niveau oder geht langsamer zurück, was aus dem Bestreben resultiert, die Reserven im Körper wieder aufzufüllen. Dies entspricht auch den Daten von KASKE und GROTH (1997), bei denen die TM-Aufnahme ihren Höhepunkt nach dem 35. Laktationstag erreichte, als die tägliche Milchmenge schon um 35 % zurückgegangen war. VANDERMEERSCHEN-DOIZE et al. (1982) fanden nach einem längeren Versuch mit Suffolk Mutterschaafen in ad libitum Fütterung Hinweise darauf, dass Schafe ihre Futteraufnahme der Lebendmasse und dem Körperfettanteil entsprechend regulieren. So strebten die Tiere in ihrer Studie scheinbar eine bestimmte individuelle Lebendmasse mit einem gewissen Anteil an Fettreserven an, dass sie zu halten versuchten, wobei die Futteraufnahme in mehreren Phasen auf dem Weg dorthin zurückging.

In der vorliegenden Arbeit kann dadurch, neben dem allgemeinen Anstieg der Futteraufnahme in der Versuchsperiode, möglicherweise auch die Mehraufnahme der Mehrlingsmütter gegenüber jenen mit Einlingen erklärt werden. Da diese trotz nicht maßgeblich höheren Milchleistungen signifikant mehr Futter aufnahmen, muss wohl davon ausgegangen werden, dass hier Reserven wieder aufgefüllt werden sollten. Auch TREACHER und CAJA (2002) geben höhere Trockenmasseaufnahmen für Mutterschafe, die Zwillinge säugen, als für Einlingsmütter an. Weiters beschreiben sie ebenfalls einen Anstieg der täglichen Aufnahmen, der seinen Höhepunkt einige Wochen nach der Milchleistungsspitze erreicht.

Insgesamt gesehen hängen die höheren TM-Aufnahmen in der zweiten und dritten Laktation mit den Lebendmassezunahmen und der gesteigerten Milchleistung zusammen. Bei den Bs war dieser Effekt nicht zu beobachten, was etwas verwunderlich ist, da zwar die Tiere in allen Laktation gleich schwer waren, aber die Milchleistung in der ersten Laktation deutlich geringer war. Möglicherweise gründet dies auf einem Zusammenspiel aus tierindividuellen Faktoren und oben beschriebenen Effekten. Ähnliches wird für die hohe Futteraufnahme der Mehrlingsmütter in der dritten Laktation im Vergleich zur niedrigeren Milchleistung gelten. Die rein aus der KF-Aufnahme resultierenden Unterschiede in der TM-Aufnahme zwischen Rassen ergaben sich teilweise aus der Milchleistung, wovon die Krafffutterzuteilung abhing, aber auch aus der Tatsache, dass die KF-Ration in Einzelfällen nicht vollständig gefressen wurde. Ein weiterer anzumerkender Faktor ist, dass die aufbereiteten Milchleistungsdaten nach VEIT (2009) nicht mehr hundertprozentig den zur Berechnung der Krafffuttergaben herangezogenen Messwerten entsprachen. Dies gibt auch Aufschluss darüber, warum die angegebenen Krafffutteraufnahmen in Tabelle 5 und 6 zum Teil nicht den Milchmengen entsprechen.

#### **4.2.4 Nährstoffaufnahme**

Allgemein verhielt sich die Nährstoffaufnahme gemäß der Futteraufnahme. Die Aufnahmen der schweren Bergschafe waren bei allen Merkmalen am höchsten, die anderen beiden Rassen lagen gleichauf etwas darunter. Eine Ausnahme bildet hier NDF pro kg LM, wo die beiden leichteren Rassen klar höhere Werte als die Bs aufwiesen. Mehrlingsmütter nahmen

signifikant mehr Nährstoffe auf als Einlingsmütter und die Werte stiegen auch mit steigender Laktationszahl an. Nach den Abschnitten konnte man wieder eine Steigerung der Aufnahmen in der ersten Versuchshälfte feststellen und dann ein gleichbleibendes Niveau ab dem 20. Laktationstag. Hinsichtlich Energie und Protein nahmen die Tiere, je nach Rasse, Geburtstyp und Laktationszahl, rund 25–30 MJ ME und 340–420 g nXP auf.

Die Wechselwirkung zwischen Rasse und Laktationszahl ist durchwegs signifikant und verhält sich ähnlich wie die Gesamtfutteraufnahme, wie in Abbildung 14 und 15 ersichtlich. Bs hatten in allen Laktationen relativ konstant die höchsten Nährstoffaufnahmewerte mit Ausnahme der XF und der Detergenzienfasern, wo in der zweiten Laktation alle Rassen fast gleichauf lagen. Ansonsten war für Bl und Me wieder ein Anstieg über die Laktationen in allen Bereichen zu beobachten, wobei beide Rassen nur für die Energie in der ersten Laktation signifikant unterschiedliche Werte aufwiesen. In Abbildung 16 und 17 sieht man, dass auch für die Wechselwirkung zwischen Geburtstyp und Laktation die Nährstoffaufnahme gemäß der Gesamtfutteraufnahme erfolgte. Einzig bei XF, NDF und ADF gibt es kleine Abweichungen, da in diesen Merkmalen die höhere Aufnahme der Mehrlingsmütter erst in der dritten Laktation deutlich wird.

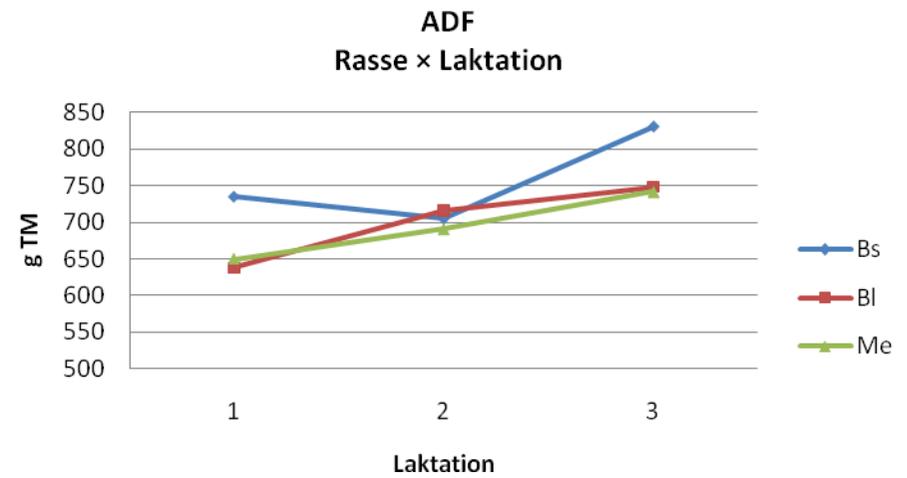
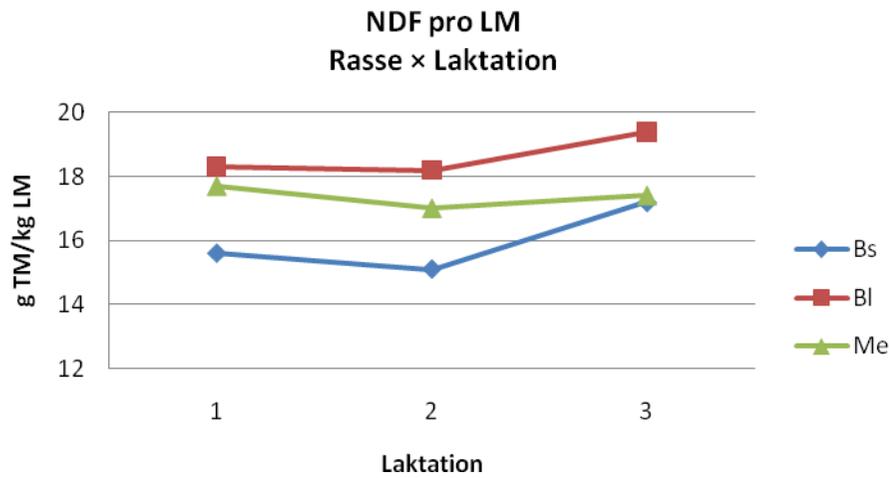
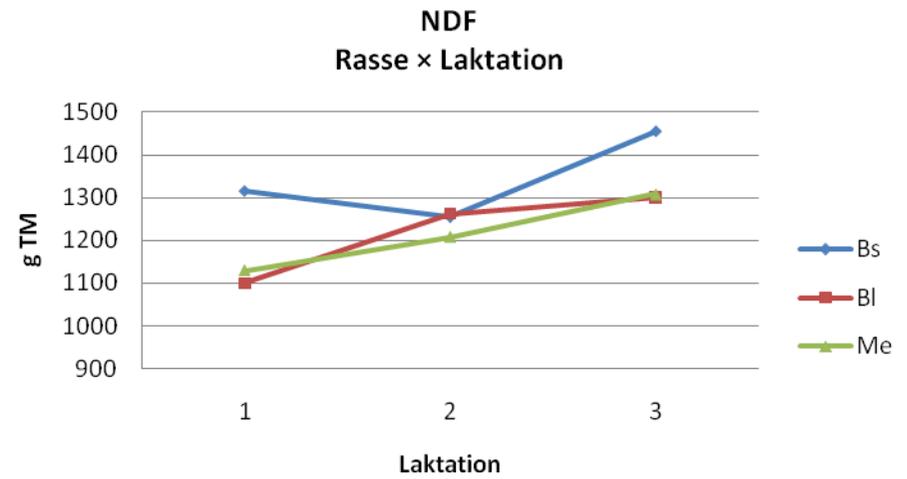
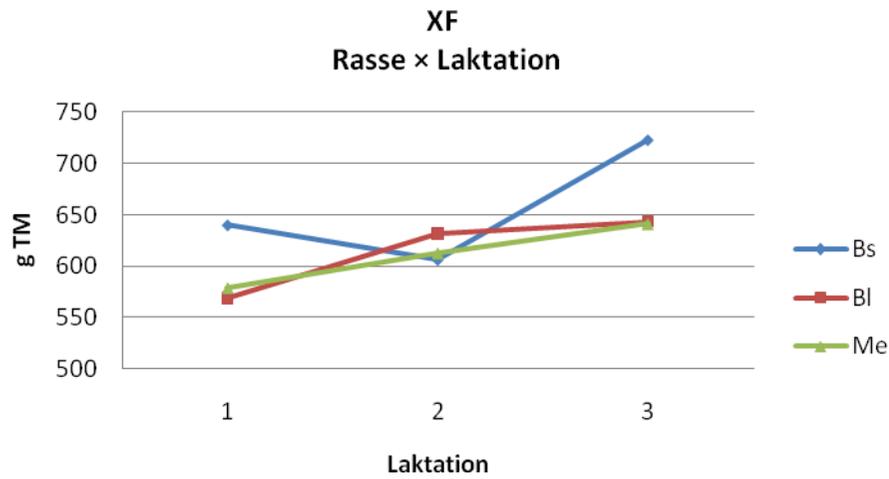


Abbildung 14: Tägliche Nährstoffaufnahme(1) der Rassen in den verschiedenen Laktationen (laktierende Mutterschafe)

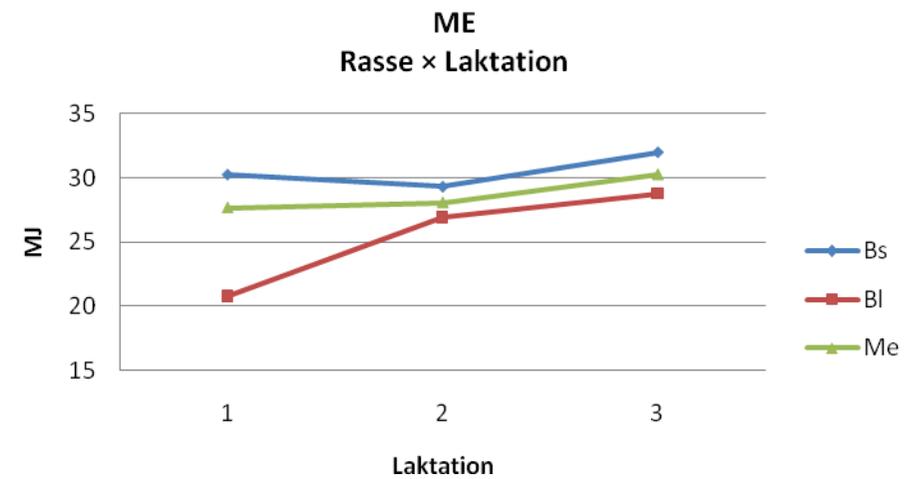
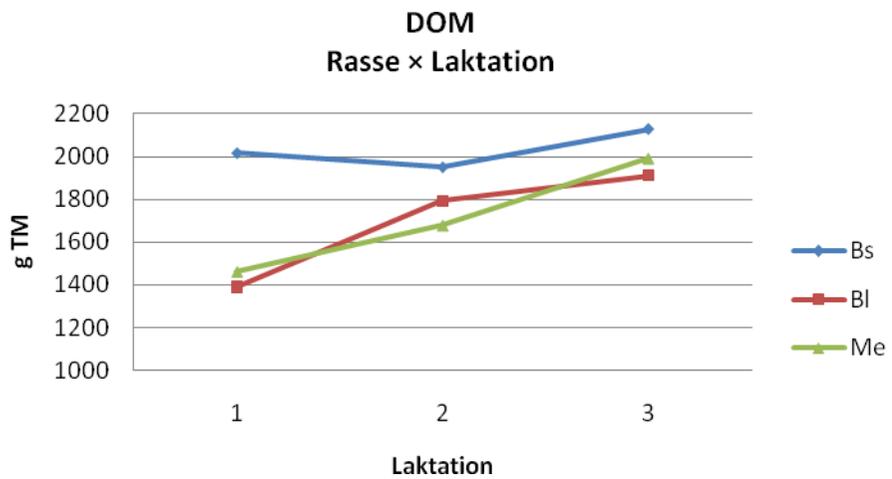
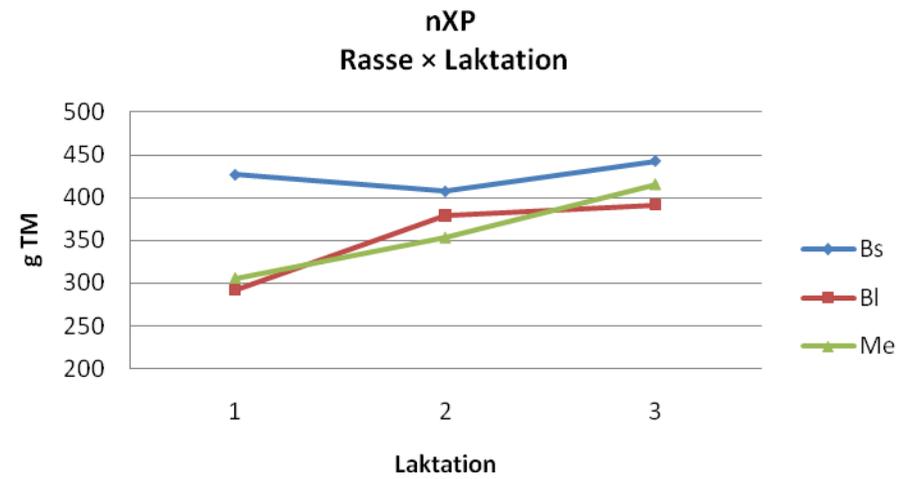
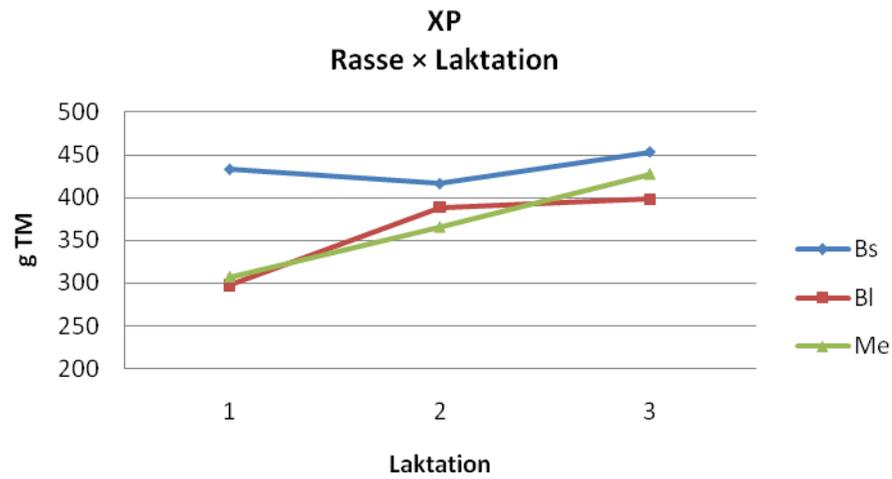


Abbildung 15: Tägliche Nährstoffaufnahme(2) der Rassen in den verschiedenen Laktationen (laktierende Mutterschafe)

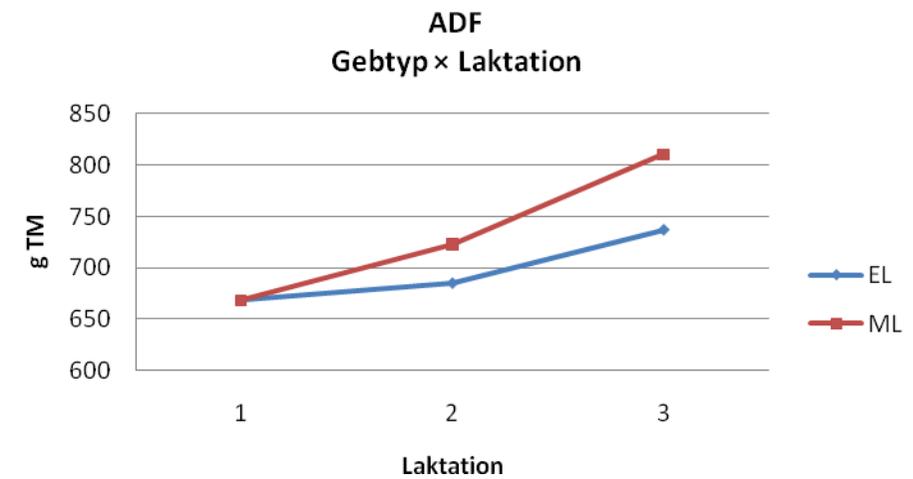
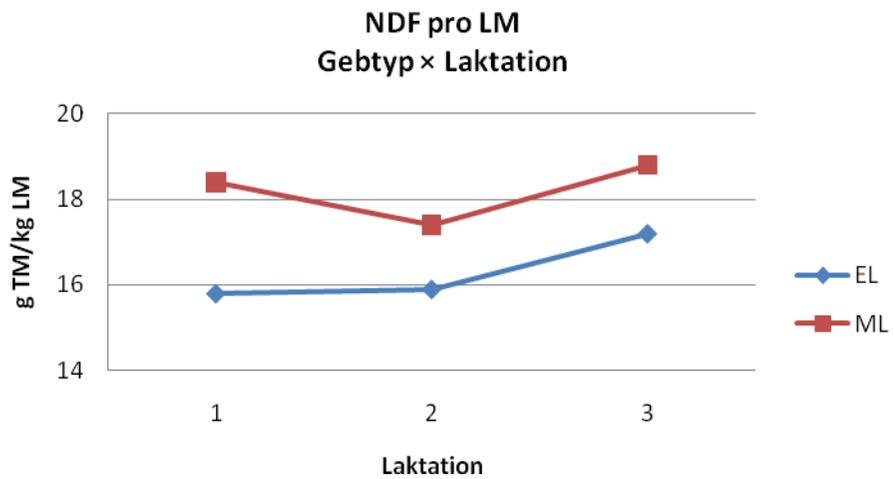
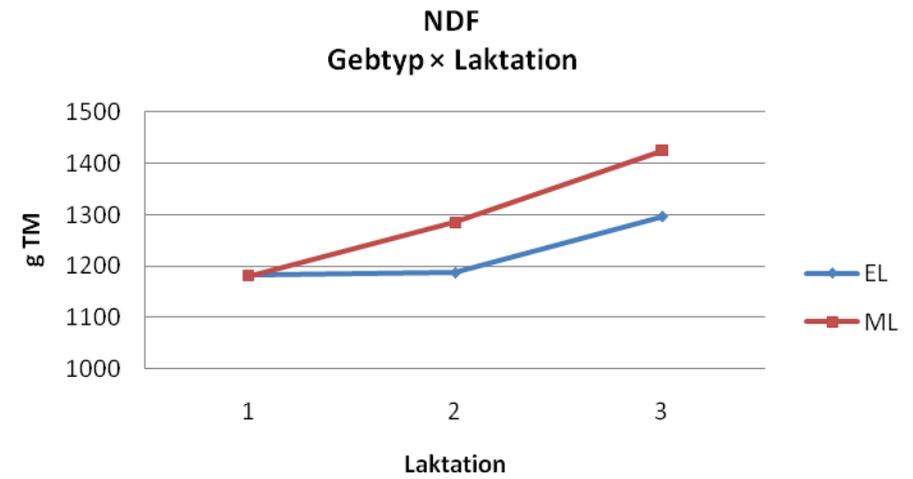
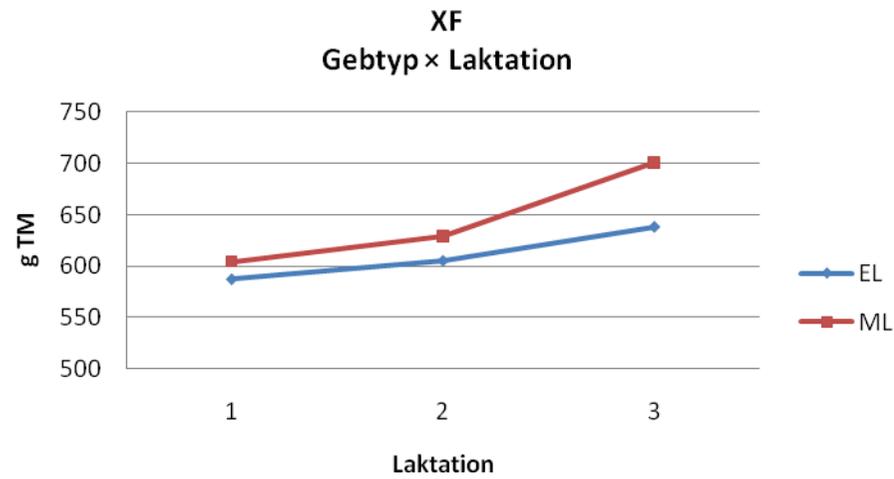


Abbildung 16: Tägliche Nährstoffaufnahme(1) nach Geburtstyp in den verschiedenen Laktationen (laktierende Mutterschafe)

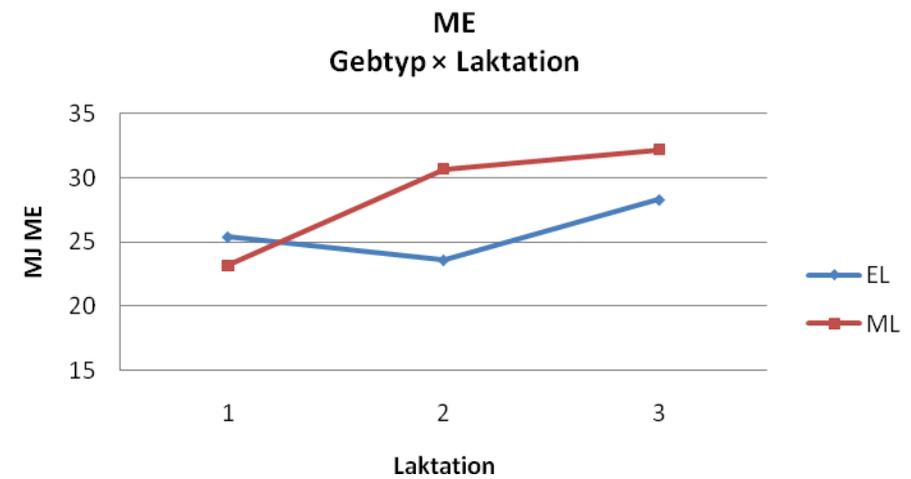
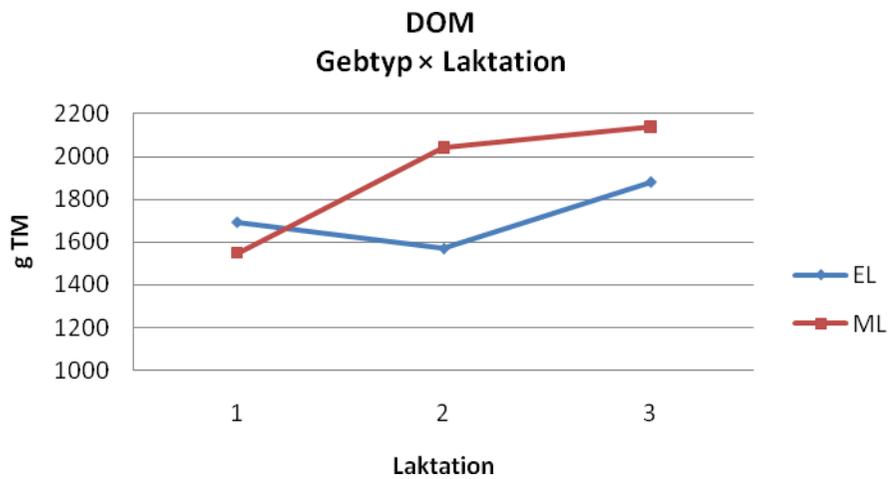
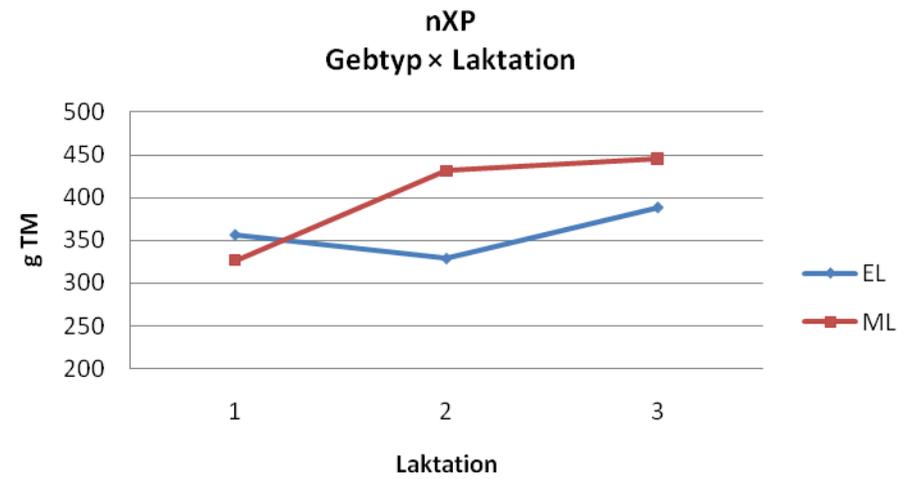
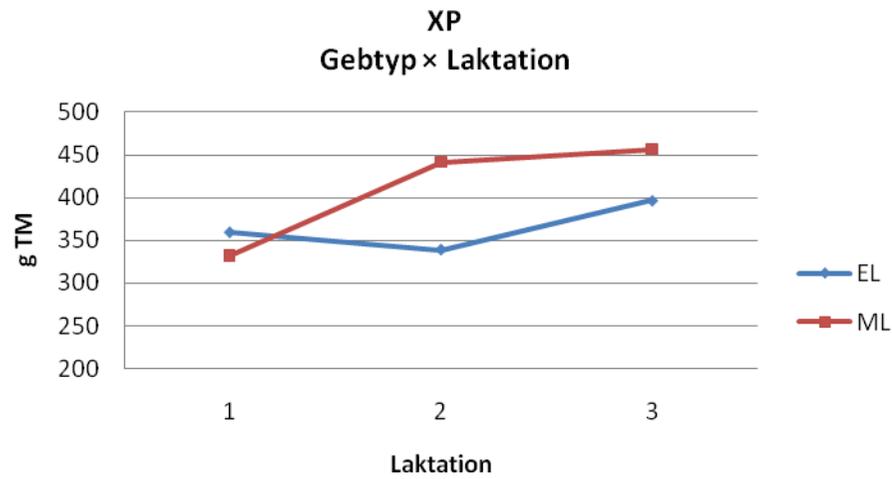


Abbildung 17: Tägliche Nährstoffaufnahme(2) nach Geburtstyp in den verschiedenen Laktationen (laktierende Mutterschafe)

Die Unterschiede in der Gesamtfutteraufnahme ergaben sich meist durch unterschiedliche Krafftutteraufnahmen, woraus diverse Verschiebungen in der Nährstoffaufnahme im Vergleich zur täglichen TM-Aufnahme resultierten. So steigt in den ersten drei Abschnitten die Aufnahme an Rohfaser und Gerüstsubstanzen nicht so stark an wie die Protein- und Energieaufnahme. Auch die Rasseunterschiede sind bei den Gerüstsubstanzen nicht so hoch wie bei Protein und Energie, wo sich die Werte etwas weiter auseinander schieben. Insbesondere die höheren Energieaufnahmen der Merinolandschafe verglichen mit den leichten Bergschafen sind auf die im Schnitt etwas größeren aufgenommenen Krafftuttermengen zurückzuführen. Der Krafftuttereinfluss fällt auch beim Geburtstyp auf, so liegen die Aufnahmen bei den Fasern viel enger beieinander, als es die Verhältnisse bei der Gesamtfutteraufnahme vermuten lassen.

Dieser niedrigere Faseranteil bei höheren Aufnahmen und meist auch Leistungen würde auch den Erkenntnissen von CANNAS (2004) entsprechen. Er beschreibt, dass der NDF-Anteil in von laktierenden Mutterschafen ausgewählten Rationen mit zunehmender Milchleistung fiel. Als optimalen NDF-Gehalt in der Ration für Tiere, die um die 2,0 kg Milch je Tag geben, gibt er 33 % an, was klar unter dem Anteil von rund 45 % in der vorliegenden Studie liegt. Da sich CANNAS (2004) aber auf 50 kg schwere Milchschafe bezieht, empfiehlt sich auch ein Vergleich der NDF-Aufnahme in Relation zur Lebendmasse, wo man von den 1,2 % in den italienischen Angaben mit 1,5–1,8 % nicht mehr so weit weg ist.

Der nach JEROCH et al. (2008) erforderliche Rohfasergehalt von 18–24% wurde mit 21–24 % in der Aufnahme wieder klar eingehalten.

#### **4.2.5 Bedarf und Bedarfsdeckung**

Je nach Rasse, Laktationszahl und Geburtstyp lag der geschätzte tägliche Energie- und Proteinbedarf bei 27–35 MJ ME bzw. 320–480 g nXP. Die Rasse und der Geburtstyp hatten auf den Bedarf keinen signifikanten Einfluss, obwohl dem Geburtstyp beim nXP-Bedarf schon ein tendenzieller Effekt zugesprochen werden kann ( $P=0,05$ ). Die Bs kamen im Schnitt auf einen täglichen Bedarf von 434 g nXP bzw. 31 MJ ME, für BI wurden 419 g nXP bzw. 30 MJ ME errechnet, und Me erreichte Werte um 401 g nXP bzw. 29 MJ ME. Der Bedarf von Einlingsmüttern lag bei 407 g nXP bzw. 29 MJ ME und jener von Tieren mit Mehrlingen bei 430 g nXP bzw. 30 MJ ME. Aus der Berechnung der relativen Bedarfsdeckung ergab sich nun, dass BI ausreichend versorgt waren, während Bs und Me mit Werten um 85 % bzw. 90 % leicht unterversorgt waren. Beim Geburtstyp kam man auf einen Versorgungsgrad von etwas über 88 % bei EL und 93–95 % bei ML. In der ersten Laktation lag ein geringerer Bedarf als in den folgenden vor, was sich in einer Steigerung von 70 g nXP bzw. 5,0 MJ ME niederschlug. Die Bedarfsdeckung war in der zweiten Laktation tendenziell etwas geringer als in der ersten, stieg aber in der dritten auf knapp 100 % an. Zeitlich konnte man feststellen, dass der Bedarf vom ersten auf den zweiten Abschnitt zunahm, dann relativ konstant blieb und im letzten Abschnitt wieder zurückging. Der Deckungsgrad erhöhte sich mit zunehmender Versuchsdauer und erreichte am Ende nahezu 100 %.

In den Abbildungen 18-21 sind der Energie- und Proteinbedarf, sowie die relative Bedarfsdeckung der drei Rassen in den Laktationen dargestellt. Bs hatten in der ersten Laktation den geringsten Bedarf (340 g nXP bzw. 25 MJ ME), während BI (390 g nXP bzw. 28 MJ ME) und Me (380 g nXP bzw. 28 MJ ME) leicht darüber lagen. Der Bedarf stieg dann bei allen drei Rassen in den folgenden Laktationen an, wobei Bs nun die höchsten Werte erreichten und für die BI und Me nur geringfügig mehr Bedarf als in der ersten Laktation berechnet wurde. Hinsichtlich Bedarfsdeckung fiel auf, dass die Bs in der ersten Laktation

eine Überversorgung aufwiesen und BI sowie Me mit 74 % bzw. 80 % klar unterversorgt waren. Ab der zweiten Laktation befanden sich alle drei Rassen auf demselben Versorgungsniveau, welches in der dritten Laktation auf fast 100 % anstieg.

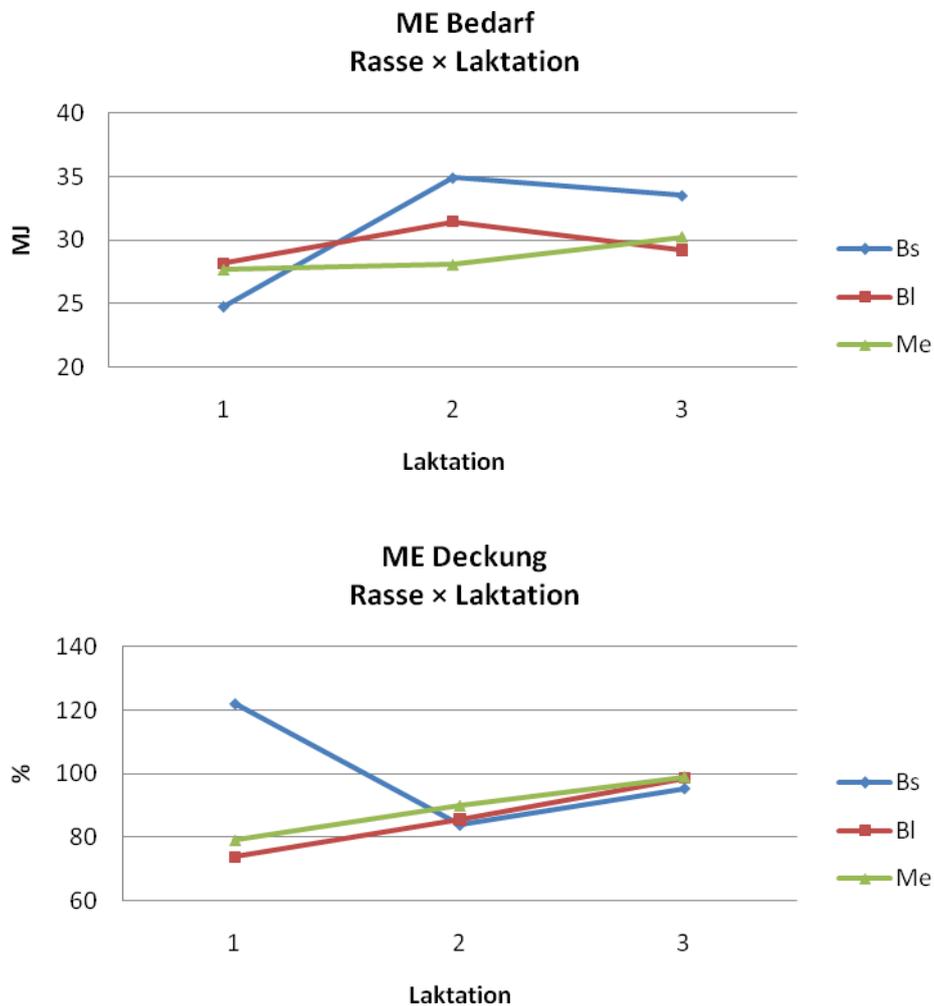
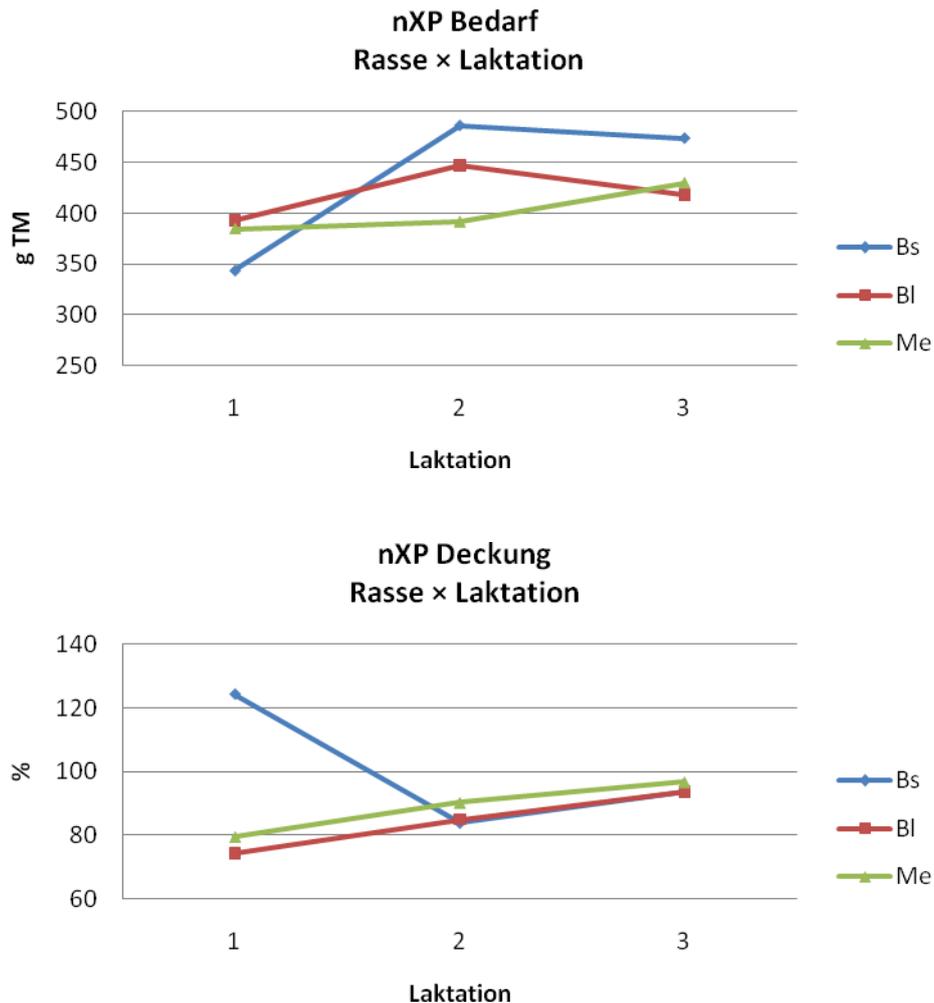
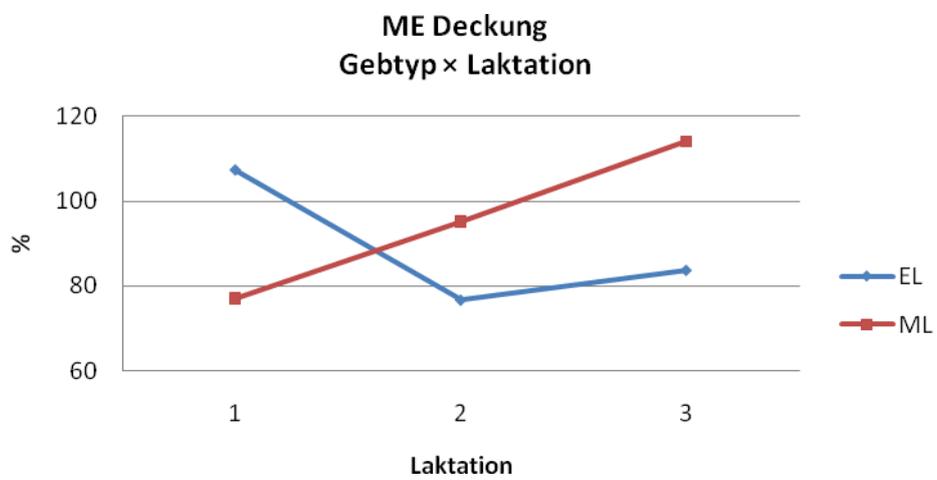
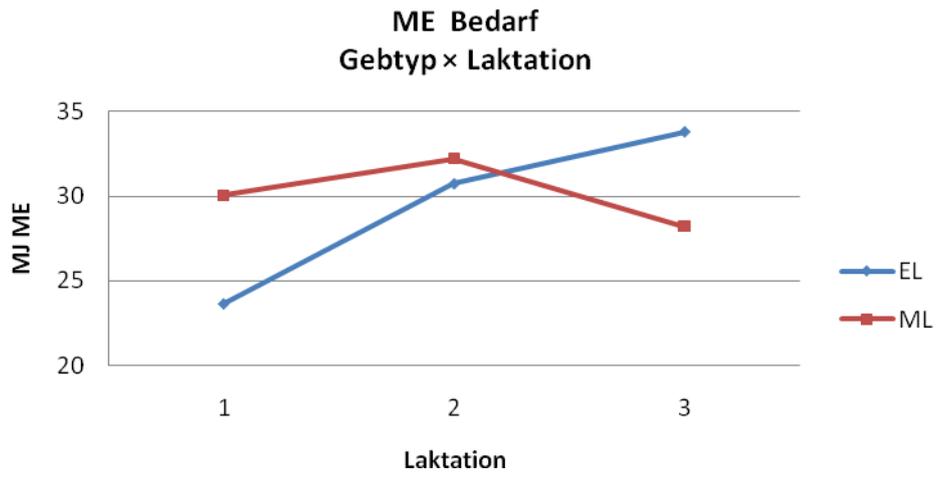


Abbildung 18: Täglicher Energiebedarf und relative Bedarfsdeckung der Rassen in den verschiedenen Laktationen (laktierende Mutterschafe)

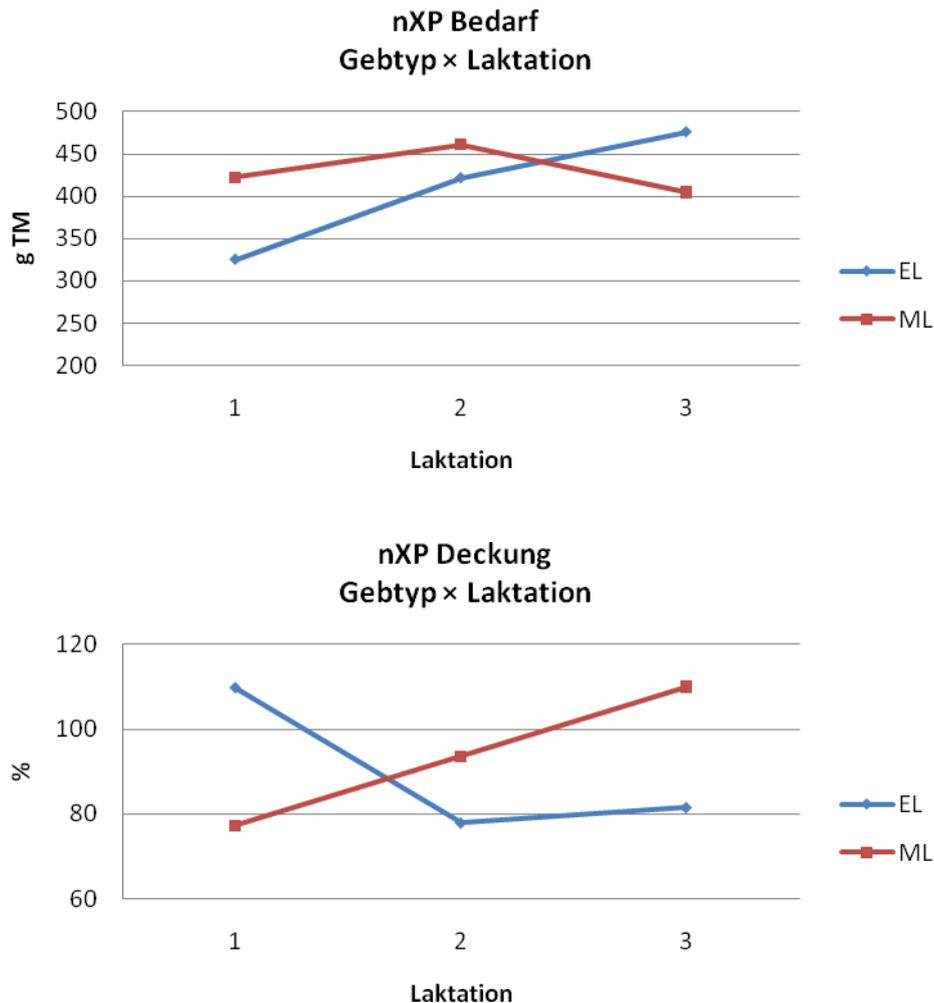


**Abbildung 19: Täglicher Proteinbedarf und relative Bedarfsdeckung der Rassen in den verschiedenen Laktationen (laktierende Mutterschafe)**

Die Wechselwirkung zwischen Geburtstyp und Laktation ist in Abbildung 15 dargestellt. Es zeigt sich, dass sowohl Energie- als auch Proteinbedarf in den ersten beiden Laktationen bei Mehrlingsmüttern höher waren. In der dritten Laktation fällt der Bedarf von Tieren mit mehreren Lämmern ab, während jener von Mutterschafen mit Einlingen weiter ansteigt. Für die Bedarfsdeckung ergab sich, dass Tiere mit nur einem Lamm in der ersten Laktation ausreichend versorgt waren, ab der zweiten Laktation jedoch eine Unterversorgung von 77-95 % vorlag. Bei Mutterschafen mit Mehrlingen wurde die Bedarfsdeckung in höheren Laktationen immer besser, am Ende lag rechnerisch sogar eine ausreichende Versorgung vor.



**Abbildung 20: Täglicher Energiebedarf und relative Bedarfsdeckung nach Geburtstyp in den verschiedenen Laktationen (laktierende Mutterschafe)**



**Abbildung 21: Täglicher Proteinbedarf und relative Bedarfsdeckung nach Geburtstyp in den verschiedenen Laktationen (laktierende Mutterschafe)**

Im Gegensatz zu den trockenstehenden Tieren wurde in diesem Unterkapitel der Bedarf an nXP (und nicht an XP) herangezogen (JEROCH et al. 2008).

Für den täglichen Energiebedarf in der Laktation gibt KIRCHGESSNER (2004) bei einer täglichen Milchleistung von 2 kg bzw. 3 kg, abhängig von der Lebendmasse der Tiere, Werte von 25,3–27,5 MJ ME bzw. 33,3–35,5 MJ ME an. Der tägliche Proteinbedarf schwankt zwischen 360 und 375 g XP für 2 kg Milch je Tag beziehungsweise 500 und 515 g XP für 3 kg Milch je Tag. Die Empfehlungen von JEROCH et al. (2008) gehen von niedrigeren Milchleistungen aus, 1,0 kg bei Einlingen und 1,4 kg bei Zwillingen, weshalb die Bedarfschätzungen dementsprechend niedriger ausfallen. So werden bei Einlingsmüttern 18,4 MJ ME bzw. 245 g XP und bei Mutterschafen mit Zwillingen 21,6 MJ ME bzw. 295 g XP angegeben. JEROCH et al. (2008) gehen davon aus, dass pro kg Milch ein Bedarf von 8 MJ ME und 130 g XP vorliegt. Wenn man diese Angaben nun auf die Milchleistungen bei KIRCHGESSNER (2004) umlegt, kommt man zu ähnlichen Bedarfszahlen. Der geschätzte tägliche Energie- und Proteinbedarf in der vorliegenden Arbeit deckt sich recht gut mit diesen Richtwerten, obwohl der nXP-Bedarf in Hinblick auf die erbrachten Leistungen und die Lebendmasse etwas geringer eingeschätzt wurde. Dies liegt zum einen daran, dass zur Berechnung ein Proteingehalt der Milch von 5 % und nicht 6 %, wie bei den obigen Autoren, angenommen wurde und zum anderen an den unterschiedlichen Schätzgleichungen, vor

allem für den Erhaltungs- aber auch den Leistungsbedarf. Der Bedarfsunterschied zwischen EL und ML schwankt in seinem Ausmaß je nach Laktation. Am ehesten passen die Differenzen in der zweiten Laktation zu den von JEROCH et al. (2008) beschriebenen Verhältnissen, während in der ersten Laktation die Einlingsmütter einen viel geringeren Bedarf aufwiesen und sich in der dritten Laktation ein umgekehrtes Bild zeigte. Natürlich ergaben sich diese Sachverhalte für die letzten beiden Fälle hauptsächlich aus den großen Milchleistungsunterschieden, welche wie schon erwähnt zum Teil auf individuelle Einflüsse aufgrund der nicht gleichbleibenden Versuchstiere in den Laktationen zurückzuführen sind.

BIZELIS et al. (2000) stellten in ihrer Studie besonders in den Gruppen, die höhere Milchleistungen (> 1 kg je Tag) erbrachten, eine negative Energiebilanz in den ersten 2 Wochen der Laktation fest. Mit steigenden Futteraufnahmen wurde die Bilanz im Laktationsverlauf immer ausgeglichener. Ähnlich wie in der vorliegenden Arbeit ging diese Entwicklung mit höheren Milchleistungen und einem Körpermasseverlust einher. Ein deutliches Energiedefizit von 30 % in den ersten 30 Laktationstagen beschreiben auch KASKE und GROTH (1997), das erst nach einem starken Milchleistungsrückgang im zweiten Monat der Laktation verschwindet und zu einer Lebendmassemobilisation führt. Gründe für die hohe Unterversorgung könnten die reine Heufütterung und die erst ab dem 30. Tag signifikant steigende Futteraufnahme sein. ZERVAS et al. (1996) geben ebenso an, dass der Energiebedarf in der frühen Laktation nur zu 82 % gedeckt wird, die XP-Versorgung jedoch ausreichend gewährleistet ist. In den späteren Laktationsmonaten ist die Bedarfsdeckung dann zur Gänze gewährleistet. Man muss hier aber anführen, dass die Futterqualität besonders in der Winterfütterung, wo die frühe Laktation hineinfällt, in der Region der griechischen Studie stark schwankt und dies zum Teil ein Mitgrund für die Unterversorgung ist. Eine energetische Unterversorgung in den ersten Laktationswochen zeigte sich auch bei PÖCKL (2007), wobei bei ihr das Ausmaß und die Dauer vom Krafftutterniveau abhingen. So stellte sie bei nur 5 % KF in der Rationstrockenmasse ein klares Defizit bis zur 10. Woche fest, während bei einem Anteil von 25 % nur eine leichte Unterversorgung über 2–3 Wochen erkennbar war und bei 50 % eine ausgeglichene Bilanz oder eher eine Überversorgung gegeben war. Da die Krafftuttermengen in der vorliegenden Versuchsanordnung an die Milchleistung und nicht an die TM-Aufnahme gekoppelt wurden, konnte kein so deutlicher Einfluss auf die Bedarfsdeckung festgestellt werden, obwohl zumindest in Bereichen, wo der mittlere KF-Anteil über 40 % stieg, eher eine ausreichende Versorgung gewährleistet wurde.

Das Verhältnis zwischen Futteraufnahme und Lebendmasse, und dessen schon besprochener Einfluss auf die Verdaulichkeit der Futtermittel, sollte aufgrund der stark angestiegenen Trockenmasseaufnahmen im Hinblick auf die tatsächliche Energie- und Proteinversorgung nicht außer Acht gelassen werden (CHEN et al. 2002). TREACHER und CAJA (2002) beschreiben hierzu aber gleichzeitig große Veränderungen im Verdauungstrakt im Zuge höheren Futteraufnahmen zu Beginn der Laktation. So nehmen Pansen, Labmagen und Dünndarm an Größe und Gewicht zu, auch die Enzymaktivität steigt an. Somit wird eine Aufrechterhaltung bis hin zu einer Verbesserung der Verdaulichkeit der Futtermittel, trotz höherer Aufnahmen, gewährleistet. Den Höhepunkt erreicht diese Entwicklung zwischen dem 30. und 50. Laktationstag. Dies bestätigen auch die Ergebnisse von KASKE und GROTH (1997), da sich in dieser Untersuchung eine gleichbleibende OM-Verdaulichkeit von der Hochträchtigkeit zur frühen Laktation zeigte, obwohl das Verhältnis von TM-Aufnahme zu LM deutlich größer wurde. Weiters stieg die Verdaulichkeit der OM zwischen dem 35. und 55. Laktationstag bei einer Erhöhung der TM-Aufnahme von 200 g je Tag um 4 % - Punkte an.

Somit verursachten die für trockenstehende und laktierende Mutterschafe gleichermaßen geschätzten Verdaulichkeiten keine allzu großen Verzerrungen in den Nährstoffaufnahmen.

Der höhere Bedarf in den späteren Laktationen rührt von den höheren Milchleistungen und, mit Ausnahme der Bs, Lebendmassen her. Gleichzeitig sorgt eine gestiegene Futteraufnahme dafür, dass die Bedarfsdeckung immer stärker in Richtung 100 % geht. Die Überversorgung der schweren Bergschafe in der ersten Laktation kommt aufgrund der niedrigen Milchleistung bei gleichzeitig normal hohen Futteraufnahmen zustande. Wie schon zuvor angesprochen ergab sich dieser Umstand daraus, dass im Vergleich zu den anderen Rassen weniger Tiere, welche aber bereits ihre volle Körpermasse erreicht hatten, im Versuch standen und somit ein starker individueller Effekt eine Rolle spielte. Da in den folgenden Laktationen dieselben Verhältnisse wie bei Bl und Me auftraten, ist es nur schwerlich möglich diese Auffälligkeit gesichert als rassetypisches Phänomen einzustufen.

## 5 Schlussfolgerungen

Hinsichtlich der formulierten Fragestellungen und der aufgestellten Hypothesen gilt es nun aus den Ergebnissen der statistischen Auswertung sowie der diskutierten Literatur einige Schlüsse zu ziehen.

Die tägliche Futtermittelaufnahme der Tiere steigt zwar allgemein von der Günst über die Trächtigkeit bis zur Laktation an, doch folgt der Verlauf bei ad libitum Fütterung nicht unbedingt dem Energie- und Proteinbedarf. So ergibt sich im letzten Trächtigkeitsabschnitt zwar im Vergleich zur niedertragenden Periode ein klar höherer Bedarf, dennoch ist eher mit einer gleichbleibenden oder sogar niedrigeren Trockenmasseaufnahme zu rechnen. Weiters bleibt die Futtermittelaufnahme oftmals über die Milchleistungsspitzen in der 2.–4. Laktationswoche hinweg noch einige Wochen konstant hoch. Dies deutet darauf hin, dass neben dem Leistungsbedarf möglicherweise der Hormonhaushalt, der Fettgewebsstoffwechsel und das Wachstum der Reproduktionsorgane einen stark regulierenden Einfluss auf die Futtermittelaufnahme ausüben.

Die relative Bedarfsabdeckung wird im Laufe der Trächtigkeit immer geringer und erreicht mit einsetzender Laktation ihren Tiefpunkt, bei dem es aufgrund der Unterversorgung in den ersten Wochen zu einer Mobilisation der Körpermasse kommt. Sofern in der Günst und der Trächtigkeit aber eine ausreichende Versorgung gewährleistet war, muss nicht mit großen Auswirkungen auf die Milchleistung gerechnet werden, da genug Reserven vorhanden sind.

Mehrlingsträchtigkeiten wirken sich, wenn überhaupt, erst in der Hochträchtigkeit entscheidend aus. Bei höherem Bedarf wird mitunter die Futtermittelaufnahme negativ beeinflusst, was die Bedarfsdeckung schwieriger macht.

Mutterschafe, die mehrere Lämmer zu versorgen haben, produzieren mehr Milch als jene mit nur einem Lamm. Der Mehrbedarf kann aber mit zunehmendem Alter der Tiere durch erhöhte Futtermittelaufnahmen ausgeglichen werden. In späteren Laktationen können auch Einlingsmütter zusehends ihr Milchleistungspotenzial ausschöpfen und es gibt kaum noch Bedarfsunterschiede.

In späteren Laktationen steigt zwar die Leistung mit der Ausreifung der Mutterschafe, doch auch das Futtermittelnahmevermögen, weshalb es insgesamt zu einer besseren Bedarfsdeckung kommt.

Eine Bedarfsdeckung in der Günst und Trächtigkeit auf reiner Heubasis ist möglich, wenn eine ausreichende Futterqualität vorliegt und die Aufnahmen hoch genug sind. Auch abgebaute Fettreserven können vermutlich mit reiner Heufütterung wieder aufgefüllt werden. Ob eine Fütterung nur mit Grundfutter auch in der Laktation bei niedrigen Milchleistungen ausreicht, ist schwer zu sagen, da die Milchleistungen insgesamt relativ hoch waren und auch immer Kraftfutter zugegeben wurde. Auf diesem Niveau kann aber eher nicht auf KF verzichtet werden, bestenfalls in späteren Laktationen kann der Anteil etwas verringert werden, ansonsten sollten rund 30 % KF in der Ration beibehalten werden.

Auch wenn im vorliegenden Versuch bei den Mutterschafen keine gesundheitlichen Probleme festgestellt wurden, sollten Kraftfuttergaben über 50 % der Gesamtfuttermittelaufnahme vermieden werden, da ansonsten die Grundfutttermittelaufnahme anscheinend immer mehr zurückgeht und ein Zusammenbruch der Futtermittelaufnahme insgesamt drohen könnte.

Die schweren Bergschafe nehmen absolut gesehen 10–20 % mehr Futter auf als die leichten Bergschafe und die Merinolandschafe. Vorliegende Ergebnisse lassen aber vermuten, dass die kleineren Rassen relativ zur metabolischen Lebendmasse, vor allem in der leer und niedertragenden Phase, etwas mehr Futter brauchen. Die Bs scheinen bereits in der ersten Laktation etwas ausgereifter und in Relation größer zu sein als die beiden anderen Rassen. Dies müsste im Hinblick auf das größere Futteraufnahmevermögen bei noch nicht voll entwickelter Milchleistung bei den Krafftuttermengen bedacht werden. Andererseits deutet Einiges darauf hin, dass die Bl und Me trotz unabgeschlossener Entwicklung schon in der ersten Laktation ihr volles Milchleistungspotenzial erreichen können. Die Futteraufnahme hat aber noch nicht das höchste Niveau erreicht, weshalb ein Krafftutteranteil von über 30 % angestrebt werden sollte, um allzu hohe Unterversorgungen zu vermeiden.

Ansonsten gab es, abgesehen von lebendmassebedingten Unterschieden, keine Auffälligkeiten zwischen den Rassen.

## 6 Zusammenfassung

Im Rahmen eines Projekts am LFZ Raumberg-Gumpenstein wurden von 2002 bis 2005 Versuche zur Futterraufnahme und der Energie- sowie Proteinbedarfsdeckung von Mutterschafen durchgeführt. Es wurden 60 Weiße Bergschafe (22 leichte und 38 schwere Bergschafe) und 30 Merinolandschafe verwendet.

Die tägliche Futterraufnahme wurde bei trockenstehenden (leer, niedertragend, hochtragend) Tieren und bei laktierenden Mutterschafen in den ersten fünf Laktationswochen gemessen. Die Tiere erhielten Heu ad libitum, das zweimal täglich vorgelegt wurde, und in der Laktation zusätzlich Krafffutter gemäß ihrer Milchleistung. Die Futtermittel wurden im Labor analysiert, um die tägliche Nährstoffaufnahme der Mutterschafe bestimmen zu können. Zusätzlich wurden die Lebendmasse und die Milchleistung der Tiere ermittelt. Aus diesen Werten wurde dann mit Hilfe von Schätzgleichungen der tägliche Energie- und Proteinbedarf berechnet.

Bei den trockenstehenden Mutterschafen wurde die tägliche Futterraufnahme signifikant von der Rasse ( $P=0,004$ ), dem physiologischen Stadium ( $P<0,001$ ) und der Laktationszahl ( $P<0,001$ ) beeinflusst. So nahmen schwere Bergschafe 1,99 kg Heu TM auf, während leichte Bergschafe und Merinolandschafe nur 1,76 kg bzw. 1,82 kg TM fraßen. Leere Tiere verzeichneten mit 1,74 kg TM eine geringere Aufnahme als die trächtigen mit 1,83-1,95 kg TM, wobei Tiere mit Mehrlingen in der hochtragenden Phase im Vergleich zur niedertragenden niedrigere Werte aufwiesen. In der zweiten und dritten Laktation war die Futterraufnahme klar höher als in der ersten. Der Bedarf war bei den schweren Bergschafen etwas höher als bei den anderen Rassen, und hinsichtlich der Bedarfsdeckung ergaben sich für alle Rassen ähnliche Werte um 130 %. Insgesamt stellte sich bei den trockenstehenden Mutterschafen in fast allen Bereichen ein Energie- und Proteinüberschuss dar. Nur für die hochtragenden Mutterschafe mit Mehrlingen ergab sich eine Bedarfsdeckung von rund 100%, da trotz steigendem Bedarf im Laufe der Trächtigkeit die Futterraufnahme gleich blieb oder leicht zurückging.

Die schweren Bergschafe hatten mit 3 kg TM in den ersten Laktationswochen die höchste tägliche Gesamtfutterraufnahme, während die leichten Bergschafe und die Merinolandschafe nur auf rund 2,6 kg TM kamen. Da die Heuaufnahme bei allen drei Rassen zwischen 1,7 und 1,8 kg TM lag, ergaben sich die Unterschiede aus der Krafffutteraufnahme. Auch die Zahl der Lämmer hatte einen signifikanten Einfluss  $P<0,001$ . Die höheren Aufnahmen bei Tieren mit Mehrlingen (2,86 kg TM) im Vergleich zu jenen mit Einlingen (2,58 kg TM) resultieren wiederum aus unterschiedlichen Krafffutteraufnahmen. Mit zunehmender Laktationszahl stieg die Heu- und somit die Gesamtfutterraufnahme von 2,5 kg auf knapp 3 kg TM. Im Verlauf der Laktation erhöhte sich die Futterraufnahme von 2,5 kg bis zum 20. Laktationstag auf 2,8 kg TM und blieb dann bis zum Ende der fünften Woche relativ konstant. Vom Energie- und Proteinbedarf her gab es bezüglich Rasse und Geburtstyp keine signifikanten Unterschiede, was vor allem an der annähernd gleich hohen Milchleistung (2,5-2,6 kg) in allen Ausprägungen lag. Bei der Bedarfsdeckung zeigte sich eine fast ausgeglichene Bilanz für die schweren Bergschafe (98 % bei ME und Protein) und eine Unterversorgung für die leichten Bergschafe (86 % bei ME, 84 % bei Protein) und die Merinolandschafe (90 % bei ME, 89 % bei Protein). Obwohl nicht signifikant, kamen Mehrlingsmütter (95 % bei ME, 93 % bei Protein) auf eine bessere Bedarfsdeckung als jene von Einlingen (88 % bei ME und Protein). Von der ersten zu den folgenden Laktationen stieg der Bedarf gemäß der Milchleistung signifikant an, was in der zweiten Laktation zu einem Abfall in der Bedarfsdeckung von 90 % (ME) bzw. 91 % (Protein) auf 86 % (ME und Protein) führte und

erst in der dritten Laktation (95 % bei ME und Protein) durch eine erhöhte Futteraufnahme wieder ausgeglichen wurde. Der Energie- und Proteinbedarf nahm bis zum 20. Laktationstag leicht zu und ging dann wieder auf das Ausgangsniveau zurück, was zusammen mit den steigenden Futteraufnahmen zu einer verbesserten Bedarfsdeckung von 86 % auf 96 % führte. Generell konnte in der Laktation rechnerisch eine leichte Unterversorgung festgestellt werden, welche durch einen Abbau an Körpermasse ausgeglichen wurde.

Insgesamt zeigt sich, dass die Futteraufnahme nicht nur gemäß dem Leistungsbedarf erfolgt, sondern wahrscheinlich auch von anderen Stoffwechseleinflüssen reguliert wird.

## 7 Abstract

In the course of a project at the AREC Raumberg-Gumpenstein, Irdning, Austria, from 2002 to 2005 experiments about feed intake and the covering of energy and protein requirements of ewes were conducted. The experiments were made with 60 Austrian Mountain Sheep (22 light and 38 heavy Mountain Sheep) and 30 Merinos.

The daily feed intake was quantified for dry (empty, early and late pregnancy) ewes and lactating ewes during the first 5 weeks of lactation. The animals were fed hay ad libitum, which was provided semi daily, and during lactation they additionally got concentrate according to their milk yield. The feeds were analysed in order to determine the daily nutrient intake of the ewes. Additionally the weights and the milk yield of the animals were determined. From these data the daily energy and protein requirements were calculated.

The daily feed intake of the dry ewes was significantly influenced by breed ( $P=0.004$ ), phase ( $P<0.001$ ) and lactation number ( $P<0.001$ ). Heavy Mountain Sheep had an intake of 1.99 kg of hay dry matter (DM), while light Mountain Sheep and Merinos had only 1.76 kg respectively 1.82 kg DM. Empty ewes had lesser intakes than pregnant ones with 1.83-1.95 kg DM, whereupon ewes with two or more lambs showed lesser intakes than ewes with single lambs during late pregnancy. In the second and third lactation, feed intake was significantly higher than in the first one. The requirement figures of the heavy Mountain Sheep were slightly higher than that of the other two breeds and regarding the covering of requirements all breeds showed similar results around 130 %. All in all there was an energy and protein surplus in almost all groups for dry ewes. Only ewes with two or more lambs in late pregnancy showed a covering of requirements of about 100%, as requirements increased in the course of the pregnancy and the feed intake remained constant or slightly decreased.

The heavy Mountain Sheep had with 3 kg DM the highest daily feed intake in the first weeks of lactation, while the light Mountain Sheep and the Merinos achieved only intakes of about 2.6 kg DM. As the hay intake of all breeds ranged between 1.7 and 1.8 kg DM, the differences were the result of a varying concentrate intake. Also the number of lambs had a significant influence  $P<0.001$ . The higher intakes of ewes with two or more lambs (2.86 kg DM) compared to ewes with single lambs (2.58 kg DM) were again the result of varying concentrate intakes. With the increasing of the lactation number the hay and therefore the feed intake rose from 2.5 kg to nearly 3 kg DM. In the course of the lactation, feed intake increased till the 20<sup>th</sup> day from 2.5 kg to 2.8 kg DM and remained constant till the end of the five weeks. There were no significant differences in energy and protein requirements regarding breed and number of lambs, which was above all due to the similar milk yields (2.5-2.6 kg) in all the specifications. The covering of requirements was nearly balanced for the heavy Mountain Sheep (98 % for ME and protein), and there was an undersupply for light Mountain Sheep (85 % for ME, 84 % for protein) and Merinos (90 % for ME, 89 % for protein). Although not significant, the requirements were met better for ewes with two or more lambs (95 % for ME, 93 % for protein) than for ewes with single lambs (88 % for ME and protein). According to the milk yield the requirements increased significantly, which caused a decrease in covering of requirements during second lactation from 90 % (ME) and 91 % (protein) respectively to 86 % (ME and protein) that was compensated through an increased feed intake in the third lactation (95 % for ME and protein). The energy and protein requirement slightly increased up to day 20 of the lactation and after that decreased to the base level, which together with an ascending feed intake lead to an improved covering of

requirements from 86 % to 96 %. Generally, there was a slight undersupply during lactation, which had been compensated by a decomposition of body mass.

Altogether it appeared, that feed intake occurs not only according to requirements for performance, but is also regulated by different influences on metabolism.

## 8 Literatur

AFRC (Agricultural Food and Research Council) 1993: Energy and Protein Requirements of Ruminants. An advisory manual prepared by the AFRC Technical Committee on Responses to Nutrients. CAB International, Wallingford, UK, 159 S.

AVONDO M. und LUTRI L. 2004: Feed intake. Published in: Pulina G.: Dairy Sheep Nutrition. CAB International, UK, 65 ff.

BELLOF G. 2008: Leistungsgerechte Fütterung von Schafen bei angepaßtem Krafffuttereinsatz. 5. Fachtagung für Schafhaltung, LFZ Raumberg-Gumpenstein, 1–5.

BIZELIS J.A., CHARISMIADOU M.A. und ROGDAKIS E. 2000: Metabolic changes during the perinatal period in dairy sheep in relation to level of nutrition and breed. II. Early lactation. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition 84, 73–84.

CANNAS A. 2004: Feeding of lactating ewes. Published in: Pulina G.: Dairy Sheep Nutrition. CAB International, UK, 88 ff.

CHARISMIADOU M.A., BIZELIS J.A. und ROGDAKIS E. 2000: Metabolic changes during the perinatal period in dairy sheep in relation to level of nutrition and breed. I. Late pregnancy. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition 84, 61–72.

CHEN X.B., CHEN Y.K., FRANKLIN M.F., ORSKOV E.R. AND SHAND W.J. 1992: The effect of feed intake and body weight on purine derivation and microbial protein supply in sheep. Journal of Animal Science 70, 1534–1542.

DENG X.D., LI W.J. und ZHU J.Z. 2000: The influence of concentrate level on finishing sheep. Journal of Herbivore Research (Chinese) 2, 32–34.

DLG (Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft) 1997: DLG - Futterwerttabellen Wiederkäuer. DLG-Verlag, Frankfurt/Main, 7. Auflage, 12–14.

DONEY J.M., PEART J.N., SMITH W.F. und LOUDA F. 1979: A consideration of the techniques for estimation of milk yield by suckled sheep and a comparison of estimates obtained by two methods in relation to the effect of breed, level of production and the stage of lactation. Journal of Agricultural Science (Cambridge) 92, 123–132.

FORBES J.M. 1970: Voluntary food intake of pregnant ewes. Journal of Animal Science 31, 1222–1227.

GfE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie – Ausschuss für Bedarfsnormen) 1996: Energie-Bedarf von Schafen. Proc. Soc. Nutr. Physiol. 5, 149–152.

GfE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie – Ausschuss für Bedarfsnormen) 2001: Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere Nr. 8: Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchttrinder. DLG-Verlag, Frankfurt am Main, 135 S.

GfE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie – Ausschuss für Bedarfsnormen) 2003: Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere. Nr. 9: Recommendations for the Supply of Energy and Nutrients to Goats. DLG-Verlag, Frankfurt am Main, 121 S.

GOETSCH A.L. und JOHNSON Z.B. 1999: Feed intake and digestion in the summer and fall by different breeds of ewes consuming forages differing in quality. *Small Ruminant Research* 31, 109–116.

HORN F. 2008: Österreichischer Bundesverband für Schafe und Ziegen – Zuchtprogramm. 16, 22.

JEROCH H., DROCHNER W. und SIMON O. 2008: Ernährung landwirtschaftlicher Nutztiere. 2. Auflage, Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 467–477.

KAMPHUES J., IBEN C., PALLAUF J., WANNER M., COENEN M., KIENZLE E., SIMON O. und ZENTEK J. 2009: Supplemente zu Vorlesungen und Übungen in der Tierernährung. 11. überarbeitete Auflage, Verlag M. & H. Schaper Hannover, 225.

KASKE M. und GROTH A. 1997: Changes in factors affecting the rate of digesta passage during pregnancy and lactation in sheep fed on hay. *Reprod Nutr Dev* 37, 573–588.

KIRCHGESSNER M. 2004: Tierernährung. 11. neu überarbeitete Auflage, DLG-Verlag, 327, 456–467.

LEITHOLD A., GRUBER L., RINGDORFER F., KIRNER L. und GUGGENBERGER T. 2008: Einfluss von Rasse, Grundfutterqualität und Kraffuttereinsatz auf die Wirtschaftlichkeit der Schafhaltung. 5. Fachtagung für Schafhaltung, LFZ Raumberg-Gumpenstein, 1–11.

LITTELL R.C., HENRY P.R. und AMMERMAN C.B. 1998: Statistical analysis of repeated measures data using SAS procedures. *Journal of Animal Science* 76, 1216–1231.

LIU X., WANG Z. und LEE F. 2005: Influence of concentrate level on dry matter intake, N balance, nutrient digestibility, ruminal outflow rate and nutrient degradability in sheep. *Small Ruminant Research* 58, 55–62.

LOURENÇO A.L.G., DIAS-DA-SILVA A.A., FONSECA A.J.M. und AZEVEDO J.T. 2000: Effects of live weight, maturity and genotype of sheep fed a hay-based diet, on intake, digestion and live weight gain. *Livestock Production Science* 63, 291–296.

MOLINA E., FERRET A., CAJA G., CALSAMIGLIA S., SUCH X. und GASA J. 2001: Comparison of voluntary food intake, apparent digestibility, digesta kinetics and digestive tract content in Manchega and Laucane dairy sheep in late pregnancy and early and mid lactation. *Animal Science* 72, 209–221.

PFEFFER E. 2001: Energie- und Nährstoffbedarf von Ziegen. Übers. *Tierernährg.* 29, 81–112.

PÖCKL E. 2007: Production of sheep and goat milk depending on breed, forage quality and concentrate level. Doktorarbeit, Universität für Bodenkultur Wien, 70 S.

RAMÍREZ-PÉREZ A.H., BUNTIX S.E., TAPIA-RODRÍGUEZ C. und ROSILES R. 2000: Effect of breed and age on the voluntary intake and the micromineral status of non-pregnant sheep: 1. Estimation of voluntary intake. *Small Ruminant Research* 37, 223–229.

RINGDORFER F. 2009: Persönliche Mitteilung.

ROBINSON J.J, ROOKE J.A. und MCEVOY T.G. 2002: Nutrition for conception and pregnancy. Published in: Freer M. und Dove H.: Sheep Nutrition. CAB International in association with CSIRO Publishing, UK/Australia, 189–211.

SAMBRAUS H.H. 2001: Farbatlas Nutztierassen. 6. Auflage, Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 109, 125.

SAS 9.2 2008: SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

TREACHER T.T. und CAJA G. 2002: Nutrition during lactation. Published in: Freer M. und Dove H.: Sheep Nutrition. CAB International in association with CSIRO Publishing, UK/Australia, 213–233.

VAN SOEST P.J. 1994: Nutritional Ecology of the Ruminant. 2<sup>nd</sup> edition, Comstock, Cornell University Press, Ithaca, NY, 476 pp.

VANDERMEERSCHEN-DOIZÉ F., BOUCKOMS-VANDERMEIR M.A. und PARQUAY R. 1982: Effects of long-term ad libitum feeding on the voluntary food intake, body weight, body composition and adipose tissue morphology of lean adult sheep. *Reprod. Nutr. Dévelop.* 22, 1049–1060.

VEIT M. 2009: Einfluss der Milchleistung auf die Lebendmasse-Zunahme von Lämmern der Rasse Merinolandschaf und Bergschaf. Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur Wien, 8, 11–12, 36.

WESTON R.H. 1988: Factors limiting the intake of feed by sheep. XIII. Voluntary roughage consumption in late pregnancy and early lactation in relation to protein nutrition. *Aust. J. Agric. Res.* 39, 679–689.

ZERVAS G., FEGEROS K. und PAPADOPOULOS G. 1996: Feeding system of sheep in a mountainous area of Greece. *Small Ruminant Research* 21, 11–17.