

Der Einfluss der Fütterungsintensität
auf das Wachstum von Ziegenlämmern

Dissertation

zur Erlangung des akademischen Grades doctor rerum agriculturalarum
(Dr. rer.agr.)

eingereicht an der Landwirtschaftlich-Gärtnerischen Fakultät
der Humboldt-Universität zu Berlin

von

Anke Müller

(Tierärztin, Dipl.ing.agr.)

Präsident der Humboldt-Universität zu Berlin

Prof. Dr. Jürgen Mlynek

Dekan der Landwirtschaftlich-Gärtnerischen Fakultät

Prof. Dr. U. Nagel

Vorsitzender der Prüfungskommission

Prof. Dr. K. Hagedorn

Gutachter: 1. Prof. Dr. K.J. Peters
2. Prof. Dr. Boldt (Universität Leipzig)

Tag der mündlichen Prüfung: 07. Juli 2004

Abstract

Der Einfluss der Fütterungsintensität auf das Wachstum von Ziegenlämmern.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, die Auswirkungen einer Milchrestriktion während der laktogenen Aufzucht von Ziegenlämmern sowie Mechanismen des kompensatorischen Wachstums nach dem Absetzen der Tiere zu untersuchen.

Im Literaturteil werden das kompensatorische Wachstum, die Einflussfaktoren welche die Kompensationseffekte bestimmen, mögliche Ursachen sowie die Auswirkungen auf das Tier beschrieben.

Der eigenen Untersuchung liegen die Daten aus zwei Fütterungsversuchen mit insgesamt 58 Ziegenlämmern der Rasse Bunte Deutsche Edelziege im Alter von 7 bis 165 Tagen zu Grunde.

In einem 2 x 2 faktoriellen Versuchsansatz wurden zunächst die Auswirkung einer Milchrestriktion um 40 % und eine anschließende zeitweilige Futterrestriktion um 40 % auf die Lebendmasse-entwicklung, die Futteraufnahme, Futteraufwand die Entwicklung der Inneren Organe sowie die Körperzusammensetzung der Lämmer untersucht.

Die Ergebnisse sind im Hinblick auf mögliche Ursachen der Kompensationseffekte diskutiert.

Abstract

The influence of different feed levels on the growth performance of goat lambs.

This study investigated the effect of a milk restriction of preweaned lambs as well as the effect of compensatory growth after weaning.

The literature part gives a overview of factors, which effect compensatory growth rates as well as reasons for the compensation of a waight deficite.

The present study was carried out in 2 feeding experiments with 58 goat lambs (Bunte deutsche Edelziege) during the age of 7 to 165 days.

The experiment investigated the influence of a restriction of milk (40 %) on prewaened lambs

After weaning the effect of a food restriction (40 %) on growth performance, food intake, food converting rate, development of internal organs and body composition of goat lambs was investigated.

The results and possible reasons for the compensation effects are diskussed.

Inhaltsverzeichnis

Verzeichnis der Abkürzungen	9
1 Einleitung und Aufgabenstellung	10
2 Literaturübersicht	11
2.1 Kompensatorisches Wachstum.....	11
2.2 Einflussfaktoren auf das kompensatorische Wachstum	12
2.2.1 Endogene Faktoren	12
2.2.2 Exogene Faktoren	12
2.3 Ursachen des Kompensatorischen Wachstums	13
2.3.1 Futteraufnahme	13
2.3.2 Innere Organe.....	14
2.3.3 Chemische Zusammensetzung des Zuwachses.....	14
2.3.4 Energieumsatz.....	15
3 Tiere und Methode	16
3.1 Versuchsansatz.....	16
3.2 Versuchsdesign.....	16
3.3 3.3 Tiere	17
3.4 Haltung der Tiere.....	18
3.5 Struktur und Ablauf der Untersuchungen.....	18
3.6 Berechnungen	19
3.7 Schlachtung und Zerlegung der Tiere.....	20
3.8 Chemische Analyse.....	20
3.9 Statistische Auswertung	21
4 Ergebnisse	23
4.1 Laktogene Aufzucht.....	23
4.1.1 Einfluss einer Milchrestriktion auf die Krafffutteraufnahme	23
4.1.2 Einfluss einer Milchrestriktion auf das Wachstum der Ziegenlämmer	26
4.2 Einfluss einer vierwöchigen Restriktion mit anschließend vierwöchiger Realimentation	29
4.2.1 Futteraufnahme	29
4.2.2 Gewichtsentwicklung	33
4.2.3 Futteraufwand.....	34
4.2.4 Schlachtkörper und Innere	37
4.2.5 Chemische Zusammensetzung des Tierkörpers.....	41
4.2.6 Chemische Zusammensetzung des Zuwachses.....	44
4.3 Einfluss einer zehnwöchigen Restriktion mit nachfolgender sechswöchigen Realimentation	46

		4
4.3.1	Futteraufnahme	46
4.3.2	Gewichtsentwicklung	50
4.3.3	Futteraufwand	51
4.3.4	Schlachtkörper und Innere Organe	55
4.3.5	Chemische Zusammensetzung des Tierkörpers.....	59
4.3.6	Chemische Zusammensetzung des Zuwachses.....	62
5	Diskussion.....	64
5.1	Einfluss einer Milchrestriktion während der lactogenen Aufzucht	64
5.2	Einfluss einer zeitweise restriktiven Fütterung und anschließende Realimentation	64
5.2.1	Gewichtsentwicklung	64
5.2.2	Futteraufnahme	68
5.2.3	Innere Organe.....	69
5.2.4	Chemische Zusammensetzung des Tierkörpers.....	70
5.2.5	Futteraufwand.....	72
6	Zusammenfassung.....	74
7	SUMMARY	76
	Literaturverzeichnis	78
	Anhang	91

VERZEICHNIS DER ÜBERSICHTEN UND ABBILDUNGEN

Übersicht 1: Schema des Versuches	16
Abb. 1: Krafffutteraufnahme der Lämmer im 1.Versuchsdurchgang	24
Abb. 2: Krafffutteraufnahme der Lämmer im 2.Versuchsdurchgang	24
Abb. 3: Rohproteinaufnahme aus der gesamten Ration im 1.Versuchsdurchgang (LSQ-Means).	25
Abb. 5: Aufnahme an Umsetzbarer Energie aus der gesamten Ration im 1. Versuchsdurchgang (LSQ-Means).....	26
Abb. 6: Aufnahme an Umsetzbarer Energie aus der gesamten Ration im 2. Versuchsdurchgang (LSQ-Means).....	26
Abb. 7: Gewichtsentwicklung der Lämmer im 1. Versuchsdurchgang	28
Abb. 8: Gewichtsentwicklung der Lämmer im 2. Versuchsdurchgang	28
Abb. 9: Auswirkung einer Futterrestriktion auf die relativen Organgewichte (Positivkontrollgruppe = 0).....	41
Abb. 10: Auswirkung einer Futterrestriktion auf die relativen Organgewichte (Positivkontrollgruppe = 0).....	59
Abb. 11: Chemische Zusammensetzung des Zuwachses (%) während des gesamten Versuchszeitraumes (165 Tage).....	63
Abb. 14 : Gewichtsentwicklung der Lämmer während des I. Versuchsdurchganges.....	66
Abb. 15 : Gewichtsentwicklung der Lämmer während des 2. Versuchsdurchganges.....	67
Abb. 16: Aufnahme an ME (MJ je LM0,75 und Tag (Versuch I)	67
Abb. 17: Aufnahme an ME (MJ je LM0,75 und Tag (Versuch II)	67

VERZEICHNIS DER TABELLEN

Tab. 1: Rationsgestaltung (zugeteilte Menge an Milch, Kraffutter und Stroh je Tier und Tag). 17	17
Tab. 2: Durchschnittliche Geburtsgewichte (kg) sowie Lebendmassen (kg) zu Versuchsbeginn bei realisierter Tierzahl..... 18	18
Tab. 3: Mittlerer Rohrnährstoff- und Energiegehalt des Mischfutters, des Strohs und der Milch 19	19
Tab. 4: Rohrnährstoff- und Mineralstoffgehalt des Mischfutters 19	19
Tab. 5: Einflußfaktoren auf die tägliche Futterraufnahme der Ziegenlämmer während der laktogenen Aufzuchtphase..... 23	23
Tab. 6: Ergebnisse der Varianzanalyse für die Gewichtsentwicklung der Ziegenlämmer..... 27	27
Tab. 7: Gewichtsentwicklung der Lämmer während der laktogenen Aufzucht..... 29	29
Tab. 8: Ergebnisse der Varianzanalyse für die tägliche Futterraufnahme/ kg LM ^{0,75} während der <i>Restriktionsperiode</i> 30	30
Tab. 9: Futterraufnahme der Ziegenlämmer während der Restriktionsperiode (4 Wochen) 30	30
Tab. 10: Ergebnisse der Varianzanalyse für die tägliche Futterraufnahme je kg LM ^{0,75} während der <i>Realimentationsperiode</i> 31	31
Tab. 11: Futterraufnahme der Ziegenlämmer während der <i>Realimentationsperiode</i> (4 Wochen) 32	32
Tab. 12: Ergebnisse der Varianzanalyse für die Gewichtsentwicklung der Lämmer während der <i>Restriktions-</i> und <i>Realimentationsperiode</i> 33	33
Tab. 13: Gewichtsentwicklung der Lämmer während der <i>Restriktions-</i> und <i>Realimentationsperiode</i> 34	34
Tab. 14: Ergebnisse der Varianzanalyse für den Futterraufwand während der Restriktions- und Realimentationsperiode 35	35
Tab. 15: Futterraufwand der Lämmer während der <i>Restriktions-</i> und <i>Realimentationsperiode</i> .. 35	35
Tab. 17: Futterraufwand der Lämmer während des <i>gesamten Versuchs</i> (110 Tage)..... 37	37
Tab. 18: Auswirkungen der Fütterungsintensität auf das Leerkörper- und Schlachtkörpergewicht der Ziegenlämmern 38	38
Tab. 19: Einfluss der Fütterungsintensität auf die Organgewichte der Ziegenlämmer..... 39	39
Tab. 20: Einfluss der Fütterungsintensität auf die relativen Organgewichte der Ziegenlämmer 40	40
Tab. 21: Ergebnisse der Varianzanalyse für die chemische Zusammensetzung des Tierkörpers 42	42
Tab. 22: Auswirkungen der Fütterungsintensität auf die Zusammensetzung des Schlachtkörpers und der Organe von Ziegenlämmern (Versuch 1) 43	43
Tab. 23: Ergebnisse der Varianzanalyse für die chemische Zusammensetzung des Zuwachses der Lämmer..... 44	44
Tab. 24: Chemische Zusammensetzung des Zuwachses der Lämmer 45	45
Tab. 25: Ergebnisse der Varianzanalyse für die tägliche Futterraufnahme je kg LM ^{0,75} während der <i>Restriktionsperiode</i> 46	46
Tab. 26: Futterraufnahme der Ziegenlämmer während der <i>Restriktionsperiode</i> 47	47
Tab. 27: Ergebnisse der Varianzanalyse für die tägliche Futterraufnahme je kg LM ^{0,75} während der <i>Realimentationsperiode</i> 48	48
Tab. 28: Futterraufnahme der Ziegenlämmer während der <i>Realimentationsperiode</i> 49	49

Tab. 29: Ergebnisse der Varianzanalyse für die Gewichtsentwicklung der Lämmer während der <i>Restriktions-</i> und <i>Realimentationsperiode</i>	50
Tab. 30: Gewichtsentwicklung der Lämmer während der <i>Restriktions-</i> und <i>Realimentationsperiode</i>	51
Tab. 31: Ergebnisse der Varianzanalyse für den Futteraufwand während der <i>Restriktions-</i> und <i>Realimentationsperiode</i>	52
Tab. 32: Futteraufwand der Lämmer während der <i>Restriktions-</i> und <i>Realimentationsperiode</i> ..	53
Tab. 33: Ergebnisse der Varianzanalyse für den Futteraufwand während des <i>gesamten Versuches (165 Tage)</i>	54
Tab. 34: Futteraufwand der Lämmer während des <i>gesamten Versuches</i>	55
Tab. 35: Auswirkungen der Fütterungsintensität auf das Leerkörper- und Schlachtkörpergewicht der Ziegenlämmern.....	56
Tab. 36: Einfluss der Fütterungsintensität auf die Organgewichte der Ziegenlämmer.....	57
Tab. 37: Einfluss der Fütterungsintensität auf die relativen Organgewichte der Ziegenlämmer	58
Tab. 38: Ergebnisse der Varianzanalyse für die chemische Zusammensetzung des Tierkörpers	60
Tab. 39: Auswirkungen der Fütterungsintensität auf die Zusammensetzung des Schlachtkörpers und der Organe von Ziegenlämmern.....	61
Tab. 40: Ergebnisse der Varianzanalyse für die chemische Zusammensetzung des Zuwachses der Lämmer.....	62
Tab. 41: Chemische Zusammensetzung des Zuwachses der Lämmer	63
Tabelle 42: Ansatz an MJ, Gesamtwirkungsgrad (k_g) sowie Teilwirkungsgrad (k_{p_i}) über den gesamten Versuchszeitraum	73
Tab A 43: Chemische Zusammensetzung des Tierkörpers der neugeborenen Lämmer.....	91
Tab. A 44: Zusammensetzung (%) des Mischfutters 1993.....	91
Tab. A 45: Zusammensetzung (%) des Mischfutters 1994.....	92
Tab. A 46: Zusammensetzung (%) des Strohs 1993.....	93
Tab. A 47: Zusammensetzung (%) des Strohs 1994.....	93
Tab. A 48: Zusammensetzung der Milch 1993	94
Tab. A 49: Zusammensetzung der Milch 1994	94
Tab. A 50: Wöchentliche Milchaufnahme, Kraffutteraufnahme und Lebendmasse der Lämmer während der laktogenen Aufzucht (LSQ-Mittelwerte und Standardfehler).....	95
Tab. A 51: Futteraufnahme während der Restriktionsperiode im 1. Versuch.....	96
Tab. A 52: Rohprotein- und Energieaufnahme während der Restriktion im 1. Versuch.....	96
Tab. A 53: Futteraufnahme während der Restriktionsperiode im 2. Versuch.....	97
Tab. A 54: Rohprotein- und Energieaufnahme während der Restriktion im 2. Versuch.....	97
Tab. A 55: Futteraufnahme während der Realimentationsperiode im 1. Versuch.....	98
Tab.A 56: Rohprotein- und Energieaufnahme während der Realimentationsperiode im 1. Versuch	98
Tab. A 57: Futteraufnahme während der Realimentationsperiode im 2. Versuch.....	99
Tab. A 58: Rohprotein- und Energieaufnahme während der Realimentation im 2. Versuch.....	99

Tab.A 59: Wöchentliche Rohprotein- und Energieaufnahme während der laktogenen Aufzucht	100
Tab. A 60 : Ergebnisse der Varianzanalyse für die chemische Zusammensetzung des Zuwachses (%) für den 1. Versuch.....	102
Tab. A 61 : Chemische Zusammensetzung (%) des Zuwachses im 1. Versuch.....	103
Tab. A 62 : Ergebnisse der Varianzanalyse für die chemische Zusammensetzung des Zuwachses (%) für den 2. Versuch.....	104
Tab. A 63: Chemische Zusammensetzung (%) des Zuwachses im 2. Versuch.....	105
Tab. A 64 : Ergebnisse der Varianzanalyse für die Merkmale Lebendgewicht, Schlachtkörpergewicht, Organmasse (1. Versuch)	106
Tab. A 65 : Ergebnisse der Varianzanalyse für die relativen Organmasse (1. Versuch)	107
Tab. A 66: Ergebnisse der Varianzanalyse für die Merkmale Lebendgewicht, Schlachtkörpergewicht, Organmasse (2.Versuch)	108
Tab. A 67 : Ergebnisse der Varianzanalyse für die relativen Organmasse (2. Versuch)	109
Tab. A 68: Ergebnisse der Varianzanalyse für den Trockensubstanz-, Rohprotein- und Energieaufwand während der Restriktionsperiode im 1. Versuch.....	110
Tab. A 69: Trockensubstanz-, Rohprotein- und Energieaufwand während der Restriktionsperiode im 1. Versuch	110
Tab. A 70: Ergebnisse der Varianzanalyse für den Trockensubstanz-, Rohprotein- und Energieaufwand während der Realimentationsperiode im 1. Versuch.....	111
Tab. A 71: Trockensubstanz-, Rohprotein- und Energieaufwand während der Realimentationsperiode im 1. Versuch	111
Tab. A 72: Ergebnisse der Varianzanalyse für den Trockensubstanz, Rohprotein- und Energieaufwand während des gesamten Versuches im 1. Versuch.....	112
Tab. A 74: Ergebnisse der Varianzanalyse für den Trockensubstanz, Rohprotein- und Energieaufwand während der Restriktionsperiode im 2. Versuch.....	113
Tab. A 75: Trockensubstanz, Rohprotein- und Energieaufwand während der Restriktionsperiode im 2. Versuch	113
Tab. A 76: Ergebnisse der Varianzanalyse für den Trockensubstanz, Rohprotein- und Energieaufwand während der Realimentationsperiode im 2. Versuch.....	113
Tab. A 77: Trockensubstanz, Rohprotein- und Energieaufwand während der Realimentationsperiode im 2. Versuch	114
Tab. A 78: Ergebnisse der Varianzanalyse für den Trockensubstanz, Rohprotein- und Energieaufwand während des gesamten Versuches im 1. Versuch	115
Tab. A 79: Trockensubstanz, Rohprotein- und Energieaufwand während des gesamten Versuchszeitraumes im 2. Versuch	115

Verzeichnis der Abkürzungen

SKG	Schlachtkörpergewicht
Tägl.	Täglich
TM	Trockenmasse
TS	Trockensubstanz
X L	Rohfett
X P	Rohprotein
X A	Rohasche
NfE	Stickstoff freie Extraktstoffe
ME	Umsetzbare Energie
KF	Kraffutter/Mischfutter
LM	Lebendmasse
LM ^{0,75}	metabolisches Lebendgewicht
LG	Lebendgewicht
KG	Kontrollgruppe
R ²	Bestimmtheitsmaß
FG	Freiheitsgrad
F	F-Wert
P	Irrtumswahrscheinlichkeit
C.V.	Variationskoeffizient
ns	nicht signifikant
LSM	Lean-Square-Mean
SE	Standarderror
F.-gruppe	Fütterungsgruppe/ Behandlung
Gruppe	Behandlung

1 Einleitung und Aufgabenstellung

Saisonal bedingte Schwankungen in der Qualität und Quantität des Weideaufwuchses induzieren bei extensiver Haltung von Wiederkäuern, insbesondere am tropischen Standort, einen Wachstumsverlauf, der durch periodische Wechsel zwischen anaboler und kataboler Stoffwechsellage gekennzeichnet ist (NORMAN, 1965).

Charakteristisch für den saisonalen Verlauf der Gewichtsentwicklung ist, dass die unter Mangel mobilisierte Körpermasse, während einer Phase hoher Futterverfügbarkeit teilweise bzw. vollständig kompensiert wird.

Dieser als kompensatorisches Wachstum bekannter Vorgang und die damit verbundenen Mechanismen werden seit Jahren in der Wissenschaft kontrovers diskutiert (O'DONOVAN, 1984; RYAN, 1989; HOGG, 1991).

Neben der saisonalen Futterverfügbarkeit führen in der kleinbäuerlichen Ziegenhaltung die Konkurrenz um das Produkt Milch zwischen menschlichem Bedarf und dem Bedarf der Nachzucht zu Problemen.

Es ist notwendig, ohne nachteilige Auswirkungen auf die Nachzucht, möglichst viel Milch der menschlichen Ernährung bereitzustellen.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, die Auswirkungen einer Milchrestriktion während der laktogenen Aufzucht von Ziegenlämmern sowie Mechanismen des kompensatorischen Wachstums nach dem Absetzen der Tiere zu untersuchen.

Folgende Fragestellungen werden in der Untersuchung verfolgt:

- Auswirkungen einer Milchrestriktion auf die Kraffutteraufnahme und das Wachstum von Ziegenlämmern
Auswirkungen unterschiedlicher Fütterungsniveaus auf die Futterverwertung, die Entwicklung des Körpergewichts und der inneren Organe sowie die Tierkörperzusammensetzung

2 Literaturübersicht

2.1 Kompensatorisches Wachstum

Das kompensatorische Wachstum ist ein Wachstumsgeschehen abweichend vom normalen Verlauf, das infolge von qualitativer und/oder quantitativer Faktoren der Fütterung oder temporärer Morbidität eine Verlangsamung des Wachstums hervorruft und nach Überwindung dieser Hemmfaktoren eine höhere Wachstumsrate der Tiere aufweist (PRINCE et al., 1983).

Es erfolgt eine Wiederanpassung an den genetisch bestimmten Wachstumsverlauf, so dass die arteigene Äquifinalität gesichert wird.

Dies bedeutet, dass Tiere nach zeitweisem Ernährungsstress in einer folgenden Periode hoher Futtermittelverfügbarkeit eine signifikant höhere Wachstumsrate als genetisch identische Tiere gleichen Alters unter gleichen Umweltbedingungen aufweisen können (HOOG et al., 1991).

MINA und KLEVAZAL (1976) unterteilen das kompensatorische Wachstum in eine komplette und eine inkomplette Erscheinungsform, wobei unter inkomplettem kompensatorischen Wachstum ein Wachstum erhöhter Geschwindigkeit im Vergleich zu normal wachsenden Individuen entsprechender Alters, jedoch gleicher Geschwindigkeit im Vergleich zu normal wachsenden Tieren gleicher Masse bezeichnet wird. Komplettes kompensatorisches Wachstum wird als echtes kompensatorisches Wachstum dargestellt, wobei auch das durchschnittliche Wachstumstempo von Individuen entsprechender Masse übertroffen wird.

HOOG et al. (1989) unterscheiden zwischen kompensatorischem Wachstum, welches als Ausdruck der Wachstumsrate definiert ist und dem Erreichen des Reifegewichtes. So können Tiere nach einer Restriktion kein kompensatorisches Wachstum zeigen, letztlich aber doch ihr altersgemäßes Gewicht durch eine verlängerte Periode normalen Wachstums erreichen.

Wachstumsraten von Tieren während der Realimentation, die 1,6 bis 2 mal höher waren als die der Kontrollgruppe, beobachteten WINTER (1971), BUTLER-HOGG (1984) und BUTTLER-HOGG und TULLOH (1982) bei Schafen und WRIGHT et al. (1986) bei Rindern.

Viele Untersuchungen zeigen, dass diese höheren Gewichtszunahmen mit einem niedrigeren Futteraufwand je kg Zuwachs verbunden sind (VANSCHOUBROEK

et al. 1965; WYLLIE et al., 1969; ZIMMERMANN und KHAJARERN, 1973; WYLLIE und OWEN, 1978; ROTH et al., 1983; KIRCHGESSNER et al., 1984; KRACHT et al., 1985; YAMBAYAMBA et al., 1996; BIKKER et al., 1996).

KRACHT et al. (1985) weisen daraufhin, dass eine weitgehende Kompensation des Wachstumsrückstandes und eine Senkung des Futteraufwandes nach einer Restriktion vorwiegend dann erreicht wird, wenn bei den ad libitum gefütterten Kontrolltieren ein Absinken der Wachstumskurve eintritt. Hieraus ist ersichtlich, in welchem starkem Maße in derartigen Versuchen die Beurteilung der Versuchsgruppen vom Leistungsverhalten der Kontrolltiere abhängig ist.

In Versuchen von MEYER und CLAWSON (1964), ADGE et al. (1978), KRACHT et al. (1979), BERSCHAUER et al. (1983) und LIEBERT et al. (1983) konnte keine Beeinflussung der Futtermittelverwertung während der Realimentation festgestellt werden.

Die Periode, in der kompensatorisches Wachstum stattfindet, ist in den meisten Fällen relativ kurz. BUTTLER-HOGG und TULLOH (1982) verzeichneten bei ihren Untersuchungen mit Schafklämmern eine signifikant höhere Effektivität des Zuwachses in den ersten 4 Wochen der Realimentation. Danach bestanden keine signifikanten Unterschiede mehr zwischen den Gruppen. Dies geht mit Ergebnissen von GREEFF et al. (1986) und MARAIS et al. (1990) konform.

2.2 Einflussfaktoren auf das kompensatorische Wachstum

2.2.1 Endogene Faktoren

WILSON et al. (1960), FLACHOWSKY (1979) und BICABA et al. (1986) zeigten, dass die Fähigkeit der Tiere, eine Wachstumsdepression auszugleichen, von verschiedenen exogenen und endogenen Faktoren abhängig ist. Zu den wichtigsten endogenen Faktoren gehören das Geschlecht, die genetische Veranlagung, die Masse sowie das Alter bzw. der Entwicklungsstand der Tiere zum Zeitpunkt der Unterversorgung.

Nach CAMPBELL (1989) übt das *Geschlecht* einen deutlichen Einfluss auf die Zuwachsraten aus. Danach ist das maximale Wachstum bei weiblichen Tieren niedriger als bei Kastraten und männlichen Tieren.

MARAIS et al. (1990) stellten bei Untersuchungen mit Schaflämmern fest, dass die Schafböcke während der Realimentation deutlich höhere Zunahmen als die Tiere der Kontrollgruppe in entsprechendem Gewichtsabschnitt aufwiesen. Die täglichen Zunahmen der weiblichen Tiere hingegen lagen unterhalb der täglichen Zunahmen der Kontrollgruppe zu entsprechendem Gewichtsabschnitt.

Das *Alter* der Tiere übt einen wesentlichen Einfluss auf das kompensatorische Wachstum aus. Skelettgröße und Reifegröße sind fixiert, wenn es zur Epiphysenschmelzung der langen Röhrenknochen kommt. Diese Fusion kann durch restriktive Fütterung verschoben werden, so dass Tiere noch einige Jahre weiterwachsen, obwohl die normale Wachstumsphase abgeschlossen wäre (TAYLOR und YOUNG 1968; DANNER et al., 1980; BOND et al., 1982). Es kommt somit zur Desynchronisation von physiologischem und chronologischem Alter.

RYAN (1989) stellte bei Schafen fest, dass sehr junge Tiere (unter 3 Monate) und Tiere, bei denen die Epiphysenschmelzung stattgefunden hat, kein kompensatorisches Wachstum zeigten. Daten von ALLDEN, (1970) für Schafe sowie Ergebnisse von WARDROP et al. (1966), MORGAN et al. (1972), TUDOR und O'ROURKE (1980) für Rinder unterstützen diese These.

Das Alter bzw. der Reifegrad der Tiere spielt auch bei der Höhe der Wachstumsrate eine Rolle. So beschreiben BUTTLER-HOGG und TULLOH (1982) eine höhere Wachstumsrate bei älteren Tieren als bei jüngeren Tieren.

Zur gleichen Ansicht gelangten auch BEAMES und MORRIS (1965) bei Untersuchungen mit Schafen und JOUBERT (1954) bei Untersuchungen mit Rindern.

Bei Versuchen von THORNTON et al. (1979) mit Schaflämmern hingegen wiesen die jüngeren Tiere während der Realimentation höhere tägliche Zunahmen im Vergleich zu ihren ad libitum gefütterten Altersgenossen auf und kompensierten so schneller den Wachstumsrückstand als ältere Schafe mit gleicher Versuchsanstellung.

Unter normalen Bedingungen steigt die Wachstumsintensität stetig an bis die Tiere ca. 50 % ihres genetisch fixierten Endgewichtes erreichen, danach kommt es zum Absinken der Wachstumsgeschwindigkeit HOGG (1991).

Von Populationsunterschieden aufgrund *genetischer Veranlagung* berichten FERRELL et al. (1978) und MATHES et al. (1983). Nach KUHN (1989) sind diese Unterschiede auf die Höhe und den Verlauf der Proteinsynthese während des Wachstums zurückzuführen.

2.2.2 Exogene Faktoren

Exogene Faktoren mit Einfluss auf das kompensatorische Wachstum sind die Art, der Grad sowie die Dauer der Unterversorgung und die Art und Weise der nachfolgenden Realimentation.

BUTTLER-HOGG und TULLOH (1982) kamen zu dem Schluss, dass Tiere, die schnell ein bestimmtes Gewicht verlieren, dieses auch schneller kompensieren können, als Tiere mit gleichem Gewichtsverlust über einen längeren Zeitraum. Diese Aussage wird von ELLIOTT und O'DONOVAN (1969) gestützt.

Ein größerer Gewichtsverlust kann bis zu einer bestimmten Grenze schneller wieder ausgeglichen werden, als ein geringerer Gewichtsverlust (FRANKLIN et al., 1959).

BARASCH et al. (1996) verweisen auf die Proportionalität zwischen Stärke der Restriktion und Höhe des kompensatorischen Wachstums. Je strenger die Restriktion war, desto stärker war die kompensatorische Antwort.

Dies gilt jedoch nur in für jede Tierart sowie jedes Alter spezifischen Grenzen, werden diese überschritten, findet kein kompensatorisches Wachstum mehr statt.

2.3 Ursachen des Kompensatorischen Wachstums

2.3.1 Futteraufnahme

Eine ad libitum Fütterung nach zeitweise restriktiver Fütterung ist mit einer Adaptation der Tiere an das neue Fütterungsniveau verbunden.

Generell kommt es während bzw. durch eine Phase der Unterernährung beim Tier zu einer Änderung der Größe und der Absorptionskapazität des Verdauungstraktes sowie der Leber (FOX, 1972).

Die Anpassung der Futteraufnahme ist von der physikalischen Form des Futters (O'DONOVAN, 1974) sowie der Regeneration des Verdauungstraktes (WINTER et al., 1976) abhängig.

FOX et al. (1972) weisen darauf hin, dass die Dauer der Anpassung während der Realimentation der Tiere an das höhere Fütterungsniveau von der Energiekonzentration der Ration abhängig ist. Die Anpassung erfolgt schneller bei hoher Energiekonzentration als bei geringerem Energiegehalt.

Untersuchungen von BUTTLER-HOGG und TULLOH (1982) mit Schafen, bei denen die Tiere in gleichen Gewichtsabschnitten mit einander verglichen wurden, zeigten einen rapiden Anstieg der Futteraufnahme nach Beginn der ad libitum Fütterung; das Niveau der Kontrollgruppe wurde jedoch erst nach 8 Wochen erreicht. DREW und REID (1975) fanden bei Versuchen mit Schafen während der Realimentation eine achttägige Anpassung der Futteraufnahme je kg metabolisches Lebendgewicht.

Hinsichtlich der Höhe der Futteraufnahme nach vorangegangener Restriktion besteht eine große Variabilität der Tiere auch bei gleicher Diät (BUTTLER- HOGG und TULLOH, 1982).

BUTTLER- HOGG und TULLOH (1982) sowie DREW und REID (1975) konnten nach Anpassung der Futteraufnahme keine signifikanten Unterschiede zwischen Versuchs- und Kontrollgruppen feststellen.

Dies geht mit den Ergebnissen von WINTER et al. (1976), BURTON et al. (1974), KEENAN et al.(1970), PRINCE et al. (1983); ROTH et al. (1983), KABALLI et al.(1992), WESTER et al. (1995), YAMBAYAMBA et al.(1996) konform.

Bei Versuchen von WYLLIE et al. (1969) lag die Futteraufnahme der realimentierenden Tiere unterhalb der Kontrollgruppe.

Andere Autoren (BERSCHAUER, 1978, KRACHT et al., 1979 und 1980, LIEBERT et al., 1983, GRAHAM und SEARLE, 1975, MEYER und CLAWSON, 1964) stellten eine höhere Futteraufnahme während der Realimentationsphase fest.

SZEPESIE und EPSTEIN (1976) verweisen auf die Abhängigkeit der Futteraufnahme bei ad libitum Fütterung vom Ausmaß der Futtereinschränkung während der vorangegangenen Restriktionsphase.

ALLDEN (1968a) stellt fest, dass ein Zusammenhang zwischen dem Alter der Tiere und der Futteraufnahme besteht. Während ältere Tiere bei Wiederauffütterung eine höhere Futteraufnahme als die Kontrollgruppe zu haben scheinen, ist bei jüngeren Tieren kein Unterschied zwischen den Gruppen feststellbar.

2.3.2 Innere Organe

Die *inneren Organe*, besonders Leber, Niere, Herz und der komplette Verdauungstrakt reagieren aufgrund ihrer hohen metabolischen Aktivität sehr empfindlich auf Fütterungsveränderungen (KOONG et al., 1985).

Bei Mangelernährung, auch bei noch geringen Gewichtszunahmen, kann es zu einer Reduktion der Organgewichte kommen (LEDIN, 1983).

So beobachteten FOOT und TULLOH (1977) beim Rind und BURRIN et al. (1988) beim Schaf eine Reduktion der Absolutgewichte und veränderte Proportionen der inneren Organe zueinander, wobei Leber und Darm am empfindlichsten reagierten (WINTER et al. 1976; FOOT und TULLOH, 1977; KOONG et al., 1985).

WESTER et al. (1995) fanden bei Versuchen mit Schafen eine Reduktion des Lebergewichtes gegenüber der Kontrollgruppe um 40 %, welches nach 14tägiger Realimentation wieder ausgeglichen werden konnte. Diese Ergebnisse zeigen, dass es durch Verringerung der Lebermasse zum Absinken der metabolischen Aktivität bei den restriktiv ernährten Tieren kommt. Nach Beendigung der Restriktion nimmt die Lebermasse und damit die metabolische Aktivität wieder zu.

ROMPALA et al. (1988) weisen auf den Einfluss der Futterart auf die Organmasse hin. So führte eine Erhöhung des Futtervolumens ohne Nährstoffsteigerung zur Gewichtszunahme des Vormagenkomplexes und des Dickdarmes. Die Leber und der Dünndarm hingegen reagierten auf eine Erhöhung der Nährstoffzufuhr, besonders auf die Energiezufuhr. Untersuchungen von JACOBS (1983) und SAKATA (1987) unterstützen diese These.

Neben dem Masseverlust der Organe sinkt die Blutflussrate zu den Geweben (KIRTON et al., 1968).

In der folgenden Realimentationsphase steigt die Blutflussrate zu den Eingeweiden und der Leber wieder an, die Absorptionsrate der Nährstoffe braucht jedoch einige Tage um zum Ausgangspunkt zurückzukehren (LOMAX und BAIRD, 1983; KOONG et al. 1985).

DOBSON und PHILLIPSON (1956) zeigten, dass die freien Fettsäuren Butyrat, Propionat und Acetat in abnehmender Reihenfolge die Durchblutung der Pansenschleimhaut fördern und somit ein vermehrtes Zottenwachstum bewirken.

Trotz der Kompensation der Lebendmasse erfolgt nicht immer eine Kompensation der Organgewichte.

So beobachtete LEDIN (1983) bei Versuchen mit Schafen, dass trotz Kompensation der Lebendmasse keine vollständige Wiederherstellung der Lebergewichte erfolgte. Auch FOOT und TULLOH (1977) stellten bei Rindern nach 100tägiger Kompensationsphase keine Unterschiede zwischen der Lebendmasse der Tiere fest, die Leber wog jedoch 0,9 kg weniger als die der Kontrollgruppe.

BÜNGER et al. (1987) beobachteten bei Rindern Defizite der zellulären Parameter als Folge einer Ernährungsrestriktion. Die Zellzahl der Niere war 45,6 %, der Leber 36,1 % und der Milz 48,9 % niedriger als bei den Tieren der Kontrollgruppe. Die Verringerung der Zellzahl ging mit einer Hypertrophie der Zellen einher. Dies wird von Ergebnissen von BURRIN et al. (1990) gestützt.

2.3.3 Chemische Zusammensetzung des Zuwachses

Als Ursache für den Mehrzuwachs während des kompensatorischen Wachstums werden in der Literatur Veränderungen im Stoffansatz zugunsten des energieärmeren Proteins und der damit verbundenen Wassereinlagerung diskutiert (GÄDEKEN et al., 1983).

DREW und REID (1975) fanden bei Versuchen mit Schafen, dass für eine kurze Zeit während des kompensatorischen Wachstums das Muskelwachstum größer war als in der Kontrollgruppe.

Ein Muskel besteht zu ca. 22 % aus Wasser und 75 % aus Protein. Infolge einer Nährstoffunterversorgung ändert sich das Verhältnis von DNA, RNA, Protein sowie die Größe

der Muskelfasern (MOSS, 1971). Auf Grund des sinkenden Wassergehaltes verkleinern sich die Myofibrillen. In den ersten Tagen der Realimentation tritt eine Rehydratation der Myofibrillen ein, was zu einer starken Vergrößerung dieser führt (HOWART und BALDWIN, 1971). Erst danach kommt es zu Veränderungen der DNA-, RNA -und Proteingehalte (MOSS, 1971).

Von einem höheren Proteinansatz während der Initialphase des kompensatorischen Wachstums bei Rindern berichten ROMPALA et al. (1985) und WRIGHT und RUSSEL (1991).

FOX et al. (1972) schrieben über Versuche mit Rindern und DREW und REID (1975) mit Schafen, dass sich das kompensatorische Wachstum in 2 Stufen vollzieht. Die erste Stufe weist eine höhere Proteineinbaurrate auf, in der 2. Stufe steigt die Fetteinlagerung.

Untersuchungen von HAYDEN et al. (1993) an Rindern zeigten, dass während der ersten Phase des kompensatorischen Wachstums ein höherer Proteinansatz zu verzeichnen war. Betrachtet man aber die gesamte Periode des kompensatorischen Wachstums, waren keine Unterschiede hinsichtlich der Zusammensetzung des Ansatzes festzustellen.

Bei Versuchen von ENDER und HARTUNG (1985) an Bullen führte eine Phasenfütterung der Tiere nur zu einer teilweisen Reduzierung des Fettgehaltes.

MARAIS et al.(1990) konnten bei ihren Versuchen mit Schafen keine Unterschiede hinsichtlich der chemischen Zusammensetzung der Tierkörper feststellen.

KEENAN et al. (1969) weisen auf den starken Einfluss des Alters auf die Körperzusammensetzung hin. SEARLE und GRAHAM (1972) deuten darauf hin, dass die Lebendmasse der Tiere einen Haupteinfluss auf die Schlachtkörperzusammensetzung ausübt.

2.3.4 Energieumsatz

Ein weiterer Gesichtspunkt in der Diskussion der Gründe des kompensatorischen Wachstums sind Veränderungen des Energieumsatzes.

GRAHAM und SEARLE (1975, 1979) beobachteten in Versuchen mit Wiederkäuern, die nach restriktiver Fütterung in ad libitum Fütterung übergingen, einen reduzierten Erhaltungsbedarf, der sich in einer niedrigeren Wärmeproduktion zeigte. Somit konnten die Tiere die Realimentation mit einem bis zu 5 % niedrigeren Erhaltungsbedarf beginnen.

HORNICK (2000) führt die Senkung des Erhaltungsbedarfes auf die Gewichtsreduktion der metabolisch aktiven Organe zurück.

Die Theorie, dass durch eine Restriktion der Erhaltungsbedarf und die Wärmeproduktion sinken und zu Beginn der Realimentation auf einem niedrigeren Niveau bleiben, bestätigen Arbeiten von GINGINS et al. (1980), CARSTENS et al. (1988), LEDGER und SAYERS (1977), KOONG et al. (1985), RYAN et al. (1993).

CARSTENS et al. (1988) beobachteten, dass während der Realimentation bei den Versuchstieren der Energieerhaltungsbedarf nach 19 Tagen das Niveau der Kontrollgruppe erreichte.

WALKER und GARRETT (1970) beobachteten bei Ratten mit einem Körpergewicht von

100 g bis 200 g einen Abfall der Wärmeproduktion während der Fastenperiode, die vorerst auch während der Wiederauffütterung bestehen blieb.

Bei Versuchen von BLUM et al. (1985) stieg die Wärmeproduktion in den ersten 5 Tagen der Realimentation um 48 %.

Im Gegensatz hierzu führen MEYER und CLAWSON (1964) das erhöhte Wachstum während der Realimentation auf eine höhere energetische Ausnutzung oberhalb des Erhaltungsbedarfes zurück.

GÄDEKEN et al. (1983) konnten dagegen keine Veränderung im energetischen Wirkungsgrad feststellen.

3 Tiere und Methode

3.1 Versuchsansatz

In vorliegender Arbeit sollte geprüft werden, ob und in wieweit Ziegenlämmer eine Milchreduktion während der laktogenen Aufzucht mit Hilfe einer verstärkten Aufnahme von Mischfutter kompensieren können.

Im Anschluss an die laktogene Phase wurde in einem zweiten Versuchsabschnitt eine zeitweise Nährstoffrestriktion (Restriktionsperiode = N) mit nachfolgender hoher Futtermittelverfügbarkeit (Realimentationsperiode = H) und somit die Ausnutzung kompensatorischer Wachstumseffekte der Lämmer untersucht, wobei die Dauer der restriktiven Phase sowie der Realimentationsperiode variiert wurden.

Vorperiode:

Nach der Geburt wurden die Versuchslämmer von ihren Müttern getrennt, gewogen und in Gruppen bis zu 3 Tieren auf Stroheinstreu gehalten. Die Lämmer erhielten während der ersten 2 Lebenstage Kolostrum, danach wurde ihnen Ziegenvollmilch verabreicht. Die Tiere wurden während der ersten 7 Lebenstage 3 mal täglich (8.00 Uhr, 12.00 Uhr und 18.00 Uhr) aus einer Polyethylenflasche mit Ziegenvollmilch versorgt. Die maximale Milchaufnahme wurde mit 1000 g /Tier und Tag festgelegt.

Am 4. Lebenstag wurde den Lämmern ein „Vitamin- Cocktail“ (600.000 IE Vit. A, 600.000 IE Vit.D3, und 150 mg Vit. E) i.m. verabreicht.

3.2 Versuchsdesign

In jedem Versuchsdurchgang wurden 2 Versuchsgruppen in drei Versuchsperioden alternierend jeweils mit einem hohen (**H**) bzw. niedrigen (**N**) Ernährungsniveau sowie Kontrollgruppen (**K**) mit durchgehend hohem (HHH) bzw. niedrigem (NNN) Ernährungsniveau gefüttert (Abb.1). Daraus ergab sich die in Abbildung 1 dargestellte Versuchsabfolge.

Versuch	Gruppe	1.Periode (7 Wochen) laktogene Aufzucht	2.Periode (4 Wochen) Restriktion	3. Periode (4 Wochen) Realimentation
1	Kontrollgruppe H	H	H	H
	HNH	H	N	H
	NNH	N	N	H
	Kontrollgruppe N	N	N	N
		1.Periode (7 Wochen) laktogene Aufzucht	2.Periode (10 Wochen) Restriktion	3. Periode (6 Wochen) Realimentation
2	Kontrollgruppe H	H	H	H
	HNH	H	N	H
	NNH	N	N	H
	Kontrollgruppe N	N	N	N

Übersicht 1: Schema des Versuches

Die Rationsgestaltung während der verschiedenen Versuchsperioden ist in Tabelle 1 dargestellt.

Tab. 1: Rationsgestaltung (zugeteilte Menge an Milch, Kraftfutter und Stroh je Tier und Tag)

Fütterungsniveau	Periode 1 (laktogene Aufzucht)	Periode 2 (Restriktion)	Periode 3 (Realimentation)
H = hoch	Milch 1000 g Kraftfutter und Stroh ad lib.	2,4facher Energieerhaltungsbedarf 4facher Proteinerhaltungsbedarf (100g Stroh und Kraftfutter entsprechend des angestrebten Energieerhaltungsbedarfes)	
N = niedrig	Milch 600 g Kraftfutter und Stroh ad lib.	1,4facher Energieerhaltungsbedarf 2.4facher Proteinerhaltungsbedarf (100g Stroh und Kraftfutter entsprechend des angestrebten Energieerhaltungsbedarfes)	

Energieerhaltungsbedarf = $0,45 \text{ MJ ME/kg LM}^{0,75}$ (NRC, 1981)

Proteinerhaltungsbedarf = $4.15 \text{ g Protein/kg LM}^{0,75}$ (MENKE, HUSS, 1987)

3.3 Tiere

Für die Untersuchungen standen ursprünglich jeweils 32 männliche und 32 weibliche Ziegenlämmer der Rasse Bunte Deutsche Edelziege zur Verfügung. In beiden Versuchsjahren kamen jeweils 2 Ziegenböcke zum Deckeinsatz.

Bei den Lämmern handelte es sich um Ziegen aus Zwillings- bzw. Drillingsgeburten. Die Gruppeneinteilung, das durchschnittliche Geburtsgewicht sowie die mittlere Lebendmasse der Tiere zu Versuchsbeginn ist aus Tabelle 2 ersichtlich.

Die Tiere wurden nach einer siebentägigen, für alle Lämmer gleich gestalteten, Vorperiode im Alter von 1 Woche nach dem Zufallsprinzip in die nachfolgenden 4 Versuchsgruppen eingeteilt.

Während des ersten Versuchsjahres konnte 1 weibliche Ziege der Gruppe NNH aufgrund einer Erkrankung nicht für die Auswertungen herangezogen werden.

Im zweiten Versuchsjahr konnten nur 28 Ziegen ausgewertet werden, da eine männliche¹ und eine weibliche² Ziege der Gruppe HHH, eine weibliche³ Ziege der Gruppe HNH sowie eine weibliche³ Ziege der Gruppe NNH ausschieden.

¹ Harnsteine aufgrund der hohen Kraftfuttergabe

² Tod durch Verklemmen im Fressgitter

³ Wechsel der Fütterungsgruppen

Tab. 2: Durchschnittliche Geburtsgewichte (kg) sowie Lebendmassen (kg) zu Versuchsbeginn bei realisierter Tierzahl

Versuch	Gruppe	Geplante	Realisierte	Geburtsgewicht (kg)		Lebendmasse (kg) zu Versuchsbeginn	
		Tierzahl	Tierzahl	Mittelwert	S _D .	Mittelwert	S _D
		n	n				
1.	HHH	8	8	4,05	±0,40	4,17	±0,46
	HNH	8	8	4,20	±0,31	4,31	±0,29
	NNH	8	7	4,29	±0,34	4,31	±0,32
	NNN	8	8	4,25	±0,34	4,29	±0,33
2.	HHH	8	6	3,78	±0,71	4,63	±0,69
	HNH	8	7	3,52	±0,43	4,42	±0,43
	NNH	8	8	3,54	±0,27	4,30	±0,37
	NNN	8	7	3,52	±0,25	4,26	±0,53

3.4 Haltung der Tiere

Die Tiere wurden in Einzelboxen mit Sichtkontakt zu benachbarten Tieren auf Lochkunststoffboden (1,10 m x 0,70 m Grundfläche) gehalten. Während der 1. Versuchsperiode (2. bis 8. Lebenswoche) standen die Lämmer auf einer Gerstenstroheinstreu. Um die Strohaufnahme der Tiere zu erfassen, stand ab der 2. Versuchsperiode (9. Lebenswoche) keine Stroheinstreu mehr zur Verfügung.

Die Milchgabe während der ersten Versuchsperiode erfolgte aus Polyethylenflaschen 2 mal täglich um 8.00 Uhr morgens sowie 18.00 Uhr abends. Bei der Milch handelte es sich um ein Gemisch aus der von allen Mutterziegen der Versuchsstation ermolkenen Milch.

Wasser, Mischfutter sowie ab der 2. Versuchsperiode auch Stroh wurden in Kunststoffbehältern bereitgestellt.

3.5 Struktur und Ablauf der Untersuchungen

Das Konzentratfutter (kommerzielles Lämmerkorn) wurde während der Perioden 2 und 3 aufgrund der Berechnung des 1,4fachen bzw. 2,4fachen Energieerhaltungsbedarfes den Tieren zugeteilt und einmal wöchentlich der ermittelten Lebendmasse angepasst. In der Berechnung wurde die mögliche Energieaufnahme aus 100 g Stroh, welches den Lämmern zur Verfügung stand, mit berücksichtigt. Da in vorliegendem Versuch die Lämmer einer Energierestriktion unterzogen wurden, ergab sich aus dem zugeteilten Futter die in Tabelle 2 dargestellte Proteinzufuhr.

Die Fütterung erfolgte 3 mal täglich. Wasser stand ad libitum zur Verfügung.

Das Gewicht der Tiere wurde 1mal wöchentlich morgens vor der Fütterung mittels fahrbarer Viehwaage mit einer Genauigkeit von 0,1 kg ermittelt.

Der mittlere Rohnährstoffgehalt der für den Versuch verwendeten Futtermittel ist in Tabelle 3 dargestellt. Als Mischfutter wurde „Holstenstolz Lämmerkorn, Alleinfutter für Mastlämmer, Typ 46“ verwendet. Die Zusammensetzung des Mischfutters laut Herstellerdeklaration laut der Herstellerfirma Ströh, Pansdorf ist aus Tabelle 4 ersichtlich.

Tab. 3: Mittlerer Rohnährstoff- und Energiegehalt des Mischfutters, des Strohs und der Milch

Rohnährstoff	1. Versuchsdurchgang			2. Versuchsdurchgang		
	Milch	Mischfutter	Gerstenstroh	Milch	Mischfutter	Gerstenstroh
Trockenmasse (%)	12,00	88,39 ±0,99	89,20 ±0,54	12,00	87,95 ±0,47	91,34 ±0,54
Rohasche (%)	—	8,64 ±0,17	5,88 ±0,60	—	8,97 ±0,37	8,85 ±1,03
Rohprotein (%)	3,60 ^{a)} ±0,90	20,61 ±0,29	3,85 ±0,37	3,50 ^{a)} ±0,08	20,86 ±0,31	3,99 ±0,53
Rohfett (%)	4,59 ^{a)} ±0,30	3,30 ±0,16	0,84 ±0,05	4,33 ^{a)} ±0,25	3,06 ±0,14	0,77 ±0,14
Rohfaser (%)	—	8,21 ±0,27	45,51 ±0,55	—	8,18 ±0,29	43,61 ±1,37
N-freie Extraktstoffe	—	59,24 ±0,35	44,92 ±1,01	—	58,99 ±0,64	42,78 ±0,80
ME (MJ)	3,39 ^{a)} ±0,01	11,71 ^{b)} ±0,01	5,00 ^{b)} ±0,00	3,27 ^{a)} ±0,01	11,81 ^{b)} ±0,00	5,00 ^{b)} ±0,00

a) Angaben in Originalsubstanz, berechnet nach MENKE und HUSS (1987)

b) berechnet nach KIRCHGESSNER (1987)

Tab. 4: Rohnährstoff- und Mineralstoffgehalt des Mischfutters

Inhaltstoff	% in der Frischsubstanz
Rohprotein	18,0
Rohfett	3,0
Rohfaser	8,0
Rohasche	8,0
Calcium	1,1
Phosphor	0,6
Natrium	0,5
Energienstufe 2 = 6,4 MJ NEL = 620 STE = 9,95 MJ Me ^{a)}	

a) berechnet nach KAMPHUES (1999)

3.6 Berechnungen

Zur Berechnung der Nährstoffaufnahme der Lämmer wurde der Nährstoffgehalt des Futters anhand wöchentlicher Sammelproben von Krafftutter und Stroh mittels WEENDER Futtermittelanalyse ermittelt. Der Rohprotein- und Fettgehalt der Milch wurde täglich bestimmt, für die Berechnungen wurden daraus wöchentliche Durchschnittswerte gebildet.

Der Gehalt der Futtermittel Stroh und Mischfutter an umsetzbarer Energie wurde anhand der Rohnährstoffgehalte mittels Regressionsgleichung (KIRCHGESSNER, 1987) geschätzt.

Der Energiegehalt der Milch wurde nach der Formel von MENKE und HUSS (1987) berechnet, wobei von einem Laktosegehalt der Milch von 4,5 % (GALL, 1982) ausgegangen wurde.

Der Trockensubstanz-, Rohprotein- sowie Energieaufwand wurde durch Division der Trockensubstanz-, Rohprotein-, bzw. Energieaufnahme je kg metabolischen Lebendgewichtes durch den Lebendmassezuwachs der Lämmer für den jeweiligen Zeitabschnitt berechnet.

3.7 Schlachtung und Zerlegung der Tiere

Die Schlachtung erfolgte nach einer 20stündigen Nüchternungsdauer in dem Schlachthaus der Versuchsstation.

Die Ziegen wurden am 111.Tag im ersten Versuchsdurchgang bzw. am 165.Tag im zweiten Versuchsdurchgang geschlachtet. Dazu wurden die Lämmer mit Bolzenschuss betäubt und anschließend entblutet. Die Blutmenge wurde quantitativ erfasst. Die Tiere wurden eröffnet, die Innereien einzeln entnommen und gewogen,

der Magen und der Darm wurden entleert, gewaschen und gewogen.

Die Ermittlung des Magen- und Darminhaltes erfolgte aus der Differenz zwischen dem Gewicht des vollen und des leeren Magen -Darm- Traktes.

Das Schlachtkörpergewicht (Tierkörper ohne Fell, Kopf, Füße und Innereien) wurde nach der Schlachtung (warm) sowie nach 18-stündiger Kühlung bei 4° C (kalt) erfasst.

Die Aufbereitung des gesamten Schlachtkörpers für die Ermittlung der Körperzusammensetzung erfolgte mittels Mikrokutter (STEPHAN MIKROCAT 2900 U/min, 7 mm Messerabstand).

Die Innereien wurden mit Hilfe eines Fleischwolfes zerkleinert und homogenisiert.

Für die Erfassung des Stoff- und Energieansatzes der Lämmer wurden 5 bei der Geburt verendete, normal entwickelte Lämmer nach gleichem Verfahren zerkleinert und so für die chemische Analyse aufbereitet.

3.8 Chemische Analyse

Alle Analysen wurden nach den Richtlinien des Verbandes deutscher landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten VDLUFA (Naumann und Basler, 1993) durchgeführt.

Die Untersuchung der Futterproben erfolgte nach den Richtlinien der WEENDER Analyse.

Die Proben wurden zunächst homogenisiert.

Für die Bestimmung der Trockensubstanz erfolgte eine Vortrocknung bei 60°C und eine anschließende Trocknung bei 105°C in einem Umlufttrockenschrank bis zur Gewichtskonstanz.

Der Fettgehalt aller Proben wurde nach dem Verfahren der Etherextraktion mit Petrolether (Gerätetyp: SOXTEC System, 1040 Extraktion Unit; Firma: TECATOR) bestimmt.

Die Rohproteinbestimmung erfolgte nach KIELDAHL.

Die Rohfaserbestimmung nach der WEENDER Analyse sowie alle Faserbestimmungen (NDF, ADF, ADL) nach GOERING & VAN SOEST (1970) erfolgten durch Heiß- und Kälteextraktion (Gerätetyp: FIBERTEC System M, 1020 Hot Extractor und 1021 Cold Extractor; Firma TECATOR).

Die Milchproteinbestimmung erfolgte nach FUNKE-GERBER. Das Milchprotein wird mit Hilfe einer gepufferten Amidoschwarz-Lösung ausgefällt. Dabei werden bei einem ph-Wert unterhalb des isoelektrischen Punktes positiv geladene Gruppen des Eiweißmoleküls an die Anionen des Farbstoffes salzartig gebunden und ausgefällt. Die Entfärbung der überstehenden Farbstofflösung ist ein Maß für den Eiweißgehalt und wird vom PROT-O-MAT II nach Zentrifugation ermittelt.

Die Milchfettbestimmung erfolgte nach GERBER. Um die Eiweißstoffe der Milch, insbesondere die Hüllen der Fettkügelchen, zu lösen, wird die Milch mit Schwefelsäure behandelt. Das hierdurch freigelegte Fett wird durch Zentrifugieren abgetrennt. Seine Menge wird an der Skala des Butyrometers abgelesen. Um eine scharfe Trennungslinie zwischen Fett und Schwefelsäure zu erzielen, verwendet man Amylalkohol.

Die Fleisch- und Organproben wurden ebenfalls einer WEENDER Analyse unterzogen. Die Trockensubstanzbestimmung erfolgte nach Vermischen der Proben mit vorgeglühtem Seesand in der Mikrowelle bei 650 Watt für 10 Minuten.

Der Rohaschegehalt wurde durch Veraschung im Muffelofen bei 550 °C und 24 h bestimmt.

3.9 Statistische Auswertung

Die Erfassung und Aufbereitung der anfallenden Daten erfolgte mittels Datenbankprogramm Excel (Excel 5; 1993) parallel zum Versuchsverlauf.

Die statistische Auswertung erfolgte mit dem SAS- Programmpaket (SAS 611; 1995) mittels Varianzanalyse. Die für die Varianzanalyse verwendeten abhängigen Variablen wurden auf ihre Normalverteilung geprüft und mittels GLM (General Linear Models)- Prozedur ausgewertet.

Die Auswertung der Periode 1 (laktogene Aufzuchtphase) erfolgte für die Jahre 1993 und 1994 gemeinsam unter Zugrundelegung folgender Modelle:

$$Y_{ijkl} = \mu + gr_i + sex_j + jahr_k + gebgew_l + (gr \times sex)_{ij} + (gr \times jahr)_{ik} + (sex \times jahr)_{jk} + e_{ijkl}$$

Y_{ijk} = Beobachtungswert des untersuchten Merkmals Y

μ = Gesamtmittelwert des untersuchten Merkmals Y

gr_i = fixer Effekt der Gruppe $i=1-2$

sex_j = fixer Effekt des Geschlechtes $j=1-2$

$jahr_k$ = fixer Effekt des Jahres $k=1-2$

$gebgew_l$ = fixer Effekt des Geburtsgewichtes

e_{ijkl} = Restvarianz

$$Y_{ijklm} = \mu + gr_i + sex_j + jahr_k + gebgew_l + woche_m + (gr \times sex)_{ij} + (gr \times jahr)_{ik} + (jahr \times sex)_{jk} + (gr \times woche)_{im} + (sex \times woche)_{jm} + (woche \times jahr)_{km} + (gr \times woche \times jahr)_{ijkm} + e_{ijklm}$$

Y_{ijk} = Beobachtungswert des untersuchten Merkmals Y

μ = Gesamtmittelwert des untersuchten Merkmals Y

gr_i = fixer Effekt der Gruppe $i=1-2$

sex_j = fixer Effekt des Geschlechtes $j=1-2$

$jahr_k$ = fixer Effekt des Jahres $k=1-2$

$gebgew_l$ = fixer Effekt des Geburtsgewichtes

$woche_m$ = fixer Effekt der Woche $m=1-8$

e_{ijklm} = Restvarianz

Die Auswertung der Perioden 2 und 3 erfolgte getrennt in beiden Jahren, es wurden folgende Modelle zugrunde gelegt:

$$Y_{ij} = \mu + gr_i + sex_j + (gr \times sex)_{ij} + e_{ij}$$

Y_{ij} = Beobachtungswert des untersuchten Merkmals Y

μ = Gesamtmittelwert des untersuchten Merkmals Y

gr_i = fixer Effekt der Gruppe $i=1-4$

sex_j = fixer Effekt des Geschlechtes $j=1-2$

e_{ij} = Restvarianz

$Y_{ijk} = \mu + gr_i + sex_j + per_k + (gr \times sex)_{ij} + (gr \times per)_{ik} + (per \times sex)_{kj} + e_{ijk}$

Y_{ijk} = Beobachtungswert des untersuchten Merkmals Y

μ = Gesamtmittelwert des untersuchten Merkmals Y

gr_i = fixer Effekt der Gruppe $i=1-4$

sex_j = fixer Effekt des Geschlechtes $j=1-2$

per_k = fixer Effekt der Periode $k=1-3$

e_{ijk} = Restvarianz

4 Ergebnisse

4.1 Laktogene Aufzucht

4.1.1 Einfluss einer Milchrestriktion auf die Kraffutteraufnahme

In Tabelle 5 sind die Ergebnisse der Varianzanalyse für die tägliche Futtermittelaufnahme während der laktogenen Aufzucht (2.-8. Woche) dargestellt.

Tab. 5: Einflußfaktoren auf die tägliche Futtermittelaufnahme der Ziegenlämmer während der laktogenen Aufzuchtphase

Varianz- ursache		Milch			Mischfutter			Gesamt		
		TS	XP	ME	TS	XP	ME	TS	XP	ME
Gruppe	FG	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	F-Wert	15621,81	20676,4	19725,0	113,95	111,41	112,73	7,82	62,60	352,82
	P	***	4 ***	6 ***	***	***	***	**	***	***
Woche	FG	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	F-Wert	781,19	1909,59	2243,35	473,31	471,48	473,39	471,70	344,48	237,44
	P	***	***	***	***	***	***	***	***	***
Geschlecht	FG	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	F-Wert	0,03	0,22	0,42	48,79	48,50	48,66	48,86	50,66	47,62
	P	ns	ns	ns	***	***	***	***	***	***
Jahr	FG	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	F-Wert	41,41	1,70	1,26	15,39	19,37	17,06	4,89	21,42	13,62
	P	***	ns	ns	***	***	***	*	***	***
Geburtsgewicht	FG	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	F-Wert	13,92	17,22	17,48	0,14	0,13	0,14	0,00	0,03	0,09
	P	***	***	***	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Gruppe* Woche	FG	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	F-Wert	68,57	130,17	132,06	15,26	14,78	15,08	13,74	19,85	29,96
	P	***	***	***	***	***	***	***	***	***
Gruppe* Geschlecht	FG	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	F-Wert	6,69	11,16	12,45	1,62	1,73	1,65	0,70	0,81	0,18
	P	**	***	***	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Gruppe* Jahr	FG	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	F-Wert	0,35	4,86	8,54	114,11	111,17	112,94	101,60	108,14	105,18
	P	ns	**	***	***	***	***	***	***	***
Woche* Geschlecht	FG	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	F-Wert	6,36	8,98	10,24	6,65	6,61	6,64	5,56	5,37	4,80
	P	***	***	***	***	***	***	***	***	***
Woche* Jahr	FG	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	F-Wert	13,87	20,95	39,82	5,73	6,70	6,17	7,10	6,08	4,85
	P	***	***	***	***	***	***	***	***	***
Jahr* Geschlecht	FG	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	F-Wert	0,43	0,64	0,81	8,46	8,12	8,28	7,69	7,76	6,97
	P	ns	ns	ns	***	***	***	**	**	ns
Gruppe* Woche* Jahr	FG	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	F-Wert	0,21	0,39	1,87	26,69	26,09	26,50	25,23	26,39	25,89
	P	ns	ns	ns	***	***	***	***	***	***
Modell	FG	37	37	37	37	37	37	37	37	37
	F-Wert	677,18	1076,96	1281,59	104,28	103,83	104,26	98,10	78,89	78,65
	P	***	***	***	***	***	***	***	***	***
C.V.(%)		9,07	7,80	7,97	91,27	91,27	91,29	44,04	36,11	26,61
μ		91,38	27,44	2,56	87,63	18,36	1,03	181,57	45,80	3,59
R ² (%)		90,45	93,78	93,95	59,34	59,23	59,33	57,86	52,47	48,72
s		8,28	2,14	0,20	79,97	16,76	0,94	79,97	16,54	0,95

ns: $p > 0,05$; *: $p \leq 0,05$; **: $p \leq 0,01$; *** : $p \leq 0,001$

Die Behandlung, die Woche, die Interaktion zwischen Woche und Geschlecht, die Interaktion zwischen Behandlung und Woche, die Interaktion zwischen Behandlung und Jahr sowie die Interaktion zwischen Woche und Jahr hatten einen signifikanten Einfluss ($p \leq 0,001$) auf die Milch-, die Kraffutter- sowie die Nährstoff- und Energieaufnahme der Lämmer.

Das Geschlecht sowie das Jahr wirkten sich signifikant ($p \leq 0,001$) auf die Trockensubstanzaufnahme aus der Milch, die Kraftfutteraufnahme sowie die Gesamttrockensubstanz-, Rohprotein- und -energieaufnahme aus.

Der durch das Modell erfasste Anteil der Varianz lag zwischen 48,72 % und 93,95 %.

In vorliegender Arbeit zeigten sich zwischen den Versuchsjahren trotz identischer Versuchsanstellung Unterschiede hinsichtlich der aus der Milchrestriktion resultierenden Kraftfutteraufnahme⁴ der Lämmer (Abb. 1 und 2).

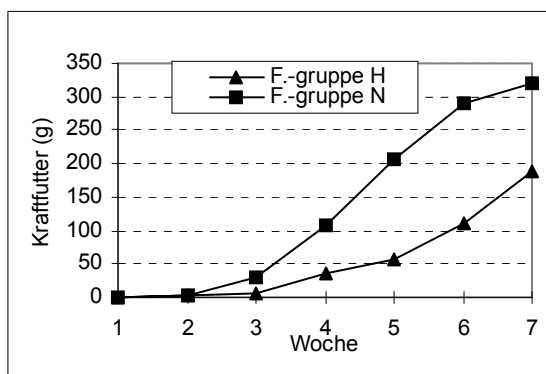


Abb. 1: Kraftfutteraufnahme der Lämmer im 1. Versuchsdurchgang

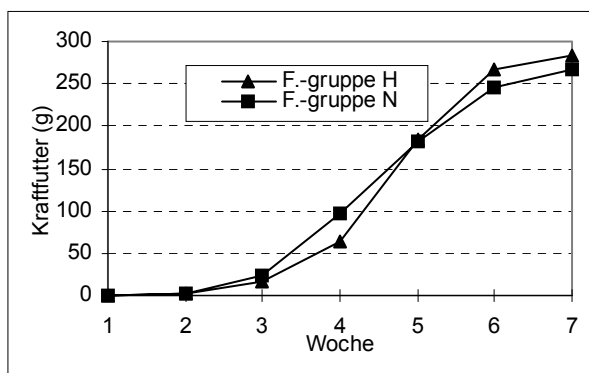


Abb. 2: Kraftfutteraufnahme der Lämmer im 2. Versuchsdurchgang

Wie aus den Abbildungen 1 und 2 ersichtlich, steigerten die Lämmer der Gruppe N, welche 600g Milch je Tier und Tag erhielten, die Kraftfutteraufnahme in beiden Versuchsdurchgängen ab der 4. Versuchswoche. Im ersten Versuchsjahr lag die Kraftfutteraufnahme jedoch etwas höher als im zweiten Versuchsjahr. Im Mittel nahmen die Lämmer der Gruppe N im 1. Versuchsjahr 120 g Kraftfutter je Tier und Tag auf, im 2. Versuchsjahr nahmen die Tiere der Gruppe N im Durchschnitt 103 g Kraftfutter pro Tag auf.

Ein deutlicher Unterschied zwischen den Versuchsdurchgängen war bei der Gruppe H (1000g Milch je Tier und Tag) festzustellen. Lag die Kraftfutteraufnahme der Lämmer der Gruppe H im ersten Versuchsdurchgang kontinuierlich unterhalb der Gruppe N, ist im zweiten Versuchsdurchgang ein rapider Anstieg ab der 5. Versuchswoche festzustellen, und somit nahmen die Tiere der Gruppe H am Ende der laktogenen Aufzucht sogar 36 g mehr Kraftfutter als die Lämmer der Gruppe N auf.

Im Mittel lag die Kraftfutteraufnahme der Gruppe H pro Tier und Tag bei 51g (1. Versuchsdurchgang) bzw. 103 g (2. Versuchsdurchgang).

⁴ LSQ-Mittelwerte und Standardfehler siehe Tab. A 48

Aus der Kraftfutteraufnahme in Kombination mit der zugeteilten Milchmenge resultierte die Versorgung der Lämmer mit Rohprotein⁵ (Abbildungen 3 und 4) sowie umsetzbarer Energie⁵ (Abbildungen 5 und 6).

In beiden Versuchsjahren war der Verlauf bis zur 4. Versuchswoche relativ identisch. Danach stieg die Aufnahme an Rohprotein und umsetzbarer Energie proportional zur steigenden Kraftfutteraufnahme. Daraus folgte, dass im ersten Versuchsjahr die restriktiv mit Milch ernährten Tiere der Gruppe N ab der 6. Versuchswoche eine höhere Aufnahme an umsetzbarer Energie als die Tiere der Gruppe H aufwiesen. Im zweiten Versuchsjahr nahmen die Tiere der Gruppe H kontinuierlich während der gesamten laktogenen Phase mehr Rohprotein und umsetzbare Energie als die Tiere der Gruppe N auf.

Die mittlere Rohproteinaufnahme der Gruppe H lag im 1. Versuchsdurchgang bei 43 g und im 2. Versuchsdurchgang bei 54 g je Tier und Tag. Die Lämmer der Gruppe N nahmen im 1. Versuchsdurchgang 45 g und im 2. Versuchsdurchgang 42 g Rohprotein pro Tag auf.

Die Aufnahme an Umsetzbarer Energie lag für die Gruppe H im 1. bzw. 2. Versuchsdurchgang bei 3,7 resp. 4,2 MJ, die Tiere der Gruppe N nahmen 3,3 MJ (1. Versuchsdurchgang) und 4,2 MJ (2. Versuchsdurchgang) auf.

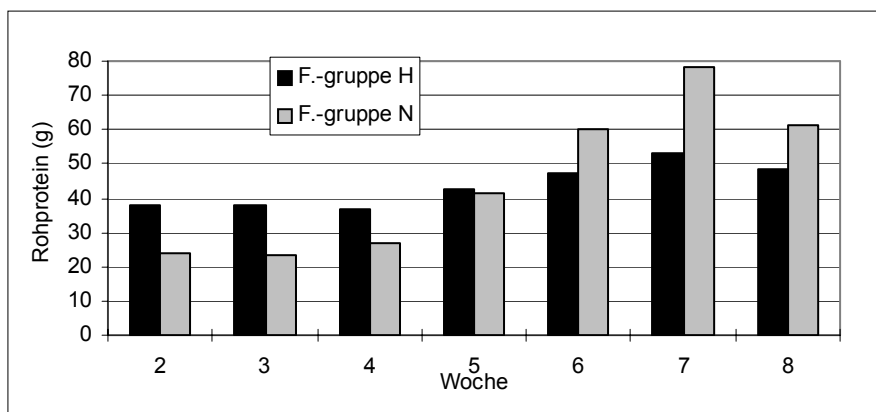


Abb. 3: Rohproteinaufnahme aus der gesamten Ration im 1. Versuchsdurchgang (LSQ-Means)

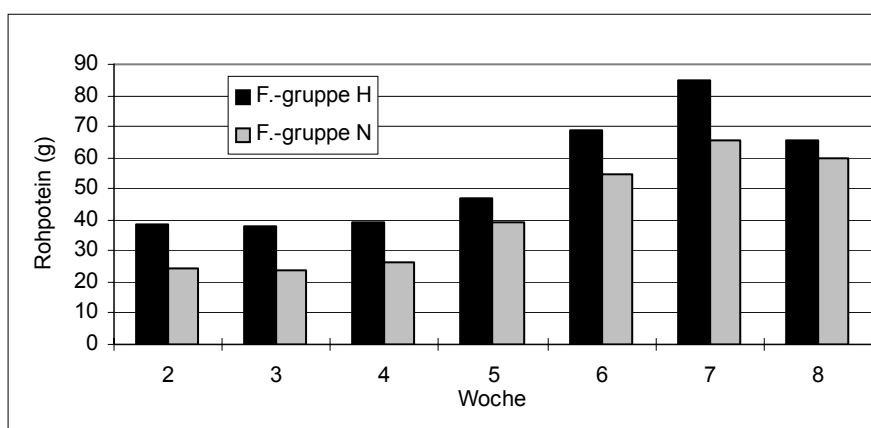


Abb. 4: Rohproteinaufnahme aus der gesamten Ration im 2. Versuchsdurchgang (LSQ-Means)

⁵ LSQ-Mittelwerte und Standardfehler siehe Tab. A 49

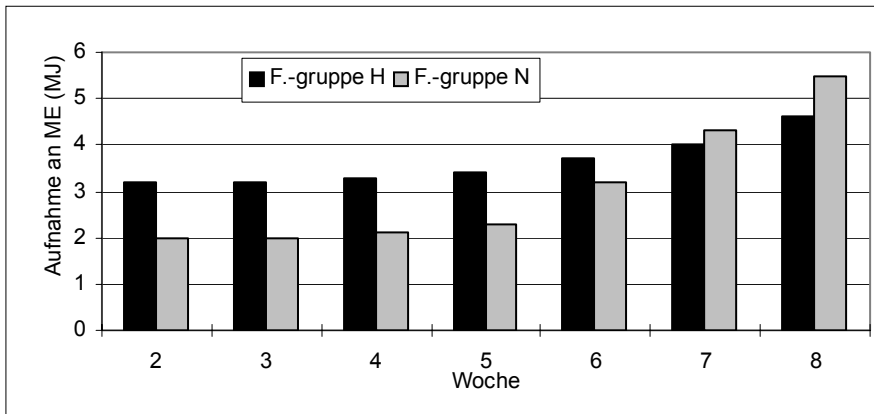


Abb. 5: Aufnahme an Umsetzbarer Energie aus der gesamten Ration im 1. Versuchsdurchgang (LSQ-Means)

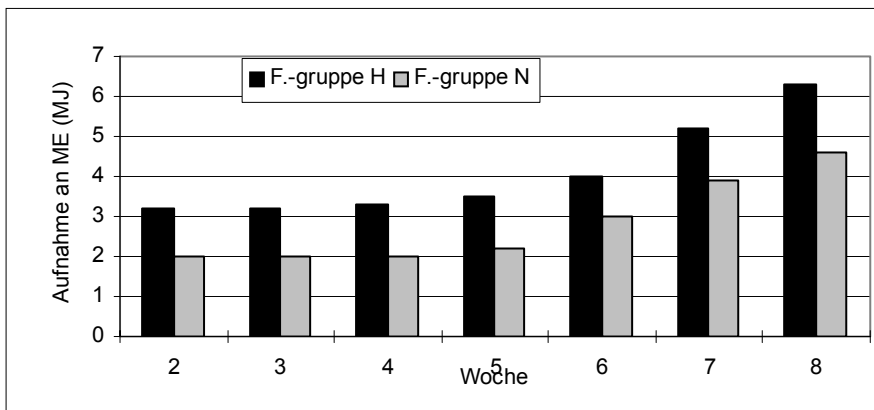


Abb. 6: Aufnahme an Umsetzbarer Energie aus der gesamten Ration im 2. Versuchsdurchgang (LSQ-Means)

4.1.2 Einfluss einer Milchrestriktion auf das Wachstum der Ziegenlämmer

Der Zuwachs der Lämmer wurde signifikant von der Fütterungsgruppe und dem Geschlecht der Tiere bestimmt (Tab. 6).

Zwischen den Versuchsjahren besteht ein signifikanter Unterschied bei der Lebendmasse der Lämmer zu Beginn ($p \leq 0,001$) sowie am Ende ($p \leq 0,001$) der laktogenen Aufzucht.

Der durch das Modell erklärbare Anteil der Varianz lag zwischen 40,95 % und 86,79 %.

Tab. 6: Ergebnisse der Varianzanalyse für die Gewichtsentwicklung der Ziegenlämmer

Varianzursache		Anfangs- gewicht	End- gewicht	Tägliche Zunahme
Gruppe	FG	1	1	1
	F-Wert	5,66	23,00	20,58
	P	ns	***	***
Geschlecht	FG	1	1	1
	F-Wert	2,54	8,72	7,28
	P	ns	**	**
Jahr	FG	1	1	1
	F-Wert	139,59	7,22	0,30
	P	***	**	ns
Geb. Gewicht	FG	1	1	1
	F-Wert	244,57	4,03	0,05
	P	***	ns	ns
Gruppe*Geschlecht	FG	1	1	1
	F-Wert	0,01	0,01	0,01
	P	ns	ns	ns
Geschlecht*Jahr	FG	1	1	1
	F-Wert	0,20	0,02	6,41
	P	ns	ns	ns
Gruppe*Jahr	FG	1	1	1
	F-Wert	0,80	7,26	0,03
	P	ns	**	ns
Modell	FG	7	7	7
	F-Wert	47,87	7,55	5,05
	P	***	***	***
C.V. (%)		3,83	10,43	17,33
μ		4,33	10,79	145,47
R ² (%)		86,79	50,90	40,95
s		0,17	1,13	25,21

ns: $P > 0,05$; *: $P \leq 0,05$; **: $P \leq 0,01$; ***: $P \leq 0,001$

In den Abbildungen 8 und 9 ist die Entwicklung der Lebendmasse⁶ der Ziegenlämmer während der laktogenen Aufzucht im 1. sowie im 2. Versuchsdurchgang dargestellt.

Das Gewicht der Lämmer zu Beginn und am Ende der laktogenen Aufzucht sowie die tägliche Zunahme ist in Tabelle 7 erfasst.

⁶ LSQ-Mittelwerte und Standardfehler siehe Tab. A 50

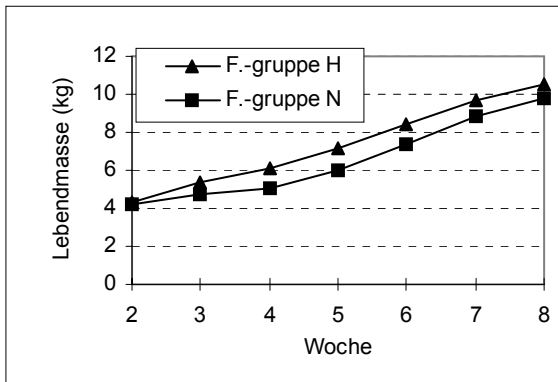


Abb. 7: Gewichtsentwicklung der Lämmer im 1. Versuchsdurchgang

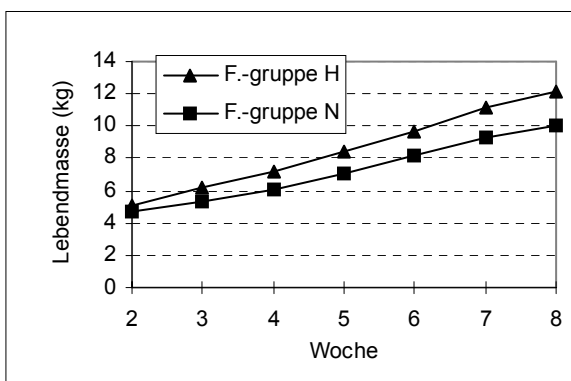


Abb. 8: Gewichtsentwicklung der Lämmer im 2. Versuchsdurchgang

Wie aus Abbildung 7 ersichtlich, driftete im ersten Versuchsdurchgang die Lebendmasse der Tiere der Gruppen H und N mit Beginn des Versuches aufgrund der unterschiedlichen Milchversorgung auseinander, konnte jedoch durch die steigende Kraftfutteraufnahme ab der 5. Versuchswochen bis zum Ende der laktogenen Phase z.T. kompensiert werden, sodass kein signifikanter ($p \geq 0,05$) Unterschied zwischen der Gruppe H und der Gruppe N hinsichtlich der Lebendmasse bestand. Beide Gruppen wogen am Ende der laktogenen Aufzucht im Mittel 10 kg (Tab.7).

Im zweiten Versuchsjahr dagegen zeigte sich eine deutliche Gewichtsdivergenz zwischen den Ziegenlammern der Gruppen H und N bis zum Ende der laktogenen Aufzucht (Abb. 8). Die Lämmer der Gruppe N (10 kg) wogen am Ende der 1. Periode signifikant ($p \leq 0,01$) um 2 kg weniger als die Tiere der Gruppe H (12 kg) (Tab.7).

Tab. 7: Gewichtsentwicklung der Lämmer während der laktogenen Aufzucht

	Versuch 1				Versuch 2			
	H		N		H		N	
	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE
Anfangsgewicht (kg)	4,04 ^a	±0,05	3,97 ^a	±0,05	4,74 ^c	±0,05	4,60 ^b	±0,05
Endgewicht (kg)	10,54 ^a	±0,31	9,90 ^a	±0,34	12,38 ^b	±0,33	10,11 ^a	±0,33
Tägliche Zunahme (g/d)**	148,41 ^a	±6,86	134,69 ^a	±7,68	170,25 ^b	±7,40	122,18 ^a	±7,28

Ungleiche Hochbuchstaben innerhalb der Zeilen geben signifikante Unterschiede an ($p \leq 0,05$)

Es bestand kein signifikanter ($p \geq 0,05$) Unterschied zwischen den Lämmern der Gruppen H

(1. Versuchsdurchgang) und den Lämmern der Gruppen N (1. und 2. Versuchsdurchgang) hinsichtlich der täglichen Zunahmen. Die Tiere der Gruppe H im 2. Versuchsdurchgang wiesen die signifikant ($p \leq 0,01$) höchsten täglichen Zunahmen auf.

4.2 Einfluss einer vierwöchigen Restriktion mit anschließend vierwöchiger Realimentation

4.2.1 Futteraufnahme

Aufgrund der gewichtsbezogenen Futterzuteilung (Abschnitt 3.4) wurde in den folgenden Tabellen zur Futteraufnahme die Kraffutter- und die Strohaufnahme je kg LM^{0,75} sowie die daraus resultierende Aufnahme an Trockensubstanz, Rohprotein und Energie je kg LM^{0,75} dargestellt. Die Futteraufnahme je Tier und Tag sowie die Nährstoff- und Energieaufnahme aus den einzelnen Rationskomponenten kann aus den Tabellen A 53- A 56 entnommen werden.

In Tabelle 8 sind die Ergebnisse der Varianzanalyse für die tägliche Futteraufnahme bezogen auf das metabolische Lebendgewicht dargestellt. Das Behandlungsmerkmal Gruppe übte einen signifikanten Einfluss auf die Kraffutter- und Stroh- sowie die daraus resultierende Nährstoffaufnahme aus.

Der durch das Modell zu erklärende Anteil der Varianz liegt bei 10 % für Stroh und bei 62 % für Kraffutter.

Tab. 8: Ergebnisse der Varianzanalyse für die tägliche Futtermenge/ kg LM^{0,75} während der *Restriktionsperiode*

Varianzursache		Krafftutter	Stroh	TS	X P	ME
Gruppe	FG	2	2	2	2	2
	F-Wert	671,38	48,54	584,78	649,94	648,04
	p	***	***	***	***	***
Geschlecht	FG	1	1	1	1	1
	F-Wert	3,96	3,75	1,66	2,52	1,63
	p	*	ns	ns	ns	ns
Gruppe* Geschlecht	FG	2	2	2	2	2
	F-Wert	1,79	0,85	2,32	2,58	3,20
	p	ns	ns	ns	ns	*
Modell	FG	5	5	5	5	5
	F	308,17	20,84	271,40	300,04	300,65
	p	***	***	***	***	***
C.V. (%)		18,56	19,85	15,21	17,98	16,65
μ		61,34	13,57	66,28	11,47	0,70
R ² (%)		62,44	10,10	59,41	61,81	61,86
s		11,38	2,69	10,09	2,06	0,12

ns: P > 0,05; *: P ≤ 0,05; **: P ≤ 0,01; *** : P ≤ 0,001

In Tabelle 9 ist die mittlere Futtermenge der Lämmer bezogen auf das metabolische Lebendgewicht während der vierwöchigen *Restriktionsperiode* dargestellt.

Tab. 9: Futtermenge der Ziegenlämmer während der Restriktionsperiode (4 Wochen)

		GRUPPE		
		H \bar{H} (n=8)	H \bar{N} (n=8)	N \bar{N} (n=15)
Krafftutter (g/kg LM ^{0,75})	LSM	85,65 ^a	52,24 ^b	52,69 ^b
	SE	±0,76	±0,83	±0,61
Stroh (g/kg LM ^{0,75})	LSM	12,20 ^a	13,67 ^b	14,47 ^c
	SE	±0,18	±0,20	±0,14
TS (g/kg LM ^{0,75})	LSM	86,47 ^a	58,56 ^b	59,41 ^b
	SE	±0,67	±0,73	±0,54
X P (g /kg LM ^{0,75})	LSM	15,82 ^a	9,90 ^b	9,92 ^b
	SE	±0,14	±0,15	±0,11
ME (MJ/kg LM ^{0,75})	LSM	0,94 ^a	0,61 ^b	0,61 ^b
	SE	±0,01	±0,01	±0,01
PEQ		16,8	16,2	16,2

Ungleiche Hochbuchstaben innerhalb der Zeilen geben signifikante Unterschiede an (p ≤ 0,05)

Die restriktiv ernährten Tiere (Gruppen HN und NN) nahmen entsprechend der gewichtsbezogenen Kraffutterzuteilung 61 % des Kraffutters der Positivkontrollgruppe HH auf.

Die Lämmer aller Versuchsgruppen hatten die Möglichkeit, 100g Stroh je Tier und Tag aufzunehmen. Sowohl die Tiere der Gruppe NN (+18,6 %) als auch die Tiere der Gruppe HN (+12,0 %) nahmen mehr Stroh als die Positivkontrollgruppe (HH) auf.

Die Trockensubstanzaufnahme je kg LM^{0,75} der Gruppe NN lag bei 68,7 %, die Rohproteinaufnahme bei 62,70 % im Vergleich zur Positivkontrollgruppe HH.

Die Gruppe HN nahm 67,7 % der Trockensubstanz und 62,58 % des Rohproteins im Vergleich zur Positivkontrollgruppe HH auf.

Die Aufnahme an umsetzbarer Energie je kg LM^{0,75} lag für beide restriktiv ernährten Gruppen (NN, HN) bei 64,9%.

Die Differenz hinsichtlich Trockensubstanz- Rohprotein- und Energieaufnahme folgte aus dem wesentlich niedrigeren Rohproteingehalt sowie der geringeren Energiekonzentration des Strohs gegenüber dem Kraffutter (Abschnitt 3.4,

Tabelle 3).

Während der anschließenden vierwöchigen *Realimentationsperiode* zeigte nur die Behandlung einen signifikanten Effekt ($p \geq 0,001$) auf die Kraffutter- sowie die Nährstoffaufnahme (Tab. 10).

Die Strohaufnahme hingegen wurde neben der Behandlung ($p \geq 0,001$) auch vom Geschlecht der Lämmer ($p \geq 0,001$) sowie der Interaktion zwischen Behandlung und Geschlecht ($p \geq 0,001$) bestimmt.

Das vorliegende Modell erklärt 65,4 % bis 71,4 % und für die Strohaufnahme konnte nur 26.4 % der Gesamtvarianz durch im Modell berücksichtigte Varianzursachen erklärt werden.

Tab. 10: Ergebnisse der Varianzanalyse für die tägliche Futtermittelaufnahme je kg LM^{0,75} während der *Realimentationsperiode*

Varianzursache		Kraffutter	Stroh	TM	X P	ME
Gruppe	FG	3	3	3	3	3
	F-Wert	556,61	86,70	415,03	538,21	497,89
	p	***	***	***	***	***
Geschlecht	FG	1	1	1	1	1
	F-Wert	0,15	18,36	0,28	0,08	0,07
	p	ns	***	ns	ns	ns
Gruppe* Geschlecht	FG	2	2	2	2	2
	F-Wert	0,85	6,27	0,92	0,82	0,84
	p	ns	***	ns	ns	ns
Modell	FG	7	7	7	7	7
	F-Wert	313,97	43,81	237,63	304,15	282,51
	p	***	***	***	***	***
C.V. (%)		13,65	20,04	12,75	13,49	13,15
μ		81,98	11,39	81,42	15,14	0,89
R^2 (%)		71,38	26,04	65,38	70,73	69,18
s		11,19	2,28	10,38	2,04	0,01

ns: $P > 0,05$; *: $P \leq 0,05$; **: $P \leq 0,01$; ***: $P \leq 0,001$

Um die Auswirkung einer Milchrestriktion auf die Kraffutteraufnahme und die Entwicklung der Ziegenlämmer zu untersuchen, wurde in 2 Versuchsdurchgängen ein Fütterungsversuch mit Ziegenlämmern unter gleichen Versuchsbedingungen durchgeführt.

Die Auswertung beider Versuchsdurchgänge erfolgte gemeinsam, wobei der Jahreseffekt im Modell berücksichtigt wurde.

In Tabelle 11 ist die mittlere tägliche Kraffutter-, Stroh und Nährstoffaufnahme der Lämmer je kg LM^{0,75} dargestellt.

Tab. 11: Futteraufnahme der Ziegenlämmer während der *Realimentationsperiode* (4 Wochen)

		GRUPPE			
		HHH (n=8)	HNH(n=8)	NNH(n=7)	NNN(n=8)
Kraffutter (g/kg LM ^{0,75})	LSM	91,68 ^a	93,41 ^a	91,96 ^a	52,15 ^b
	SE	±0,76	±0,85	±0,88	±0,86
Stroh (g/kg LM ^{0,75})	LSM	10,52 ^a	10,65 ^a	10,99 ^a	13,93 ^b
	SE	±0,16	±0,18	±0,18	±0,18
TS (g/kg LM ^{0,75})	LSM	89,24 ^a	90,61 ^a	89,79 ^a	57,68 ^b
	SE	±0,71	±0,79	±0,81	±0,80
X P (g /kg LM ^{0,75})	LSM	16,89 ^a	17,20 ^a	16,95 ^a	9,79 ^b
	SE	±0,14	±0,16	±0,16	±0,16
ME (MJ/kg LM ^{0,75})	LSM	0,98 ^a	1,00 ^a	1,00 ^a	0,59 ^b
	SE	±0,008	±0,009	±0,009	±0,009
PEQ		17,2	17,2	16,95	16,6

Ungleiche Hochbuchstaben innerhalb der Zeilen geben signifikante Unterschiede an ($p \leq 0,05$)

Während der vierwöchigen *Realimentationsperiode*, in der die Tiere der Gruppen HHH, HNH und NNH auf 2,4fachem Energieerhaltungsniveau gefüttert wurden, bestanden keine signifikanten ($p \geq 0,05$) Unterschiede hinsichtlich der Kraffutteraufnahme je kg LM^{0,75} zwischen den Gruppen HHH, HNH und NNH. Die Negativkontrollgruppe NNN, die weiterhin auf dem 1,4fachen Energieerhaltungsbedarf gefüttert wurde, unterschied sich versuchstechnisch bedingt hochsignifikant ($p \leq 0,001$) von den anderen 3 Fütterungsgruppen (HHH, HNH und NNH).

Auch für die Strohaufnahme waren keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen HHH, HNH und NNH festzustellen. Die Tiere nahmen pro Tag durchschnittlich 11 g Stroh/kg LM^{0,75} auf, während die weiterhin restriktiv gefütterten Lämmer der Gruppe NNN täglich im Mittel signifikant ($p \leq 0,001$) mehr Stroh (14 g/kg LM^{0,75}) verzehrten.

4.2.2 Gewichtsentwicklung

Die Tabelle 12 zeigt die Ergebnisse der Varianzanalyse für die Merkmale der Gewichtsentwicklung der Lämmer.

Tab. 12: Ergebnisse der Varianzanalyse für die Gewichtsentwicklung der Lämmer während der *Restriktions-* und *Realimentationsperiode*

Varianzursache		Restriktion (4 Wochen)			Realimentation (4 Wochen)		
		Anfangs - gewicht	End - gewicht	Tägliche Zunahme	Anfangs - gewicht	End - gewicht	Tägliche Zunahme
Gruppe	FG	2	2	2	3	3	3
	F-Wert	0,32	24,29	35,56	15,70	19,41	37,89
	p	ns	***	***	***	***	***
Geschlecht	FG	1	1	1	1	1	1
	F-Wert	5,72	8,04	2,04	8,13	15,55	7,48
	p	*	**	ns	**	***	*
Gruppe* Geschlecht	FG	2	2	2	3	3	3
	F-Wert	1,95	0,94	0,14	1,13	1,18	2,04
	p	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Modell	FG	5	5	5	7	7	7
	F-Wert	2,75	11,71	13,68	8,87	12,74	26,66
	p	*	***	***	***	***	***
C.V.(%)		8,48	6,89	19,61	6,84	7,52	13,38
μ		10,71	14,55	131,95	14,63	18,98	157,74
R ² (%)		40,72	75,54	77,38	76,34	82,25	90,65
s		0,91	1,00	25,88	1,0	1,43	21,10

ns: $P > 0,05$; *: $P \leq 0,05$; **: $P \leq 0,01$; ***: $P \leq 0,001$

Am Beginn der *Restriktionsperiode* (im Anschluss an die laktogene Aufzucht) bestanden keine signifikanten ($p \geq 0,05$) Gewichtsunterschiede zwischen den Lämmern (Tab. 12). Im Gegensatz dazu konnte ein Effekt des Geschlechtes der Tiere auf das Gewicht festgestellt werden ($p \leq 0,05$). Dieser geschlechtsgebundene Effekt machte sich in allen Behandlungsgruppen bemerkbar und es war kein signifikanter Einfluss der Interaktion zwischen Behandlung und Geschlecht festzustellen ($p \geq 0,05$).

Am Ende der Restriktionsperiode übten die Fütterungsgruppe ($p \leq 0,001$) sowie das Geschlecht ($p \leq 0,01$) signifikante Einflüsse auf das Gewicht der Lämmer aus. Die tägliche Zunahme, gemessen während der gesamten Restriktionsperiode, wurde nur von der Behandlung signifikant beeinflusst ($p \leq 0,001$).

Während der *Realimentationsperiode* wurden die tägliche Zunahme und das Endgewicht der Lämmer signifikant von der Fütterungsgruppe ($p \leq 0,001$) sowie von dem Geschlecht der Tiere ($p \leq 0,01$) beeinflusst.

In Tabelle 13 ist die Gewichtsentwicklung der Lämmer während der Restriktion- bzw. Realimentationsperiode dargestellt.

Tab. 13: Gewichtsentwicklung der Lämmer während der *Restriktions-* und *Realimentationsperiode*

		Restriktionsperiode (4 Wochen)			Realimentaionsperiode (4 Wochen)			
		HH(n=8)	HN(n=8)	NN(n=15)	HHH(n=8)	HNH(n=8)	NNH(n=7)	NNN(n=8)
Anfangsgewicht (kg)	LSM	10,7 ^a	10,7 ^a	10,4 ^a	16,17 ^a	14,32 ^b	13,23 ^b	13,23 ^b
	SE	±1,3	±1,3	±0,90	±0,42	±0,48	±0,34	±0,34
Endgewicht (kg)	LSM	16,17 ^a	14,32 ^b	13,23 ^b	20,56 ^a	19,13 ^a	19,03 ^a	15,09 ^b
	SE	±0,42	±0,48	±0,34	±0,61	±0,68	±0,70	±0,68
Zunahme (g/d)	LSM	197,0 ^a	121,8 ^b	95,88 ^b	157,35 ^a	172,11 ^{ab}	197,49 ^b	75,56 ^c
	SE	±9,27	±10,36	±7,41	±9,26	±10,35	±10,61	±10,35

Ungleiche Hochbuchstaben innerhalb der Zeilen geben signifikante Unterschiede an ($p \leq 0,05$)

Während der vierwöchigen *Restriktionsperiode* lagen die Zunahmen der Gruppe HH je Tier und Tag mit 197 g erwartungsgemäß signifikant ($p \leq 0,001$) über denen von Gruppe HN (121g) und Gruppe NN (96g).

Zwischen beiden restriktiv gehaltenen Gruppen (HN, NN) waren keine signifikanten Unterschiede festzustellen ($p \geq 0,05$). Entsprechend der täglichen Zunahmen hatte die Gruppe HH am Ende der Restriktionsperiode das höchste Körpergewicht (16,2 kg) und lag damit hochsignifikant ($p \leq 0,001$) über dem der Gruppen HN (14,3kg) sowie NN (13,2 kg).

Während der vierwöchigen *Realimentationsperiode* erzielten die realimentierten Tiere der Gruppen HNH und NNH höhere tägliche Zunahmen als jene der HHH-Gruppe. Die Tiere der Gruppe NNH (197,49 g/ Tag) hatten eine signifikant ($p \leq 0,001$) um 40,14 g höhere tägliche Zunahme als die Tiere der Positivkontrollgruppe (HHH, 157,35 g/ Tag) und eine um 25 g bzw. 15 % höhere tägliche Zunahme als die Lämmer der Gruppe HNH. Diese Differenz lag jedoch oberhalb der 5 % Signifikanzgrenze.

Die Differenz der täglichen Zunahme zwischen Positivkontrollgruppe (HHH) (157,35g/ Tag) und der Gruppe HNH (172,11g/ Tag) lag bei 14,76g und wies keine Signifikanz auf ($p \geq 0,05$).

Die täglichen Zunahmen der Lämmer, die weiterhin auf dem niedrigen Fütterungsniveau gehalten wurden (Gruppe NNN), lagen bei 75,56g pro Tag und damit versuchsbedingt signifikant unterhalb der anderen 3 Versuchsgruppen.

Aufgrund der höheren täglichen Zunahmen der Gruppen HNH und NNH konnte das Gewichtsdefizit, resultierend aus der Futterrestriktion während der vorangegangenen Versuchsperiode, gegenüber der Positivkontrollgruppe (HHH) bis zum Ende der Realimentationsperiode reduziert werden. Das Endgewicht der Gruppen HNH (19,13 kg) und NNH (19,03 kg) lag um 7 % unter dem Gewicht der Positivkontrollgruppe HHH (20,56 kg), der Unterschied wies keine Signifikanz ($p \geq 0,05$) auf. Das Gewicht der Negativkontrollgruppe NNN (15,09 kg) lag am Ende des Versuches um 27 % unter dem der Positivkontrolle und damit signifikant ($p \geq 0,001$) unter dem Gewicht der anderen 3 Versuchsgruppen (HHH, HNH, NNH).

4.2.3 Futteraufwand

Der Futteraufwand, berechnet aus der Futteraufnahme, bezogen auf das metabolische Lebendgewicht, dividiert durch den Lebendmassezuwachs (kg), ergibt die in Tabelle 15 dargestellten Ergebnisse.

Die Ergebnisse der Varianzanalyse sind aus Tabelle 14 ersichtlich.

Die Absolutwerte für den Futteraufwand (Futteraufnahme dividiert durch den Lebendmassezuwachs) sind in den Tabellen A 68 – A 73 zusammengestellt.

Tab. 14: Ergebnisse der Varianzanalyse für den Futteraufwand während der Restriktions- und Realimentationsperiode

Varianzursache		Restriktion			Realimentation		
		TS	X P	ME	TS	X P	ME
Gruppe	FG	2	2	2	3	3	3
	F-Wert	6,57	5,16	5,62	11,99	6,95	8,61
	p	**	**	**	***	**	***
Geschlecht	FG	1	1	1	1	1	1
	F-Wert	1,54	1,40	1,51	8,39	8,46	8,45
	p	ns	ns	ns	**	**	**
Modell	FG	5	5	5	7	7	7
	F-Wert	3,03	2,46	2,66	9,41	7,02	7,82
	p	*	*	*	***	***	***
C.V.(%)		29,56	28,42	28,81	16,03	15,92	15,95
μ		572,13	97,66	5,95	593,76	108,59	6,40
R ² (%)		37,75	33,00	34,71	77,38	71,84	73,99
s		172,57	28,26	1,75	95,14	17,29	1,02

ns: $P > 0,05$; *: $P \leq 0,05$; **: $P \leq 0,01$; ***: $P \leq 0,001$

Während der vierwöchigen *Restriktionsperiode* übte nur die Behandlung einen signifikanten Einfluss auf den Futteraufwand aus (Tab. 14).

In der *Realimentationsperiode* hatten die Behandlung und das Geschlecht einen signifikanten ($p \leq 0,01$) Effekt auf den Futteraufwand.

Das Bestimmtheitsmaß (R^2) für die Schätzung der Varianzeinflüsse betrug in der *Restriktionsperiode* zwischen 33,0 % und 37,7 %, in der *Realimentationsperiode* zwischen 71,8 % und 77,4 %..

Tab. 15: Futteraufwand der Lämmer während der *Restriktions-* und *Realimentationsperiode*

	Restriktionsperiode (4 Wochen)			Realimentationsperiode (4 Wochen)			
	HH (n=8)	HN (n=8)	NN (n=15)	HHH (n=8)	HNH (n=8)	NNH (n=8)	NNN (n=8)
Trockensubstanz- aufwand ^{a)}	466,17 ^a ±59,45	520,29 ^a ±61,16	702,29 ^b ±45,29	608,59 ^a ±35,07	565,95 ^{a b} ±36,08	498,38 ^b ±38,06	826,66 ^c ±36,08
Rohprotein- aufwand ^{b)}	84,82 ^a ±9,71	87,43 ^a ±9,99	117,10 ^b ±7,46	115,03 ^a ±6,48	106,94 ^{a b} ±6,66	93,84 ^b ±7,03	141,40 ^c ±6,66
Energie- aufwand ^{c)}	5,05 ^a ±0,63	5,37 ^a ±0,7	7,19 ^b ±0,50	6,69 ^a ±0,38	6,22 ^{a b} ±0,39	5,47 ^b ±0,41	8,54 ^c ±0,39

Ungleiche Hochbuchstaben innerhalb der Zeilen geben signifikante Unterschiede an ($p \leq 0,05$)
a) Trockensubstanzaufnahme (g) je kg LM^{0,75}/Zuwachs (kg)

- b) Rohproteinaufnahme (g) je kg LM^{0,75}/Zuwachs (kg)
 c) Energieaufnahme (MJ ME) je kg LM^{0,75}/Zuwachs (kg)

Während der vierwöchigen *Restriktionsperiode* bestand hinsichtlich des Futteraufwandes kein signifikanter ($p \leq 0,05$) Unterschied zwischen den Gruppen HH und HN

(Tab. 15). Die schon während der laktogenen Aufzucht restriktiv mit Milch ernährte Gruppe NN wies dagegen einen signifikant höheren Trockenmasse-, Rohprotein- sowie Energieaufwand auf ($p \leq 0,01$).

Die zeitweise Futterrestriktion führte in der folgenden Periode hoher Futterverfügbarkeit (*Realimentation*) zu einem niedrigeren Futteraufwand der Lämmer der Gruppen HNH und NNH.

Den günstigsten Futteraufwand verzeichnete die Gruppe NNH, welcher signifikant unter der Positivkontrollgruppe (HHH) lag ($p \leq 0,05$). Die Ziegen der Gruppe NNH benötigten im Vergleich zur Positivkontrollgruppe für 1 kg Zuwachs 18 % weniger Futter.

Die Tiere der Gruppe HNH brauchten 8 % weniger Trockensubstanz, Rohprotein und Energie als die Positivkontrollgruppe, um 1 kg Lebendmassezuwachs zu erzielen. Der Unterschied zwischen diesen beiden Gruppen (HNH, HHH) wies jedoch keine Signifikanz auf ($p \geq 0,05$).

Zwischen der Positivkontrollgruppe (HHH) und der Negativkontrollgruppe (NNN) bestanden hochsignifikante Unterschiede im Futteraufwand. Die permanente Futterversorgung auf niedrigem Niveau (1,4facher Energieerhaltungsbedarf) führte zu einem signifikant höheren Futteraufwand der Negativkontrollgruppe NNN gegenüber den anderen Gruppen (HHH, HNH, NNH).

So ist der Trockensubstanzaufwand der Gruppe NNN um 36 % , der Rohproteinaufwand um 23 % und der Energieaufwand um 28 % höher als bei der Positivkontrollgruppe HHH.

Der Futteraufwand, berechnet für den gesamten Versuchszeitraum ist in Tabelle 17 dargestellt. Die dazugehörigen Ergebnisse der Varianzanalyse sind aus Tabelle 16 ersichtlich.

Tab. 16: Ergebnisse der Varianzanalyse für den Futteraufwand¹ während des gesamten Versuches

Varianzursache		Gesamter Versuch (110 Tage)			
		TS	RP	MF	Zunahme
Gruppe	FG	3	3	3	3
	F-	15.83	11.09	10.57	25.94
	P	***	***	***	***
Geschlecht	FG	1	1	1	1
	F-	12.44	13.63	16.23	20.18
	P	***	***	***	***
Periode	FG	2	2	2	2
	F-	70.90	26.55	1.62	9.95
	P	***	***	***	***
Grünne* Periode	FG	6	6	6	6
	F-	3.57	2.63	3.65	19.54
	P	**	*	**	***
Modell	FG	12	12	12	12
	F-	15.29	8.15	5.17	16.89
	P	***	***	***	***
C.V (%)		23.72	21.13	19.85	17.09
" "		482.28	92.93	6.06	144.93
R2 (%)		74.86	61.35	50.19	76.69
s		114.40	19.63	1.20	24.77

ns: $P > 0,05$; *: $P \leq 0,05$; **: $P \leq 0,01$; ***: $P \leq 0,001$

¹: je kg met. Körpergewicht/Zuwachs

Aus Tabelle 16 ist ersichtlich, dass der Futteraufwand, betrachtet über den gesamten Versuchszeitraum, von der Behandlung, dem Geschlecht, der Versuchsperiode und der Interaktion zwischen Versuchsperiode und Behandlung signifikant beeinflusst wurde. Für alle

Versuchsgruppen lag der Futteraufwand während der Milchphase niedriger als in der folgenden Aufzucht.

Tab. 17: Futteraufwand der Lämmer während des *gesamten Versuchs* (110 Tage)

		GRUPPE			
		HHH (n=8)	HNH (n=8)	NNH (n=7)	NNN (n=8)
Trockensubstanz- aufwand ^a	LSM	440,55 ^a	446,17 ^a	460,69 ^a	660,46 ^b
	SE	±24,11	±26,96	±27,63	±26,96
Rohprotein- aufwand ^b	LSM	89,88 ^a	88,33 ^a	88,00 ^a	119,36 ^b
	SE	±4,14	±4,63	±4,74	±4,63
Energie- aufwand ^c	LSM	5,95 ^a	5,87 ^a	5,67 ^a	7,66 ^b
	SE	±0,25	±0,28	±0,29	±0,28
Zunahme (g)	LSM	165,66 ^a	148,00 ^b	146,86 ^b	98,45 ^c
	SE	±5,22	±5,84	±5,98	±5,84

Ungleiche Hochbuchstaben innerhalb der Zeilen geben signifikante Unterschiede an ($p \leq 0,05$)

a) Trockensubstanzaufnahme (g) je $\text{kg LM}^{0,75}/\text{Zuwachs (kg)}$

b) Rohproteinaufnahme (g) je $\text{kg LM}^{0,75}/\text{Zuwachs (kg)}$

c) Energieaufnahme (MJ ME) je $\text{kg LM}^{0,75}/\text{Zuwachs (kg)}$

Die in vorliegendem Versuch praktizierte vierwöchige restriktive Fütterung (HNH) resp. vorangegangene Milchrestriktion (NNH) führte zu keinem signifikanten ($p \leq 0,05$) Unterschied hinsichtlich des Futteraufwandes (Tab. 17). Es kann kein signifikanter Unterschied zwischen der Positivkontrollgruppe (HHH) und den Gruppen HNH und NNH hinsichtlich des Trockensubstanz-, Rohprotein- sowie Energieaufwandes festgestellt werden ($p \leq 0,001$).

Die Negativkontrollgruppe (NNN), die während des gesamten Versuchszeitraumes 60 % der Futtermenge der Positivkontrollgruppe (HHH) angeboten bekam und welcher somit nach Abzug des vorausgesetzten Energieerhaltungsbedarfes nur

0,18 MJ ME / $\text{kg LM}^{0,75}$ je Tag für Wachstum zur Verfügung stand, hatte erwartungsgemäß einen signifikant höheren Futteraufwand im Vergleich zu den anderen 3 Versuchsgruppen (HHH, HNH, NNH) ($p \leq 0,001$).

4.2.4 Schlachtkörper und Innere

Die Ergebnisse der Varianzanalyse für die Merkmale Lebendgewicht, Chymusmenge, Leerkörpergewicht, Schlachtkörpergewicht sowie Organmasse sind in den Tabellen A 64 und A 65 des Anhangs zusammengestellt.

Das Merkmal 'Genitalien' wurde für weibliche und männliche Tiere getrennt ausgewertet. Aus diesem Grund wurde in dem Modell nur der Behandlungseffekt berücksichtigt.

Das Lebend- und das Leerkörpergewicht wurden signifikant von der Behandlung ($p \leq 0,001$) sowie vom Geschlecht ($p \leq 0,01$) bestimmt.

Die Chymusmenge wurde signifikant ($p \leq 0,01$) nur vom Geschlecht beeinflusst. Ein signifikanter Behandlungseffekt ($p \geq 0,05$) auf die Chymusmenge war nicht nachweisbar.

Das Schlachtkörpergewicht wurde sowohl von der Behandlung ($p \leq 0,001$), dem Geschlecht der Tiere ($p \leq 0,001$) als auch der Interaktion zwischen Geschlecht und Behandlung ($p \leq 0,001$) beeinflusst.

Der Ausschlachtungsgrad wurde signifikant von der Behandlung ($p \leq 0,001$) beeinflusst, ein geschlechtsgebundener Effekt ($p \geq 0,05$) war nicht nachweisbar.

In Tabelle 19 ist das Lebendgewicht der Ziegen am Tag der Schlachtung, die durchschnittliche Chymusmenge, das daraus berechnete Leerkörpergewicht, das Schlachtkörpergewicht und der daraus berechnete Ausschachtungsgrad erfasst.

Tab. 18: Auswirkungen der Fütterungsintensität auf das Leerkörper- und Schlachtkörpergewicht der Ziegenlämmern

	GRUPPE							
	HHH (n=8)		HNH (n=8)		NNH (n=7)		NNN (n=8)	
	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE
Lebendgewicht (kg)	20,59 ^a	±2,46	19,13 ^a	±2,69	19,19 ^a	±1,61	15,15 ^b	±1,21
Chymusmenge (g)	4232,03 ^a	±169,7	4131,42 ^{ab}	±189,7	4321,80 ^a	±194,4	3685,75 ^b	±189,7
Chymusanteil (%) ^{a)}	20,54 ^a	±0,65	21,52 ^a	±0,72	22,54 ^{ab}	±0,74	24,25 ^b	±0,72
Leerkörpergewicht (kg)	16,35 ^a	±0,49	15,00 ^a	±0,55	14,87 ^a	±0,57	11,46 ^b	±0,55
Schlachtkörpergewicht (kg)	9,40 ^a	±1,18	8,71 ^{ab}	±1,16	8,17 ^b	±9,09	6,44 ^c	±0,53
Ausschlachtungsgrad (%)	44,89 ^a	±0,56	43,23 ^{ab}	±0,62	41,67 ^{b,c}	±0,64	40,94 ^c	±0,62

Ungleiche Hochbuchstaben innerhalb der Zeilen geben signifikante Unterschiede an ($p \leq 0,05$)
a) Prozentualer Wert relativ zum Lebendgewicht

Es bestanden keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen HHH, HNH und NNH hinsichtlich des Lebendgewichtes ($p \geq 0,05$). Das Lebendgewicht der Negativkontrollgruppe NNN lag hoch signifikant ($p < 0,001$) unterhalb den Gruppen HHH, HNH und NNH (-27 %).

Der prozentuale Anteil des Chymus stieg mit sinkendem Lebendgewicht. Zwischen den Tieren der Gruppen HNH, NNH und der Positivkontrollgruppe HHH bestand kein signifikanter Unterschied hinsichtlich des prozentualen Chymusanteils am Lebendgewicht ($p \leq 0,05$). Eine Kompensation des Gewichtes der Tiere aufgrund einer höheren Magen- Darm- Traktfüllung konnte somit ausgeschlossen werden, worauf auch das Leerkörpergewicht, berechnet aus dem Lebendgewicht abzüglich der Chymusmenge, hindeutete.

Der Chymusanteil der Negativkontrollgruppe lag signifikant über dem der Positivkontrollgruppe ($p \leq 0,001$) sowie der Gruppe HNH ($p \leq 0,05$) und das Leerkörpergewicht der Gruppe NNN lag signifikant ($p \leq 0,001$) unterhalb der Gruppen HHH, HNH und NNH.

Das Schlachtkörpergewicht sowie der Ausschachtungsgrad wurden stärker von der Futterrestriktion beeinflusst. Die Gruppe HNH erreichte 93 % ($p \geq 0,05$) und die Gruppe NNH 87 % ($p \leq 0,05$) des Schlachtkörpergewichtes der Positivkontrollgruppe.

Das Schlachtkörpergewicht der Negativkontrollgruppe lag um 32 % unterhalb der Positivkontrollgruppe und somit signifikant ($p \leq 0,001$) unterhalb der beiden Versuchsgruppen (HNH, NNH).

In Tabelle 19 ist das Gewicht des Bauchfetts und der inneren Organe der Lämmern dargestellt.

Tab. 19: Einfluss der Fütterungsintensität auf die Organgewichte der Ziegenlämmer

	GRUPPE							
	HHH (n=8)		HNH (n=8)		NNH (n=7)		NNN (n=8)	
	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE
FETT								
Bauchfett (g)	568,63 ^a	±147,9 ₃	514,63 ^a	±139,6 ₈	451,43 ^a	±64,97	211,75 ^b	±35,07
VERDAUUNGSORGANE								
Labmagen (g)	131,38 ^a	±18,03	129,25 ^a	±22,45	121,57 ^a	±19,48	89,63 ^b	±8,86
Vormagen (g)	560,88 ^a	±55,09	563,13 ^a	±83,47	563,43 ^a	±44,58	399,50 ^b	±34,87
Darm (g)	735,25 ^a	±77,80	678,63 ^{ab}	±85,89	660,71 ^b	±45,83	478,25 ^c	±55,47
INNERE ORGANE								
Leber (g)	412,50 ^a	±69,84	410,75 ^a	±85,00	401,43 ^a	±47,97	247,25 ^b	±19,91
Herz (g)	89,00 ^a	±10,37	82,75 ^a	±12,35	82,86 ^a	±10,04	60,50 ^b	±8,07
Lunge (g)	217,00 ^a	±33,10	208,13 ^a	±31,10	205,57 ^a	±41,82	151,00 ^b	±24,43
Niere (g)	87,25 ^a	±12,75	90,00 ^a	±21,17	96,14 ^a	±21,09	61,50 ^b	±8,09
GESCHLECHTSORGANE								
Männliche Genitalien (g)	162,80 ^a	±10,32	141,67 ^{ab}	±9,42	120,00 ^{bc}	±10,31	95,17 ^c	±9,41
weibliche Genitalien (g)	44,33 ^a	±3,73	37,00 ^a	±4,56	34,00 ^a	±6,45	21,00 ^a	±4,56

Ungleiche Hochbuchstaben innerhalb der Zeilen geben signifikante Unterschiede an ($p \leq 0,05$)

Die abdominale Fettmenge der Positivkontrollgruppe (HHH) lag um 9,5 % über jener der Gruppe HNH und 20,6 % über der Fettmenge von Gruppe NNH. Es bestanden jedoch keine signifikanten ($p \geq 0,05$) Unterschiede zwischen diesen 3 Gruppen (HHH, HNH, NNH).

Die Negativkontrollgruppe (NNN) hatte mit 211,75 g Flomenfett die signifikant ($p \leq 0,05$) geringste Fettmenge (37,2 % des Flomenfetts der HHH Gruppe) eingelagert.

Der Vergleich des Verdauungstraktes der Positivkontrollgruppe (HHH) mit dem Verdauungstrakt der zeitweise restriktiv ernährten Tiere der Gruppen HNH und NNH, zeigte

ein signifikant ($p \leq 0,05$) geringeres Darmgewicht der Gruppe NNH (89,86 %) gegenüber der Positivkontrollgruppe während kein signifikanter Unterschied zwischen der HHH und der HNH Gruppe bestand.

Die realimentierten Tiere wiesen einen kleineren Labmagen (Gruppe HNH = 98,38 %; Gruppe NNH = 92,53 %) und ein größeres Vormagensystem (Gruppe HNH = 100,4 %; Gruppe NNH = 100,45 %) als die Tiere der Positivkontrollgruppe (HHH) auf. Die Unterschiede zwischen den Gruppen (HHH, HNH, NNH) hinsichtlich Labmagen und Vormagen lagen über der Signifikanzgrenze von $p \geq 0,05$.

Die Negativkontrollgruppe (NNN) hatte gegenüber allen 3 Gruppen (HHH, HNH, NNH) eine signifikant ($p \leq 0,05$) geringere Intestinaltraktmasse.

Die Organe Leber, Herz, Lunge und Niere der 3 Versuchsgruppen (Positivkontrollgruppe, HNH, NNH) unterschieden sich hinsichtlich ihrer Masse nicht signifikant voneinander ($p \geq 0,05$). Nur die Negativkontrollgruppe (NNN) wies signifikante, niedrigere Organmassen im Vergleich zur Positivkontrollgruppe sowie der Gruppen HNH und NNH auf.

Es bestanden deutliche und signifikante Unterschiede im Gewicht der männlichen Geschlechtsorgane (Hoden, Penis, akzessorische Geschlechtsdrüsen) zwischen der HHH und der NNN Gruppe. Die Masse der männlichen Geschlechtsorgane der Negativkontrollgruppe betrug nur 58,96 % der HHH Gruppe. Zwischen den realimentierten Tieren der Gruppen HNH und NNH sowie zwischen der Negativkontrollgruppe (NNN) und der Gruppe NNH bestand kein signifikanter Unterschied.

Hinsichtlich der weiblichen Geschlechtsorgane (Ovar, Uterus, Zervix, Vulva) konnte kein signifikanter ($p \geq 0,05$) Unterschied zwischen der Positivkontrollgruppe (HHH) und den Gruppen HNH und NNH festgestellt werden, während die Negativkontrollgruppe ein signifikant ($p \leq 0,05$) niedrigeres Gewicht im Vergleich zu den drei anderen Gruppen aufwies. Die weiblichen Genitalgewichte der Negativkontrollgruppe (NNN) betrug nur 47,4 %, 36,1 % und 29,3 % der HHH, HNH und NNH Gruppe.

In Tabelle 20 sind die relativen Organgewichte bezogen auf das Lebendgewicht der Lämmer dargestellt.

Tab. 20: Einfluss der Fütterungsintensität auf die relativen Organgewichte der Ziegenlämmer

	GRUPPE							
	HHH (n=6)		HNH (n=7)		NNH (n=8)		NNN (n=7)	
	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE
FETT								
Bauchfett (%)	2,73 ^a	± 0,17	2,59 ^a	± 0,19	2,45 ^a	± 0,19	1,48 ^b	± 0,19
VERDAUUNGSORGANE								
Labmagen (%)	0,63 ^{ab}	±0,06	0,64 ^a	±0,05	0,63 ^{ab}	±0,08	0,57 ^b	±0,04
Vormagen (%)	2,68 ^b	±0,18	2,79 ^a	±0,18	2,93 ^a	±0,31	2,55 ^b	±0,23
Darm (%)	3,52 ^a	±0,42	3,38 ^a	±0,30	3,42 ^a	±0,24	3,05 ^b	±0,30
INNERE ORGANE								
Leber (%)	1,95 ^a	±0,13	2,02 ^a	±0,15	2,07 ^a	±0,17	1,58 ^b	±0,11
Herz (%)	0,42 ^a	±0,03	0,41 ^{ab}	±0,03	0,43 ^a	±0,03	0,39 ^b	±0,04
Lunge (%)	1,03 ^a	±0,08	1,03 ^a	±0,07	1,06 ^a	±0,16	0,96 ^a	±0,13
Niere (%)	0,41 ^a	±0,03	0,44 ^{ab}	±0,05	0,50 ^b	±0,09	0,39 ^a	±0,04
GESCHLECHTSORGANE								
männliche Genitalien (%)	0,73 ^a	±0,05	0,67 ^{ab}	±0,041	0,61 ^{ab}	±0,045	0,58 ^b	±0,041
Weibliche Genitalien (%)	0,24 ^a	±0,05	0,21 ^a	±0,05	0,20 ^a	±0,05	0,15 ^b	±0,05

Ungleiche Hochbuchstaben innerhalb der Zeilen geben signifikante Unterschiede an ($p \leq 0,05$)

Die relativen Organgewichte zwischen der Gruppe HNH und der Positivkontrolle waren nicht signifikant voneinander verschieden. Die Negativkontrollgruppe wies allerdings hinsichtlich aller relativen Organgewichte niedrigere Werte als die anderen 3 Gruppen auf, wobei nur Lunge und Niere nicht signifikant unterschiedlich waren ($p \geq 0,05$).

Die Differenz der relativen Organgewichte der Gruppen HNH, NNH und NNN im Vergleich zur Positivkontrollgruppe ist in Abbildung 9 dargestellt.

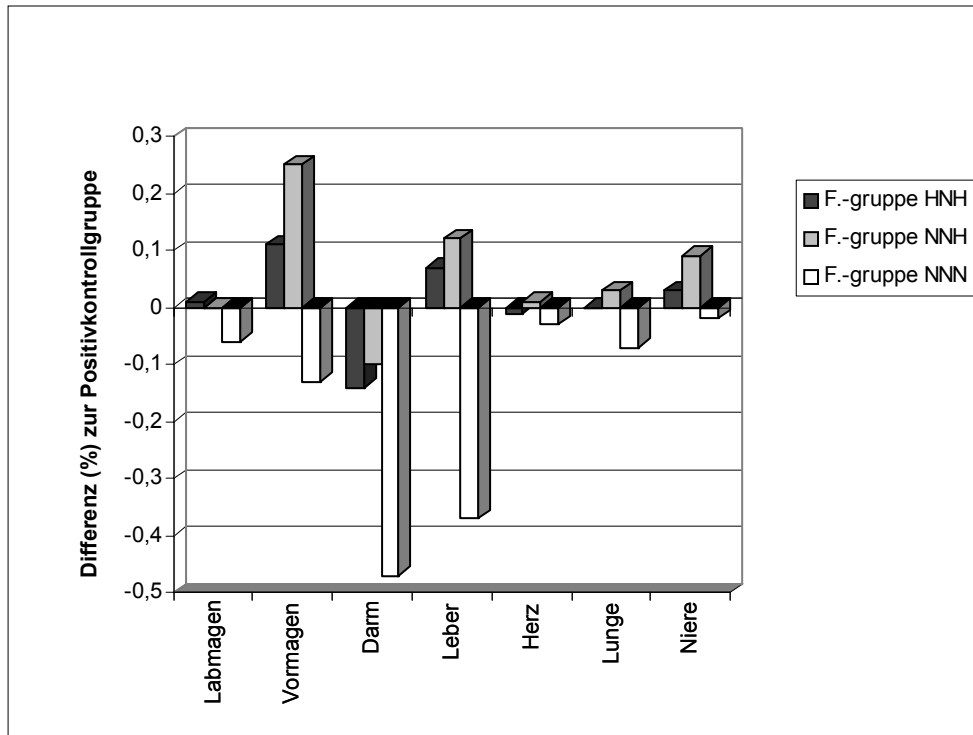


Abb. 9: Auswirkung einer Futterrestriktion auf die relativen Organgewichte (Positivkontrollgruppe = 0)

Den deutlichsten Einfluss der unterschiedlichen Fütterungsintensität wird auf den Vormagen, den Darm sowie die Leber ausgeübt.

Dabei wiesen alle 3 Versuchsgruppen (HNH, NNH und NNN) ein geringeres relatives Darmgewicht als die Positivkontrollgruppe auf. Dagegen zeigten die realimentierten Tiere der Gruppen HNH und NNH ein höheres relatives Gewicht des Vormagens und der Leber als die Positivkontrollgruppe, während die Negativkontrollgruppe ein geringeres relatives Leber- und Vormaugengewicht als die Positivkontrollgruppe aufwies.

4.2.5 Chemische Zusammensetzung des Tierkörpers

Die Ergebnisse der Varianzanalyse für die chemische Zusammensetzung der Organe, des Schlachtkörpers sowie die daraus berechnete Zusammensetzung des Tierkörpers⁷ sind in Tabelle 21 aufgeführt.

Tab. 21: Ergebnisse der Varianzanalyse für die chemische Zusammensetzung des Tierkörpers⁷

Varianzursache		Schlachtkörper				Organe				Gesamter Tierkörper ⁷			
		TS	X P	X L	A	TS	X P	X L	A	TS	X P	X L	A
Gruppe	FG	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	F-Wert	6,95	4,10	5,73	5,69	8,15	11,53	6,74	8,82	8,55	6,60	7,95	7,43
	p	**	**	**	**	***	***	***	***	***	**	***	**
Geschlecht	FG	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	F-Wert	5,95	3,81	3,51	0,44	0,29	0,07	0,41	0,11	4,05	1,89	3,26	0,75
	p	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Gruppe * Geschlecht	FG	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	F-Wert	0,16	0,39	0,44	1,73	0,22	0,79	0,28	0,86	0,22	0,41	0,13	0,97
	p	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Modell	FG	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	F-Wert	4,91	3,47	4,02	3,45	5,21	6,91	4,26	4,99	5,58	4,63	5,32	4,29
	p	**	**	**	**	***	***	***	***	***	**	***	**
C.V. (%)		2,67	4,21	11,60	5,93	4,43	4,76	12,06	6,08	2,60	4,02	11,32	6,24
μ		34,53	57,49	26,33	15,93	26,34	60,86	32,05	3,78	32,47	58,34	31,65	12,88
R ² (%)		59,89	51,34	55,02	51,22	61,30	67,79	56,46	60,29	66,10	58,48	61,81	56,65
s		0,92	2,42	3,05	0,95	1,17	2,90	3,86	0,23	1,17	3,35	3,58	0,80

ns: $P > 0,05$; *: $P \leq 0,05$; **: $P \leq 0,01$; *** : $P \leq 0,001$

Nur die Behandlung übte einen signifikanten Einfluss auf die gemessenen Parameter aus ($p \leq 0,01$). Der mit vorliegendem Modell geklärte Anteil der Varianz lag zwischen 51 und 68%.

⁷ ohne Kopf, Fell und Füße

Tab. 22: Auswirkungen der Fütterungsintensität auf die Zusammensetzung des Schlachtkörpers und der Organe von Ziegenlämmern (Versuch 1)

			GRUPPE			
			HHH (n=8)	HNH (n=8)	NNH (n=7)	NNN (n=8)
Organe	TS (%)	LSM	27,61 ^a	26,85 ^a	26,68 ^a	24,54 ^b
		SE	± 0,43	±0,48	±0,49	±0,48
	X P (%)	LSM	56,62 ^a	60,23 ^a	60,94 ^a	65,93 ^b
		SE	± 1,06	± 1,18	± 1,21	± 1,18
	X L (%)	LSM	36,01 ^a	33,21 ^a	33,20 ^a	26,67 ^b
		SE	±1,41	±1,58	±1,62	±1,58
X A (%)	LSM	3,56 ^a	3,55 ^a	3,85 ^a	4,12 ^b	
	SE	±0,08	±0,09	±0,10	±0,09	
Schlachtkörper	TS (%)	LSM	35,66 ^a	35,31 ^{ab}	34,39 ^{bc}	33,53 ^c
		SE	±0,34	±0,38	±0,39	±0,38
	X P (%)	LSM	55,16 ^a	56,22 ^a	57,14 ^{ab}	59,68 ^b
		SE	±0,88	±0,99	±1,01	±0,99
	X L (%)	LSM	29,61 ^a	28,07 ^a	26,87 ^a	22,87 ^b
		SE	±1,12	±1,25	±1,28	±1,25
X A (%)	LSM	15,32 ^a	15,17 ^a	15,89 ^a	17,18 ^b	
	SE	±0,35	±0,39	±0,40	±0,39	
Tierkörper ⁷	TS (%)	LSM	33,61 ^a	33,12 ^{ab}	32,29 ^{bc}	31,41 ^c
		SE	±0,31	±0,34	±0,35	±0,34
	XP (%)	LSM	55,52 ^a	57,25 ^a	58,21 ^a	61,15 ^b
		SE	±0,86	±0,96	±0,98	±0,96
	X L (%)	LSM	35,77 ^a	33,83 ^a	32,87 ^a	26,52 ^b
		SE	±1,31	±1,46	±1,50	±1,46
X A (%)	LSM	12,33 ^a	12,16 ^a	12,63 ^a	14,10 ^b	
	SE	±0,29	±0,33	±0,33	±0,33	

Ungleiche Hochbuchstaben innerhalb der Zeilen geben signifikante Unterschiede an ($p \leq 0,05$)

Nur die durchgängig restriktiv gefütterte NNN Gruppe wich in der chemischen Zusammensetzung sowohl der Organe als auch des Schlachtkörpers von den anderen Behandlungsgruppen ab (Tab. 22).

So wies die Gruppe NNN den niedrigsten Trockensubstanzgehalt auf.

Tendenziell wiesen die zeitweise restriktiv ernährten Lämmer der Gruppen HNH und NNH zwar auch einen niedrigeren Trockenmassegehalt als die Positivkontrollgruppe auf, der Unterschied lag jedoch über der Signifikanzgrenze ($p \geq 0,05$).

Eine durchgehend restriktive Fütterung der NNN Gruppe führte zu einem signifikant höheren Rohprotein- und Rohaschegehalt sowie zu einem niedrigeren Rohfettgehalt gegenüber allen anderen Fütterungsgruppen.. Auch die HNH und NNH Gruppen wiesen in der Tendenz intermediäre Werte zwischen der Positivkontrolle HHH und der Negativkontrolle NNN auf.

Aus der Berechnung der Organ- sowie der Schlachtkörperzusammensetzung ergab sich die chemische Zusammensetzung des gesamten Tierkörpers⁷.

Die Negativkontrollgruppe NNN wies einen signifikant niedrigeren Trockensubstanz- und Rohfettgehalt sowie einen höheren Rohprotein- und Rohaschegehalt auf ($p \leq 0,05$).

Zwischen der Positivkontrollgruppe HHH und den Versuchsgruppen HNH und NNH bestanden keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich Rohprotein-, Rohfett- und

Rohaschegehalt ($p \leq 0,05$). Die Gruppe NNH zeigte einen signifikant niedrigeren Trockenmassegehalt im Vergleich zur Positivkontrollgruppe ($p \leq 0,05$). Ein geringerer Trockenmassegehalt der Gruppe NNH gegenüber der Positivkontrollgruppe ließ sich nur in der Tendenz erkennen und konnte nicht statistisch gesichert werden ($p \leq 0,05$).

4.2.6 Chemische Zusammensetzung des Zuwachses

Anhand der chemischen Analyse des Tierkörpers nach Schlachtung der Versuchstiere, den Analysendaten der neugeborenen Ziegenlämmern (Anhang, Tab. A 1) sowie des Zuwachses der Versuchslämmer über den gesamten Versuchszeitraum, wurde die chemische Zusammensetzung des Zuwachses sowie der daraus resultierende Energiegehalt berechnet. Die Ergebnisse der Varianzanalyse sind aus Tabelle 23 ersichtlich.

Tab. 23: Ergebnisse der Varianzanalyse für die chemische Zusammensetzung des Zuwachses der Lämmer

Varianzursache		Zuwachs	TS	X P	X L	A
Gruppe	FG	3	3	3	3	3
	F-Wert	15,19	17,72	10,35	20,18	5,40
	p	***	***	***	***	**
Geschlecht	FG	1	1	1	1	1
	F-Wert	13,82	8,65	11,0	0,77	7,41
	p	**	**	**	ns	*
Gruppe* Geschlecht	FG	3	3	3	3	3
	F-Wert	0,71	0,56	0,67	0,14	1,03
	p	ns	ns	ns	ns	ns
Modell	FG	7	7	7	7	7
	F-Wert	10,58	11,29	7,45	11,41	4,49
	p	***	***	***	***	**
C.V. (%)		9,12	9,99	10,22	15,03	12,55
μ		14826,35	4827,76	2800,76	1359,14	617,82
R2(%)		76,30	77,46	69,39	77,64	57,76
s		1352,61	482,18	286,11	204,22	77,55

ns: $P > 0,05$; *: $P \leq 0,05$; **: $P \leq 0,01$; *** : $P \leq 0,001$

Die Behandlung hatte einen signifikanten Einfluss ($p \leq 0,001$) auf den Rohnährstoff- und den daraus resultierenden Energieansatz der Lämmer (Tab. 23).

Mit Ausnahme des Rohfettansatzes, wurde die chemische Zusammensetzung des Zuwachses vom Geschlecht der Tiere bestimmt. Betrachtet über den gesamten Versuchszeitraum wiesen die männlichen Ziegen im Vergleich zu ihren weiblichen Artgenossen einen höheren Zuwachs auf, welcher sich in einem höheren Rohprotein- und Rohascheansatz manifestierte ($p \leq 0,05$). Dieser geschlechtsgebundene Effekt ist in allen Fütterungsgruppen sichtbar, und somit wurde kein signifikanter Effekt der Interaktion zwischen Gruppe und Geschlecht nachgewiesen ($p \leq 0,05$).

Der Anteil der Varianz, der mit vorliegenden Modell beschrieben wurde, lag zwischen 57,76 % und 80,74 %.

Tab. 24: Chemische Zusammensetzung des Zuwachses der Lämmer

	GRUPPE							
	HHH		HNH		NNH		NNN	
	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE
Zuwachs (g)	16350,65 ^a	±493,90	14997,72 ^a	±552,20	14863,90 ^a	±565,84	11460,43 ^b	±552,20
TS (g)	5488,64 ^a	±176,06	4965,46 ^{ab}	±196,85	4801,47 ^b	±201,71	3597,22 ^c	±179,10
X P (g)	3051,18 ^a	±104,47	2840,20 ^a	±116,80	2796,59 ^a	±119,68	2202,00 ^b	±116,80
X L (g)	1710,05 ^a	±74,56	1459,14 ^b	±83,37	1365,17 ^b	±85,43	852,09 ^c	±83,37
X A (g)	678,02 ^a	±28,32	605,68 ^a	±31,66	608,65 ^a	±32,44	507,28 ^b	±31,66

Ungleiche Hochbuchstaben innerhalb der Zeilen geben signifikante Unterschiede an ($0,05 \geq p$)

Wie aus Tabelle 24 ersichtlich ist, bewirkte eine Futterrestriktion einen geringeren Trockenmasse- und somit einen höheren Wassergehalt des Zuwachses.

Die Positivkontrollgruppe HHH hatte während der Versuchsdauer (110 Tage) einen Zuwachs von 16351g. Der Zuwachs bestand zu 5489 g aus Trockensubstanz, welches einem Gehalt von 33,6 % entsprach.

Der Trockensubstanzansatz der Gruppe HNH (4965 g) entsprach 33,1 % des Zuwachses, wobei keine signifikante Differenz zur Positivkontrollgruppe bestand ($p \leq 0,05$). Einen signifikant geringeren Trockensubstanzgehalt im Zuwachs gegenüber der Positivkontrollgruppe wiesen die Gruppen NNH ($p \leq 0,01$) und die Negativkontrollgruppe ($p \leq 0,001$) auf. Die Gruppe NNH setzte 4801 g Trockensubstanz (32,2 % je Gesamtzuwachs) an, die Negativkontrollgruppe hatte einen Trockensubstanzgehalt von 31,4 % (3597 g Trockenmasse).

Ein signifikanter Unterschied zur Positivkontrollgruppe hinsichtlich des Rohprotein- und Rohaschegehaltes konnte nur für die Negativkontrollgruppe festgestellt werden ($p \leq 0,05$). Die Positivkontrollgruppe setzte im Durchschnitt 3051 g Rohprotein (18,65 %) und 678 g Rohasche (4,1 %) an. Der Rohproteinansatz der Gruppe HNH entsprach 19 % und der Rohascheansatz 4 % des Zuwachses. Die Gruppe NNH wies einen Rohproteingehalt von 18,8 % und einen Rohaschegehalt von 4 % des Gesamtzuwachses auf. Der durchschnittliche Ansatz der Negativkontrollgruppe bestand zu 19,2 % aus Rohprotein (2202 g) und 4,4 % aus Rohasche (507 g) und lag damit signifikant über dem Gehalt der Positivkontrollgruppe ($p \leq 0,05$).

Die Positivkontrollgruppe hatte während des Versuchszeitraumes den höchsten Rohfettansatz (1710 g je Tier bzw. 10,5 %). Ein signifikant geringerer Rohfettansatz wurde bei den Lämmern der Gruppen HNH (1459 g/Tier) und NNH (1365 g/ Tier) gemessen ($p \leq 0,05$). Die Tiere der Negativkontrollgruppe setzten mit nur 852 g hochsignifikant weniger Fett an als die Positivkontrollgruppe ($p \leq 0,001$).

Der prozentuale Gehalt des Zuwachses an Trockensubstanz, Rohprotein, Rohfett und Rohasche ist aus den Tabellen A 48, A 50 im Anhang ersichtlich.

Einfluss einer zehnwöchigen Restriktion mit nachfolgender sechswöchigen Realimentation

4.2.7 Futteraufnahme

Während der zehnwöchigen *Restriktionsperiode* übten die Behandlung sowie das Geschlecht einen signifikanten Einfluss ($p \leq 0,001$) auf die Futteraufnahme je kg LM^{0,75} aus

(Tab. 25). Das Bestimmtheitsmaß für die verschiedenen Parameter lag zwischen 68 % und

78 %. Für das Merkmal Strohaufnahme konnten nur 30 % der Varianz mit vorliegendem Modell beschrieben werden.

Tab. 25: Ergebnisse der Varianzanalyse für die tägliche Futteraufnahme je kg LM^{0,75} während der *Restriktionsperiode*

Varianzursache		Krafftutter	Stroh	TS	X P	ME
Gruppe	FG	2	2	2	2	2
	F-Wert	3495,91	343,86	2061,02	3290,13	2933,27
	p	***	***	***	***	***
Geschlecht	FG	1	1	1	1	1
	F-Wert	12,15	73,46	0,41	7,16	2,72
	p	***	***	ns	*	ns
Gruppe* Geschlecht	FG	2	2	2	2	2
	F-Wert	0,09	31,78	6,58	0,54	1,66
	p	ns	***	**	ns	ns
Modell	FG	5	5	5	5	5
	F-Wert	140,04	168,78	833,36	1318,47	1177,07
	p	***	***	***	***	***
C.V.(%)		13,15	31,94	12,40	12,71	12,49
μ		59,77	11,61	63,14	11,31	0,67
R ² (%)		78,68	30,79	68,72	77,65	75,62
		7,86	3,71	7,82	1,43	0,08

ns: $P > 0,05$; *: $P \leq 0,05$; **: $P \leq 0,01$; ***: $P \leq 0,001$

Aus den in Tabelle 26 aufgeführten Ergebnissen der Nährstoffaufnahme ist abzuleiten, dass die Trockensubstanz-, Rohprotein- und Energieaufnahme, bezogen auf das metabolische Lebendgewicht, der Gruppe NN signifikant niedriger war und nur 32,54 %, 40,13 % und 38,54 % der HH Gruppe betrug.

Die Gruppe HN nahm 66,19 % Trockensubstanz, 61,27 % Rohprotein und 62,5 % umsetzbare Energie im Vergleich zur Positivkontrollgruppe (HH) auf.

Zwischen den Versuchsgruppen HN und NN bestanden keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich der Trockensubstanz-, Rohprotein- und Energieaufnahme.

Tab. 26: Futteraufnahme der Ziegenlämmer während der *Restriktionsperiode*

		GRUPPE		
		HH (n=6)	HN (n=7)	NN (n=15)
Kraffutter (g /kg LM ^{0,75})	LSM	88,55 ^a	53,10 ^b	51,27 ^c
	SE	±0,39	±0,36	±0,24
Stroh (g /kg LM ^{0,75})	LSM	8,11 ^a	10,69 ^b	13,62 ^c
	SE	±0,18	±0,17	±0,11
TS (g /kg LM ^{0,75})	LSM	85,25 ^a	56,43 ^b	57,51 ^b
	SE	±0,39	±0,36	±0,25
XP (g /kg LM ^{0,75})	LSM	16,42 ^a	10,06 ^b	9,83 ^b
	SE	±0,07	±0,07	±0,05
ME (MJ/kg LM ^{0,75})	LSM	0,96 ^a	0,60 ^b	0,59 ^b
	SE	±0,004	±0,004	±0,003
PEQ		17,1	16,8	16,7

Ungleiche Hochbuchstaben innerhalb der Zeilen geben signifikante Unterschiede an ($p \leq 0,05$)

In Tabelle 27 sind die Ergebnisse aus der Varianzanalyse für die Futteraufnahme während der sechswöchigen *Realimentationsperiode* dargestellt. Die Behandlung ($p \leq 0,001$) sowie die Interaktion zwischen Behandlung und Geschlecht ($p \leq 0,01$) hatten einen signifikanten Einfluss auf die Kraffutter-, Stroh- und die daraus resultierende Nährstoffaufnahme der Tiere.

Tab. 27: Ergebnisse der Varianzanalyse für die tägliche Futteraufnahme je kg LM^{0,75} während der *Realimentationsperiode*

Varianzursache		Krafftutter	Stroh	TS	xP	ME
Gruppe	FG	3	3	3	3	3
	F-Wert	263,77	159,64	189,02	248,60	230,14
	p	***	***	***	***	***
Geschlecht	FG	1	1	1	1	1
	F-Wert	5,35	1,27	4,02	5,08	4,77
	p	*	ns	*	*	*
Gruppe* Geschlecht	FG	3	3	3	3	3
	F-Wert	4,53	4,18	4,08	4,46	4,32
	p	**	**	**	**	**
Modell	FG	7	7	7	7	7
	F-Wert	116,93	70,59	84,17	110,29	102,19
	p	***	***	***	***	***
C.V.(%)		24,53	33,37	23,16	24,18	23,87
μ		76,90	9,07	75,93	14,05	0,84
R ² (%)		39,72	28,46	32,17	38,33	36,55
s		18,86	3,03	17,60	3,40	0,20

ns: P > 0,05; *: P ≤ 0,05; **: P ≤ 0,01; ***: P ≤ 0,001

Die Futter- und Nährstoffaufnahme der Lämmer in einzelnen Fütterungsgruppen während der *Realimentationsperiode* ist in Tabelle 28 zusammengestellt.

Tab. 28: Futteraufnahme der Ziegenlämmer während der *Realimentationsperiode*

		GRUPPE			
		HHH (n=6)	HNH (n=7)	NNH (n=8)	NNN (n=7)
Krafftutter (g / kg LM ^{0,75})	LSM	81,05 ^a	87,98 ^b	86,74 ^b	51,26 ^c
	SE	±1,17	±1,07	±1,00	±1,07
Stroh (g / kg LM ^{0,75})	LSM	7,07 ^a	7,45 ^a	9,48 ^b	11,88 ^c
	SE	±0,19	±0,17	±0,16	±0,17
TS (g/ kg LM ^{0,75})	LSM	77,76 ^a	84,19 ^b	84,97 ^b	55,94 ^c
	SE	±1,09	±1,00	±0,93	±1,00
X P (g /kg LM ^{0,75})	LSM	14,71 ^a	15,97 ^b	15,82 ^b	9,57 ^c
	SE	±0,21	±0,19	±0,18	±0,19
ME (MJ/kg LM ^{0,75})	LSM	0,87 ^a	0,95 ^b	0,94 ^b	0,59 ^c
	SE	±0,01	±0,01	±0,01	±0,01
PEQ		16,9	16,8	16,8	16,2

Ungleiche Hochbuchstaben innerhalb der Zeilen geben signifikante Unterschiede an ($p \leq 0,05$)

Während der *Realimentationsperiode* lag die Krafftutteraufnahme/kg LM^{0,75} in der Gruppe HNH um 9 % und in der Gruppe NNH um 7 % über der Krafftutteraufnahme/kg LM^{0,75}

in der Positivkontrollgruppe. Dies führte zu einer entsprechend höheren Trocknsubstanz-, Rohprotein- und Energieaufnahme, bezogen auf das metabolische Lebendgewicht, der realimentierten Ziegen (Gruppen HNH und NNH) im Vergleich zur Positivkontrollgruppe HHH ($p \leq 0,001$).

Die Negativkontrollgruppe (NNN) nahm entsprechend ihres Ftterungsniveaus nur 63 % der Krafftuttermenge der Positivkontrollgruppe auf. Diese reduzierte Krafftutteraufnahme führte offensichtlich zu einer signifikant höheren Strohaufnahme der Negativkontrollgruppe NNN gegenüber den Gruppen HHH, HNH und NNH. Daraus folgte eine Futter- und Nährstoffaufnahme der Negativkontrollgruppe NNN im Vergleich zur Positivkontrollgruppe von 72 % der Trocknsubstanz, 65 % des Rohproteins und 68 % der umsetzbaren Energie.

4.2.8 Gewichtsentwicklung

Die Ergebnisse der Varianzanalyse für die Gewichtsentwicklung der Lämmer sind in Tabelle 29 dargestellt.

Tab. 29: Ergebnisse der Varianzanalyse für die Gewichtsentwicklung der Lämmer während der *Restriktions-* und *Realimentationsperiode*

Varianzursache		Restriktion (10 Wochen)			Realimentation (6 Wochen)		
		Anfangs - gewicht	End - gewicht	Tägl. Zunahme	Anfangs - gewicht	End - gewicht	Tägl. Zunahme
Gruppe	FG	2	2	2	3	3	3
	F-Wert	11,55	24,41	81,85	44,25	49,16	26,97
	p	***	***	***	***	***	***
Geschlecht	FG	1	1	1	1	1	1
	F-Wert	3,74	11,41	7,7	14,48	36,38	23,55
	p	ns	**	*	**	***	***
Gruppe * Geschlecht	FG	2	2	2	3	3	3
	F-Wert	1,21	1,14	7,65	0,59	1,04	0,66
	p	ns	ns	*	Ns	ns	ns
Modell	FG	5	5	5	7	7	7
	F-Wert	6,47	24,41	38,80	21,17	26,62	15,33
	p	***	***	***	***	***	***
C.V.(%)		11,17	11,82	22,62	11,69	9,18	17,99
μ		11,09	16,59	82,09	16,91	23,00	139,68
R^2 (%)		64,9	87,46	91,73	88,12	90,31	84,29
s		1,24	1,96	18,57	1,98	2,11	25,13

ns: $P > 0,05$; *: $P \leq 0,05$; **: $P \leq 0,01$; ***: $P \leq 0,001$

Das Gewicht der Lämmer zu Beginn der zehnwöchigen *restriktiven Periode* wurde von der Behandlung und somit von der vorangegangenen Milchrestriktion bestimmt (Tab. 29).

Die Gewichtsentwicklung der Lämmer während der Restriktionsperiode wurde außer von der Behandlung ($p \leq 0,001$) auch vom Geschlecht der Tiere bestimmt ($p \leq 0,05$).

Der Geschlechtseinfluss auf die Gewichtsentwicklung der Ziegen setzte sich in der folgenden sechswöchigen *Realimentationsperiode* fort ($p \leq 0,01$).

Das vorliegende Modell erfasste 65 % - 92 % der Varianz.

Die Lebendmasseentwicklung der Lämmer während der zehnwöchigen Restriktions- und der anschließenden sechswöchigen Realimentationsperiode zeigen, dass während der zehnwöchigen *Restriktion* nicht nur die täglichen Zunahmen der Lämmer der Gruppe HH (178 g) signifikant über denen der Gruppen HN (65 g) und NN (51 g) lagen, sondern es gab auch signifikante Unterschiede zwischen beiden restriktiv ernährten Gruppen ($p \leq 0,05$) (Tabelle 30). Die Tiere der Gruppe (HN), die während der laktogenen Aufzucht keiner Milchrestriktion unterlagen, hatten eine 22 % höhere tägliche Zunahmen als die Ziegen der Negativkontrollgruppe (NN).

Dies führte zu signifikant unterschiedlichen Lebendmassen aller 3 Gruppen (HH, HN, NN) am Ende der Restriktionsperiode. So wogen die Lämmer der Positivkontrolle (HH) mit 24,1 kg 30 % mehr als die Tiere der Gruppe HN (16,75 kg) und 44 % mehr als die Lämmer der Gruppe NN

(13,41 kg). Die signifikante ($p \leq 0,05$) Gewichtsdiﬀerenz zwischen den beiden Versuchsgruppen (HN und NN) betrug 3,35 kg oder 20 %.

Tab. 30: Gewichtsentwicklung der Lämmer während der *Restriktions-* und *Realimentationsperiode*

		Restriktionsperiode (10 Wochen)			Realimentationsperiode (6 Wochen)			
		<u>HH</u> (n=6)	<u>HN</u> (n=7)	<u>NN</u> (n=15)	<u>HHH</u> (n=6)	<u>HNH</u> (n=7)	<u>NNH</u> (n=8)	<u>NNN</u> (n=7)
Anfangsgewicht (kg)	LSM	12,2 ^a	12,2 ^a	9,94 ^b	24,1 ^a	16,75 ^b	13,40 ^c	13,40 ^c
	SE	±0,51	±0,51	±0,32	±0,80	±0,74	±0,50	±0,50
Endgewicht (kg)	LSM	24,1 ^a	16,75 ^b	13,40 ^c	30,12 ^a	25,09 ^a	21,15 ^b	16,41 ^c
	SE	±0,80	±0,74	±0,50	±0,86	±0,81	±0,75	±0,81
Zunahme (g/d)	LSM	178,44 ^a	65,18 ^b	50,99 ^c	131,22 ^a	173,62 ^b	172,64 ^b	69,16 ^c
	SE	±7,64	±7,15	±4,85	±10,26	±9,59	±8,88	±9,59

Ungleiche Hochbuchstaben innerhalb der Zeilen geben signifikante Unterschiede an ($p \leq 0,05$)

In der sechswöchigen *Realimentationsperiode* erreichten die vorher restriktiv ernährten Tiere der Gruppen HNH und NNH, signifikant ($p \leq 0,05$) höhere tägliche Zunahmen als die Lämmer der Positivkontrolle (HHH). So lagen die täglichen Zunahmen der Gruppe HNH um 32 % und die der Gruppe NNH um 31 % über der täglichen Zunahmen der Positivkontrollgruppe (HHH).

Erwartungsgemäß zeigte die Negativkontrollgruppe (NNN) eine geringere tägliche Zunahme als alle anderen Gruppen (HHH, HNH, NNH) und erreichte nur 54 % der Zunahme der Positivkontrollgruppe (HHH) ($p \leq 0,001$).

Trotz der höheren täglichen Zunahmen der Gruppen HNH und NNH während der Realimentationsperiode, konnte das Gewichtsdefizit gegenüber der Positivkontrollgruppe (HHH), resultierend aus den geringeren Zunahmen während der 10wochigen Restriktionsperiode, nicht vollständig ausgeglichen werden. Am Ende der Realimentationsperiode liegt das Endgewicht der Gruppe HNH um 5 kg bzw. 16 % und das der Gruppe NNH um 9 kg bzw. 30 % signifikant ($p \leq 0,05$) unter dem der Positivkontrollgruppe (HHH).

4.2.9 Futteraufwand

Wie in Abschnitt 4.2.3 erwähnt, wurde der Futteraufwand aus der Futtermenge je metabolischem Lebendgewicht dividiert durch den Lebendmassezuwachs berechnet. Die entsprechenden Ergebnisse der Varianzanalyse zur Bewertung der Varianzursachen auf den Futteraufwand der Lämmer zeigen Tabelle 31 und 33.

Die Absolutwerte für den Futteraufwand (Futtermenge/ Lebendmassezuwachs) können aus den Tabellen A74 – A 79 entnommen werden.

Tab. 31: Ergebnisse der Varianzanalyse für den Futteraufwand während der Restriktions- und Realimentationsperiode

Varianzursache		Restrikton			Realimentation		
		TS	X P	ME	TS	X P	ME
Gruppe	FG	2	2	2	3	3	3
	F-Wert	5,78	4,63	4,98	15,74	10,36	11,87
	p	**	*	*	***	***	***
Geschlecht	FG	1	1	1	1	1	1
	F-Wert	0,1	0,0	0,0	27,48	26,82	27,04
	p	ns	ns	ns	***	***	***
Modell	FG	3	3	3	5	5	5
	F-Wert	3,86	3,09	3,32	10,56	8,22	8,88
	p	*	*	*	***	***	***
C.V.(%)		50,13	50,56	50,45	17,66	17,34	17,64
μ		1050,86	183,91	11,03	627,66	114,45	6,87
R ² (%)		32,52	27,86	29,34	78,70	74,21	75,66
s		526,78	93,00	5,57	110,88	20,19	1,21

ns: $P > 0,05$; *: $P \leq 0,05$; **: $P \leq 0,01$; ***: $P \leq 0,001$

Während der zehnwöchigen *Restriktionsperiode* übte die Behandlung einen signifikanten Einfluss auf den Trockensubstanz-, Rohprotein- und Energieaufwand aus ($p \leq 0,05$).

Während der *Realimentationsperiode* wurde neben dem Gruppeneinfluss auch der Einfluss des Geschlechtes deutlich ($p \leq 0,001$), die männlichen Tiere wiesen innerhalb aller Fütterungsgruppen einen günstigeren Futteraufwand auf ($p \leq 0,05$).

Das Bestimmtheitsmaß dieser Varianzanalyse lag zwischen 27 % und 32 % für die Restriktionsperiode und zwischen 58,25 % und 61,41 % für die Realimentationsperiode.

Tab. 32: Futteraufwand der Lämmer während der *Restriktions-* und *Realimentationsperiode*

Merkmal	Restriktionsperiode			Realimentationsperiode			
	HH (n=6)	HN (n=7)	NN (n=15)	HHH (n=6)	HNH (n=7)	NNH (n=8)	NNH (n=7)
Trockensubstanz-LSM aufwand ^a SE	507,95 ^a ±215,06	895,02 ^a ±199,62	1341,96 ^b ±136,18	642,38 ^a ±45,26	514,33 ^b ±42,34	531,35 ^b ±39,20	874,87 ^c ±42,35
Rohprotein-LSM aufwand ^b SE	97,85 ^a ±37,97	159,37 ^a ±35,24	229,73 ^b ±24,04	121,33 ^a ±6,24	97,57 ^{a,b} ±7,71	98,83 ^b ±7,14	149,75 ^c ±7,71
Energie LSM aufwand ^c SE	5,70 ^a ±2,27	9,51 ^a ±2,11	13,88 ^b ±1,44	7,21 ^a ±0,49	5,79 ^b ±0,46	5,90 ^b ±0,44	9,17 ^c ±0,43

Ungleiche Hochbuchstaben innerhalb der Zeilen geben signifikante Unterschiede an ($p \leq 0,05$)

a) Trockensubstanzaufnahme (g) je kg LM^{0,75}/Zuwachs (kg)

b) Rohproteinaufnahme (g) je kg LM^{0,75}/Zuwachs (kg)

c) Energieaufnahme (MJ ME) je kg LM^{0,75}/Zuwachs (kg)

Wie aus den in Tabelle 31 aufgeführten Ergebnissen hervorgeht, führte die Futterrestriktion während der *Restriktionsperiode* bei den Tieren der Gruppen HN und NN zu einem höheren Aufwand an Trockensubstanz, Rohprotein und Energie im Vergleich zur Positivkontrollgruppe, wobei nur der Unterschied zwischen Positivkontrollgruppe HH und der Negativkontrollgruppe NN signifikant war ($p \leq 0,01$).

In der *Realimentationsperiode* wiesen die Tiere der Gruppen HNH und NNH einen signifikant günstigeren Trockensubstanz-, Rohprotein- und Energieaufwand auf als die Positivkontrollgruppe ($p \leq 0,05$).

Die weiterhin restriktiv ernährte Negativkontrollgruppe NNN verzeichnete den höchsten Futteraufwand ($p \leq 0,01$) aller Gruppen.

Die Ergebnisse der Varianzanalyse zu dem Einfluss unterschiedlicher Fütterungsniveaus auf den Futteraufwand über den gesamten Versuchszeitraum sind in Tabelle 34 dargestellt.

Tab. 33: Ergebnisse der Varianzanalyse für den Futteraufwand während des *gesamten Versuches (165 Tage)*

Varianzursache		Gesamter Versuch			
		TS	X P	ME	Zunahme
Gruppe	FG	3	3	3	3
	F-Wert	9,53	7,85	7,97	25,56
	P	***	***	***	***
Geschlecht	FG	1	1	1	1
	F-Wert	1,87	2,0	2,40	19,19
	P	ns	ns	ns	***
Periode	FG	2	2	2	2
	F-Wert	44,20	29,32	18,96	37,70
	P	***	***	***	***
Gruppe* Periode	FG	6	6	6	6
	F-Wert	4,89	4,42	4,59	14,55
	P	***	***	***	***
Modell	FG	12	12	12	12
	F-Wert	10,82	8,16	6,79	18,14
	P	***	***	***	***
C.V. (%)		44,46	41,23	39,21	23,23
μ		553,05	123,96	7,90	122,54
R ² (%)		70,48	64,27	59,95	80,00
s		290,32	51,11	3,10	28,46

ns: $P > 0,05$; *: $P \leq 0,05$; **: $P \leq 0,01$; *** : $P \leq 0,001$

Die Haupteinflussfaktoren auf den Futteraufwand waren erwartungsgemäß die Behandlung und die Versuchsperiode ($p \leq 0,001$).

Die Interaktion zwischen Behandlung und Versuchsperiode (Restriktion/ Realimentation) spielte hauptsächlich für die Betrachtung des Futteraufwandes des gesamten Versuchszeitraumes sowie für die tägliche Zunahme eine Rolle ($p \leq 0,001$).

Das Geschlecht der Tiere beeinflusste nur die täglichen Zunahmen der Lämmer signifikant ($p \leq 0,001$).

Mit dem angewandten Modell konnten 52 % bis 82 % der Varianz erfasst werden.

Tab. 34: Futteraufwand der Lämmer während des *gesamten Versuchs*

Merkmal		Gesamter Versuch			
		HHH (n=6)	HNH (n=7)	NNH (n=8)	NNN (n=7)
Trockensubstanz- aufwand ^a	LSM	448,00 ^a	510,59 ^a	579,49 ^a	824,72 ^b
	SE	±53,24	±49,41	±46,10	±49,41
Rohprotein- aufwand ^b	LSM	101,14 ^a	109,60 ^a	120,01 ^a	164,62 ^b
	SE	±9,92	±9,21	±8,59	±9,21
Energie- aufwand ^c	LSM	7,29 ^a	7,78 ^a	8,51 ^a	11,42 ^b
	SE	±0,73	±0,68	±0,68	±0,63
Zunahme (g)	LSM	146,74 ^a	134,69 ^b	115,28 ^c	83,71 ^d
	SE	±6,71	±6,28	±6,28	±5,8

Ungleiche Hochbuchstaben innerhalb der Zeilen geben signifikante Unterschiede an ($p \leq 0,05$)

a) Trockensubstanzaufnahme (g) je $\text{kg LM}^{0,75}/\text{Zuwachs (kg)}$

b) Rohproteinaufnahme (g) je $\text{kg LM}^{0,75}/\text{Zuwachs (kg)}$

c) Energieaufnahme (MJ ME) je $\text{kg LM}^{0,75}/\text{Zuwachs (kg)}$

Eine zeitweise Reduktion der Nährstoffzufuhr führte, berechnet über die gesamte Haltungsdauer, zu keinem signifikanten ($p \leq 0,05$) Unterschied hinsichtlich der Futteraufwandes (Tab. 34). Tendenziell erreichten die Lämmer der Positivkontrollgruppe, die durchgängig ein hohes Fütterungsniveau erhielten, einen günstigeren Futteraufwand, der Unterschied zwischen den Gruppen HHH, HNH und NNH lag jedoch oberhalb der Signifikanzgrenze $p \leq 0,05$.

Die Tiere der Negativkontrollgruppe benötigten für 1 kg Lebendmassezuwachs den signifikant ($p \leq 0,001$) höchsten Futter- und Nährstoffaufwand.

4.2.10 Schlachtkörper und Innere Organe

Die Ergebnisse der Varianzanalyse für die Daten der Ausschachtung der Tiere sind in Tabelle A 66 dargestellt. Die Fütterungsgruppe übt mit Ausnahme des Vormagens auf alle Schlachtkörpermerkmale und inneren Organe einen signifikanten Einfluss aus.

In Tabelle 35 sind die Ergebnisse für das Lebendgewicht der Ziegen am Tag der Schlachtung, die durchschnittliche Chymusmenge, das Leerkörpergewicht, das Schlachtkörpergewicht und der daraus berechnete Ausschachtungsgrad dargestellt.

Tab. 35: Auswirkungen der Fütterungsintensität auf das Leerkörper- und Schlachtkörpergewicht der Ziegenlämmern

	GRUPPE							
	HHH (n=6)		HNH (n=7)		NNH (n=8)		NNN (n=7)	
	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE
Lebendgewicht (kg)	30,12 ^a	±4,91	25,30 ^b	±2,69	21,15 ^c	3,02	16,29 ^d	±1,94
Chymusmenge (g)	5002,50 ^a	±197,45	4463,75 ^a	±184,70	3894,34 ^b	±170,97	3768,75 ^b	±184,67
Chymusanteil (%) ^a	16,81 ^a	±0,93	18,01 ^a	±0,87	18,63 ^a	±0,87	23,24 ^b	±0,81
Leerkörpergewicht (kg)	25,11 ^a	±0,83	20,52 ^b	±0,77	17,26 ^c	±0,69	12,52 ^d	±0,74
Schlachtkörpergewicht (kg)	14,43 ^a	±2,22	11,87 ^b	±1,65	11,03 ^b	±5,68	6,77 ^c	±1,09
Ausschlachtungsgrad (%)	48,00 ^a	±4,20	46,78 ^a	±4,02	51,01 ^a	±4,02	41,85 ^a	±3,73

Ungleiche Hochbuchstaben innerhalb der Zeilen geben signifikante Unterschiede an ($p \leq 0,05$)

a) Prozentualer Wert relativ zum Lebendgewicht

Das Lebendgewicht der Tiere der Gruppe HNH lag 16 %, das der Gruppe NNH 30 % und das der Gruppe NNN 66 % unter dem der Positivkontrollgruppe.

Zwischen den Gruppen HHH, HNH und NNH bestehen keine signifikanten ($p \geq 0,05$) Unterschiede hinsichtlich des Chymusanteils (%); tendenziell führte eine zeitweise Nährstoffreduktion zu einem höheren Chymusanteil wobei dies wahrscheinlich auf den höheren Anteil der Vormägen am Tierkörper zurückzuführen ist (Tab. 37). Der Chymusanteil (%) der Tiere der Negativkontrollgruppe NNN lag signifikant ($p \leq 0,05$) über dem der anderen drei Versuchsgruppen (HHH, HNH, NNH).

Das Leerkörpergewicht (Lebendgewicht minus Chymusmasse) der Gruppen HNH, NNH und NNN betrug 82 %, 69 % und 50 % des Leerkörpergewichtes der Positivkontrollgruppe. Diese Unterschiede zwischen den Untersuchungsgruppen sind vergleichbar mit jenen beim Lebendgewicht.

Zwischen den Gruppen HHH, HNH und NNH bestanden keine signifikanten Unterschiede im Ausschlachtungsgrad, während die NNN-Gruppe mit 42 % den signifikant ($p \leq 0,05$) niedrigsten Ausschlachtungsgrad aller Versuchsgruppen aufwies.

Die mittlere Organmasse (g) sowie der relative Anteil des entsprechenden Organs bezogen auf das Lebendgewicht der einzelnen Fütterungsgruppen sind in Tabelle 36 zusammengestellt (Ergebnisse der Varianzanalyse befinden sich in den Tabellen A 66 und A 67).

Tab. 36: Einfluss der Fütterungsintensität auf die Organgewichte der Ziegenlämmer

	GRUPPE							
	HHH (n=6)		HNH (n=7)		NNH (n=8)		NNN (n=7)	
	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE
FETT								
Bauchfett (g)	1709,0 _a	±135,4 ₈	893,29 _b	±131,1 ₆	704,88 ^b	±106,4 ₆	392,08 _c	±111,3 ₄
VERDAUUNGSORGANE								
Labmagen (g)	148,17 _a	±14,35	132,86 _a	±13,44	125,37 _a	±12,44	88,63 ^b	±13,74
Vormagen (g)	633,50 _a	±37,77	574,71 _{ab}	±35,33	581,74 _a	±32,71	484,63 _b	±35,69
Darm (g)	936,67 _a	±34,27	810,87 _{ab}	±32,06	743,75 _b	±29,69	452,87 ^c	±32,06
INNERE ORGANE								
Leber (g)	536,50 _a	±29,85	521,12 _a	±23,21	467,75 _a	±21,94	261,42 ^c	±23,69
Herz (g)	133,00 _a	±6,39	128,29 _a	±5,26	102,37 _b	±5,65	67,38 ^c	±5,93
Lunge (g)	268,17 _a	±13,28	244,86 _a	±12,88	221,62 _a	±11,89	141,17 ^c	±12,88
Niere (g)	114,67 _a	±4,97	96,43 _{ab}	±3,87	89,88 ^b	±3,38	63,04 ^c	±3,98
GESCHLECHTSORGANE								
Männliche Genitalien (g)	404,0 ^a	±29,62	322,75 _{ab}	±25,65	264,90 _b	±25,65	155,55 ^c	±25,65
Weibliche Genitalien (g)	62,00 ^a	±6,62	42,0 ^b	±6,62	41,37 ^b	±5,04	22,89 ^c	±5,82

Ungleiche Hochbuchstaben innerhalb der Zeilen geben signifikante Unterschiede an ($p \leq 0,05$)

Die Positivkontrollgruppe (HHH) wies signifikant ($p \leq 0,01$) die höchste Flomenfettmenge auf. Die Gruppe HNH lagerte 52 %, die Gruppe NNH 39 % Fett im Vergleich zur Positivkontrollgruppe (HHH) ein. Zwischen den Gruppen HNH und NNH bestand kein signifikanter ($p \geq 0,05$) Unterschied.

Die Negativkontrollgruppe (NNN) lagerte die geringste abdominale Fettmenge ein (26 %) und lag somit signifikant ($p \leq 0,01$) unter den Gruppen HHH, HNH, NNH.

Alle Organgewichte der Negativkontrolle (NNN) lagen signifikant ($p \leq 0,05$) unterhalb der Organgewichte der anderen 3 Gruppen (HHH, HNH, NNH).

Die Positivkontrolle (HHH) wie für alle Organe die höchsten Gewichte auf. Zwischen der Gruppe HNH und der Positivkontrolle (HHH) bestanden keine signifikanten ($p \geq 0,05$) Unterschiede zwischen den Organgewichten.

Zwischen den Gruppe NNH und HHH bestanden für den Labmagen, den Vormagen, die Leber und die Lunge keine signifikanten ($p \geq 0,05$) Unterschiede, während die Massen von Herz, Nieren und Darm der NNH Gruppe signifikant unterhalb der Positivkontrollgruppe (HHH) lagen.

Zwischen den Organgewichten der Versuchsgruppen (HNH und NNH) bestanden keine signifikanten ($p \geq 0,05$) Unterschiede.

Alle Organgewichte der Negativkontrollgruppe (NNN) waren signifikant ($p \leq 0,05$) geringer als die der Gruppen HHH, HNH, NNH.

Die Negativkontrollgruppe (NNN) wies die signifikant ($p \leq 0,05$) niedrigste Hodenmasse aller Gruppen auf, und die männlichen Tiere der Gruppe NNH hatten signifikant niedrigere Hodengewichte als die Positivkontrollgruppe (HHH).

Hinsichtlich der weiblichen Geschlechtsorgane (Uterus, Ovar, Zervix) bestanden keine signifikanten Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen (HHH, HNH, NNH, NNN).

In Tabelle 37 sind die relativen Organgewichte bezogen auf das Lebendgewicht dargestellt.

Die Abbildung 10 zeigt die Differenz der relativen Organgewichte der Fütterungsgruppen HNH, NNH und NNN im Vergleich zur Positivkontrollgruppe.

Tab. 37: Einfluss der Fütterungsintensität auf die relativen Organgewichte der Ziegenlämmer

	GRUPPE							
	HHH (n=6)		HNH (n=7)		NNH (n=8)		NNN (n=7)	
	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE
FETT								
Bauchfett (%)	5,78 ^a	±0,49	3,76 ^b	±0,46	3,46 ^b	±0,42	2,42 ^b	±0,46
VERDAUUNGSORGANE								
Labmagen (%)	0,49 ^a	±0,01	0,54 ^a	±0,09	0,59 ^a	±0,03	0,55 ^a	±0,05
Vormagen (%)	2,12 ^a	±0,20	2,31 ^{ab}	±0,17	2,76 ^b	±0,14	3,04 ^b	±0,180
Darm (%)	3,12 ^a	±0,11	3,25 ^{ab}	±0,06	3,50 ^b	±0,07	2,76 ^a	±0,08
INNERE ORGANE								
Leber (%)	1,77 ^a	±0,05	2,09 ^b	±0,09	2,21 ^b	±0,08	1,60 ^a	±0,09
Herz (%)	0,44 ^{ac}	±0,02	0,51 ^b	±0,02	0,49 ^{ab}	±0,02	0,41 ^c	±0,03
Lunge (%)	0,89 ^a	±0,07	0,97 ^{ab}	±0,05	1,04 ^b	±0,03	0,91 ^a	±0,04
Niere (%)	0,38 ^a	±0,01	0,38 ^a	±0,01	0,43 ^a	±0,01	0,38 ^a	±0,01
GESCHLECHTSORGANE								
Männliche Geschlechtsorgane (%)	1,22 ^a	±0,03	1,18 ^a	±0,04	1,11 ^{ab}	±0,04	0,87 ^b	±0,03
Weibliche Geschlechtsorgane (%)	0,24 ^a	±0,01	0,18 ^a	±0,02	0,22 ^a	±0,01	0,15 ^a	±0,01

Ungleiche Hochbuchstaben innerhalb der Zeilen geben signifikante Unterschiede an ($p \leq 0,05$)

Die Positivkontrollgruppe wies den signifikant höchsten Flomenanteil auf ($p \leq 0,05$), während zwischen den Gruppen HNH, NNH und NNN bestand kein signifikanter Unterschied ($p \leq 0,05$).

Die Behandlung hatte keinen signifikanten Einfluss ($p \geq 0,05$) auf das relative Labmagen- und Nierengewicht sowie auf die weiblichen Geschlechtsorgane (Ovar, Uterus, Zervix). Alle anderen Organe wurden signifikant von der Behandlung beeinflusst ($p \leq 0,05$).

Dabei führte eine zeitweise Restriktion mit Ausnahme der männlichen Geschlechtsorgane (Hoden Penis Akzessorische Geschlechtsdrüsen) zu einem höheren relativen Organgewicht. Die Tiere der Gruppe HNH und NNH waren nicht nur in der Lage, die Masse von Darm, Leber und Herz zu kompensieren, sie zeigten sogar einen höheren relativen Anteil dieser Organe am Körpergewicht.

Auch der relative Vormagenanteil der Gruppen HNH und NNH lag über dem der Positivkontrollgruppe. Jedoch wies auch die Negativkontrollgruppe einen signifikant ($p \leq 0,01$) höheren relativen Vormagen auf, und somit ist dieser Unterschied zur Positivkontrollgruppe eher auf den Wachstumsstand bzw. Reifegrad der Tiere, als auf Kompensationsvorgänge nach vorangegangener Futterrestriktion zurückzuführen.

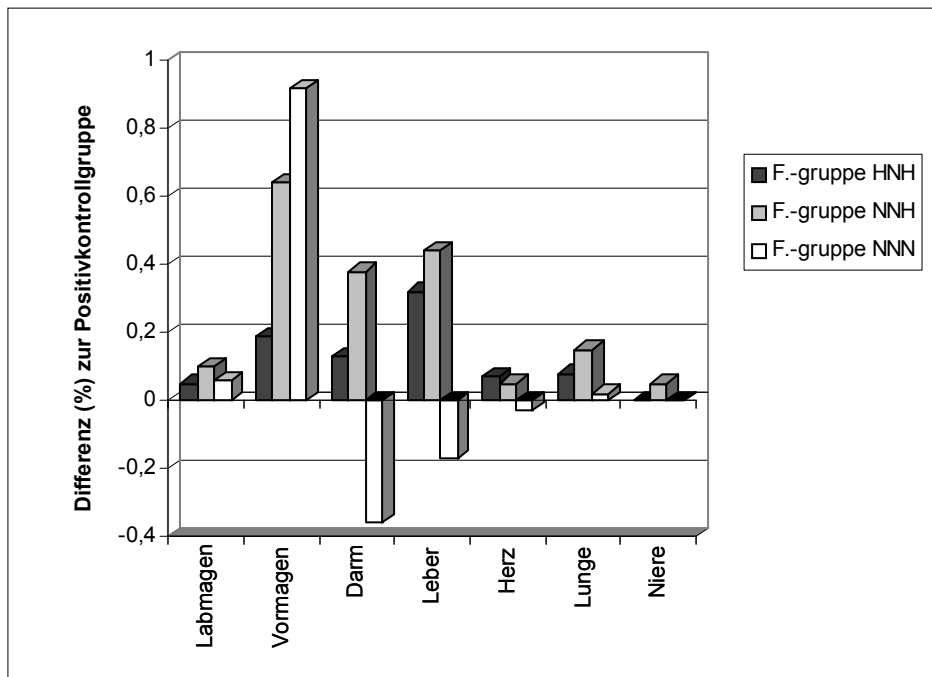


Abb. 10: Auswirkung einer Futterrestriktion auf die relativen Organgewichte (Positivkontrollgruppe = 0)

4.2.11 Chemische Zusammensetzung des Tierkörpers

Nur für das Merkmal Fettgehalt bestand ein signifikanter ($p \leq 0,05$) Einfluss durch die Fütterungsbehandlung, während das Geschlecht der Ziegenlämmer einen hoch signifikanten ($p \leq 0,001$) Einfluss auf die chemische Zusammensetzung des Schlachtkörpers ausübt (Tab. 38).

Im Gegensatz dazu wurde die chemische Zusammensetzung der Organe signifikant von der Behandlung beeinflusst ($p \leq 0,001$), während das Geschlecht der Tiere nur auf den Trockensubstanzgehalt signifikant wirkte ($p \leq 0,01$).

Tab. 38: Ergebnisse der Varianzanalyse für die chemische Zusammensetzung des Tierkörpers⁷

Varianzursache		Schlaktkörper				Organe				Gesamter Tierkörper ⁷			
		Ts	X P	X L	A	Ts	X P	X L	A	Ts	X P	X L	A
Gruppe	FG	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	F-Wert	1,49	2,14	3,07	1,45	15,65	11,85	9,27	3,95	4,12	3,49	5,00	2,38
	p	ns	ns	*	ns	***	***	***	*	*	*	**	ns
Geschlecht	FG	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	F-Wert	20,45	20,39	24,66	10,32	11,07	1,45	2,38	0,18	14,57	11,11	15,62	6,99
	p	***	***	***	**	**	Ns	Ns	Ns	*	**	**	*
Gruppe* Geschlecht	FG	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	F-Wert	0,62	2,24	1,36	0,92	1,85	3,73	3,96	2,09	0,12	0,37	0,09	0,55
	p	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	*	*	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns
Modell	FG	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	F-Wert	3,87	4,88	5,37	2,61	11,02	7,93	7,23	2,48	4,74	4,07	5,48	3,03
	p	**	**	**	*	***	***	***	*	**	**	**	*
C.V. (%)		3,77	4,84	11,74	5,79	4,54	6,60	10,07	9,14	3,38	4,98	13,37	6,40
μ		36,57	54,12	31,53	15,14	29,02	53,59	40,07	3,55	34,60	53,96	39,21	12,27
R ² (%)		57,55	63,05	65,29	47,77	81,94	76,56	74,84	62,95	66,10	62,61	69,30	55,5
s		1,38	2,62	3,70	0,88	1,32	3,54	4,03	0,32	1,17	2,69	5,24	0,79

ns: $P > 0,05$; *: $P \leq 0,05$; **: $P \leq 0,01$; *** : $P \leq 0,001$

⁷ ohne Kopf, Fell und Füße

Tab. 39: Auswirkungen der Fütterungsintensität auf die Zusammensetzung des Schlachtkörpers und der Organe von Ziegenlämmern

			GRUPPE			
			HHH (n=6)	HNH (n=7)	NNH (n=8)	NNN (n=7)
Organe	TS (%)	LSM	32,27 ^a	29,71 ^b	29,00 ^b	26,64 ^c
		SE	± 0,60	±0,57	±0,47	±0,57
	X P (%)	LSM	45,18 ^a	53,41 ^b	53,52 ^b	58,28 ^c
		SE	± 1,61	± 1,53	± 1,25	± 1,53
	X L (%)	LSM	47,49 ^a	41,26 ^b	41,39 ^b	34,17 ^c
		SE	±1,84	±1,75	±1,43	±1,75
	X A (%)	LSM	3,09 ^a	3,51 ^a	3,61 ^a	3,75 ^b
		SE	±0,15	±0,14	±0,11	±0,14
Schlachtkörper	TS (%)	LSM	37,32 ^a	37,13 ^a	36,09 ^a	36,15 ^a
		SE	±0,56	±0,53	±0,49	±0,53
	X P (%)	LSM	52,79 ^a	52,67 ^a	54,80 ^{ab}	55,62 ^b
		SE	±0,88	±0,99	±1,01	±0,99
	X L (%)	LSM	35,03 ^a	32,79 ^{ab}	30,07 ^b	29,59 ^b
		SE	±1,51	±1,41	±1,31	±1,41
	X A (%)	LSM	14,67 ^a	14,98 ^a	15,03 ^a	15,65 ^a
		SE	±0,36	±0,33	±0,31	±0,33
Tierkörper ⁷	TS (%)	LSM	36,09 ^a	35,07 ^{ab}	34,22 ^b	33,72 ^b
		SE	±0,53	±0,51	±0,41	±0,51
	X P (%)	LSM	50,65 ^a	53,21 ^{ab}	54,56 ^b	55,81 ^b
		SE	±1,23	±1,16	±0,95	±1,16
	X L (%)	LSM	46,86 ^a	40,48 ^{ab}	38,31 ^b	34,44 ^b
		SE	±2,39	±2,27	±1,85	±2,27
	X A (%)	LSM	11,53 ^a	12,30 ^{ab}	12,12 ^{ab}	12,83 ^b
		SE	±0,36	±0,34	±0,28	±0,34

Ungleiche Hochbuchstaben innerhalb der Zeilen geben signifikante Unterschiede an ($p \leq 0,05$)

Eine restriktive Fütterung führte bei den Tieren der Fütterungsgruppen HNH, NNH und NNN zu einem signifikant geringeren Trockensubstanz- und Fettgehalt sowie zu einem höheren Rohproteingehalt ($p \leq 0,05$) als bei der Positivkontrollgruppe HHH (Tabelle 39). Die Tiere der Gruppe NNN wiesen ebenfalls einen signifikant höheren Aschegehalt auf ($p \leq 0,05$), während bei den Tieren der Gruppen HNH und NNH nur die Tendenz zu einem erhöhten Aschegehalt sichtbar wurde.

In der Schlachtkörperzusammensetzung zeigten sich zwischen der Positivkontrollgruppe und den Versuchsgruppen HNH und NNH nur hinsichtlich des Rohfettgehaltes Unterschiede ($p \leq 0,05$). Die Lämmer der Gruppe NNH wiesen einen signifikant ($p \leq 0,05$) geringeren Fettgehalt auf.

Bei der Negativkontrollgruppe (NNN) wurde neben einem signifikant geringeren Fettgehalt auch ein signifikant höherer Rohproteingehalt sichtbar ($p \leq 0,05$).

Für die Zusammensetzung des Gesamttierkörpers ergab sich ein geringerer Trockensubstanz- und Rohfettgehalt sowie ein höherer Rohprotein- und Aschegehalt im Vergleich zum Schlachtkörper.

Die Unterschiede zwischen den Gruppen waren relativ gering und nur zwischen den beiden Kontrollgruppen HHH und NNN statistisch signifikant ($p < 0,05$) abzusichern.

4.2.12 Chemische Zusammensetzung des Zuwachses

Die Ergebnisse der Varianzanalyse für die Merkmale der chemischen Zusammensetzung sind aus Tabelle 40 ersichtlich.

Tab. 40: Ergebnisse der Varianzanalyse für die chemische Zusammensetzung des Zuwachses der Lämmer

Varianzursache		Zuwachs	T s	X P	X L	A	kJ
Fütterungsgruppe	FG	3	3	3	3	3	3
	F-Wert	45,01	60,08	47,41	41,78	32,71	62,95
	p	***	***	***	***	***	***
Geschlecht	FG	1	1	1	1	1	1
	F-Wert	29,20	20,89	39,33	0,02	26,41	8,69
	p	***	***	***	Ns	***	**
Fütterungsgruppe* Geschlecht	FG	3	3	3	3	3	3
	F-Wert	2,29	3,95	3,68	0,92	2,62	2,46
	p	ns	*	ns	ns	ns	ns
Modell	FG	7	7	7	7	7	7
	F-Wert	24,28	28,61	25,52	18,75	17,28	28,49
	p	***	***	***	***	***	***
C.V.(%)		10,83	10,09	9,98	15,01	12,10	10,48
μ		18677,31	6511,36	3489,01	2207,03	793,58	164,93
R ² (%)		89,47	92,18	91,31	88,53	87,67	92,15
s		2022,65	651,71	347,77	331,20	96,00	17,29

ns: $P > 0,05$; *: $P \leq 0,05$; **: $P \leq 0,01$; *** : $P \leq 0,001$

Die chemische Zusammensetzung des Zuwachses wurde signifikant ($p \leq 0,001$) von der Behandlung beeinflusst. Das Geschlecht übte einen signifikanten Einfluss auf den Trockensubstanz-, Rohprotein- und Aschegehalt ($p \leq 0,001$) aus. Innerhalb aller 4 Fütterungsgruppen wies der Zuwachs der männlichen Ziegen einen geringeren Trockensubstanz- und Fettgehalt sowie einen höheren Rohprotein- und Rohaschegehalt als bei den weiblichen Tieren auf.

Die chemische Zusammensetzung des Zuwachses während des gesamten Versuchszeitraumes ist in Tabelle 41 zusammengefasst.

Tab. 41: Chemische Zusammensetzung des Zuwachses der Lämmer

	GRUPPE							
	HHH (n=6)		HNH (n=7)		NNH (n=8)		NNN (n=7)	
	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE
Zuwachs (g)	25110,38 ^a	±825,74	20520,26 ^b	±772,41	17339,68 ^c	±772,41	12876,60 ^d	±715,11
TS (g)	9407,93 ^a	±297,46	7264,01 ^b	±282,20	5877,48 ^c	±248,88	4400,97 ^d	±248,88
X P (g)	4780,42 ^a	±158,74	3873,04 ^b	±150,59	3247,49 ^c	±132,81	2406,10 ^d	±132,81
X L (g)	3513,05 ^a	±151,17	2481,90 ^b	±143,42	1878,30 ^c	±126,48	1404,46 ^d	±126,48
X A (g)	1089,98 ^a	±43,82	894,97 ^b	±41,57	725,16 ^c	±36,66	553,02 ^d	±36,66

Ungleiche Hochbuchstaben innerhalb der Zeilen geben signifikante Unterschiede an ($0,05 \geq p$)

Die Positivkontrollgruppe mit dem höchsten Zuwachs setzte während des gesamten Versuchsdurchganges 9407 g Trockensubstanz an. Dies entsprach einem Trockensubstanzgehalt des Zuwachses von 36 %, während der Trockensubstanzgehalt des Zuwachses der Gruppen HNH (7264 g) und NNH (5877 g) 35 % resp. 34 % betrug.

Somit wiesen die realimentierten Lämmer der Gruppen HNH und NNH einen höheren Wassergehalt im Zuwachs auf, aber nur der Unterschied zwischen der NNH- Gruppe und der Positivkontrollgruppe war signifikant ($p \leq 0,01$). Die Negativkontrollgruppe erreichte 4401 g Trockensubstanz während 165 Versuchstagen, dies entsprach einem Trockensubstanzgehalt von 34 %.

Die signifikanten Mengendifferenzen für Rohprotein und Rohasche zwischen den Fütterungsgruppen (Tabelle 41) werden bei Betrachtung der mengenunabhängigen Gehaltswerte für Rohprotein und Rohasche vollständig nivelliert, so dass keine signifikanten Differenzen bestehen (Abb. 11). Nur beim Fettgehalt und dem Trockensubstanzanteil treten teilweise signifikante Unterschiede auf, die auf den hohen Fettanteil der HHH Gruppe zurückzuführen sind.

Es bestanden keine signifikanten Unterschiede ($p \leq 0,05$) zwischen den vier Versuchsgruppen hinsichtlich des Rohprotein- und Rohaschegehaltes.

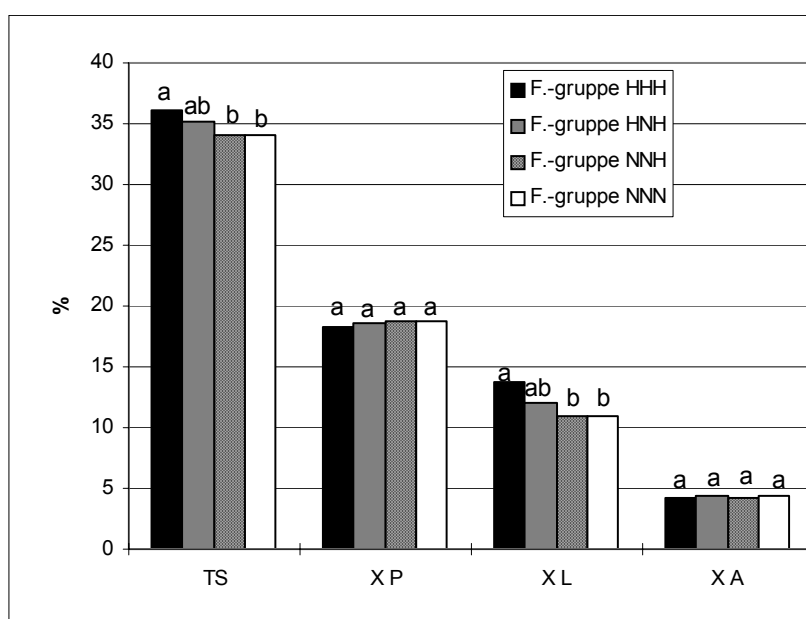


Abb. 11: Chemische Zusammensetzung des Zuwachses (%) während des gesamten Versuchszeitraumes (165 Tage)

5 Diskussion

5.1 Einfluss einer Milchrestriktion während der laktogenen Aufzucht

Gegenstand vorliegender Arbeit war die Untersuchung der Auswirkung einer Futterrestriktion auf die Entwicklung von Ziegenlämmern. Ein Teil der Ziegenlämmer wurde in einem ersten Versuchsabschnitt einer Milchrestriktion unterzogen. Im Anschluss an die laktogene Phase wurde in einem zweiten Versuchsabschnitt eine zeitweise Nährstoffrestriktion mit nachfolgender hoher Futtermittelverfügbarkeit und somit Ausnutzung kompensatorischer Wachstumseffekte der Lämmer untersucht.

Diese Behandlungen wurden in zwei Versuchsphasen mit veränderter Restriktions- und Realimentationsdauer geprüft.

Während der laktogenen Aufzucht führte eine Milchrestriktion (7 Wochen) um 40 % bei den Lämmern zu einer erhöhten Krafffutteraufnahme, mit der das Nährstoffdefizit größtenteils ausgeglichen werden konnte. Ein deutlicher Anstieg des Krafffutterverzehr war erst ab der 5. Lebenswoche zu verzeichnen. Dies weist darauf hin, dass eine Milchunterversorgung bei Jungtieren erst ab einem bestimmten Alter zu einer höheren Aufnahme anderer Futtermittel führt. So stellte auch TOUKOUROU (1997) bei Versuchen mit Ziegenlämmern und gestaffelter Milchgabe fest, dass eine Milchrestriktion erst ab der 6. Lebenswoche der Ziegenlämmer eine höhere Heuaufnahme hervorrief.

GAYA et al. (1978) konnte bei Untersuchungen mit Kälbern im Alter von 10 Tagen bis einem Monat keine Kompensation einer Milchrestriktion mit Hilfe von Konzentraten feststellen.

Im 1. Versuchsdurchgang konnte die Milchrestriktion durch eine erhöhte Krafffutteraufnahme ausgeglichen werden, es bestanden keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich der Lebendmasse am Ende der laktogenen Phase. Im 2. Versuchsdurchgang wiesen die Lämmer der Gruppe N jedoch eine signifikant geringere Lebendmasse als die Tiere der Gruppe H auf.

Bei Versuchen von ALLDEN (1968a) mit Schafälammern führte eine Restriktion erst ab einer Lebendmasse von 15 kg zu kompensatorischen Wachstumseffekten. Tiere, die von 0 bis 6 Monate restriktiv ernährt wurden (50 % der Energieaufnahme der Kontrollgruppe) brauchten 54 Monate um die Lebendmasse zu den Kontrolltieren auszugleichen (ALLDEN, 1968b). Eine restriktive Fütterung von Kälbern im Alter von 0 bis 16 Wochen resp. 16 bis 32 Wochen führte nur im 2. Fall (16 bis 32 Wochen) zu kompensatorischen Wachstumseffekten (MORGEN, 1972).

Dagegen berichten VAN WYK und PRETORIUS (1990) bei Versuchen mit Schafen, welche im Alter von 2-30 Tagen um 50 % restriktiv ernährt wurden, von einer vollständigen Kompensation der Wachstumsrückstände.

5.2 Einfluss einer zeitweise restriktiven Fütterung und anschließende Realimentation

5.2.1 Gewichtsentwicklung

Aus vorliegenden Ergebnissen kann festgestellt werden, dass eine zeitweise Reduzierung der Nährstoffzufuhr in der anschließenden Phase hoher Futtermittelverfügbarkeit zu signifikant höheren *täglichen Zunahmen* der realimentierten Tiere gegenüber der Positivkontrollgruppe führte, wobei die Dauer der Restriktion einen Einfluss auf die Differenz des Mehrzuwachses zwischen den realimentierten Tieren der Gruppen HNH und NNH und der Positivkontrollgruppe (HHH) ausübte.

In Abbildung 12 ist die Gewichtsentwicklung der Lämmer während des 1. Versuchsdurchganges dargestellt. Eine vierwöchige Restriktion im I. Versuchsdurchgang führte zu einem Gewichtsdefizit der Versuchsgruppen HN und NN gegenüber der Positivkontrollgruppe HH von 2 kg resp. 3 kg.

Während der anschließenden vierwöchigen Realimentationsperiode wiesen die Ziegen der Gruppe HNH (172 g je Tier und Tag) um 9 % höhere tägliche Zunahmen als die Tiere der Positivkontrollgruppe (157 g je Tier und Tag) auf. Die Tiere der Gruppe NNH (197 g je Tier und Tag), erreichten eine um 25 % höhere tägliche Zunahme als die Positivkontrollgruppe (HHH). Diese Unterschiede hinsichtlich der täglichen Zunahmen führten am Ende des Versuches zu einem Endgewicht der Gruppe HHH von 20 kg und der Gruppen HNH und NNH von 19 kg,

wobei die Differenz zwischen den Gruppen HHH, HNH und NNH keine Signifikanz aufweist ($p \geq 0,05$). Die höheren täglichen Zunahmen der Gruppe NNH scheinen aus dem größeren Gewichtsdefizit zur Positivkontrollgruppe zu resultieren.

Eine Verlängerung der Restriktionsdauer auf 10 Wochen im zweiten Versuchsjahr führte zu drastischeren Unterschieden hinsichtlich der täglichen Zunahme zwischen den Gruppen (Abb. 13). Die Tiere der Gruppe HNH hatten um 32 %, die Tiere der Gruppe NNH um 30 % höhere tägliche Zunahmen als die Positivkontrollgruppe in der folgenden Realimentationsperiode. Das Gewichtsdefizit zwischen Positivkontrollgruppe und der Gruppe HNH lag am Ende der Restriktionsperiode bei 7,35 kg und der Gruppe NNH bei 10,7 kg.

BARASCH et al. (1996) weisen auf die Proportionalität zwischen Stärke der Restriktion und Höhe des kompensatorischen Wachstums hin. Ein größerer Gewichtsverlust kann bis zu gewissen Grenzen schneller wieder ausgeglichen werden als ein geringerer Gewichtsverlust. Zu gleichem Schluss kamen auch YAMBAYAMBA und PRICE (1991), DROUILLARD (1991) sowie AREDO (2000) bei Versuchen mit Rindern.

Es kann weiterhin festgestellt werden, dass die in der Realimentationsphase höheren täglichen Zunahmen der Gruppen HNH und NNH im Vergleich zur Positivkontrollgruppe (HHH) mit der sinkenden Wachstumsgeschwindigkeit der Positivkontrollgruppe im Zusammenhang steht. (Abb. 13)

KRACHT et al. (1985) weisen darauf hin, dass eine weitgehende Kompensation des Wachstumsrückstandes vorwiegend dann erreicht wird, wenn ein Absinken der Wachstumskurve der Kontrolltiere einsetzt.

Die Wachstumskurve der Tiere weist einen stetigen Anstieg auf bis ca. 50 % des genetisch fixierten Endgewichtes erreicht ist, danach kommt es zum Absinken der Wachstumsintensität (HOGG, 1991).

Die Lämmer, die zeitweise einer Futterrestriktion unterzogen wurden, erreichten diese maximale Wachstumsintensität zu einem späteren Zeitpunkt als die Kontrolltiere.

So wiesen in vorliegenden Versuchen die realimentierten Tiere keine höheren täglichen Zunahmen als die Tiere der Positivkontrollgruppe (HHH) in entsprechenden Gewichtsabschnitten auf.

Im ersten Versuchsdurchgang nahmen die durchgängig auf hohem Niveau gefütterten Lämmer der Positivkontrollgruppe in dem Gewichtsabschnitt von 10- 16 kg 197 g je Tier und Tag zu. In dem folgenden Gewichtsabschnitt von 16-20 kg sanken die täglichen Zunahmen auf 172 g. Die Ziegen der Gruppe NNH befanden sich während der Realimentationsperiode

(3. Versuchsperiode) im Gewichtsabschnitt von 13 – 19 kg und wiesen dann die gleichen tägliche Zunahme wie die Positivkontrollgruppe auf (197 g) (Tab. 14, S. 30).

Ein gleiches Bild zeigte sich im 2. Versuchsdurchgang, wobei hier die Lämmer der Gruppen HNH und NNH nicht in der Lage waren, das Gewichtsdefizit bis zum Ende des Versuches vollständig zu kompensieren (Tab. 30, S. 51).

LEDIN (1983) weist darauf hin, dass die Wachstumsraten in gleichen Gewichtsabschnitten verglichen werden sollten.

BUTTLER-HOGG und TULLOH (1982) fanden bei Versuchen mit Schafen im Gewichtsabschnitt von 30 kg – 50 kg, dass in der Initialphase der Realimentation die täglichen Zunahmen der realimentierten Tiere um 60 % bis 80 % über den Zunahmen der Kontrollgruppe lagen. Die vorangegangene restriktive Phase wurde so gestaltet, dass bei den Versuchstieren ein täglicher Gewichtsverlust von 50 – 100 g je Tag induziert wurde. Höhere Zunahmen in gleichen Gewichtsabschnitten zeigen auch die Arbeiten von BURTON (1974)

MARAIS et al. (1990) fand bei Versuchen mit Schaflämmern einen Unterschied zwischen weiblichen und männlichen Tieren. Während die weiblichen Schafe nicht in der Lage waren, die Kontrollgruppe während der Realimentation hinsichtlich der Wachstumsintensität zu entsprechenden Gewichtsabschnitten zu übertreffen, wiesen die männlichen Tiere höhere tägliche Zunahmen auf als jene der Kontrollgruppe in entsprechendem Gewichtsabschnitt.

In vorliegenden Versuchen kann zwar ein Geschlechtseinfluss auf die Wachstumsintensität festgestellt werden, jedoch sind weder die weiblichen noch die männlichen Tiere in der Lage, die Lämmer der Kontrollgruppe zu vergleichbaren Gewichtsabschnitten zu übertreffen.

Die Gründe für die unvollständige Kompensation nach zehnwöchiger Restriktion und anschließender sechswöchiger Realimentation im II. Versuchsdurchgang könnten in einer zu langen Restriktion bzw. zu kurzen Dauer der folgenden Realimentationsperiode liegen.

Eine weitere mögliche Begründung ist im Alter bzw. den Gewichtsabschnitten der Lämmer zu suchen.

SAUDIBET und VERDE (1976) fanden bei Untersuchungen zum Einfluss des Alters sowie des Gewichtsunterschiedes zwischen Versuchs- und Kontrolltieren heraus, dass die Höhe der Kompensationseffekte zu 65 % vom Alter der Tiere und zu 43 % vom Gewichtsunterschied bestimmt wurde. Beide Faktoren zusammen beeinflussten die Höhe des Zuwachses während der Realimentation zu 73 %.

THORNTON et al. (1979) stellten bei Versuchen mit Schafen in verschiedenen Alters- bzw. Gewichtsabschnitten (20 kg resp. 40 kg Lebendmasse) fest, dass die jüngeren Tiere schneller in der Lage waren (33 Tage), das Gewichtsdefizit zur Kontrollgruppe zu kompensieren, als die älteren Tiere, die 50 Tage dazu brauchten. Dies lässt sich wiederum mit der Höhe der Wachstumsintensität in bestimmten Gewichtsabschnitten begründen.

Auch die Untersuchungen von COLEMAN and EVANS et al. (1986) an Stieren zeigten den Einfluss des Alters der Tiere auf die Höhe der Kompensation. Die Autoren folgerten, dass der höchste Kompensationseffekt eintritt, wenn ca. 25 bis 30 % des voraussichtlichen Endgewichtes erreicht sind.

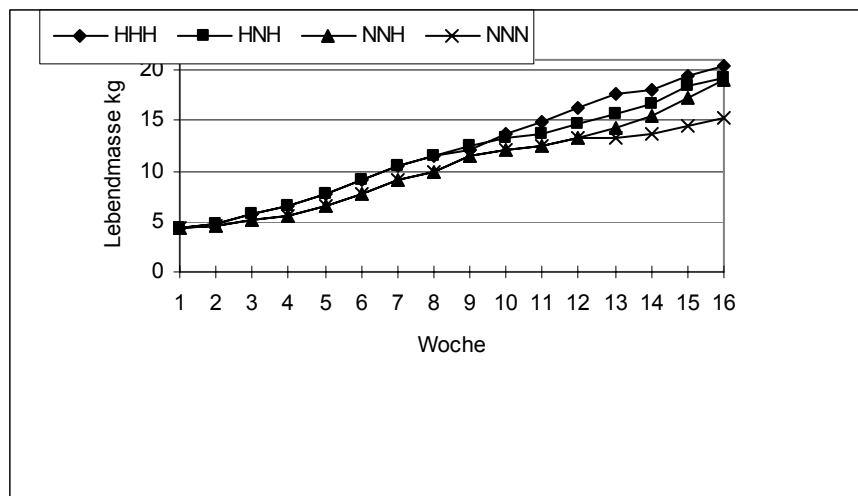
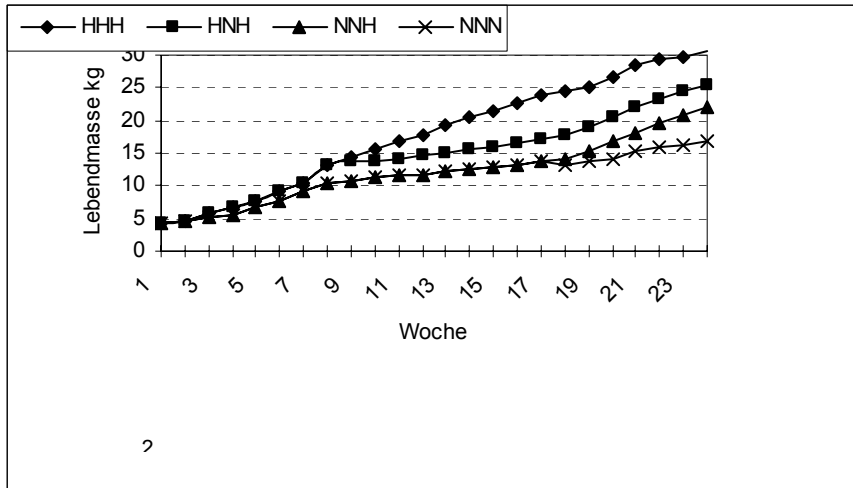


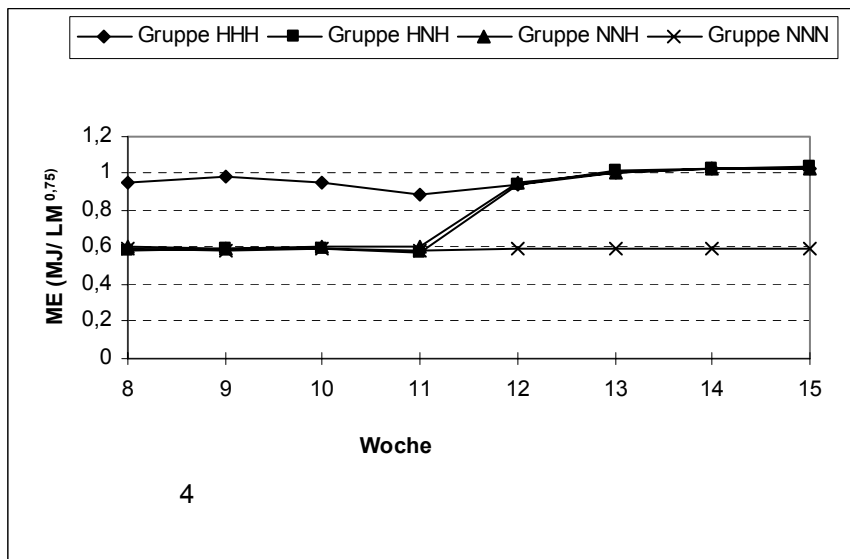
Abb. 14 :Gewichtsentwicklung der Lämmer während des I. Versuchsdurchganges



2

3

Abb. 15 : Gewichtsentwicklung der Lämmer während des 2. Versuchsdurchganges



4

5

Abb. 16: Aufnahme an ME (MJ je LM_{0,75} und Tag (Versuch I)

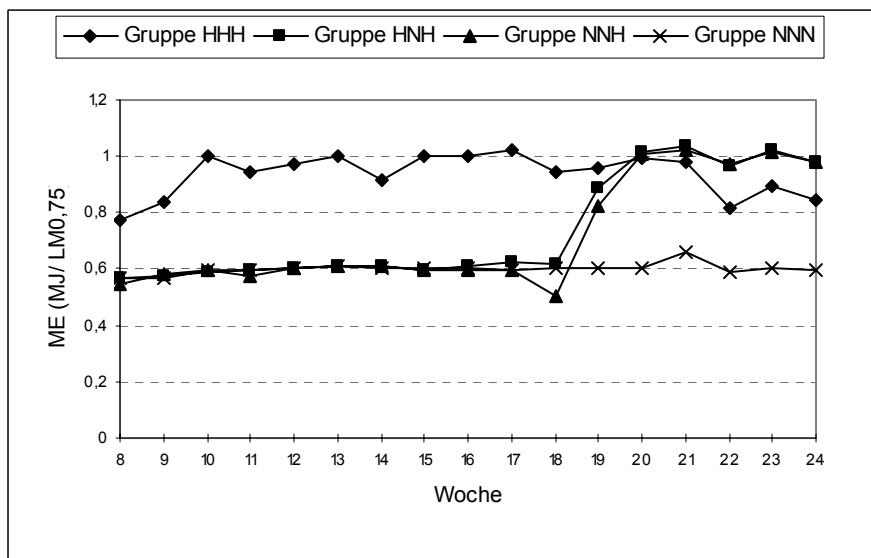


Abb. 17: Aufnahme an ME (MJ je LM_{0,75} und Tag (Versuch II)

5.2.2 Futteraufnahme

Ein in der Literatur genannter Grund für kompensatorische Wachstumseffekte ist eine Erhöhung der Futteraufnahme der Tiere während der Realimentationsperiode gegenüber den durchgängig auf hohem Niveau gefütterten Tiere, wobei die Aussagen über Unterschiede hinsichtlich der Futteraufnahme zwischen Kontrolltieren und kompensierenden Tieren sehr unterschiedlich sind.

Zu den Einflussfaktoren, die über das Sättigungszentrum im Hypothalamus auf eine Senkung der Futteraufnahme beim Wiederkäuer wirken, gehören die aufgenommene Futtermenge, welche präabsorbtiv über intestinale Dehnungsrezeptoren wirkt sowie über den postabsorbtiven Anstieg der Konzentration flüchtiger Fettsäuren im Blut. Langzeitig führt ein zunehmender Verfettungsgrad der Tiere zur Senkung der Futteraufnahme.

In vorliegendem Versuch konnten nach einer vierwöchigen restriktiven Fütterung in der folgenden Realimentationsphase keine signifikanten Unterschiede ($p \geq 0,05$) zwischen den Gruppen HHH, HNH und NNH hinsichtlich der Trockensubstanz-, Rohprotein- und Energieaufnahme bezogen auf das metabolische Lebendgewicht festgestellt werden (Abb. 14). Die Negativkontrollgruppe, entsprechend der Versuchsanstellung auf 1,4fachem Energieerhaltungsbedarf (Restriktion um 40 %) gefüttert, nahm im Vergleich zur Positivkontrollgruppe 65 % Trockensubstanz, 58 % Rohprotein und 60 % Energie auf.

Nach zehnwöchiger Restriktionsperiode nahmen die Lämmer der Gruppen HNH und NNH bei gleichem Futterangebot während der sechswöchigen Realimentationsperiode um 8 % mehr Trockensubstanz-, Rohprotein- und Energie je metabolisches Lebendgewicht im Vergleich zur Positivkontrollgruppe (HHH) auf. Diese höhere Futteraufnahme der Ziegen der Gruppen HNH und NNH im II. Versuchsdurchgang ging mit einem Absinken der Futteraufnahme der Positivkontrollgruppe gegen Ende des Versuches einher (Abb. 15). Deutlich wird das Absinken der Futteraufnahme der Positivkontrollgruppe auch an der Differenz zur Negativkontrollgruppe, die trotz Restriktion um 40 % nur 28 % weniger Trockensubstanz, 35 % weniger Rohprotein und 32 % weniger Energie aufnahm.

KEENAN (1970) und HOGG und TULLOH (1982) stellten keine Unterschiede hinsichtlich der Futteraufnahme zwischen zeitweise restriktiv gefütterten Schafen und den Kontrolltieren fest. Eine höhere Futteraufnahme der Tiere während der Realimentation wurden von MC MANUS et al. (1972) und GRAHAM und SEARLE (1975) beobachtet. ALLDEN (1968) kam zu dem Schluss, dass die Höhe der Futteraufnahme während der Realimentation vom Wachstumsstadium der Tiere zum Zeitpunkt der Restriktion sowie vom Grad der Unterversorgung abhängig sind. Bei seinen Versuchen mit Schaflämmern zeigten die jüngeren Lämmer (unter 6 Monaten) keine Unterschiede hinsichtlich der Futteraufnahme, während bei den älteren Tieren eine signifikant höhere Futteraufnahme der Lämmer während der Realimentation festgestellt werden konnte.

KABBALI et al. 1992 fanden bei Versuchen mit Schaflämmern im Gewichtsabschnitt von 17 – 30 kg keine Unterschiede hinsichtlich der Futteraufnahme während der Realimentation.

LEDIN (1983) weist auf den Zusammenhang der Energiekonzentration der Ration und der Höhe der Futteraufnahme hin. Eine geringere Energiekonzentration der Ration führt zu einer längeren Anpassungsdauer an das höhere Futterniveau und zu einer geringeren Aufnahme der realimentierten Tiere.

Die Dauer der Restriktion hatte einen signifikanten Einfluss auf die Dauer der Anpassung der Tiere an das höhere Fütterungsniveau.

So stieg nach vierwöchiger Restriktion (I. Versuchsdurchgang) die Futteraufnahme der realimentierten Tiere sofort auf das Niveau der Positivkontrollgruppe (Abb. 14).

Im Gegensatz dazu brauchten die Lämmer nach zehnwöchiger Restriktion 7 Tage, um das Niveau der Positivkontrollgruppe zu erreichen (Abb. 15).

Bei Versuchen von BUTTLER –HOGG und TULLOH (1982) fraßen die Schafe in dem Lebendmasseabschnitt von 30 bis 40 kg für die Dauer der ersten 10 kg Lebendmassezunahme signifikant weniger als die Schafe der Kontrollgruppe. Auch DREW und REID (1975) stellten bei

ihren Untersuchungen eine fünfzehntägige Anpassungszeit der Schafe an das Fütterungsniveau der Kontrollgruppe fest.

FOX et al. (1972) weisen auf den Einfluss des Energiegehaltes der Ration auf die Dauer der Anpassung nach Umstellung von niedrigem zu hohem Fütterungsniveau hin. So steigt die Futteraufnahme bei hoher Energiekonzentration der Ration schneller an und das Level der Kontrolltiere ist früher erreicht, als bei einem niedrigeren Energiegehalt des Futters. Da in vorliegenden Versuchen keine Veränderungen hinsichtlich der Energiekonzentration der Rationen vorgenommen wurden, erscheint diese Begründung hier nicht gerechtfertigt.

Vielmehr scheint die Dauer der Anpassung mit der Größe und Absorptionskapazität des Verdauungstraktes und der Leber sowie mit der stärkeren Veränderung dieser durch die längere Restriktionsdauer in Zusammenhang zu stehen (Abschnitt 4.3.4).

5.2.3 Innere Organe

Das Ausmaß der Wachstumsbeeinflussung der Organe durch Nährstoffrestriktion ist abhängig von deren metabolischer Aktivität. Eine Reduktion der Nährstoffzufuhr führt aufgrund der hohen metabolischen Aktivität der Leber und des Dünndarms zu einer Reduzierung der Nährstoffzufuhr zu einer Verringerung deren Masse (HORNICK, 2000). Nicht immer ist eine vollständige Kompensation während der folgenden Realimentation möglich. LEDIN et al. (1983) konnten bei Versuchen mit Schafen, die für 52 Tage einer Restriktion von 60 % im Vergleich zur ad libitum gefütterten Gruppe unterzogen wurden, nach 72 Tagen Wiederauffütterung keine vollständige Kompensation der Leber feststellen. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen FOOT und TULLOH (1977) bei Versuchen mit Rindern.

Im Gegensatz dazu war in vorliegenden Versuchen eine vollständige Kompensation sowohl nach vierwöchiger Restriktion im I. Versuchsdurchgang als auch nach zehnwöchiger Restriktion im II. Versuchsdurchgang möglich.

Es bestanden keine signifikanten Unterschiede ($p \geq 0,05$) zwischen den Gruppen HHH, HNH und NNH hinsichtlich der relativen Organgewichte der Lämmer im I. Versuchsdurchgang.

Eine Auswirkung der Futterrestriktion auf die Masse der inneren Organe belegen die Daten der Negativkontrollgruppe (NNN). So liegt das relative Labmagengewicht der Gruppe NNN im Vergleich zur Positivkontrollgruppe bei 90 %, das relative Darmgewicht bei 87 %, das relative Lebergewicht bei 81 % und das relative Herzgewicht bei 93 %. Keine signifikanten Unterschiede ($p \geq 0,05$) zwischen Positiv- und Negativkontrollgruppe konnten bei dem Relativgewicht des Vormagens, der Lunge und der Niere festgestellt werden.

Infolge einer 10wöchigen Restriktion mit anschließender 6wöchiger Realimentation (II. Versuchsdurchgang) zeigen die realimentierten Tiere signifikant ($p < 0,05$) größere relative Leber-, Magen- und Darmgewichte als die durchgängig auf hohem Niveau gefütterten Lämmer der Positivkontrollgruppe (HHH). Zwischen der Positiv- und der Negativkontrollgruppe bestanden keine signifikanten Unterschiede ($p \geq 0,05$) hinsichtlich des relativen Labmagen-, Darm-, Leber-, Herz-, Lungen- und Nierengewichtes. Die Negativkontrollgruppe (NNN) wies das höchste relative Vormagengewicht auf, wobei nur der Unterschied zur Positivkontrollgruppe (HHH) signifikant ($p \leq 0,05$) war.

Aus den Ergebnissen wird deutlich, dass der Dünndarm und die Leber am sensibelsten auf die Futterveränderungen reagierten. ROMPALA und HOAGLAND (1988) zeigten, dass eine Steigerung des Gewichtes von Darm, Magen und Leber einsetzt, wenn die Futteraufnahme in der Realimentation ansteigt. Bei Versuchen von ROMPALA et al. (1988) mit Schafen zeigte sich ein Zusammenhang zwischen den Futtereigenschaften und der Veränderung der inneren Organe. So führte eine Steigerung der Trockenmasseaufnahme um 10 % bei gleichbleibender Energieaufnahme zu einer Vergrößerung von Magen, Herz, Lunge und Niere; die Leber und der Dünndarm sind hingegen eng an die Energie- bzw. Nährstoffaufnahme gebunden. SIRCAR et al. (1983) zeigten bei Versuchen mit Ratten, dass die Veränderungen von Magen und Dickdarm eher die Folge von Volumenveränderungen sind, während die Leber und der Dünndarm auf Nährstoffveränderungen reagieren (WESTER, 1995)

In vorliegenden Untersuchungen führte die Kompensation nach zehnwöchiger Futterrestriktion sowohl zu höheren Leber- und Darmgewichten als auch zu einem höheren Vormagengewicht, wobei während der Realimentation sowohl die Futtermenge als auch die Energieaufnahme

gesteigert wurde. Ein höheres Lebergewicht der zeitweise restriktiv ernährten Tiere geht mit Ergebnissen von KABBALI et al. (1992) konform. Die Autoren führten einen Fütterungsversuch mit Schaflämmern im Gewichtsabschnitt von 20 bis 30 kg durch. Die Gruppe, die ab 21 kg Lebendmasse restriktiv bis zu einem Gewichtsverlust von 4 kg (Lebendmasse von 17 kg) gefüttert und im Anschluss ad libitum bis zum Erreichen einer Lebendmasse von 30 kg gehalten wurde, wies höhere Lebergewichte als die durchgängig ad libitum gefütterte Kontrollgruppe auf.

Im Gegensatz zu ROMPALA (1988) scheinen die Niere und die Lunge in vorliegenden Versuchen, die am wenigsten durch die Fütterung beeinflussbaren Organe zu sein. Es bestanden in beiden Versuchsdurchgängen keine signifikanten ($p \geq 0,05$) Unterschiede hinsichtlich des relativen Nieren- bzw. Lungengewichtes zwischen den 4 Versuchsgruppen (HHH, HNH, NNH, NNN).

Keine vollständige Kompensation war in vorliegenden Versuchen hinsichtlich des Mesenterial- und Nierenfettes möglich. Im I. Versuchsdurchgang lag die relative abdominale Fettmenge der Gruppen HNH und NNH in der Tendenz unterhalb der Positivkontrollgruppe, die Unterschiede weisen jedoch keine Signifikanz ($p \geq 0,05$) auf. Die Negativkontrollgruppe (NNN) hatte einen relativen Bauchfettanteil von 54 % im Vergleich zur Positivkontrollgruppe ($p \leq 0,05$).

Im II. Versuchsdurchgang wiesen die Tiere der Gruppen HNH, NNH und NNN einen signifikant ($p \leq 0,01$) geringeren relativen Bauchfettanteil als die Tiere der Positivkontrollgruppe auf.

Der relative Fettanteil der Gruppe HNH lag bei 65 %, der Gruppe NNH bei 60 % und der Gruppe NNN bei 42 % im Vergleich zur Positivkontrollgruppe. Zwischen den Tieren der Gruppen HNH, NNH und NNN bestanden keine signifikanten ($p \geq 0,05$) Unterschiede.

Die Ergebnisse gehen mit Untersuchungen von KABBALI et al. (1992) konform, die keine vollständige Kompensation der Mesenterial- und Nierenfettmenge feststellen konnten.

TURGEON et al. (1986) weisen darauf hin, dass die Energie in der ersten Phase der Realimentation vorrangig für die Regeneration der Protein- und Glycogenreserven genutzt wird, woraus die schnelle Regeneration des Darmes und der Leber resultieren. Die Regeneration der Fettdepots erfolgt erst am Ende der Realimentation.

5.2.4 Chemische Zusammensetzung des Tierkörpers

In vorliegenden Versuchen wies die Positivkontrollgruppe HHH sowohl im I. als auch im II. Versuchsdurchgang den höchsten *Trockensubstanzgehalt* im Tierkörper (Schlachtkörper + Organe) im Vergleich zu den anderen 3 Versuchsgruppen auf. Bei der Negativkontrollgruppe NNN, welche durchgängig restriktiv auf einem 1,4fachen Energieerhaltungsbedarf gefüttert wurde, war der Trockensubstanzgehalt in beiden Versuchsdurchgängen im Vergleich zu den anderen 3 Versuchsgruppen am geringsten.

Die Positivkontrollgruppe HHH wies am Ende des I. Versuchsdurchganges (110 Tage) einen Trockensubstanzgehalt im Tierkörper von 33,6 % auf. Der Trockensubstanzgehalt der Negativkontrollgruppe NNN betrug am Ende des Versuches 31,4 %, die Versuchsgruppen HNH und NNH, welche alternierend auf 2,4fachen bzw. 1,4fachen Energieerhaltungsbedarf gefüttert wurden, hatten einen Trockensubstanzgehalt von 33,1 % resp. 32,3 % .

Am Ende des II. Versuches (165 Tage) lag der Trockensubstanzgehalt der Gruppen HHH, HNH, NNH und NNN bei 36,1 %, 35,1 %, 34,2 % und 33,7 %.

Bei allen 4 Versuchsgruppen wiesen die Organe einen geringeren Trockensubstanzgehalt als der Schlachtkörper auf. Der Trend zur Abnahme des Trockensubstanzgehaltes von der Positivkontrollgruppe zur Negativkontrollgruppe war jedoch in beiden Fraktionen erkennbar.

Eine Abnahme des Trockensubstanzgehaltes infolge einer Nährstoffrestriktion steht im Gegensatz zu den Ergebnissen von DROUILARD et al. (1991), welche bei restriktiver Ernährung von Lämmern, verbunden mit einem Wachstumsstillstand für 5-6 Wochen, ein Ansteigen des Trockensubstanzgehaltes während der Restriktion feststellten.

Von einem Anstieg des Trockensubstanzgehaltes während der Restriktion bei Schafen berichten ebenfalls LEDIN (1983) und SEARLE et al. (1982). Alle drei Arbeiten fanden einen Anstieg des Wassergehaltes in der folgenden Realimentation.

BURTON et al. (1974), KABBALI et al. (1992) und MURPHY et al. (1994) stellten bei Versuchen mit Schaflämmern in Übereinstimmung mit vorliegenden Ergebnissen einen geringeren Gehalt an Trockensubstanz bei restriktiv ernährten Tieren fest.

In beiden Versuchsdurchgängen wurden in der Positivkontrollgruppe HHH die geringsten und in der Negativkontrollgruppe NNN die höchsten *Rohproteingehalte* in der Trockensubstanz ermittelt.

Der Rohproteingehalt der Lämmer im I. Versuchsdurchgang betrug für die Gruppen HHH 55,4 %, HNH 57,3 %, NNH 58,2 % und NNN 61,15 %. Im II. Versuchsdurchgang wiesen die Lämmer der Positivkontrollgruppe HHH in der Trockensubstanz einen Rohproteingehalt von 50,6 %, der HNH-Gruppe 53,2 %, der NNH-Gruppe 54,6 % und der Negativkontrollgruppe NNN 55,8 % auf.

Der *Rohfettgehalt* im Tierkörper korrespondierte mit dem Trockensubstanzgehalt und entwickelte sich entgegengesetzt zum Rohproteingehalt. Die Lämmer der Positivkontrollgruppe HHH wiesen sowohl im I. (35,8 %) als auch im II. Versuchsdurchgang (46,9 %) den höchsten Rohfettgehalt auf. Die Negativkontrollgruppe NNN hatte im I. Versuchsdurchgang einen mittleren Rohfettgehalt von 26,5 % und im II. Versuchsdurchgang von 34,4 %. Die Versuchsgruppen HNH und NNH hatten am Ende des I. Versuches (110 Tage) einen Rohfettgehalt von 33,8 % resp. 32,9 % und im II. Versuchsdurchgang (165 Tage) von 40,5 bzw. 38,3 %.

In Übereinstimmung mit vorliegenden Ergebnissen berichten REID et al. (1968); KEENAN et al. (1969); MC MANUS et al. (1972), BURTON et al. (1974) sowie DREW und REID (1975) ebenfalls von einem höheren Rohprotein- und einem geringeren Rohfettgehalt der Tierkörper während der Realimentation.

Im Gegensatz dazu führte bei Versuchen von MAYER und CLAWSON (1964) eine zeitweise Nährstoffreduktion in der nachfolgenden Realimentation zu einem höheren Fett- und geringeren Rohproteingehalt.

Nach DREW und REID (1975) wird das Körperfett erst reduziert, nachdem sich die Leerkörpermasse um 12-15 % reduziert. Dabei erfolgt die Fettmobilisierung zuerst in den subkutanen und später in den internen Fettdepots. Die Wiederauffüllung der Depots geschieht in reziproker Reihenfolge (BUTTLER-HOGG et al. 1985, BURTON et al., 1974).

LITTLE und SANDLAND (1975) konnten nur eine Reduzierung des subkutanen Fettes feststellen, nicht dagegen eine Veränderung des intra- und intermuskulären Fettgehaltes.

BURTON et al. (1974) und THORNTON et al. (1979) weisen darauf hin, dass die Anzahl der Fettzellen nicht von Realimentation und Restriktion beeinflusst wird. Während der Realimentation kommt es vornehmlich zur Hypertrophie der Fettzellen.

Dabei spielt das Alter eine Rolle. Haben die Tiere 50 % des determinierten Endgewichtes erreicht, ist Hyperplasie eher auszuschließen (THORNTON et al., 1979).

Eine Betrachtung vorliegender Versuchsergebnisse lässt vermuten, dass die Unterschiede hinsichtlich der chemischen Zusammensetzung der Tierkörper u.a. eine Funktion der unterschiedlichen Lebendmasse der Tiere am Tag der Schlachtung sind, bzw. dass der Einfluss der unterschiedlichen Lebendmasse auf die Körperzusammensetzung nicht außer Betracht gelassen werden sollte.

SANZ SAMPELAYO et al. (1990) konnten bei Versuchen mit Ziegenlämmern im Alter von 0 bis 30 Tagen und der Fütterung des 2,4fachen resp. 1,9fachen Energieerhaltungsbedarfes, keinen signifikanten Einfluss der Energiezufuhr auf die Leerkörpermasse feststellen; dagegen war die Leerkörperzusammensetzung im hohen Maße von der Leerkörpermasse abhängig. Zu gleichen Ergebnissen kamen THERIEZ et al. (1982) bei Versuchen mit Schaflämmern im Gewichtsabschnitt von 17 bis 36 kg.

MARAIS et al. (1990) konnte bei Versuchen mit Schafen im Gewichtsabschnitt von 20 bis 42 kg keine Unterschiede hinsichtlich der chemischen Zusammensetzung bei gleicher Körpermasse feststellen.

Auch SEARLE et al. (1982), O DONOVAN (1984), MEISSNER und HOFMEYR (1976) und BASSON (1975) stellten einen konstanten Proteingehalt der Schaflämmer bei bestimmter Körpermasse fest.

Versuche von TURGEON et al. (1986) mit Schafen zeigten einen signifikanten Einfluss der Lebendmasse auf die chemische Zusammensetzung des Tierkörpers. Mit steigendem Gewicht der Tiere sank der Wasser-, Rohprotein- und Aschegehalt während der Fettgehalt dagegen anstieg.

Eine Beeinflussung des Rohprotein- bzw. Fettgehaltes im Tierkörper konnten SEARLE et al. (1982) durch eine Veränderung des Rohprotein:Energie-Verhältnisses im Futter erzielen. So führte ein geringerer Proteingehalt zu einem höheren Fettgehalt des Tierkörpers.

LEDIN (1983) sowie SEARLE et al. (1982) berichten von einer Verringerung des Proteingehaltes während einer Futterrestriktion. Sie weisen darauf hin, dass das Protein:Energie Verhältnis geringer wird, da im Pansen Protein zur Energiegewinnung abgebaut wird.

5.2.5 Futteraufwand

Eine zeitweise restriktive Fütterung hatte einen positiven Effekt auf die Futterverwertung in der folgenden Realimentation.

Sowohl die vierwöchige als auch die zehnwöchige restriktive Fütterung führte zu einem geringeren Futteraufwand der Ziegen der Gruppen HNH und NNH während der Realimentationsperiode im Vergleich zur Positivkontrollgruppe HHH. Dabei wird die Auswirkung der höheren Zunahmen während dieser Periode deutlich.

Der Energieaufwand der Gruppen HNH und NNH nach vierwöchiger Restriktion sank um

8 % bzw. 18 % gegenüber der Positivkontrollgruppe HHH aber nur die Gruppe NNH wich signifikant ($p \leq 0,05$) von der Positivkontrollgruppe ab.

Im II. Versuchsdurchgang (10 Wochen Restriktion/ 6 Wochen Realimentation) verringerte sich der Energieaufwand der Lämmer HNH und NNH während der Realimentation gegenüber der Positivkontrollgruppe signifikant ($p \leq 0,05$) um 20 % bzw. 19 %.

Eine bessere Futterverwertung während der Realimentationsperiode belegen Arbeiten von

GREFF et al. (1986) mit Schaflämmern sowie LOFGREEN und KIESLING (1985) und TUDOR und O'ROURKE (1980) mit Kälbern.

Bei den Versuchen von MARAIS et al. (1990) mit Schaflämmern, verbesserte sich die Energieverwertung während der Realimentation proportional zum Anstieg des Lebendmassezuwachses.

ABDALLA et al. (1988) schlussfolgerten bei ihren Versuchen mit Rindern (Holstein Frisian), dass die höhere Effektivität der Futterverwertung im Gewichtsabschnitt von 96 kg bis 500 kg eine Folge der höheren Futteraufnahme und der besseren Ausnutzung der Umsetzbaren Energie ist.

FOX et al. (1972) sowie BUTLER-HOGG und TULLOH (1982) fanden bei Versuchen mit Corriedale Schafen zwischen 30 bis 50 kg eine bessere Effektivität der Futterverwertung während der Realimentation unabhängig von einer Futteraufnahmesteigerung.

RYAN et al. (1993) gehen davon aus, dass die bessere Futterverwertung während der Realimentation bei ihren Versuchen mit Rindern (260 kg bis 450 kg Lebendmasse) und Schafen (mit einem Lebendgewicht von 33 kg) auf eine Senkung des Erhaltungsbedarfes sowie auf einen höheren Proteinansatz der Tiere zurückzuführen ist.

Ein Beweis für die Senkung des Energieerhaltungsbedarfes wird in der Reduktion der metabolisch aktiven Gewebe (Leber, Darm) während der Restriktion gesehen. Dies bleibt für eine gewisse Zeit während der Realimentation bestehen und so stehe mehr Energie für den Zuwachs zur Verfügung. Diese These wurde von WESTER et al. (1995) in Versuchen mit Schaflämmern im Alter von 2 Monaten wiederlegt. Während der 7wöchigen Restriktion war sowohl das absolute als auch das relative (g Leber pro kg Lebendgewicht) Lebergewicht der

Lämmer reduziert. Obwohl das relative Lebergewicht schon 2 Tagen nach Beginn der Realimentation kompensiert war, dauerte das kompensatorische Wachstum der Versuchslämmer die gesamte Realimentationsperiode (2 Wochen) an.

Ergebnisse von MEYER und CLAWSON (1964) zeigten keine Unterschiede hinsichtlich der Futtermittelverwertung während der Realimentation.

Aus dem Zuwachs der Lämmer, verteilt über den gesamten Versuchszeitraum, lässt sich der *Energieansatz* und daraus abgeleitet der *Wirkungsgrad* berechnen (Tabelle 42).

Tabelle 42: Ansatz an MJ, Gesamtwirkungsgrad (k_g) sowie Teilwirkungsgrad (k_{pf}) über den gesamten Versuchszeitraum

	I. Versuchsjahr				II. Versuchsjahr			
	HHH	HNH	NNH	NNN	HHH	HNH	NNH	NNN
MJ aus Protein	68,96	64,19	63,20	49,8	108,0	87,5	73,4	54,4
MJ aus Fett	66,7	56,9	53,2	33,2	137,0	96,8	73,2	54,8
MJ gesamt	135,6	121,1	116,4	83,0	245,0	184,3	146,6	109,1
MJ/Tag	1,23	1,10	1,06	0,75	1,49	1,12	0,89	0,66
MJ/kg Zuwachs	8,29	8,07	7,83	7,24	9,76	8,98	8,45	8,47
k_g	0,22	0,23	0,23	0,20	0,20	0,19	0,19	0,17
k_{pf}	0,43	0,50	0,54	0,60	0,39	0,45	0,49	0,56

Die Tiere der durchgängig auf hohem Niveau gehaltenen Gruppe HHH wiesen in beiden Versuchsjahren einen höheren Energieansatz auf, was u.a. auf den insgesamt höheren Zuwachs zurückzuführen ist. Eine Betrachtung des Energiegehaltes je kg Zuwachs (Tab. 42) zeigt jedoch auch insgesamt einen geringeren Energiegehalt des Zuwachses für die Tiere der Gruppen HNH, NNH und NNN, was als Folge der Zusammensetzung des Ansatzes (Verhältnis Rohprotein : Fett) sowie des höheren Wassergehaltes zu sehen ist.

Auch LITTLE und SANDLAND (1975) konnten bei ihren Untersuchungen mit Schafen einen höheren Rohprotein- und Wassergehalt sowie einen geringeren Fett- und Energiegehalt des Zuwachses der realimentierenden Tiere feststellen.

Hinsichtlich des Gesamtwirkungsgrades bestanden kaum Unterschiede zwischen den Gruppen HHH, HNH und NNH. Betrachtet man jedoch den Teilwirkungsgrad für das Wachstum (k_{pf}), erschien dieser in beiden Versuchsjahren günstiger für die zeitweise restriktiv ernährten Gruppen im Vergleich zur Positivkontrollgruppe.

6 Zusammenfassung

In vorliegender Arbeit wurde der Einfluss der Fütterungsintensität auf das Wachstum und die Entwicklung von Ziegenlämmern der Rasse Bunte Deutsche Edelziege im Alter von 7 bis 165 Tagen untersucht.

Dazu wurde ein Fütterungsversuch mit 58 Ziegenlämmern und 3 Versuchsperioden durchgeführt.

Im Anschluss an die laktogene Aufzuchtphase (1. Versuchsperiode) wurde in einem zweiten Versuchsabschnitt eine zeitweise Nährstoffrestriktion um 40 % (Restriktionsphase, 2. Versuchsperiode) mit folgender hoher Futtermittelverfügbarkeit (Realimentationsphase, 3. Versuchsperiode) und somit die Ausnutzung kompensatorischer Wachstumseffekte der Lämmer untersucht, wobei die Dauer der restriktiven Phase sowie der Realimentationsphase variiert wurden. Während des I. Versuchsdurchganges dauerte die Restriktionsperiode 4 Wochen und die Realimentationsperiode 4 Wochen. Im II. Versuchsdurchgang verlängerte sich die Restriktionsperiode auf 10 Wochen und die Realimentationsperiode auf 6 Wochen.

Die Tiere wurden im Alter von 1 Woche in Einzelkäfigen mit Stroheinstreu aufgestellt. Die Futtermittelration während der laktogenen Aufzucht bestand aus Ziegenvollmilch (Gruppe H = 1000 g resp. Gruppe N = 600 g je Tier und Tag), Mischfutter und Wasser, welches ad libitum zur Verfügung stand.

Im Anschluss an die laktogene Aufzucht (8 Wochen) wurde ein Teil der Tiere mit einem hohem Niveau H (2,4facher Erhaltungsbedarf) bzw. mit niedrigem Niveau N (1,4facher Erhaltungsbedarf) gefüttert. So entstand eine Gruppenbildung von jeweils 2 Kontrollgruppen welche durchgängig auf hohem (HHH) bzw. niedrigem (NNN) Ernährungsniveau gefüttert wurden und 2 Versuchsgruppen (HNN, NNN), deren Fütterungsniveau innerhalb der 3 Versuchsperioden wechselte.

Die Ergebnisse des Experimentes können wie folgt zusammengefasst werden:

Eine Milchreduktion um 40 % führte zu einer um 49 % höheren Mischfuturaufnahme.

Das Nährstoffdefizit konnte jedoch nicht vollständig ausgeglichen werden. Dadurch waren die täglichen Zunahmen der Lämmer in Gruppe N um 19 % geringer als jene der Gruppe H, welche die volle Milchmenge erhielt. Aufgrund der geringeren täglichen Zunahme infolge der Milchrestriktion bestand eine Differenz der Lebendmasse der Lämmer am Ende der laktogenen Aufzucht von 1,36 kg bzw. 12 %. Das Wachstum der Lämmer erfolgte proportional zur Energieaufnahme, sodass während der 1. Versuchsperiode keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich des Trockenmasse-, Rohprotein- Energieaufwandes zwischen den Versuchsgruppen bestand.

In der nachfolgenden Versuchsperiode (Realimentation) erzielten sowohl bei den 4 Wochen als auch bei den 10 Wochen restriktiv gefütterten Gruppen (HNN, NNN) signifikant höhere tägliche Zunahmen gegenüber der Positivkontrollgruppe (HHH) wobei eine längere Restriktionsdauer (10 Wochen) zu höheren täglichen Zunahmen der realimentierten Tiere gegenüber der Positivkontrollgruppe führte.

Eine 4wöchige Realimentationsperiode war ausreichend, um das durch die 4wöchige Restriktion induzierte Gewichtsdefizit der Lämmer vollständig zu kompensieren.

Das Gewichtsdefizit einer 10wöchigen Futterrestriktion konnte trotz höherer täglicher Zunahmen der realimentierten Tiere innerhalb von 6 Wochen Realimentation nicht vollständig kompensiert werden. Es bestanden signifikante Unterschiede hinsichtlich der Lebendmasse am Ende des Versuches zwischen der Positivkontrollgruppe (HHH) und den Versuchsgruppen HNN und NNN von 16 % bzw. 30 % ($p < 0,05$).

Die Dauer der Restriktion hatte in der nachfolgenden Realimentation einen signifikanten Einfluss auf die Höhe der Futtermittelaufnahme je kg Lebendmasse^{0,75}. Nach 4wöchiger Restriktion bestanden keine signifikanten Unterschiede ($p < 0,05$) zwischen der Positivkontrollgruppe (HHH) und den realimentierten Ziegen der Gruppen HNN und NNN. Nach 10wöchiger Restriktion brauchten die Tiere der Gruppen HNN und NNN 7 Tage, um sich an das höhere Fütterungsniveau anzupassen. Danach nahmen die realimentierten Tiere (HNN, NNN)

signifikant 9 % mehr Futter gemessen pro kg metabolischer Lebendmasse ($LM^{0,75}$) auf, als die Lämmer der Positivkontrollgruppe (HHH) ($p \leq 0,05$).

Die höhere Wachstumsintensität der Lämmer der Gruppen HNH und NNH während der Realimentation führte in beiden Versuchsdurchgängen zu einer besseren Futterverwertung während der Realimentation. Über die gesamte Versuchsdauer bestand kein signifikanter Unterschied ($p \leq 0,05$) im Futteraufwand zwischen den Gruppen HHH, HNH und NNH.

Die Futterrestriktion hatte einen signifikanten Einfluss auf die Entwicklung der inneren Organe, wobei die Leber und der Verdauungstrakt besonders betroffen waren ($p \leq 0,05$).

Die Lämmer des I. Versuchsdurchganges konnten die infolge der 4wöchigen Nährstoffrestriktion entstandene geringere Gewichtsentwicklung der Organe während der Realimentation vollständig kompensieren. Auch bestanden keine signifikanten Unterschiede ($p \leq 0,05$) hinsichtlich der relativen Organgewichte gemessen am Körpergewicht zwischen den Gruppen HHH, HNH und NNH ($p \leq 0,05$). Die Negativkontrollgruppe NNN wies dagegen gegenüber den anderen Versuchsgruppen signifikant geringere Organgewichte auf ($p \leq 0,05$).

Eine 10wöchige Restriktion mit anschließender sechswöchiger Realimentation führte bei den Gruppen HNH und NNH zu signifikant ($p \leq 0,05$) höheren relativen Leber-, Darm- und Vormagengewichten als bei den Lämmern der Positivkontrollgruppe (HHH).

Die Fütterungsintensität hatte einen Einfluss auf die Zusammensetzung des Tierkörpers, wobei besonders die chemische Zusammensetzung der Organe betroffen war. Eine Nährstoffrestriktion führte in beiden Versuchsdurchgängen zu einem geringeren Trockensubstanz- und Rohfettgehalt und somit zu einem höheren Wasser- und Rohproteingehalt. Dieser Sachverhalt verstärkte sich je geringer die Lebendmasse der Lämmer zum Zeitpunkt der Schlachtung war. Sowohl im I. als auch im II. Versuchsdurchgang wies die Negativkontrollgruppe NNN den signifikant niedrigsten Trockensubstanz- und Fettgehalt sowie den signifikant höchsten Rohproteingehalt im Tierkörper auf ($p \leq 0,05$). Ein geringerer Trockensubstanz- und Fettgehalt sowie ein höherer Rohproteingehalt der Versuchsgruppen HNH und NNH gegenüber der Positivkontrollgruppe HHH wurde im I. Versuchsdurchgang in der Tendenz sichtbar, im II. Versuchsdurchgang konnte dieser Unterschied signifikant gesichert werden ($p \leq 0,05$).

7 SUMMARY

This study investigated the effect of different feed levels on the growth and development of Deutsche Bunte Edelziege goats at different developmental stages.

Sixty four (64) goat kids were split into four groups over three (3) feeding periods, with a control group fed at a high nutritional level over all three feeding periods (HHH), and a control group fed a diet with low nutritional level over the three feeding periods. (LLL).

The remaining two groups, were alternate diets; the HLH group was fed in the 1st period a diet of high nutritional value, in the 2nd period, a diet of low nutritional value, and in the 3rd period, once again, a diet of high nutritional value (HLH). The LLH group was fed in the 1st and 2nd period at a low nutritional level, and in the 3rd period at high nutritional level.

In so doing the four distinct groups (HHH ; LLL ; HLH ; LLH) were designed.

The duration of the first feeding period was eight (8) weeks.

At the age of one (1) week the animals were put into single feeding crates with straw bedding. During the 1st feeding period the group receiving the high nutritional diet was fed with 1000g milk per animal/day, and the group with the restricted diet was fed 600g milk per animal/day. Both groups received concentrates and water ad libitum.

After weaning the diet consisted of 100g of straw per animal/day and concentrate. The high nutritional group was fed at 2,4 times of maintenance requirement, and in the low nutritional feeding group at 1,4 times that of maintenance requirement. Water was provided ad libitum.

It was found that a milk reduction of 40% induced a 49% higher feed intake of concentrate. The lack of nutrients from the reduction of milk could not be compensated completely by the higher intake of concentrate.

The lower energy intake of the animals with a milk reduction (group L) caused a 19% lower daily gain, than the group with a higher energy intake (group H)

There was a 12% or 1,36kg difference in weight between the respective groups after the first feeding period (milk feeding period).

The growth of the goats was proportional to the energy intake, so there was no difference between group H and L in conversion of energy after the first feeding period (milk feeding period).

Groups exposed to a 4 week restriction or a 10 week restriction (HLH, LLH) showed significantly higher daily weight gain during realimentation of compared to the control group HHH.

A longer duration of restriction, caused an increased growth performance of the animals during realimentation.

A 4 week realimentation period was long enough for the goat kids to compensate the weight deficit from 4 week restriction; a 6 week realimentation was insufficient to compensate for a 10 week restriction induced weight deficit.

At the end of the experiment there was a significant difference in live weights of 16% (HLH) and 30% (LLH) compared to the group HHH ($P < 0,05$).

The duration of the restriction had an influence on the feed intake per metabolic liveweight.

After a 4 week restriction there was no difference in food intake between the groups HHH, HLH and LLH ($p < 0,05$). After a 10 week restriction the animals of groups HLH & LLH needed 7 days to reach the level of food intake of the control animals of group HHH. Thereafter the feed intake of compensating animals was 9% higher than that of the HHH-control group. ($p < 0,05$)

The higher growth performance of the compensating animals during realimentation induced in both experiments a better feed gross efficiency, while a comparison of the feed growth efficiency during the whole experiment, did not show any difference between the groups HHH, HLH & LLH. ($p < 0,05$)

There was a significant influence restricted feeding on the development of the internal organs, especially the liver and the digestive tract. ($p < 0,05$)

The goat kids in the first experiment showed after a 4 week nutrient restriction, followed by 4 weeks of realimentation, no differences in relative organ weights, and this indicates that they compensate completely. The group LLL showed significantly lower organ weights at the end of the experiment, compared to the groups HHH, HLH & LLH. ($p < 0,005$)

After a 10 week restriction, followed by a 6 week realimentation, the compensating animals of groups HLH and LLH had significantly higher relative weights of liver, stomach and small and large intestine, compared to the control group HHH ($p < 0,05$)

There was an influence of the feeding level on the chemical composition of the body, especially on the organs of the goats. A nutrient restriction induced a higher water and protein content and a lower dry matter and fat content in the animals. These tendencies got stronger as the animal got lighter.

Literaturverzeichnis

ABDALLA, H. O., FOX, D. G. and THONNEY, M: L. (1988) Compensatory gain by Holstein calves after underfeeding protein. J. Anim. Sci. 66, 2687 – 2693.

AGDE, K., SCHNEIDER, D., BURCKHARDT, I. (1978) : Wachstumsintensität der Ferkel und ihr Einfluss auf die Mast- und Schlachtleistungsmerkmale. Züchtungskunde 50, 3 – 16.

ALLDEN, W. G. (1968a), Undernutrition of the Merino sheep and its sequelae. I. The growth and development of lambs following prolonged periods of nutritional stress. Aust. J. Agric. Res. : 19, 621 - 638.

ALLDEN, W.G. (1968b) Undernutrition of the Merino sheep and it's sequelae III. The effect on lifetime productivity of growth restrictions imposed at two stages of early post natal life in a Mediterranean environment. Aust. J. Agric. Res. 19, 981 - 996.

ALLDEN, W. G. (1970) The effects of nutritional deprivation on the subsequent productivity of sheep and cattle. Nutr. Abstr. Rev. 40, 1167 – 1179.

ALLDEN, W. G. (1970) The body composition and herbage utilization of grazing merino and crossbred lambs during periods of growth and summer undernutrition. Austr. J. agric. res. 21, 261-272.

AREDO, T. A. (2000) Effect of roughage type and duration of nutrient restriction on compensatory growth of crossbred bulls. J. Appl. Anim. Res. 18 : 193 - 198.

BARASH, H., AHARONI, Y., BROSH, A., HOLZER, Z. (1996) J. Dairy Sci. 81, S. 250 - 254

BASSON, W. D. (1975) Feed utilization of growing lambs as affected by the dietary protein/energy ratio. D.Sc. (Agric.) Thesis , Uni. of Pretoria.

BEAMES, R. M. and MORRIS, J. G. (1965) Effect of salt/urea blocks on body - weight , body composition and wool production of sheep fed low protein native grass hay. Qd. J. Agric. Sci. 22, 369 - 379.

- BERSCHAUER, F., EHRENSVÄRD, URSULA., MENKE, K. H. (1983) Untersuchungen zum kompensatorischen Wachstum beim Schwein. Z. Tierphysiol., Tierernährg. u. Futtermittelkde. 50, 16 - 18.
- BERSCHAUER, F. (1978) Fütterungsintensität und Proteinansatz bei Ferkeln. 7. Hülsenberger Gespräche, 124 - 134.
- BICABA, Z. M., BOSMA, R. H., MACON, G., SABA, S. M. and ZOUNDI, S. J. (1986) Study of compensatory growth of Zebu cattle in Burkina Faso. A comparison after varying degrees of under nutrition. Revue-d'Elevage et de Medecine Veterinaire des Pays Tropicaux. 39 : 3 - 4, 415 - 420. 11 ref.
- BIKKER, P., VERSTEGEN, M. W: A., KEMP, B. and BOSCH, M. W. (1996) Performance and body composition of finishing gilts (45 - 85 kg) as affected by energy intake and nutrition in earlier life : 1. Growth of the body and body components. J. Anim. Sci. 74, 806 – 809.
- BLACK, J. L. (1974) Manipulation of body composition through nutrition. Proc. Aust. Soc. Anim. Prod. 10, 211 - 218.
- BLUM, J. W., SCHNYDER, W., KUNZ, P. L., BLOM, A. K., BICKEL, H. and SCHURCH, A. (1985) Reduced and compensatory growth : Endocrine and metabolic changes during food restriction and refeeding in steers. J. Nutr. 115, 417 – 423.
- BOND, J., WARWICK, E. J., OLTGEN, R. R., PUTNAM, P. A., HINER, R. L., KOTALA, A. W. and WEINLAND, B. T. (1982) Influence level of nutrition on growth, composition, carcass characteristics and mature of steers to 6 years age. Growth, Philadelphia Pa. 46, 388 – 397.
- BÜNGER, U., FIEBIG, U. und SCHMOLDT. (1987) Zelluläres Wachstum beim Kalb Frühschäden und Kompensationvermögen. Tierz. 41, 183 - 186.
- BURRIN, D. G., FERRELL, C. L. and BRITTON, R. A. (1988) Effect of feed intake of lambs on visceral organ growth and metabolism. In Energy Metabolism of Animals, pp. 103 - 106. Proc. 11th symposium EAAP.

- BURRIN; D. G., FERRELL, C. L., BRITTON, R. A., BAUER, M. (1990) : Level of nutrition and visceral organ size and metabolic activity in sheep. *Br. J. Nutr.* : 64, S. 439 - 446.
- BURTON, J. H., ANDERSON, M. and REID, J. T. (1974) Some biological aspects of partial starvation. The effect of weight loss and regrowth on body composition in sheep. *Br. J. Nutr.* 32 : 3, 515 - 527.
- BUTTLER-HOGG, B. W. , TULLOH, N. M. (1982) Growth patterns in sheep: the effects of weight losses on compensatory growth and feed intake in Corriedale sheep. *J. Agric. Sci., Camb.*, 99, S. 641 - 649.
- BUTTLER-HOGG, B. W. (1984) Growth patterns in sheep: changes in the chemical composition of the empty body and it's constituent parts during weight loss and compensatory growth. *J. Agric. Sci., Camb.*, 103, S. 17 - 24.
- BUTTLER-HOGG, B. W., WOOD, J. D. and BINES, J. A. (1985) Fat partitioning in British Fresian cows. The influence of physiological state on dissected body composition. *J. Agric. Sci. Camb.* 104, 519 – 521.
- CAMPBELL, R. G. (1988) Nutritional constraints to lean tissue accretion in farm animals. *Nutr. Res. Rev.* 1, 233 – 241.
- CARSTENS, G. E., JOHNSON, D: E. and ELLENBERGER, M. A. (1988) Energy metabolism and composition of gain in beef steers exhibiting normal and compensatory growth. In *Energy Metabolism of Farm Animals*, pp. 131 - 134. *Proc, 11th Symposium EAAP.*
- COLEMAN, S. W. and EVANS, B. C. (1986) Effect of nutrition, age and size on compensatory growth in two breeds of steers. *J. Anim. Sci.* 63, 1968 – 1974.
- DANNER, M. L., FOX, D. G. and BLACK, J. R. (1980) Effect of feeding system on performance and carcass characteristics of yearling steers, steer calves and heifer calves. *J. Anim. Sci. Albany, N.Y.* 50, 394 – 400.
- DREW, K. R. , REID, J. T. (1975) Compensatory growth in immature sheep 1. The effects of weight loss and realimentation on the whole body composition. *J. Agric. Sci., Camb.* 85, S. 193 – 204 – 207.

- DROUILARD, J. S., KLOPFENSTEIN, T. J., BRITTON, R. A., BAUER, M. L., GRAMLICH, S. M., WESTER, T. J. and FERRELL, C. L. (1991) Growth, body composition, and visceral organ mass and metabolism in lambs during and after metabolizable protein or net energy restrictions. *J. Anim. Sci.* 69, 3357 – 3367.
- DROUILLARD, J. S., KLOPFENSTEIN, T. J., BRITTON, R. A., FERRELL, C. L. (1991) Compensatory growth following metabolizable protein or energy restriction in beef steers. *J. anim. sci.* 69, S. 811 - 818.
- ELLIOT, R. C. and O'DONOVAN, W. M. (1969) Compensatory growth in Dorper sheep. *Proc. 2nd. Symp. Anim. Prod., Salisbury.*
- ENDER, K. and HARTUNG, M. (1985) Schlachtkörperzusammensetzung von Rindern und Schweinen. *Z. Fleisch* 39, H. 9, 173 - 176.
- FLACHOWSKY, G. (1979) Untersuchungen zum Einfluss einer unterschiedlichen Energiekonzentration in Rationen von Mastrindern verschiedener Genotypen auf Schlachtkörperzusammensetzung und Ansatzkriterien. *Arch. Tierernähr., Berlin* 29, 17-24.
- FERRELL, C. L., KOHLMEIER, R. H., CROUSE, J. D. and GLIMP, H. (1978) Influence of dietary energy, protein and biological type of steer upon rate of gain and carcass characteristics. *J. Anim. Sci. Albany, N.Y.* 46, 255 – 259.
- FOOT, J. Z., and TULLOH, N. M. (1977) Effects of two paths of liveweight change on the efficiency of feed use and on body composition of Angus steers. *J. Agric. Sci., Camb.* 79, 383 – 389.
- FOX, D. G., JOHNSON, R. R., PRESTON, R. L., DOCKERTY, T. R. and KLOSTERMAN, E. W. (1972) Protein and energy utilization during compensatory growth in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 34, 310 – 313.
- GÄDEKEN, D., BÖHME, H., OSLAGE, H. J. (1983) Protein- und Energieumsatz bei wachsenden Schweinen unter Einfluss des kompensatorischen Wachstums. *Arch. Tierernähr.* 33, 125 - 140.
- GÄDEKEN, D., OSLAGE, H. J., BÖHME, H. (1985) Untersuchungen zum energetischen Erhaltungsbedarf und zur Verwertung der umsetzbaren Energie für den Protein und Fettansatz bei Ferkeln. *Arch. Tierernähr.*

481-494.

GAYA, H., HULMAN, B. and PRESTON, T. R. (1978) Effect of two methods of restricted suckling on performance of the cows and on growth rate of the calves. *Trop. Anim. Prod.* 3 : 2, 118 - 124, 6 ref.

GINGINS, M., BICKEL, H. and SCHURCH, A. (1980) Efficiency of energy utilization in undernourished and realimented sheep. *Livest. Prod. Sci.* 7, 465- 471.

GRAHAM, N. Mc C., and SEARLE, T. W. (1975) Studies of weaner sheep during and after a period of weight stasis. 1. Energy and nitrogen utilization. *Austral. J. Agric. Res.* 26, 343 – 353.

GRAHAM, N. Mc C., and SEARLE, T. W. (1979) Studies of weaned lambs before, during and after a period of weight loss. 1. Energy and nitrogen utilization. *Austral. J. Agric. Res.* 30, 513 – 523.

GREEFF, J. C., MEISSNER, H. H., ROUX, C. Z. and JANSE VAN RENSBURG, R. T. (1986) The effect of compensatory growth on feed intake growth rate and efficiency of feed utilization in sheep. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 16, 155 – 161.

HOGG, B. W. B. and TULLOH, N. M. (1982) Growth patterns in sheep, the effects of weight losses on compensatory growth and feed intake in Corriedale sheep. *J. Agric. Sci. Camb.* 80, 17 – 25.

HOGG, B. W., CATCHESIDE, L. M., MERCER, G. J. K., DUGANZICH, D. M., KEILER, A. H., IRELAND, T. L. and HAGYARD, C. J. (1989) Variation in composition and eating quality of New Zealand export beef. *NZ Soc. Anim. Prod.* 49, 133 – 141.

HOGG, B. W. (1991) Compensatory growth in ruminants. In, *Growth regulations in farm animals. Advances in meat research. Volume 7.* 5, 103 - 168.

HOGG, B. W., PEARSON, A. M., and DUTSON, T. R. (1991) Growth Regulation In Farm Animals : *Advances in meat research Volume 7.* 103 - 134.

- HORNICK, J.L. (2000) Mechanisms of reduced growth, Domestic Animal Endocrinology, 19, 121-132
- HOWART, R. E. and BALDWIN, R.L. (1971) synthesis and accumulation of protein and nucleic acids in rat gastrocnemius muscles during normal growth, restricted growth and recovery from restricted growth. Nutrition 477 - 484.
- JACOBS, L. R. (1983) Effects of dietary fibre on mucosal growth and cell proliferation in the small intestine of the rat : a comparison of oat bran, pectin and guar with total fibre deprivation. Am. J. Clin. Nutr. 37, 945 - 953.
- JOBLIN, A. D. H. (1969) Wintering beef cattle weaners. Proc. Ruakura Farmers Conference 74 - 84, Hamilton, NZ.
- JOUBERT, D. M. (1954) The influence of winter nutritional depressions on the growth, reproduction and production of cattle. J. Agric. Sci. Camb. 44, 5 - 66.
- KABBALI, A., JOHNSON, W. L., JOHNSON, D. W., GOODRICH, R. D., ALLEN, C. E. (1992) Effects of undernutrition and refeeding on weights of body parts and chemical components of growing Moroccan lambs. J. Anim. Sci. 70, S. 2859 - 2865.
- KEENAN, D. M., Mc MANUS, W. R., FREER, M. (1969) Changes in body composition and efficiency of mature sheep during loss and regain of liveweight. J. Agric. Sci. 139 - 147.
- KEENAN, D. M., Mc MANUS, W. R. and FREER, M. (1970) Voluntary intake of food by mature sheep following restricted feeding. J. Agric. Sci. Camb. 74, 477 - 485.
- KIRCHGEßNER, M., ROTH, F. X., SENKENBERG, E. (1984) Einfluss einer Protein- und/oder Energierestriktion und -realimentation auf die N-Bilanz von Mastschweinen. Z. Tierphysiol., Tierernährg. u. Futtermittelkde. 52, 45 - 55.
- KIRCHGEßNER, M. (1987) Tierernährung. DLG Verlag Frankfurt, 7. Auflage

- KIRTON, A. H., QUARTERMAIN, A. R., ULJEE, A. E., CARTER, W. A., and PICKERING, F. S. (1968) Effect of 1 and 2 days ante-mortem fasting on live weight and carcass losses in lambs. NZ J. Agric. Res. 11, 891 – 911.
- KOONG, L. J., FERRELL, C. L. and NIENABER, J. A. (1985) Assessment of interrelationships among levels of intake and production, organ size and fasting heat production in growing animals. J. Nutr. 115, 1383 – 1389.
- KRACHT, W., OHLE, H. O., SCHRÖDER, F., SCHWARTMAN, H. (1979) Die Auswirkungen der Fütterungsintensität im Aufzuchtstadium auf die Mastleistung der Schweine. Tierernährg. u. Fütterung 11, 102 - 108.
- KRACHT, W., OHLE, H. O., SCHRÖDER, F., WACHTL, R., SCHARTMANN, H. (1980) Die Auswirkung die Energiekonzentration des Aufzuchtfutters auf die Mastleistung der Schweine. Tierzucht 34, 90 - 93.
- KRACHT, W., MATSKE, W., OHLE, O., ENDER, K., OTTO, E., EXNER, M. und ERXLEBEN, O. (1985) Tierernährung und Fütterung. 14, 181 – 195.
- KUHN, G. (1989) Beeinflussung des Wachstumsverlaufes von Börgen zur Verbesserung des Schlachtwertes. Tag. Ber. 21 - 28.
- LEDGER, H. P. and SAYERS, A. R. (1977) Utilisation of dietary energy by steers during periods of restricted food intake and subsequent realimentation. 1. The effect of time on the maintenance requirement of steers held at constant live weight. J. Agric. Sci. Camb. 88, 11 – 26.
- LEDIN, I. (1983) Effect of restricted feeding and realimentation on compensatory growth, carcass composition and organ growth in lambs. Swed. J. Agric. Res. 13, 175 – 180.
- LIEBERT, F., LENGERKEN, G. v., GEBHARDT, G., PFEIFFER, H. (1983) Untersuchungen zum kompensatorischen Wachstum beim Schwein im frühen Wachstumsabschnitt auf schlachtkörper- und Fleischqualität. Tierzucht 37, 20 - 23.
- LITTLE, D. A. and SANDLAND, R. L. (1975) Studies on the distribution of body fat in sheep during continuous growth and following nutritional restriction and rehabilitation. Aust. J. Agric. Res. 26, 363 – 374.

- LOFGREEN, G. P. and KIESLING, H. E. (1985) Effects of receiving and growing diets on compensatory gains of stressed calves. *J. Anim. Sci.* 61, 320 – 336.
- LOMAX, M. A. and BAIRD, G. D. (1983) Blood and nutrient exchange across the liver and gut of the dairy cow : Effects of lactation and fasting. *Brit. J. Nutr.* 49, 481 – 487.
- MARAIS, P. G., VAN DER MERWE, H. J. and DU TOIT, J. E. J. (1990) The effect of compensatory growth on feed intake, growth rate, body composition and efficiency of feed utilization in Dorper sheep. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 1991, 21(2), 80 – 119.
- MATHES, W., NEUMANN, W., KATZMANN, V. und RAUH, H. (1983) Kompensatorisches Wachstum bei Rindern unter Berücksichtigung des Genotyps. 2. Mitt.: Schlachtleistung. *Arch. Tierz.*, Berlin 26, 465 – 471.
- Mc MANUS, W. R., REID, J. T. and DONALDSON, L. E. (1972) Studies of compensatory growth in sheep. *J. Agric. Sci. Camb.* 79, 1 – 12.
- MEISSNER, H. H. and HOFMEYER, H. S. (1976) Die invloed van variasie in proteien en energiepeil op die proteien deponeringsvermde van twee skaaprasse. *Agroanimalia* 8, 147.
- MENKE, K.-H. und HUSS, W. (1987) *Tierernährung und Fütterung*, Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 3. Aufl.
- MEYER, J. H. and CLAWSON, W. J. (1964) Undernutrition and subsequent realimentation in rats and sheep. *J. Anim. Sci.* 23, 214 - 224
- MORGAN, J. A., OWEN, J. B. (1972) The nutrition of artificially reared lambs. 2. The effect of feed restriction at three stages of growth on growth and carcass composition. *Anim. Prod.* : 15, S. 293 - 300.
- MOSS, F. P. (1971) The relationship between the dimensions of the fibres and the number of nuclei during restricted growth, regrowth and compensatory growth of skeletal muscle. *Am. J. Anat.* 122, 555 – 563.
- MURPHY, T. A., LOERCH, S. C., McCLURE, K.E., SOLOMON, M. B. (1994) Effects of grain or pasture systems on carcass composition and tissue accretion rates of lamb, *J. Anim. Sci.* 72, S.3131-3144

- MURRAY, D. M. and SLEZACEK, O. (1972) Growth pattern and its effect on feed utilization of sheep. *J. Agric. Sci. Camb.* 95, 349 - 355.
- NORMAN, M. J. T. (1965) Seasonal performance of beef cattle on native pasture. *Austr. J. Exp. Agric. and Anim. Hus.* 5, 27 - 33.
- O'DONOVAN, W. M. (1974) Development changes in the bodies of Dorper sheep. 5. Effects of feeding diets of different metabolizable energy concentration ad lib., either from the start or after a period of growth restriction, on body composition of weaned Dorper lambs. *Rhod. J. Agric. Res.* 12, 127 - 140.
- O'DONOVAN, P. B. (1984) Compensatory gain in cattle and sheep. *Nutr. Abst. Rev.* 54, 389 - 410.
- PRINCE, T. J., JUNGST, S. B., KUHLLERS, D. L. (1983) Compensatory responses to short-term feed restriction during the growing period in swine. *J. Anim. Sci.* 56, 846 - 852.
- REID, J. T. A., BENSADOUN, L. S., BULL, J. H., BURTON, P. A., GLESSON, I. K., HAN, Y. D., JOO, D. E., JOHNSON, W. R., Mc MANUS, O. L., PALADINES, J. W., STROUND, H. F., TYRELL, B. D. H., VAN NIEKERK and WELLINGTON, G. W. (1968) Some peculiarities in the composition of animals in) J. T. REID (ED) *Body composition of animals and man* p. 19. National Academy Press, Washington DC.
- ROMPALA, R. E. and HOAGLAND, T. A. (1987) Effect of level of alimentation on visceral organ mass and the morphology and Na⁺, K⁺ Adenosinetriphosphatase activities of intestinal mucosa in lambs. *J. Anim. Sci.* 15, 1058 - 1063.
- ROMPALA, R. E., JONES, S. D. M., BUCHANAN-SMITH, J. G., BAYLEY, H. S. (1985) Feedlot performance and composition of gain in late-maturing steers exhibiting normal and compensatory growth. *J. Anim. Sci.* 61, 3, S. 637-646.
- ROMPALA, R. E., HOAGLAND, T. A. and MEISTER, J. A. (1988) Effect of dietary bulk on organ mass, fasting heat production and metabolism in the small and large intestines in sheep. *J. Nutr.* 118, 1553 - 1559.

- ROTH, F. X., SENKENBERG, E., KIRCHGEßNER, M. (1983) Einfluss einer Restriktion und Realimentation von Protein auf das Wachstum von Ferkeln. *Züchtungskunde* 55, 378-385.
- RYAN, W. J. (1989) Compensatory growth in sheep and cattle. PhD Thesis, University of Western Australia.
- RYAN, W. J., WILLIAMS, I. H., MOIR, R. J. (1993) Compensatory growth in sheep and cattle. 11. Changes in body composition and tissue weight. *Austr. J. Agric. Res.* 1609 - 1621.
- SAKATA, T. (1987) Stimulatory effects of short-chain fatty acids on epithelial cell proliferation in the rat intestine : A possible explanation for trophic effects of fermentable fibre, gut microbes and luminal trophic factors. *Br. J. Nutr.* 58, 95 - 103.
- SANZ SAMPELAYO, M.R., RUIZ, I., GIL, F., BOZA, J. (1990). Body composition of goat kids during sucking. Voluntary feed intake. *Br. J. Nutr.*, 64, 611 – 617.
- SAUBIDET, L. and VERDE, L. S. (1976) Relationship between liveweight, age and dry matter intake for beef cattle after different levels of food restriction. *Anim. Prod.* 22, 61 - 69.
- SCALES, G. H. and LEWIS, K. H. C. (1971) Compensatory growth in yearling beef cattle. *NZ Soc. Anim. Prod.* 31, 525-529.
- SEARLE, T. W. and GRAHAM, Mc C. (1972) Comparisons of body composition and energy utilization between Merino and fixed halfbred (Border Leicester * Merino) wethers. *Aust. J. Agric. Res.* 23, 339 - 346.
- SEARLE, T. W., GRAHAM, Mc C. and SMITH, E. (1979) Studies of weaned lambs before, during and after a period of weight loss. 11. Body composition. *Austral. J. Agric. Res.* 30, 525 – 531.
- SEARLE, T. W., GRAHAM, Mc C. and DONELLY, J. B. (1982) The effect of plane of nutrition on the body composition of two breeds of weaner sheep fed high protein diet. *J. Agric. Sci. Camb.* 98, 241 – 245.

- SIRCAR, B., JOHNSON, L. R. and LICHTENBERGER, L. M. (1983) Effect of synthetic diets on gastrointestinal mucosal DNA synthesis in rats. *Am. J. Physiol.* 244, 9327 - 9335.
- SZEPESIE, B. and EPSTEIN, M. G. (1976) Effect of severity of caloric restriction on subsequent compensatory growth. *Nutr. Rep. Int.* 14, 567 - 574.
- TAYLOR, St C. S. and YOUNG, G. B. (1968) Equilibrium weight in relation to food intake and genotype in twin cattle. *Anim. Prod.* 10, 393 – 412.
- THERIEZ, M., VILETTE, Y., CASTRILLO, C. (1982). Influence of metabolisable energy content of the diet and of feeding level on lamb performances. I. Growth and body composition *Livestock Prod. Sci.*, 9, 471 – 485.
- THORNTON, R. F., HOOD, R. L., JONES, P. N. and RE, V. M. (1979) Compensatory growth in sheep. *Aust. J. Agric. Res.* 30, 135 - 151.
- TOUKOUROU, Y. (1997) Auswirkung unterschiedlicher Fütterungsintensitäten während der laktogenen Aufzuchtphase auf das kompensatorische Wachstum von Ziegenlämmern. Dissertation, Humboldt - Universität zu Berlin Landwirtschaftlich - Gärtnerische Fakultät.
- TUDOR, G. D. and O'ROURKE, P. K. (1980) The effects of pre- and post-natal nutrition on the growth of beef cattle. 11. The effect of severe restriction in early post-natal life on growth and feed efficiency during recovery. *Austral. J. Agric.* 31, 179 – 189.
- TURGEON, O. A., BRINK, D. R., BARTLE, S.J., KLOPFENSTEIN, T.J., FERRELL, C.L. (1986). Effects of growth rate and compensatory growth on body composition in lambs. *J. Anim. Sci.* 63, 770- 781
- VANSCHOU BROEK, F. X., WILDE, R. O. De., SPAENDONCK, R. L. v. (1965) The influence of the level of feeding of suckled pigs on subsequent performance during fattening. *Anim. Prod.* 7, 111 - 118.
- WALKER, J. J. and GARRETT, W. N. (1970) Shifts in the energy metabolism of male rats during their adaptation to prolonged undernutrition and during their subsequent realimentation, in : *Energy metabolism of farm animals* (Hrsg. : A. Schürch, C. Wenk) *EAAP_Publ. Nr. 13*, Juris Druck + Verlag, Zurich, 193 - 196.

- WARDROP, I. D. (1966) The effects of the plane of nutrition in early post-natal life on the subsequent growth and development of cattle. *Austral. J. Agric. Res.* 17, 375 – 385.
- WESTER, T. J., BRITTON, R. A., KLOPFSTEIN, T. J., HAM, G. A., HICKOK, D. T., KREHBIEL, C. R. (1995) Differential Effects of plan of protein or energy nutrition on visceral organs and hormones in lambs *J. Anim. Sci.* 73, 1674-1688.
- WILSON; P. N. and OSBOURNE, D. F. (1960) Compensatory growth after undernutrition in mammals and birds. *Biol. Rev.* 35, 324 – 363.
- WINTER, W. H. (1971) A study of weight loss and compensatory gain in sheep. PhD Thesis, University of Melbourne, Parkville, Australia.
- WINTER, W. H., TULLOH, N. M. and MURRAY, D. M. (1976) The effect of compensatory growth in sheep on empty body weight and the weights of some offal's. *J. Agric. Sci., Cambridge* 87, 433 – 441.
- WRIGHT, I. A., RUSSEL, A. J. F. and HUNTER, E. A. (1986) The effect of winter food level on compensatory growth of weaned, suckled calves grazed at two sward heights. *Anim. Prod.* 43, 211 – 223.
- WRIGHT, I. A. and RUSSEL, A. J. F. (1991) : Changes in the body composition of beef cattle during compensatory growth. *Anim. Prod.* 52, S. 105 - 113.
- WYK van, J., B. (1990) Invloed van voedingstremming gedurende die soogfase op groei en woleienskappe by jong Merinoskappe. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 20, S.201-206
- WYLLIE, D., SPEER, V. C., EWAN, R. C., HAYS, V. W. (1969) Effects of starter protien-level on performance and body composition of pigs. *J. Anim. Sci.* 29, 433 - 438.
- WYLLIE, D. and OWEN, J. B. (1978) Dietary protein content and the subsequent body composition and food intake of pigs. *J. Agric. Sci., Camb.* 90, 69 - 76.

YAMBAYAMBA, E. and PRICE; M. A. (1991), Growth performance and carcass composition in beef heifers undergoing catch-up (compensatory) growth. *Can. J. Anim. Sci.*, 71 : 1021 - 1029.

YAMBAYAMBA, E. S. K., PRICE, M. A. and FOXCROFT, G. R. (1996) Hormonal status, metabolic changes, and resting metabolic rate in beef heifers undergoing compensatory growth. *J. Anim. Sci.* 74, 57 - 69.

ZIMMERMAN, D. R. and KHAJARERN, S. (1973) Starter protein nutrition and compensatory responses in swine. *J. Anim. Sci.* 36, 189 - 194.

Anhang

Tab A 43: Chemische Zusammensetzung des Tierkörpers der neugeborenen Lämmer

Tiernummer	Körpergewicht (g)	Organgewicht (g)	TS % (Körper)	TS % (Organe)	X P % (Körper)	X P % (Organe)	XL % (Leerkörper)	XL % (Organe)
1	6000	313	24,01	16,50	16,01	19,88	1,47	3,28
2	7000	329	24,21	20,22	17,03	15,83	1,53	3,2
3	3200	181	24,87	17,68	13,97	13,57	1,89	2,67
4	3500	265	23,22	18,65	12,87	19,48	1,45	2,53
5	2000	79	21,96	20,23	12,54	16,77	2,72	3,94

Tab. A 44: Zusammensetzung (%) des Mischfutters 1993

Woche	TS	OS	X A	X P	X L	Rfa	Nfe	ME(MJ)
1	89,56	91,72	8,28	20,08	3,55	8,33	59,76	11,70
2	89,78	91,41	8,59	19,95	3,45	8,32	59,69	11,70
3	89,48	91,17	8,83	20,81	3,44	8,12	58,80	11,70
4	89,20	91,12	8,88	20,80	3,03	8,22	59,07	11,71
5	89,43	91,18	8,82	20,84	3,11	8,10	59,13	11,71
6	88,82	91,55	8,45	20,58	3,33	8,27	59,37	11,71
7	88,50	91,19	8,81	20,84	3,14	8,38	58,83	11,71
8	88,71	91,34	8,66	20,29	3,38	8,59	59,08	11,70
9	88,20	91,17	8,83	20,53	3,28	8,88	58,48	11,70
10	88,45	91,39	8,61	20,40	3,10	8,27	59,62	11,71
11	87,16	91,46	8,54	20,65	3,29	7,99	59,53	11,71
12	86,83	91,55	8,45	20,97	3,20	8,10	59,28	11,72
13	87,10	91,46	8,54	20,79	3,35	7,91	59,41	11,71
14	87,28	91,36	8,64	20,83	3,56	7,83	59,14	11,71
15	87,32	91,40	8,60	20,73	3,34	7,89	59,44	11,71

Tab. A 45: Zusammensetzung (%) des Mischfutters 1994

Woche	TS	OS	X A	X P	X L	Rfa	Nfe	ME(MJ)
2	88,94	90,52	9,48	22,13	2,92	9,19	56,28	11,81
3	88,11	90,46	9,54	22,36	3,03	9,32	55,75	11,80
4	88,09	90,34	9,66	22,01	2,93	9,24	56,16	11,81
5	88,03	91,12	8,88	21,15	2,80	8,49	58,68	11,81
6	87,57	91,08	8,92	21,19	2,78	8,47	58,64	11,81
7	88,33	91,02	8,98	21,10	2,70	8,46	58,76	11,82
8	87,37	91,04	8,96	21,14	2,68	8,33	58,89	11,82
9	87,58	91,10	8,90	21,08	2,74	8,72	58,56	11,81
10	87,98	91,05	8,95	21,16	2,70	8,57	58,62	11,82
11	87,87	90,98	9,02	21,19	2,77	8,50	58,52	11,81
12	88,34	90,98	9,02	20,99	2,90	8,38	58,71	11,81
13	88,46	90,99	9,01	21,11	2,92	8,49	58,47	11,81
14	88,30	91,11	8,89	20,86	3,11	8,10	59,04	11,81
15	87,14	90,81	9,19	20,03	3,28	7,47	60,03	11,80
16	87,55	90,77	9,23	19,97	3,39	7,53	59,88	11,80
17	88,15	90,70	9,30	20,24	3,43	7,61	59,42	11,80
18	87,29	91,72	8,28	20,22	3,29	7,59	60,62	11,80
19	87,70	91,85	8,15	20,11	3,41	7,75	60,58	11,80
20	88,47	91,46	8,54	20,38	3,35	7,75	59,98	11,80
21	87,91	91,57	8,43	20,31	3,26	7,46	60,54	11,81
22	88,31	91,34	9,11	20,34	3,3	7,51	60,3	11,81
23	88,14	91,02	8,92	20,28	3,29	7,68	60,44	11,80
24	87,27	90,94	8,86	20,33	3,4	7,56	59,99	11,80

Tab. A 46: Zusammensetzung (%) des Strohs 1993

Woche	TS	OS	XA	XP	XL	Rfa	Nfe	ME (MJ)
8	90,05	93,89	6,11	2,95	0,84	44,96	45,14	5
9	89,14	94	6	2,72	0,87	45,25	45,16	5
10	88,78	94,08	5,92	2,78	0,92	45,33	45,05	5
11	89,33	93,52	6,48	2,94	0,84	45,55	44,19	5
12	89,43	92,92	7,08	3,74	0,88	45,51	42,79	5
13	88,14	95,05	4,95	2,87	0,86	44,81	46,51	5
14	89,16	94,51	5,49	2,6	0,8	45,42	45,69	5
15	88,92	94,52	5,48	2,28	0,72	45,95	45,57	5
16	89,85	94,55	5,45	2,74	0,82	46,78	44,21	5

Tab. A 47: Zusammensetzung (%) des Strohs 1994

Woche	TS	OS	X A	X P	X L	Rfa	Nfe	ME(MJ)
8	90,42	90,17	9,83	4,29	0,82	41,99	43,07	5
9	90,34	89,78	10,22	4,74	0,88	41,13	43,03	5
10	90,76	90,1	9,9	4,35	0,91	41,59	43,25	5
11	92,17	91,17	8,83	3,91	0,78	43,24	43,24	5
12	91,63	92,6	7,4	3,46	0,84	45,36	42,94	5
13	91,07	92,26	7,74	3,22	0,79	44,96	43,29	5
14	91,34	92,34	7,66	3,39	0,7	45,88	42,37	5
15	91,98	91,71	8,29	3,78	0,67	44,04	43,22	5
16	91,36	91,96	8,04	3,74	0,74	43,68	43,8	5
17	91,99	89,83	10,17	4,61	0,55	43,31	41,36	5
18	91,9	89,74	10,26	4,45	0,7	43,02	41,57	5
19	91,22	90,31	9,69	4,29	0,44	44,54	41,04	5
20	91,36	92,47	7,53	3,67	0,63	45,65	42,52	5
21	90,76	90,13	9,87	3,92	0,88	42,93	42,4	5
22	91,98	91,22	8,78	2,95	0,88	44,35	43,04	5
23	91,05	91,58	8,42	4,26	0,99	42,17	44,16	5
24	91,5	92,21	7,79	4,84	0,84	43,55	42,98	5

Tab. A 48: Zusammensetzung der Milch 1993

Woche	Rohfett (%)	Rohprotein (%)
2	6,1	4,0
3	5,2	3,8
4	4,4	3,6
5	3,9	3,6
6	4,2	3,7
7	4,1	3,3
8	3,7	2,9

Tab. A 49: Zusammensetzung der Milch 1994

Woche	Rohfett (%)	Rohprotein (%)
2	6,5	4,0
3	4,6	3,8
4	4,2	3,6
5	4,1	3,5
6	3,9	3,5
7	3,6	3,2
8	2,8	2,8

Tab. A 50: Wöchentliche Milchaufnahme, Kraffutteraufnahme und Lebendmasse der Lämmer während der laktogenen Aufzucht (LSQ-Mittelwerte und Standartfehler)

Woche	Jahr	Gruppe	MILCH (g)		Kraffutter (g)		Gewicht (kg)	
			LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE
2	93	N	588,27	±7,11	1,00	±9,32	4,24	±0,07
2	94	N	608,14	±6,87	0,82	±9,00	4,75	±0,07
3	93	N	594,25	±7,11	4,48	±9,32	4,75	±0,07
3	94	N	604,61	±6,87	2,64	±9,00	5,34	±0,07
4	93	N	594,46	±7,11	29,35	±9,32	5,13	±0,07
4	94	N	603,81	±6,87	24,05	±9,00	6,09	±0,07
5	93	N	597,02	±7,11	109,00	±9,32	6,03	±0,07
5	94	N	604,97	±6,87	96,16	±9,00	7,11	±0,07
6	93	N	599,27	±7,11	204,99	±9,32	7,39	±0,07
6	94	N	605,10	±6,87	181,90	±9,00	8,18	±0,07
7	93	N	590,26	±7,11	288,87	±14,00	8,85	±0,07
7	94	N	605,03	±6,87	246,39	±9,00	9,31	±0,07
8	93	N	288,04	±10,68	321,06	±9,32	9,84	±0,10
8	94	N	391,67	±8,81	266,02	±11,55	9,95	±0,08
2	93	H	942,38	±6,73	1,00	±8,83	4,32	±0,06
2	94	H	950,68	±7,31	1,49	±9,58	5,07	±0,07
3	93	H	978,98	±6,73	2,45	±8,83	5,37	±0,06
3	94	H	979,43	±7,31	2,23	±9,58	6,17	±0,07
4	93	H	983,77	±6,73	7,50	±8,83	6,07	±0,06
4	94	H	995,66	±7,31	16,11	±9,58	7,19	±0,07
5	93	H	996,11	±6,73	35,48	±8,83	7,21	±0,06
5	94	H	1001,97	±7,31	63,72	±9,58	8,43	±0,07
6	93	H	990,46	±6,73	58,37	±8,83	8,41	±0,06
6	94	H	1000,70	±7,31	183,74	±9,58	9,73	±0,07
7	93	H	990,52	±6,73	111,56	±8,83	9,74	±0,06
7	94	H	997,22	±7,31	268,01	±12,72	11,14	±0,07
8	93	H	476,43	±10,62	188,10	±13,93	10,52	±0,10
8	94	H	580,60	±9,70	282,50	±11,45	12,14	±0,09

Tab. A 51: Futteraufnahme während der Restriktionsperiode im 1. Versuch

	FÜTTERUNGSGRUPPE					
	HH (n=8)		HN (n=8)		NN (n=15)	
	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE
Krafftutter (g / Tag) (g/ kg LM ^{0,75}) (g TS/ Tag) (g TS/ kg LM ^{0,75})	600,56 ^a	±5,80	346,28 ^b	±6,36	336,05 ^b	±4,63
	85,65 ^a	±0,76	52,24 ^b	±0,83	52,69 ^b	±0,61
	529,80 ^a	±5,08	305,54 ^b	±5,57	296,49 ^b	±4,06
	75,58 ^a	±0,67	46,10 ^b	±0,74	46,50 ^b	±0,54
Stroh (g / Tag) (g/ kg LM ^{0,75}) (g TS/ Tag) (g TS/ kg LM ^{0,75})	84,62 ^a	±1,12	90,22 ^b	±1,23	91,86 ^b	±0,90
	12,20 ^a	±0,18	13,67 ^b	±0,20	14,47 ^c	±0,14
	75,80 ^a	±1,00	80,55 ^b	±1,10	81,99 ^b	±0,80
	10,89 ^a	±0,16	12,20 ^b	±0,18	12,91 ^{cc}	±0,13

Ungleiche Hochbuchstaben innerhalb der Zeilen geben signifikante Unterschiede an ($p \leq 0,05$)

Tab. A 52: Rohprotein- und Energieaufnahme während der Restriktion im 1. Versuch

	FÜTTERUNGSGRUPPE					
	HH (n=8)		HN (n=8)		NN (n=15)	
	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE
Krafftutter (g XP / Tag) (g XP/ kg LM ^{0,75}) (MJ ME/ Tag) (MJ ME/ kg LM ^{0,75})	108,60 ^a	±1,05	62,68 ^b	±1,15	60,82 ^b	±0,84
	15,50 ^a	±0,14	9,46 ^b	±0,15	9,54 ^b	±0,11
	6,20 ^a	±0,06	3,58 ^b	±0,07	3,47 ^b	±0,05
	0,88 ^a	±0,01	0,54 ^a	±0,01	0,54 ^b	±0,01
Stroh (g XP / Tag) (g XP/ kg LM ^{0,75}) (MJ ME/ Tag) (MJ ME/ kg LM ^{0,75})	2,27 ^a	±0,04	2,40 ^b	±0,04	2,45 ^b	±0,03
	0,32 ^a	±0,01	0,36 ^b	±0,01	0,38 ^c	±0,01
	0,38 ^a	±0,01	0,40 ^b	±0,01	0,41 ^b	±0,01
	0,05 ^a	±0,01	0,06 ^b	±0,01	0,06 ^c	±0,01
Gesamte Ration (g XP / Tag) (g XP/ kg LM ^{0,75}) (MJ ME/ Tag) (MJ ME/ kg LM ^{0,75})	110,87 ^a	±1,04	65,51 ^b	±1,15	63,27 ^b	±0,84
	15,82 ^a	±0,14	9,90 ^b	±0,15	9,92 ^b	±0,11
	6,58 ^a	±0,06	4,02 ^b	±0,06	3,88 ^b	±0,05
	0,94 ^a	±0,01	0,61 ^b	±0,01	0,61 ^b	±0,01

Ungleiche Hochbuchstaben innerhalb der Zeilen geben signifikante Unterschiede an ($p \leq 0,05$)

Tab. A 53: Futteraufnahme während der Restriktionsperiode im 2. Versuch

	FÜTTERUNGSGRUPPE					
	HH (n=6)		HN (n=7)		NN (n=15)	
	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE
Krafftutter (g / Tag) (g/ kg LM ^{0,75}) (g TS/ Tag) (g TS/ kg LM ^{0,75})	770,48 ^a	±4,88	396,90 ^b	±4,56	325,25 ^c	±3,10
	88,55 ^a	±0,40	53,10 ^b	±0,36	51,27 ^c	±0,25
	677,17 ^a	±4,29	348,81 ^b	±4,01	285,86 ^c	±2,72
	77,83 ^a	±0,34	46,66 ^b	±0,32	45,06 ^c	±0,22
Stroh (g / Tag) (g/ kg LM ^{0,75}) (g TS/ Tag) (g TS/ kg LM ^{0,75})	70,78 ^a	±1,29	79,37 ^b	±1,21	85,48 ^c	±0,82
	8,11 ^a	±0,18	10,69 ^b	±0,17	13,62 ^c	±0,12
	64,73 ^a	±1,19	72,59 ^b	±1,11	78,16 ^c	±0,75
	7,42 ^a	±0,17	9,77 ^b	±0,16	12,45 ^c	±0,11

Ungleiche Hochbuchstaben innerhalb der Zeilen geben signifikante Unterschiede an ($p \leq 0,05$)

Tab. A 54: Rohprotein- und Energieaufnahme während der Restriktion im 2. Versuch

	FÜTTERUNGSGRUPPE					
	HH (n=6)		HN (n=7)		NN (n=15)	
	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE
Krafftutter (g XP / Tag) (g XP/ kg LM ^{0,75}) (MJ ME/ Tag) (MJ ME/ kg LM ^{0,75})	139,97 ^a	±0,84	72,24	±0,79	59,21 ^c	±0,53
	16,13 ^a	±0,07	9,68 ^b	±0,07	9,34 ^c	±0,05
	8,00 ^a	±0,05	4,12 ^b	±0,05	3,38 ^c	±0,03
	0,92 ^a	±0,01	0,55 ^b	±0,01	0,53 ^c	±0,01
Stroh (g XP / Tag) (g XP/ kg LM ^{0,75}) (MJ ME/ Tag) (MJ ME/ kg LM ^{0,75})	2,53 ^a	±0,05	2,83 ^b	±0,05	3,06 ^c	±0,03
	0,29 ^a	±0,01	0,38 ^b	±0,01	0,49 ^c	±0,01
	0,32 ^a	±0,01	0,36 ^b	±0,01	0,39 ^c	±0,01
	0,04 ^a	±0,01	0,05 ^b	±0,01	0,06 ^c	±0,01
Gesamte Ration (g XP / Tag) (g XP/ kg LM ^{0,75}) (MJ ME/ Tag) (MJ ME/ kg LM ^{0,75})	142,50 ^a	±0,85	75,07 ^b	±0,80	62,26 ^c	±0,54
	16,42 ^a	±0,07	10,06 ^b	±0,07	9,83 ^c	±0,05
	8,32 ^a	±0,05	4,48 ^b	±0,05	3,77 ^c	±0,03
	0,96 ^a	±0,01	0,60 ^b	±0,01	0,59 ^b	±0,01

Ungleiche Hochbuchstaben innerhalb der Zeilen geben signifikante Unterschiede an ($p \leq 0,05$)

Tab. A 55: Futteraufnahme während der Realimentationsperiode im 1. Versuch

	Fütterungsgruppe							
	HHH (n=8)		HNH (n=8)		NNH (n=7)		NNN (n=8)	
	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE
Krafffutter (g / Tag)	809,30 ^a	±7,50	763,32 ^b	±8,44	734,18 ^c	±8,66	372,43 ^d	±8,48
(g/ kg LM ^{0,75})	91,68 ^a	±0,76	93,41 ^a	±0,86	91,95 ^a	±0,88	52,15 ^b	±0,86
(g TS/ Tag)	705,13 ^a	±6,56	665,09 ^b	±7,38	639,68 ^c	±7,58	324,50 ^d	±7,42
(g TS/ kg LM ^{0,75})	79,88 ^a	±0,66	81,38 ^a	±0,74	80,11 ^a	±0,76	45,44 ^b	±0,75
Stroh (g / Tag)	92,52 ^a	±1,15	86,59 ^b	±1,31	86,74 ^b	±1,33	98,82 ^c	±1,31
(g/ kg LM ^{0,75})	10,52 ^a	±0,16	10,65 ^a	±0,18	10,99 ^a	±0,18	13,93 ^b	±0,18
(g TS/ Tag)	82,36 ^a	±1,03	77,06 ^b	±1,17	77,19 ^b	±1,19	87,94 ^c	±1,17
(g TS/ kg LM ^{0,75})	9,37 ^a	±0,14	9,48 ^{ab}	±0,16	9,78 ^b	±0,16	12,39 ^c	±0,16

Ungleiche Hochbuchstaben innerhalb der Zeilen geben signifikante Unterschiede an ($p \leq 0,05$)

Tab.A 56: Rohprotein- und Energieaufnahme während der Realimentationsperiode im 1. Versuch

	Fütterungsgruppe							
	HHH (n=8)		HNH (n=8)		NNH (n=7)		NNN (n=8)	
	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE
Krafffutter (g XP / Tag)	146,83 ^a	±1,36	138,49 ^b	±1,53	133,20 ^c	±1,57	67,57 ^d	±1,54
(g XP/ kg LM ^{0,75})	16,63 ^a	±0,14	16,95 ^a	±0,16	16,68 ^a	±0,16	9,46 ^a	±0,16
(MJ ME/ Tag)	8,26 ^a	±0,08	7,79 ^b	±0,09	7,49 ^c	±0,09	3,80 ^d	±0,09
(MJ ME/ kg LM ^{0,75})	0,94 ^a	±0,01	0,95 ^a	±0,01	0,94 ^a	±0,01	0,53 ^a	±0,01
Stroh (g XP / Tag)	2,22 ^a	±0,04	2,06 ^a	±0,04	2,07 ^a	±0,04	2,37 ^a	±0,04
(g XP/ kg LM ^{0,75})	0,25 ^a	±0,01	0,25 ^a	±0,01	0,26 ^a	±0,01	0,33 ^a	±0,01
(MJ ME/ Tag)	0,41 ^a	±0,01	0,39 ^a	±0,01	0,39 ^a	±0,01	0,41 ^a	±0,01
(MJ ME/ kg LM ^{0,75})	0,05 ^a	±0,01	0,05 ^a	±0,01	0,05 ^a	±0,01	0,06 ^a	±0,01
Gesamte (g XP / Tag)	149,05 ^a	±1,36	140,49 ^b	±1,53	135,25 ^c	±1,57	69,91 ^d	±1,54
Ration (g XP/ kg LM ^{0,75})	16,89 ^a	±0,14	17,20 ^a	±0,16	16,95 ^a	±0,16	9,79 ^a	±0,16
(MJ ME/ Tag)	8,67 ^a	±0,08	8,16 ^b	±0,09	7,87 ^c	±0,09	4,24 ^d	±0,09
(MJ ME/ kg LM ^{0,75})	0,98 ^a	±0,01	1,00 ^a	±0,01	0,99 ^a	±0,01	0,59 ^a	±0,01

Ungleiche Hochbuchstaben innerhalb der Zeilen geben signifikante Unterschiede an ($p \leq 0,05$)

Tab. A 57: Futteraufnahme während der Realimentationsperiode im 2. Versuch

		Fütterungsgruppe							
		HHH (n=6)		HNH (n=7)		NNH (n=8)		NNN (n=7)	
		LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE
Krafffutter	(g / Tag)	976,63 ^a	±12,55	873,95 ^b	±11,49	746,80 ^c	±10,80	385,50 ^d	±11,52
	(g/ kg LM ^{0,75})	81,05 ^a	±1,17	87,98 ^b	±1,07	86,74 ^b	±1,00	51,26 ^c	±1,07
	(g TS/ Tag)	859,22 ^a	±11,07	768,77 ^b	±10,13	657,04 ^c	±9,52	338,99 ^d	±10,16
	(g TS/ kg LM ^{0,75})	71,30 ^a	±1,03	77,39 ^b	±0,94	76,31 ^b	±0,88	45,08 ^c	±0,94
Stroh	(g / Tag)	84,71 ^a	±1,56	73,20 ^b	±1,43	79,83 ^c	±1,34	88,28 ^a	±1,43
	(g/ kg LM ^{0,75})	7,07 ^a	±0,19	7,45 ^a	±0,17	9,48 ^b	±0,16	11,88 ^c	±0,17
	(g TS/ Tag)	77,40 ^a	±1,43	66,88 ^b	±1,31	72,93 ^c	±1,23	80,66 ^a	±1,31
	(g TS/ kg LM ^{0,75})	6,46 ^a	±0,17	6,81 ^a	±0,16	8,66 ^b	±0,15	10,86 ^c	±0,16

Ungleiche Hochbuchstaben innerhalb der Zeilen geben signifikante Unterschiede an ($p \leq 0,05$)

Tab. A 58: Rohprotein- und Energieaufnahme während der Realimentation im 2. Versuch

		Fütterungsgruppe							
		HHH (n=6)		HNH (n=7)		NNH (n=8)		NNN (n=7)	
		LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE
Krafffutter	(g XP / Tag)	174,24 ^a	±2,25	155,9	±2,06	133,29 ^a	±1,94	68,76 ^a	±2,07
	(g XP/ kg LM ^{0,75})	14,46 ^a	±0,21	15,70	±0,19	15,48 ^a	±0,18	9,14 ^a	±0,19
	(MJ ME/ Tag)	10,14 ^a	±0,13	9,07	±0,12	7,76 ^a	±0,11	4,00 ^a	±0,12
	(MJ ME/ kg LM ^{0,75})	0,04 ^a	±0,01	0,91	±0,01	0,90 ^a	±0,01	0,53 ^a	±0,01
Stroh	(g XP / Tag)	3,05 ^a	±0,06	2,66	±0,06	2,89 ^a	±0,05	3,21 ^a	±0,06
	(g XP/ kg LM ^{0,75})	0,26 ^a	±0,01	0,27	±0,01	0,34 ^a	±0,01	0,43 ^a	±0,01
	(MJ ME/ Tag)	0,39 ^a	±0,01	0,33	±0,01	0,36 ^a	±0,01	0,40 ^a	±0,01
	(MJ ME/ kg LM ^{0,75})	0,03 ^a	±0,01	0,03	±0,01	0,04 ^a	±0,01	0,05 ^a	±0,01
Gesamte	(g XP / Tag)	177,29 ^a	±2,26	158,6	±2,07	136,18 ^a	±1,95	71,96 ^a	±2,08
Ration	(g XP/ kg LM ^{0,75})	14,71 ^a	±0,21	15,97 ^a	±0,19	15,82 ^a	±0,18	9,57 ^a	±0,19
	(MJ ME/ Tag)	10,53 ^a	±0,13	9,41 ^a	±0,12	8,12 ^a	±0,11	4,40 ^a	±0,12
	(MJ ME/ kg LM ^{0,75})	0,87 ^a	±0,01	0,95 ^a	±0,01	0,94 ^a	±0,01	0,59 ^a	±0,01

Ungleiche Hochbuchstaben innerhalb der Zeilen geben signifikante Unterschiede an ($p \leq 0,05$)

Tab.A 59: Wöchentliche Rohprotein- und Energieaufnahme während der laktogenen Aufzucht

Woche	Jahr	Gruppe	TSMI		XPMI		MEMI		TSK		XPK		MEK		TSG		XPG		MEG	
			LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE
2	93	N	70,59	±0,85	2,35	±0,22	2,39	±0,02	0,88	±8,23	0,15	±1,73	0,10	±0,10	71,62	±8,23	23,70	±1,70	2,41	±0,10
2	94	N	72,98	±0,82	2,43	±0,22	2,56	±0,02	0,77	±7,95	0,18	±1,67	0,01	±0,09	73,81	±7,95	24,48	±1,64	2,58	±0,09
3	93	N	71,31	±0,85	2,28	±0,22	2,19	±0,02	4,01	±8,23	0,77	±1,73	0,05	±0,10	75,47	±8,23	23,61	±1,70	2,24	±0,10
3	94	N	72,55	±0,82	2,29	±0,21	2,07	±0,02	2,35	±7,95	0,53	±1,67	0,03	±0,09	74,97	±7,95	23,49	±1,64	2,11	±0,09
4	93	N	71,34	±0,85	2,14	±0,22	1,97	±0,02	26,24	±8,23	5,46	±1,73	0,31	±0,10	97,72	±8,23	26,87	±1,70	2,28	±0,10
4	94	N	72,46	±0,82	2,17	±0,21	1,95	±0,02	21,22	±7,95	4,68	±1,67	0,25	±0,09	93,73	±7,95	26,41	±1,64	2,21	±0,09
5	93	N	71,64	±0,85	2,15	±0,22	1,86	±0,02	97,19	±8,23	20,21	±1,73	1,14	±0,10	168,98	±8,23	41,72	±1,70	3,00	±0,10
5	94	N	72,60	±0,82	2,11	±0,21	1,92	±0,02	84,67	±7,95	17,91	±1,67	1,00	±0,09	157,33	±7,95	39,09	±1,64	2,92	±0,09
6	93	N	71,91	±0,85	2,21	±0,22	1,95	±0,02	183,35	±8,23	38,20	±1,73	2,15	±0,10	255,40	±8,23	60,39	±1,70	4,10	±0,10
6	94	N	72,61	±0,82	2,11	±0,21	1,87	±0,02	159,29	±7,95	33,76	±1,67	1,88	±0,09	231,96	±7,95	54,94	±1,64	3,76	±0,09
7	93	N	70,83	±0,85	1,94	±0,22	1,85	±0,02	285,15	±8,23	58,65	±1,73	3,34	±0,10	358,29	±8,23	78,14	±1,70	5,19	±0,10
7	94	N	72,60	±0,82	1,93	±0,21	1,76	±0,02	217,66	±7,95	45,93	±1,67	2,57	±0,09	290,30	±7,95	65,31	±1,64	4,34	±0,09
8	93	N	34,65	±1,28	8,37	±0,33	8,32	±0,03	255,72	±12,37	53,26	±2,59	2,99	±0,15	343,50	±12,37	61,63	±2,56	3,83	±0,14
8	94	N	47,00	±1,06	1,10	±0,27	9,88	±0,03	232,44	±10,21	49,14	±2,14	2,75	±0,12	279,58	±10,20	60,14	±2,11	3,74	±0,12
2	93	H	113,09	±0,81	3,77	±0,21	3,83	±0,02	0,85	±7,80	0,17	±1,63	0,01	±0,09	113,85	±7,80	37,88	±1,61	3,85	±0,09
2	94	H	114,08	±0,88	3,80	±0,23	4,01	±0,02	1,34	±8,46	0,30	±1,77	0,02	±0,10	115,43	±8,46	38,31	±1,75	4,03	±0,10
3	93	H	117,48	±0,81	3,76	±0,21	3,60	±0,02	2,16	±7,80	0,43	±1,63	0,03	±0,09	119,56	±7,80	38,03	±1,61	3,63	±0,09
3	94	H	117,53	±0,88	3,72	±0,23	3,36	±0,02	1,99	±8,46	0,45	±1,77	0,03	±0,10	119,52	±8,46	37,65	±1,75	3,39	±0,10
4	93	H	118,05	±0,81	3,54	±0,21	3,26	±0,02	6,67	±7,80	1,40	±1,63	0,08	±0,09	124,64	±7,80	36,81	±1,61	3,34	±0,09

4	94	H	119,48	±0,88	3,58	±0,23	3,22	±0,02	14,21	±8,46	3,13	±1,77	0,17	±0,10	133,70	±8,46	38,97	±1,75	3,39	±0,10
5	93	H	119,53	±0,81	3,58	±0,21	3,10	±0,02	31,59	±7,80	6,58	±1,63	0,37	±0,09	151,04	±7,80	42,44	±1,61	3,48	±0,09
5	94	H	120,24	±0,88	3,50	±0,23	3,18	±0,02	56,11	±8,46	11,87	±1,77	0,66	±0,10	176,35	±8,46	46,94	±1,75	3,85	±0,10
6	93	H	118,86	±0,81	3,66	±0,21	3,22	±0,02	52,19	±7,80	10,88	±1,63	0,61	±0,09	170,96	±7,80	47,53	±1,61	3,84	±0,09
6	94	H	120,08	±0,88	3,50	±0,23	3,10	±0,02	160,89	±8,46	34,10	±1,77	1,90	±0,10	280,98	±8,46	69,12	±1,75	5,00	±0,10
7	93	H	118,86	±0,81	3,26	±0,21	3,11	±0,02	99,06	±7,80	20,38	±1,63	1,16	±0,09	226,97	±7,80	53,05	±1,61	4,26	±0,09
7	94	H	119,67	±0,88	3,19	±0,23	2,90	±0,02	249,55	±8,46	52,66	±1,77	2,95	±0,10	369,19	±8,46	84,58	±1,75	5,86	±0,10
8	93	H	57,17	±1,27	1,37	±0,33	1,37	±0,03	166,53	±12,31	34,69	±2,57	1,95	±0,14	295,88	±12,31	48,48	±2,54	3,32	±0,14
8	94	H	69,67	±1,16	1,62	±0,30	1,46	±0,03	234,16	±11,24	49,51	±1,35	2,77	±0,13	303,91	±11,24	65,78	±2,32	4,23	±0,13

Tab. A 60 : Ergebnisse der Varianzanalyse für die chemische Zusammensetzung des Zuwachses (%) für den 1. Versuch

Varianzursache		Trockenmasse	Rohprotein	Rohfett	Rohasche
Gruppe	FG	3	3	3	3
	F	8.54	1.7	7.95	3.53
	P	***	ns	***	**
Geschlecht	FG	1	1	1	2
	F	4.06	0.00	3.15	0.00
	P	ns	ns	ns	ns
Gruppe x Geschlecht	FG	3	3	3	3
	F	0.22	0.34	0.22	1.00
	P	ns	ns	ns	**
Model	FG	7	7	7	7
	F	5.58	1.37	5.14	2.04
	P	***	ns	**	ns
	C.V.	2.59	2.42	12.84	5.62
	μ	32.46	18.90	9.06	4.17
	R ² (%)	0.62	0.29	0.61	0.38
	$\sqrt{\text{MSE}}$	0.84	0.45	1.16	0.23

ns : $P > 0,05$; * : $P \leq 0,05$; ** : $P \leq 0,01$; *** : $P \leq 0,001$

Tab. A 61 : Chemische Zusammensetzung (%) des Zuwachses im 1. Versuch

		HHH	HNH	NNH	NNN
Trockenmasse (%)	LSM	33.61	18.65	10.52	4.14
	SE	± 0.30	± 0.16	± 0.42	± 0.08
Rohprotein (%)	LSM	33.12	18.95	9.75	4.02
	SE	± 0.34	± 0.18	± 0.47	± 0.09
Rohfett (%)	LSM	32.29	18.78	9.23	4.07
	SE	± 0.35	± 0.19	± 0.48	± 0.09
Rohasche (%)	LSM	31.41	19.19	7.47	4.42
	SE	± 0.34	± 0.18	± 0.47	± 0.09

Tab. A 62 : Ergebnisse der Varianzanalyse für die chemische Zusammensetzung des Zuwachses (%) für den 2. Versuch

Varianzursache		Trockenmasse	Rohprotein	Rohfett	Rohasche
Gruppe	FG	3	3	3	3
	F	3.78	1.04	4.05	0.67
	P	**	ns	**	ns
Geschlecht	FG	1	1	1	1
	F	15.68	3.15	18.68	0.61
	P	***	ns	***	ns
Gruppe x Geschlecht	FG	3	3	3	3
	F	0.11	0.74	0.37	1.32
	P	ns	ns	ns	ns
Model	FG	7	7	7	7
	F	4.54	1.46	5.33	1.03
	P	***	**	***	ns
	C.V.	3.42	2.40	13.17	5.51
	μ	34.59	18.61	11.63	4.23
	R ² (%)	0.65	0.37	0.68	0.29
	$\sqrt{\text{MSE}}$	1.18	0.44	1.53	0.23

ns : P > 0,05; * : P ≤ 0,05; ** : P ≤ 0,01; *** : P ≤ 0,001

Tab. A 63: Chemische Zusammensetzung (%) des Zuwachses im 2. Versuch

		HHH	HNH	NNH	NNN
Trockenmasse (%)	LSM	36.08	18.25	13.71	4.15
	SE	± 0.54	± 0.20	± 0.69	± 0.10
Rohprotein (%)	LSM	35.07	18.64	12.07	4.31
	SE	± 0.51	± 0.19	± 0.66	± 0.10
Rohfett (%)	LSM	33.98	18.67	10.98	4.16
	SE	± 0.45	± 0.17	± 0.58	± 0.08
Rohasche (%)	LSM	34.09	18.66	10.85	4.28
	SE	± 0.45	± 0.17	± 0.58	± 0.08

Tab. A 64 : Ergebnisse der Varianzanalyse für die Merkmale Lebendgewicht, Schlachtkörpergewicht, Organmasse (1. Versuch)

Varianzursache	Gruppe			Geschlecht			Gruppe* Geschlecht			Model					
	FG	F	P	FG	F	P	FG	F	P	FG	F	P	C.V.(%)	μ	R ² (%)
LG	3	12,79	***	1	15,91	***	3	1,18	ns	7	9,81	***	8,67	19048	74,91
Chymusmenge	3	2,23	ns	1	1,25	**	3	2,12	ns	7	3,74	**	11,02	4217,84	53,21
Leerkörpergewicht	3	15,18	***	1	13,82	**	3	0,71	ns	7	10,58	***	9,12	14830,5	76,30
SKG	3	113,99	***	1	87,30	***	3	7,44	***	7	68,22	***	7,55	8006	76,95
Ausschlachtungsgrad	3	9,54	***	1	0,15	ns	3	1,60	ns	7	4,36	**	3,55	42,79	57,02
Labmagen	3	86,82	***	1	26,68	***	3	44,40	***	7	64,29	***	9,71	118	75,89
Vormagen	3	121,57	***	1	37,96	***	3	23,35	***	7	74,88	***	8,38	510	78,57
Darm	3	195,75	***	1	8,29	**	3	12,48	***	7	88,76	***	7,40	640	81,29
Leber	3	128,73	***	1	40,70	***	3	28,27	***	7	81,61	***	10,05	356	80,00
Herz	3	53,20	***	1	67,92	***	3	1,65	ns	7	35,93	***	9,38	78	63,75
Lunge	3	44,55	***	1	22,02	***	3	3,30	*	7	25,50	***	13,09	187	55,52
Niere	3	46,34	***	1	56,06	***	3	11,41	***	7	40,22	***	13,74	82	66,31
Bauchfett	3	77,83	***	1	0,47	ns	3	4,06	**	7	39,82	***	19,61	441	66,09
Genitalien (M)	3	8,74	***	----	----	----	----	----	----	3	8,74	***	17,90	128,86	59,28
Genitalien (W)	3	5,29	ns	----	----	----	----	----	----	3	5,29	ns	18,25	35,38	79,87

ns : $P > 0,05$; * : $P \leq 0,05$; ** : $P \leq 0,01$; *** : $P \leq 0,001$

Tab. A 65 : Ergebnisse der Varianzanalyse für die relativen Organmasse (1. Versuch)

Varianzursache	Gruppe			Geschlecht			Gruppe* Geschlecht			Model					
	FG	F	P	FG	F	P	FG	F	P	FG	F	P	C.V.(%)	μ	R ² (%)
Bauchfett	3	48,96	***	1	27,15	***	3	2,96	*	7	32,60	***	17,26	2,33	61,48
Labmagen	3	10,46	***	1	7,92	**	3	24,09	***	7	16,74	***	7,56	0,63	45,03
Vormagen	3	22,49	***	1	11,04	**	3	18,59	***	7	20,85	***	6,06	2,72	50,51
Darm	3	32,93	***	1	49,74	***	3	1,88	ns	7	26,95	***	7,11	3,42	56,88
Leber	3	115,77	***	1	2,49	ns	3	35,66	***	7	72,23	***	4,89	1,88	77,95
Niere	3	17,36	***	1	10,44	**	3	6,06	**	7	15,49	***	10,49	0,43	43,12
Herz	3	2,53	ns	1	0,30	ns	3	5,68	**	7	3,87	***	6,53	0,42	15,92
Lunge	3	5,48	**	1	1,99	ns	3	0,96	ns	7	3,84	***	9,46	1,00	0,16
Genitalien	3	2,04	ns	----	----	----	----	----	----	3	2,04	ns	15,57	0,65	25,37
Genitalien	3	2,25	ns	----	----	----	----	----	----	3	2,25	ns	17,58	0,21	62,78

ns : $P > 0,05$; * $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$

Tab. A 66: Ergebnisse der Varianzanalyse für die Merkmale Lebendgewicht, Schlachtkörpergewicht, Organmasse (2.Versuch)

Varianzursache	Gruppe			Geschlecht			Gruppe* Geschlecht			Model						
	FG	F	P	FG	F	P	FG	F	P	FG	F	P	C.V.(%)	μ	R ² (%)	
94																
LG	3	52,30	***	1	36,48	***	3	1,25	ns	7	28,1	***	8,98	22939,29	90,77	
Chymusmenge	3	8,99	***	1	3,56	ns	3	0,64	ns	7	4,57	**	11,36	4258,39	61,55	
Leerkörpergewicht	3	48,12	***	1	35,06	***	3	1,81	ns	7	26,3	***	10,43	186880,90	90,23	
SKG	3	8,04	***	1	7,82	*	3	0,83	ns	7	5,00	**	26,13	10924,29	63,62	
Bauchfett	3	23,45	***	1	5,12	*	3	0,12	ns	7	11,1	***	33,03	884,21	79,52	
Labmagen	3	3,50	*	1	0,03	ns	3	2,24	***	7	2,54	*	28,73	122,50	47,09	
Vormagen	3	2,92	ns	1	0,59	ns	3	1,80	ns	7	2,28	ns	16,37	565,07	44,38	
Darm	3	39,21	***	1	29,26	***	3	0,36	ns	7	21,0	***	11,43	734,36	88,06	
Leber	3	28,16	***	1	24,86	***	3	1,36	ns	7	16,2	***	13,87	447,25	85,05	
Milz	3	37,47	***	1	1,52	ns	3	0,35	ns	7	16,5	***	13,62	36,07	85,27	
Niere	3	28,43	***	1	18,27	***	3	2,30	ns	7	15,1	***	11,23	90,46	84,09	
Herz	3	26,44	***	1	11,46	**	3	0,41	ns	7	13,0	***	14,01	109,96	82,02	
Lunge	3	15,88	***	1	12,65	**	3	0,90	ns	7	9,03	***	15,32	219,11	75,96	
Genitalien (M)	3	14,64	***	----	----	----	----	----	----	3	14,6	***	18,38	279,07	79,97	
Genitalien (W)	3	7,51	**	----	----	----	----	----	----	3	7,51	**	24,04	41,92	71,45	

ns : $P > 0,05$; * : $P \leq 0,05$; ** : $P \leq 0,01$; *** : $P \leq 0,001$

Tab. A 67 : Ergebnisse der Varianzanalyse für die relativen Organmasse (2. Versuch)

Varianzursache	Gruppe			Geschlecht			Gruppe * Geschlecht			Model					
	FG	F	P	FG	F	P	FG	F	P	FG	F	P	C.V.(%)	μ	R ² (%)
Bauchfett	3	8,74	***	1	17,11	***	3	0,10	ns	7	6,49	***	32,25	3,70	0,69
Labmagen	3	3,20	*	1	34,70	***	3	16,06	***	7	13,49	***	17,97	0,56	50,12
Vormagen	3	54,14	***	1	54,78	***	3	36,87	***	7	45,98	***	11,47	2,67	77,40
Darm	3	46,14	***	1	17,26	***	3	9,68	***	7	26,14	***	5,89	3,13	66,06
Leber	3	132,16	***	1	14,60	***	3	24,68	***	7	69,17	***	6,41	1,91	83,74
Herz	3	55,39	***	1	6,53	*	3	13,07	***	7	29,51	***	7,26	0,46	68,72
Lunge	3	11,12	***	1	0,00	ns	3	6,17	**	7	7,40	***	9,67	0,97	35,53
Niere	3	8,02	***	1	0,70	ns	3	28,32	***	7	15,01	***	8,81	0,34	52,78
Genitalien (M)	3	2,54	ns	----	----	----	---	----	----	3	2,54	ns	17,10	1,09	40,95
Genitalien (W)	3	1,74	ns	----	----	----	---	----	----	3	1,74	ns	25,78	0,20	36,70

ns : P > 0,05; * : P ≤ 0,05; ** : P ≤ 0,01; *** : P ≤ 0,001

Tab. A 68: Ergebnisse der Varianzanalyse für den Trockensubstanz-, Rohprotein- und Energieaufwand während der Restriktionsperiode im 1. Versuch

Varianzursache	Gruppe			Geschlecht			Gruppe * Geschlecht			Model			C.V.(%)	μ	R2(%)
	FG	F	P	FG	F	P	FG	F	P	FG	F	P			
TS (g) / Zuwachs (kg)	2	4,76	*	1	0,24	ns	2	0,77	ns	5	1,99	ns	27,89	3788,2	28,52
XP (g) / Zuwachs (kg)	2	3,44	*	1	0,15	ns	2	0,66	ns	5	1,46	ns	27,10	647,93	22,59
ME (MJ) / Zuwachs (kg)	2	3,85	*	1	0,20	ns	2	0,68	ns	5	1,63	ns	27,36	39,42	24,56

ns: $P > 0,05$; *: $P \leq 0,05$; **: $P \leq 0,01$; ***: $P \leq 0,001$

Tab. A 69: Trockensubstanz-, Rohprotein- und Energieaufwand während der Restriktionsperiode im 1. Versuch

Gruppe		TS (g) / Zuwachs (kg)	X P (g) / Zuwachs(kg)	ME (MJ) / Zuwachs(kg)
HH (n=8)	LSM	3190 ^a	582 ^a	34,6 ^a
	SE	±412	±62	±3,9
HN (n=8)	LSM	3314 ^a	563 ^a	34,3 ^a
	SE	±1261	±72	±4,4
NN (n=15)	LSM	4543 ^b	751 ^b	46,4 ^b
	SE	±311	±55	±3,2

Ungleiche Hochbuchstaben innerhalb der Zeilen geben signifikante Unterschiede an ($p \leq 0,05$)

Tab. A 70: Ergebnisse der Varianzanalyse für den Trockensubstanz-, Rohprotein- und Energieaufwand während der Realimentationsperiode im 1. Versuch

Varianzursache	Gruppe			Geschlecht			Gruppe *Geschlecht			Model			C.V. (%)	μ	R2(%)
	FG	F	P	FG	F	P	FG	F	P	FG	F	P			
TS (g) / Zuwachs (kg)	3	8,92	***	1	9,99	**	3	1,09	ns	7	7,50	***	14,54	4763,5	69,54
XP (g) / Zuwachs (kg)	3	6,72	**	1	9,93	**	3	1,43	ns	7	6,01	***	14,26	874,50	64,64
ME (MJ) / Zuwachs (kg)	3	7,32	**	1	9,98	**	3	1,30	ns	7	6,46	***	14,35	51,45	66,30

ns: $P > 0,05$; *: $P \leq 0,05$; **: $P \leq 0,01$; ***: $P \leq 0,001$

Tab. A 71: Trockensubstanz-, Rohprotein- und Energieaufwand während der Realimentationsperiode im 1. Versuch

Gruppe		TS (g) / Zuwachs (kg)	X P (g) / Zuwachs(kg)	ME (MJ) / Zuwachs(kg)
HHH	LSM	5342 ^{ac}	1011 ^a	58,8 ^a
	SE	±254	±51	±2,7
HNN	LSM	4682 ^{ab}	892 ^a	51,6 ^a
	SE	±280	±47	±3,0
NNH	LSM	3824 ^b	724 ^b	41,9 ^b
	SE	±291	±49	±3,1
NNN	LSM	5762 ^{ac}	983 ^a	59,3 ^a
	SE	±284	±51	±3,0

Ungleiche Hochbuchstaben innerhalb der Zeilen geben signifikante Unterschiede an ($p \leq 0,05$)

Tab. A 72: Ergebnisse der Varianzanalyse für den Trockensubstanz, Rohprotein- und Energieaufwand während des gesamten Versuches im 1. Versuch

Varianzursache		TS (g) / Zuwachs(kg)	XP (g) / Zuwachs(kg)	ME (MJ)/ Zuwachs(kg)
Gruppe	FG	3	3	3
	F	8,12	5,75	6,08
	P	***	***	***
Geschlecht	FG	1	1	1
	F	4,48	4,63	5,35
	P	*	*	ns
Periode	FG	1	1	1
	F	108,87	139,66	213,31
	P	***	***	***
Gruppe* Geschlecht	FG	3	3	3
	F	0,65	0,48	0,51
	P	ns	ns	ns
Model	FG	10	10	10
	F	35,98	44,96	68,28
	P	***	***	***
CV (%)		24,6	21,64	20,42
μ		3334,07	640,31	41,47
R2 (%)		81,10	84,26	89,04

ns: $P > 0,05$; *: $P \leq 0,05$; **: $P \leq 0,01$; *** : $P \leq 0,001$

Tab. A 73: Trockensubstanz, Rohprotein- und Energieaufwand während des gesamten Versuchszeitraumes im 1. Versuch

Gruppe		TS (g) / Zuwachs (kg)	X P (g) / Zuwachs(kg)	ME (MJ) / Zuwachs(kg)
HHH	LSM	3945 ^a	948 ^{ab}	73,7 ^{ab}
	SE	±221	±44	±2,2
HNH	LSM	3773 ^a	910 ^a	71,2 ^a
	SE	±239	±39	±2,5
NNH	LSM	3741 ^a	879 ^a	68,9 ^a
	SE	±238	±40	±2,6
NNN	LSM	4900 ^b	1062 ^b	80,3 ^b
	SE	±229	±42	±2,5

Ungleiche Hochbuchstaben innerhalb der Zeilen geben signifikante Unterschiede an ($p \leq 0,05$)

Tab. A 74: Ergebnisse der Varianzanalyse für den Trockensubstanz, Rohprotein- und Energieaufwand während der Restriktionsperiode im 2. Versuch

Varianzursache	Gruppe			Model			C.V. (%)	μ	R2 (%)
	FG	F	P	FG	F	P			
TS (g) /Zuwachs (kg)	2	3,51	*	2	3,51	0,045	45,26	7114,3 1	21,90
XP (g) /Zuwachs (kg)	2	2,47	ns	2	2,47	0,105	45,70	1249,8 1	16,48
ME (MJ) /Zuwachs (kg)	2	2,77	ns	2	2,77	0,082	45,55	74,96	18,15

ns: $P > 0,05$; *: $P \leq 0,05$; **: $P \leq 0,01$; ***: $P \leq 0,001$

Tab. A 75: Trockensubstanz, Rohprotein- und Energieaufwand während der Restriktionsperiode im 2. Versuch

Gruppe		TS (g) / Zuwachs (kg)	X P (g) / Zuwachs(kg)	ME (MJ) / Zuwachs(kg)
HH	LSM	4361 ^a	843 ^a	48,8 ^a
	SE	±1411	±241	±14,5
HN	LSM	6693 ^{ab}	1192 ^a	71,0 ^{ab}
	SE	±1266	±233	±13,6
NN	LSM	8371 ^b	1429 ^b	86,7 ^b
	SE	±998	±145	±9,2

Ungleiche Hochbuchstaben innerhalb der Zeilen geben signifikante Unterschiede an ($p \leq 0,05$)

Tab. A 76: Ergebnisse der Varianzanalyse für den Trockensubstanz, Rohprotein- und Energieaufwand während der Realimantationsperiode im 2. Versuch

Varianzursache	Gruppe			Geschlecht			Gruppe * Geschlecht			Model			C.V.(%)	μ	R2(%)
	FG	F	P	FG	F	P	FG	F	P	FG	F	P			
TS (g) / Zuwachs (kg)	3	7,06	**	1	5,27	*	3	0,11	ns	7	3,99	*	21,22	5747,1 2	58,25
XP (g) / Zuwachs (kg)	3	8,14	**	1	5,71	*	3	0,11	ns	7	4,50	**	20,33	1055,8 3	61,18
ME (MJ) / Zuwachs (kg)	3	7,74	**	1	5,58	*	3	0,11	ns	7	4,32	**	20,58	63,26	60,18

ns: $P > 0,05$; *: $P \leq 0,05$; **: $P \leq 0,01$; ***: $P \leq 0,001$

Tab. A 77: Trockensubstanz, Rohprotein- und Energieaufwand während der Realiminationsperiode im 2. Versuch

Gruppe		TS (g) / Zuwachs (kg)	X P (g) / Zuwachs(kg)	ME (MJ) / Zuwachs(kg)
HHH	LSM	7554 ^a	1432 ^a	84,7 ^a
	SE	±500	±88	±5,3
HNH	LSM	5071 ^b	958 ^b	57,1 ^b
	SE	±489	±81	±5,0
NNH	LSM	4524 ^b	843 ^b	50,3 ^b
	SE	±368	±67	±4,1
NNN	LSM	6481 ^c	1111 ^b	68,0 ^b
	SE	±397	±77	±4,4

Ungleiche Hochbuchstaben innerhalb der Zeilen geben signifikante Unterschiede an ($p \leq 0,05$)

Tab. A 78: Ergebnisse der Varianzanalyse für den Trockensubstanz, Rohprotein- und Energieaufwand während des gesamten Versuches im 1. Versuch

Varianzursache		TS (g) / Zuwachs	X P (g) /	ME (MJ) /
Gruppe	FG	3	3	3
	F	4,90	3,94	4,17
	P	**	*	*
Geschlecht	FG	1	1	1
	F	0,30	0,2	0,18
	P	ns	ns	ns
Periode	FG	2	2	2
	F	104,35	79,68	52,12
	P	***	***	***
Gruppe* Periode	FG	9	9	9
	F	5,52	5,04	4,76
	p	***	***	***
Gruppe*Geschlech	FG	3	3	3
	F	1,99	2,14	2,19
	P	ns	ns	ns
Model	FG	31	31	31
	F	13,47	10,70	7,88
	P	***	***	***
CV (%)		40,69	37,46	35,65
μ		3816,70	743,22	48,58
R2 (%)		83,93	80,57	75,34

ns: $P > 0,05$; *: $P \leq 0,05$; **: $P \leq 0,01$; *** : $P \leq 0,001$

Tab. A 79: Trockensubstanz, Rohprotein- und Energieaufwand während des gesamten Versuchszeitraumes im 2. Versuch

Gruppe		TS (g) / Zuwachs (kg)	X P (g) / Zuwachs(kg)	ME (MJ) / Zuwachs(kg)
HHH	LSM	3561 ^a	729 ^{ab}	47,4 ^{ab}
	SE	±309	±59	±3,5
HNH	LSM	3493 ^a	691 ^a	45,11 ^a
	SE	±289	±48	±3,3
NNH	LSM	3400 ^a	656 ^a	43,4 ^a
	SE	±282	±47	±3,3
NNN	LSM	4794 ^b	896,3 ^b	57,7 ^b
	SE	±305	±54	±3,0

Ungleiche Hochbuchstaben innerhalb der Zeilen geben signifikante Unterschiede an ($p \leq 0,05$)