



Lehr- und Forschungszentrum (LFZ) Raumberg-Gumpenstein

Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere und

Institut für Nutztierforschung

---



Universität für Bodenkultur (BOKU) Wien



Department für nachhaltige Agrarsysteme

Institut für Nutztierwissenschaften

---

# **Mutterkuhhaltung unter extensiven Fütterungsbedingungen**

Einfluss des Absetztermins auf  
die Jungrinderentwicklung sowie auf  
Mast- und Schlachtleistung bei intensiver Ausmast

Masterarbeit eingereicht von

**Stefanie Enzenhofer**

## **BetreuerIn**

Priv.-Doz. Dipl.-Ing. Dr. nat.techn. Andreas Steinwider (LFZ)

Priv.-Doz. Dipl.-Ing. Dr. nat.techn. Birgit Fürst-Waltl (BOKU)

Johann Häusler (LFZ)

Wien, Mai 2014

# Danksagung

Während der Erstellung meiner Masterarbeit waren von Beginn an Menschen an meiner Seite, die nicht nur meine Arbeit begutachteten, sondern auch mich mit ihrem Fachwissen und großen Engagement begleiteten und mir ihre Zeit zur Verfügung stellten.

Mein besonderer Dank gilt daher:

Priv.-Doz. Dr. Andreas Steinwider, vom LFZ-Raumberg-Gumpenstein, für seine Hilfestellungen und Betreuung bei der Datenaufbereitung und Verfassen der Arbeit sowie den Korrekturarbeiten.

Priv.-Doz. Dr. Birgit Fürst-Waltl, vom Institut für Nutztierwissenschaften an der Universität für Bodenkultur Wien, für ihre Unterstützung bei der statistischen Versuchsauswertung.

Hr. Johann Häusler, dem Projektleiter des Versuchs vom LFZ-Raumberg-Gumpenstein, für seine Erklärungen der Untersuchung, der Hilfestellungen bei der Datenaufbereitung und den Korrekturarbeiten.

## Abstract

The objective of the present study was to investigate the impact of weaning time (group 1: 180 days and group 2: 270 days respectively) on beef performance traits of fattening animals in suckler herds. In total, 26 heifers and steers (8 Simmental (FV) x Limousin (LI)-animals of 1<sup>st</sup> lactation cows and 18 FV x Charolais (CH)-animals of cows in higher lactations) were recorded. Recorded traits included e.g. fattening and slaughter performance but also meat quality.

The FV x LI-animals of group 1 and 2 had a milk intake of 2012 and 3255 kg and the FV x CH-animals of 2229 and 3235 kg respectively. Only numerical differences were observed for daily gains of FV x LI- and FV x CH-animals of different weaning groups. With 1416 g the FV x CH-steers had significant higher daily gains than the heifers with 1305 g.

In the fattening period no significant group differences were found in regard to the daily gains and the feed-, crude protein- and energy requirement per kg live weight gain. However, the heifers had higher requirements per kg live weight than the steers.

The dressing percentage was not significantly different between the groups. The FV x LI-animals had significant group differences between the valuable part pieces (group 1: 38.8 %; group 2: 39.7 %), on the breast- and span rib (group 1: 12.2 %; group 2: 11.0 %) as well as on the meat- and bones dilutions of the carcasses (group 1: 12.2 %; group 2: 10.9 %).

The groups and the sex in both crossings had no significant influence on meat quality traits (exception: cooking loss of the FV x CH-animals).

In 1<sup>st</sup> lactation (FV x LI), the interaction group x sex was significant for the traits juiciness, taste, tenderness and the overall impressions. In higher lactations (FV x CH) the group had no influence on either trait. However, juiciness was significantly influenced by the interaction group x lactation.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 EINLEITUNG UND FRAGESTELLUNG .....</b>	<b>1</b>
<b>2 LITERATUR.....</b>	<b>3</b>
2.1 BEDEUTUNG DER MUTTERKUHHALTUNG IN ÖSTERREICH, IN DER EU UND WELTWEIT .....	3
2.2 SYSTEME DER MUTTERKUHHALTUNG IN ÖSTERREICH .....	4
2.3 ZUCHT UND RASSEN IN DER MUTTERKUHHALTUNG IN ÖSTERREICH.....	6
2.4 NÄHRSTOFFBEDARF UND FUTTERAUFNAHME VON MUTTERKUH-JUNGRINDERN .....	9
2.4.1 Nährstoffbedarf.....	9
2.4.2 Bedeutung der Milchleistung der Mutterkuh.....	9
2.4.3 Fütterungsstrategien.....	11
2.5 KALBINNENMAST .....	13
2.5.1 Systeme in Österreich.....	13
2.5.2 Nährstoffbedarf und Futterraufnahme .....	14
2.6 OCHSENMAST.....	17
2.6.1 Systeme in Österreich.....	17
2.6.2 Nährstoffbedarf und Futterraufnahme .....	19
2.7 UNTERSCHIEDE ZWISCHEN KALBINNEN UND OCHSEN HINSICHTLICH FUTTER- UND ENERGIEAUFNAHME, FUTTER- UND ENERGIEAUFWAND, MAST- UND SCHLACHTLEISTUNG SOWIE FLEISCHQUALITÄT.....	21
<b>3 TIERE, MATERIAL UND METHODEN .....</b>	<b>30</b>
3.1 ALLGEMEINER VERSUCHSAUFBAU .....	30
3.2 HALTUNG .....	30
3.3 FÜTTERUNG .....	31
3.4 ANALYSEN DER FUTTERMITTEL .....	33
3.5 TIERBEHANDLUNGEN UND WIEGUNGEN.....	33
3.6 SCHLACHTLEISTUNG, FLEISCHQUALITÄT UND VERKOSTUNG .....	33
3.7 DATENAUFBEREITUNG UND VERWENDETE FORMELN .....	35
3.8 STATISTISCHE VERSUCHSAUSWERTUNG .....	37
<b>4 ERGEBNISSE.....</b>	<b>42</b>
4.1 NÄHRSTOFFGEHALTE DER FUTTERMITTEL.....	42
4.2 TIERISCHE LEISTUNGEN UND NÄHRSTOFFVERSORGUNG IN DER SÄUGEPERIODE .....	44
4.2.1 Durchschnittswerte der gesamten Säugeperiode .....	44

4.2.2 <i>Ergebnisse im Verlauf der Säugeperiode</i> .....	53
4.2.3 <i>Zusammenhang zwischen Milchaufnahme und Tageszunahmen</i> .....	65
4.3 TIERISCHE LEISTUNGEN UND NÄHRSTOFFVERSORGUNG IN DER AUSMASTPERIODE .....	68
4.3.1 <i>Durchschnittswerte der gesamten Ausmastperiode</i> .....	68
4.3.2 <i>Ergebnisse im Verlauf der Ausmastperiode</i> .....	76
4.4 TIERISCHE LEISTUNGEN UND NÄHRSTOFFVERSORGUNG IN DER GESAMTEN MASTZEIT (SÄUGE- UND AUSMASTPERIODE) .....	87
4.4.1 <i>Durchschnittsleistungen der gesamten Mastzeit</i> .....	87
4.4.2 <i>Ergebnisse im Verlauf der gesamten Mastzeit</i> .....	90
4.5 SCHLACHTLEISTUNG UND FLEISCHQUALITÄT .....	91
4.6 VERKOSTUNG .....	99
<b>5 DISKUSSION .....</b>	<b>103</b>
5.1 NÄHRSTOFFGEHALTE DER FUTTERMITTEL .....	103
5.2 SÄUGEPERIODE .....	104
5.3 AUSMASTPERIODE .....	109
5.4 SCHLACHTLEISTUNG UND FLEISCHQUALITÄT .....	113
5.5 VERKOSTUNG .....	116
<b>6 SCHLUSSFOLGERUNGEN .....</b>	<b>118</b>
<b>7 ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>120</b>
<b>8 SUMMARY .....</b>	<b>122</b>
<b>9 ABBILDUNGSVERZEICHNIS .....</b>	<b>124</b>
<b>10 TABELLENVERZEICHNIS .....</b>	<b>127</b>
<b>11 LITERATURVERZEICHNIS .....</b>	<b>129</b>

# Abkürzungsverzeichnis

>...	ist größer
<...	ist kleiner
ADF...	saure Detergensfaser (acid detergent fiber)
ADL...	saure Detergenslignin (acid detergent lignin)
Ca...	Calcium
CH...	Charolais
Cu...	Kupfer
ECM...	Energy corrected milk
EKF...	Energie-Kraftfutter
FM...	Frischmasse
FV...	Fleckvieh
Geschl...	Geschlecht
GJ...	Gigajoule
Gr...	Gruppe
Gr x Geschl...	Interaktion Gruppe x Geschlecht
Gr x Lak...	Interaktion Gruppe x Laktation
K...	Kalium
KF...	Kraftfutter
Lak...	Laktation
LG...	Lebendgewicht
LI...	Limousin
LW...	Lebenswochen
ME...	Metabolische Energie
Mg...	Magnesium
MJ...	Megajoule
Mn...	Mangan
Na...	Natrium
NDF...	Neutrale Detergensfaser (neutral detergent fiber)
NEL...	Netto Energie Laktation
nXP...	nutzbares Rohprotein
P...	Phosphor
p...	P-Wert
PKF...	Protein-Kraftfutter
RNB...	ruminale Stickstoffbilanz
s <sub>e</sub> ...	Residualstandardabweichung
SK...	Schlachtkörper
TZ...	Tageszunahmen
TM...	Trockenmasse
UDP...	im Pansen nicht abgebautes Futterprotein (undegradable protein)
XA...	Rohasche
XF...	Rohfaser
XL...	Rohfett
XP...	Rohprotein
XX..	Stickstofffreie Extraktstoffe
Zn..	Zink

# 1 Einleitung und Fragestellung

Mutterkuhhaltung und Rindermast im Grünland haben in den letzten Jahrzehnten als extensive Formen der Rinderhaltung an Bedeutung gewonnen. Die Rinderhaltung in diesen Gebieten trägt besonders zur Offenhaltung der Kulturlandschaft bei, als Beispiele sind hier Grenzertragsstandorte, Biotopflächen, etc. anzuführen. Außerdem entspricht diese Haltungsform den Erwartungen der Konsumenten an eine nachhaltige Lebensmittelerzeugung.

Rinder, aber auch andere Wiederkäuer, können Grundfutter (Gras, Heu, Silage) effizient in Milch und Fleisch umwandeln und dadurch für den Menschen nicht nutzbare Rohstoffe in Form von Lebensmitteln (Milch, Fleisch, etc.) zur Verfügung stellen (STEINWIDDER, 2012b).

Die Jungrinder aus der Mutterkuhhaltung werden als Jungrindfleisch über Markenfleischprogramme vermarktet oder auf höhere Mastendgewichte, zumeist in spezialisierten Mastbetrieben, gemästet. In der intensiven Ausmast der Jungrinder wird vor allem Maissilage als Grundfutter und Kraftfutter eingesetzt (STEINWIDDER et al., 2007).

In der Rindermast haben neben der Mastleistung vor allem die Qualitätskriterien wie Schlachtleistung, Kocheigenschaften, Zartheit und Geschmack sowie Produktsicherheit und Hygiene eine große Bedeutung.

Der Endverbraucher stellt hohe Erwartungen an die Erzeugung und Vermarktung der Lebensmittel. Haltungs- und Fütterungsbedingungen sowie Herkunft der Tiere sind für ihn wichtige Merkmale (STEINWIDDER, 2012b).

In einem Mutterkuhversuch am LFZ Raumberg-Gumpenstein wurde, unter extensiven Fütterungsbedingungen, der Einfluss des Absetztermins (Säugedauergruppe 1: 180 Tage; Säugedauergruppe 2: 270 Tage) auf die Futteraufnahme, Milchleistung, Nährstoffversorgung, Lebendmasseentwicklung, Tiergesundheit und Fruchtbarkeit von Fleckviehmutterkühen untersucht.

In der vorliegenden Arbeit sollen die Effekte des Absetztermins auf die Mastleistung der Kreuzungsjungrinder Fleckvieh x Limousin (FV x LI) bzw. Fleckvieh x Charolais (FV x CH) sowie die Mast- und Schlachtleistung bzw. Fleischqualität der abgesetzten und intensiv ausgemästeten Kalbinnen und Ochsen, untersucht werden.

Folgende Forschungsfragen sollen beantwortet werden:

- Welchen Einfluss hat der Absetztermin auf die Mastleistung der Jungrinder?
- Welcher Zusammenhang besteht zwischen der Milchleistung der Mutterkuh und der Lebendmasseentwicklung der Jungrinder?
- Welche Auswirkungen hat der Zeitpunkt des Absetzens von Jungrindern aus der Mutterkuhhaltung auf die Mast- und Schlachtleistung sowie Fleischqualität bei intensiver Ausmast von Kalbinnen und Ochsen?
- Welche Unterschiede bestehen in der Mast- und Schlachtleistung sowie Fleischqualität zwischen Kalbinnen und Ochsen?

## 2 Literatur

### 2.1 Bedeutung der Mutterkuhhaltung in Österreich, in der EU und weltweit

In **Österreich** belief sich der Rinderbestand am 01.12.2013 auf insgesamt 1.958.000 Stück (STATISTIK AUSTRIA, 2014).

Der Gesamtkuhbestand (Milch- und Mutterkühe) verringerte sich von 2011 auf 2012 von 784.227 auf 771.807 Tiere. Der Anteil der Mutterkühe lag bei 32 Prozent, das entspricht einer Anzahl von 248.438 Tieren, wobei der Mutterkuhbestand im Vergleich zum Vorjahr (2011) um 8393 Stück zurückging.

In Österreich wurden 2012 in den Bundesländern Kärnten, Steiermark und Oberösterreich die meisten Mutterkühe gehalten. Anzumerken ist, dass die Mutterkuhbestände in allen Bundesländern (Ausnahme Kärnten: +0,3 %) einen leichten Rückgang von 0,1 bis 5,7 % verzeichneten (GASTECKER, 2012).

Laut BUNDESANSTALT FÜR AGRARWIRTSCHAFT (2009) stieg der Mutterkuhbestand in Österreich von 1997 mit 171.000 Tieren bis in die Jahre 2005 und 2006 auf 271.000 Tiere. Seit dieser Zeit ist jährlich ein leichter Rückgang der Anzahl der Mutterkühe in Österreich zu beobachten.

In der **EU** betrug der Mutterkuhbestand 2011 insgesamt 12.141.000 Stück, die meisten Tiere wurden in Frankreich (4.148.000), Spanien (1.821.000) und England (1.063.000) gehalten. In Frankreich (2005) befand sich ein Schwerpunkt der Mutterkuhhaltung im Zentrum des Landes (Weide- und Berggebiet), die Kälber wurden vorwiegend nach Italien und Spanien exportiert. Das zweite Produktionsgebiet lag im Nordwesten Frankreichs, hier fand vor allem die Rindermast statt.

Die Mutterkuhhaltung in Spanien (2008) war auf den Westen und Süden (Andalusien und Extremadura) des Landes konzentriert, in England (2004) wurden im Nordwesten und Nordosten sowie im Südwesten der Insel die meisten Mutterkühe gehalten.

Die wenigsten Mutterkühe wurden 2011 in den baltischen Staaten (Lettland, Litauen und Estland) mit nur jeweils 22.000, 18.000 und 15.000 Kühen gezählt (BUNDESANSTALT FÜR AGRARWIRTSCHAFT, 2009 und TI und DLG, 2013).

**Weltweit** betrachtet, belief sich im Jahr 2011 der Anteil der Mutterkühe an der Gesamtkuhzahl in den USA und Kanada auf jeweils ~ 80 %. Anteilsmäßig wurden davon die meisten Tiere

in den USA (2005), hauptsächlich in den Bundesstaaten Missouri, Texas und Oklahoma und in Kanada (2003) in der Provinz Alberta (25 % der Mutterkühe) gehalten.

In Südamerika betrug der Anteil der Mutterkühe in Argentinien und Uruguay jeweils 90 % und in Brasilien 80 % des jeweiligen gesamten Kuhbestandes. Die wichtigsten Regionen für die Mutterkuhhaltung in Argentinien (2003) lagen in Humid Pampa (12 Millionen Kühe), in NEA (Nordosten, 5,3 Millionen Kühe), im Westen des Landes (1,9 Millionen Kühe), in NOA (Nordwesten, 1,6 Millionen Kühe) sowie in Patagonia (0,5 Millionen Kühe). In Brasilien (2006) wurden in Mato Grosso, einem Bundesstaat im Landesinneren, die meisten Mutterkühe gezählt.

Auch in Südafrika (80 % des Kuhbestandes) und in Australien (90 % des Kuhbestandes) hatte die Mutterkuhhaltung eine große Bedeutung. In Südafrika (2006) wurden im Nordosten des Landes die meisten Mutterkühe (200 - 400 Kühe pro Betrieb) gehalten und der Verkauf der abgesetzten Kälber erfolgte direkt an die Feedlots zur Ausmast.

In Asien stand die Milchproduktion im Vordergrund, daher war der Anteil der Mutterkühe geringer. In Südkorea waren es 2011 65 %, in Japan 40 % und in Pakistan nur unter 10 % des jeweiligen gesamten Kuhbestandes (STEINWIDDER, 2012a und TI und DLG, 2013)

## 2.2 Systeme der Mutterkuhhaltung in Österreich

Die Wahl des Produktionsverfahrens wird von den Faktoren Futtergrundlage (Flächenausmaß, Ertragslage, Almflächen, etc.), Standort des Betriebes (Lage des Stalles zu den Weideflächen), Betriebstyp und Arbeitssituation (ev. Generationswechsel) bestimmt (STOCKINGER et al., 1994 und BAUER et al., 1997).

In der Mutterkuhhaltung gibt es grundsätzlich 4 verschiedene Produktionsverfahren.

### 1. Jungrindfleisch-Produktion

Bei diesem Produktionssystem werden die Mutterkuhkälber mit einem Alter von ca. 10 Monaten und einem Lebendgewicht von 270 - 350 kg geschlachtet. Für die Erzeugung dieser Jungrinder eignen sich besonders frühreife Rassen oder Linien (z.B. Angus, frühreife Limousinlinien oder Kreuzungen), da diese dann bereits als Absetzer die nötige Schlachtreife aufweisen. Für die Jungrindfleischproduktion werden vorwiegend Kalbinnen und Ochsen

herangezogen, da männliche Tiere die Schlachtreife (Fettabdeckung) zumeist nicht erreichen.

Bei den Konsumenten wird Jungrindfleisch als exklusives Qualitätsrindfleisch geschätzt, da es eine hohe Zartheit (nahezu Kalbfleisch), eine leichte Marmorierung und eine höhere Fasrigkeit aufweist, aber trotzdem das volle Rindfleischaroma besitzt.

Um eine optimale Fleischreifung zu erreichen ist eine Reifedauer von 10 (weibliche Tiere) bis 12 (männliche Tiere) Tagen notwendig. Dieses Produkt eignet sich besonders gut für die Direktvermarktung für Voll- und Nebenerwerbsbetriebe in Grünland- und Ackerbaubetrieben (STOCKINGER et al., 1994).

Der Ab-Hof-Verkauf bringt dem Konsumenten den Vorteil, dass der gesamte Produktionsablauf (Geburt bis Schlachtung des Tieres) demonstriert werden kann und auch der direkte Kontakt zum Landwirt gegeben ist (BAUER et al., 1997).

## **2. Einsteller für Ausmast**

Dieses Produktionsverfahren ist in der Mutterkuhhaltung ebenfalls weit verbreitet und ist für reine Grünlandbetriebe geeignet. Die Absetzer bzw. Fresser werden im Alter von 8 - 10 Monaten mit einem Lebendgewicht von 250 - 300 kg bei weiblichen Tieren bzw. mit 280 - 350 kg bei männlichen Tieren als Einsteller an spezialisierte Mastbetriebe weiterverkauft (BAUER et al., 1997).

Kreuzungen mit großrahmigen Fleischrassen wie Fleckvieh, Charolais oder Blonde d'Aquitaine werden für dieses Produktionssystem bevorzugt verwendet, da eine Ausmast auf höhere Lebendgewichte möglich ist. Anlage für große Fleischfülle, geringe Neigung zur Verfettung, großer Rahmen sowie eine gute Gesundheit sind die Anforderungen an die Einsteller (STOCKINGER et al., 1994).

## **3. Extensivrassen**

Die Extensivrassen, auch als Robustrassen bezeichnet, stellen geringere Ansprüche an die Futterqualität und stammen überwiegend aus klimatisch rauen Gegenden. Zu diesen Rassen zählen das Schottische Hochlandrind, Galloway, Dexter, Zwerg Zebu, Luing und Welsh Black. Sie sind besonders geeignet für die Landschaftspflege, für extensive Standorte (z. B. Mittelgebirge) und für Feucht- und Biotopflächen.

Nicht nur die Weidetauglichkeit für karge oder stark geneigte Grünlandflächen in klimatisch ungünstigen Lagen gilt als Vorteil dieser Rassen, sondern auch die Möglichkeit der ganzjährigen Haltung im Freien und die Gutmütigkeit dieser Tiere.

Das Schlachtkörpergewicht (250 - 300 kg) ist im Gegensatz zu Intensivrassen zumeist geringer, das Fleisch kann aber über die Direktvermarktung (z. T. auch über die gehobene Gastronomie) gut abgesetzt werden.

Robustrinder werden insbesondere von kleineren Betrieben im Nebenerwerb oder von Hobbyhaltern gezüchtet (FLEISCHRINDERVERBAND BAYERN E.V., 2008 und HAMPEL, 1994).

#### **4. Zuchtbetriebe**

Die Produktion von Zuchtvieh ist die wirtschaftlichste Form der Mutterkuhhaltung, jedoch nur für Betriebe geeignet die Erfahrung in der Rinderzucht besitzen. Die Züchtung sollte in Reinzucht erfolgen oder es muss eine konsequente Verdrängungszucht durchgeführt werden. Das Ziel ist die Produktion von genetisch hochwertigen Tieren für andere Mutterkuhbetriebe. Der Aufwand für Betreuung und Marketing ist höher als in den anderen Mutterkuh-Produktionssystemen sowie die Teilnahme an der amtlichen Fleischleistungskontrolle (Basis für Leistungszucht und Selektion) ist verpflichtend (BAUER et al., 1997).

### **2.3 Zucht und Rassen in der Mutterkuhhaltung in Österreich**

In Österreich wurden im Jahr 2012 insgesamt 23.919 Fleischrinder-Herdebuchkühe auf 3338 Betrieben gehalten. Das entspricht gegenüber dem Vorjahr einem Zuwachs von 1000 Stück. Die meisten Zuchtbetriebe lagen in den Bundesländern Tirol (561 Betriebe), Niederösterreich (466 Betriebe) und der Steiermark (422 Betriebe). In Niederösterreich wurden 2012 4967 Herdebuchkühe gehalten, gefolgt von der Steiermark mit 4887 Kühen und von Kärnten mit 3780 Tieren.

In der Rassenstatistik dominierte Fleckvieh mit 5129 Zuchtkühen, gefolgt von Murbodner- (4025) und Pinzgauer-Kühen (2548). Für Charolais und Limousin beliefen sich die Zuchtkuhbestände auf 1705 bzw. 1457 Stück.

Bei den Rassen Galloway und Schottisches Hochlandrind wurde ein leichter Rückgang verzeichnet (FLEISCHRINDER AUSTRIA, 2012).

In der Mutterkuhhaltung in Österreich werden - je nach Größe und Gewicht - die verwendeten Rassen in groß-, mittel- und kleinrahmige eingeteilt.

Die **großrahmigen Rassen** zeichnen sich durch hohe Tageszunahmen, gute Bemuskelung und beste Ausschachtungsergebnisse aus. Die Futteransprüche dieser Tiere sind relativ hoch, daher sollten sie nur auf besten Weidestandorten mit flacher Hanglage gehalten werden. Die großrahmigeren Rassen können gut als Einsteller für die Weitermast verkauft werden. Zu dieser Gruppe zählen Charolais, Blonde d'Aquitaine, Fleckvieh und Gelbvieh.

Limousin, Grauvieh, Angus und Pinzgauer haben geringere Ansprüche an die Futtergrundlage und werden zu **mittelrahmigen Tieren** zusammengefasst. Verwendung finden diese in der eher extensiven Ausmast (männliche Tiere teilweise als Einsteller in der Stiermast, vorwiegend aber als extensiv gehaltene Ochsen z. B. Almo und in der Jungrindfleisch-Produktion (weibliche Tiere).

Zu den **kleinrahmigen Rassen** gehören Galloways, Hochlandrinder und Luings. Diese haben relativ geringe Ansprüche an Weide, Winterfütterung, Betreuung und Stallgebäude. Durch ihr geringeres Gewicht sind sie auch besser für die Beweidung steiler Flächen geeignet und können fallweise auch ganzjährig im Freien gehalten werden. Ein Nachteil dieser Tiere ist die geringere Mast- und Schlachtleistung (BAUER et al., 1997).

Im Folgenden werden 3 Rassen der Mutterkuhhaltung, die auch in dieser Arbeit von Bedeutung sind, näher beschrieben.

### **Fleckvieh**

Das Fleckvieh, das vor 200 Jahren aus der Verdrängungskreuzung einheimischer Landschläge mit Schweizer Simmentaler entstanden ist, hat eine weltweite Verbreitung und eine bedeutende Rolle innerhalb der Fleischrassen in Österreich erlangt (ERZEUGERGEMEINSCHAFT FLECKVIEHZUCHTVERBAND INN- UND HAUSRUCKVIERTEL, 2013).

Die Rasse Fleckvieh ist eine Zweinutzungsrasse mit hoher Milchleistung und ausgeprägter Fleischleistung. Das Haarkleid ist gescheckt (Plattenschecken bis kleinfleckig) mit Farbabstufungen von dunklem Rotbraun bis zum hellem Gelb auf weißem Untergrund. Der Kopf ist weiß (dominante Vererbung) mit unpigmentiertem, hellem Flotzmaul (HAMPEL, 1994). Gute Tageszunahmen sowie eine gute Ausschachtung sind kennzeichnend für diese Rasse.

Verwendung findet die Rasse Fleckvieh als gute Ausgangsbasis für die Einkreuzung in spezialisierte Fleischrassen zur Erzeugung von Einstellern und in der Jungrindfleisch-Produktion (ERZEUGERGEMEINSCHAFT FLECKVIEHZUCHTVERBAND INN- UND HAUSRUCKVIERTEL, 2013).

### **Limousin**

Das Limousinrind stammt aus dem Massiv Central, einer Region in der Mitte Frankreichs, mit rauem Klima. Diese Rasse hat einen kurzen Kopf mit breiter Stirn und breitem Maul. Die Fellfarbe reicht von rot-gelb bis weizenfarbig, die Klauen sind hell und hart. Weitere Kennzeichen sind eine gute Bemuskelung an Schulter, Rücken und Becken und eine breite Brust. Die Rasse zeichnet sich durch eine hohe Fruchtbarkeit, leichte Geburten, robuste, vitale Kälber und gute Zunahmen bei bester Futtermittelverwertung aus (ERZEUGERGEMEINSCHAFT FLECKVIEHZUCHTVERBAND INN- UND HAUSRUCKVIERTEL, 2013).

Die Schlachtausbeute kann über 60 % betragen (günstiges Verhältnis von Knochenanteil und Muskelfleisch), die Schlachtkörper weisen eine leichte Marmorierung mit wenig Auflagen- und Nierenfett auf. Das Fleisch ist geschmacksintensiv und zart (HAMPEL, 1994).

Der Limousinstier wird vorwiegend in der Jungrindfleisch-Produktion eingesetzt, aber auch in der Kreuzung auf Milchviehbetrieben zur Belegung von Kalbinnen findet er Verwendung (ERZEUGERGEMEINSCHAFT FLECKVIEHZUCHTVERBAND INN- UND HAUSRUCKVIERTEL, 2013).

### **Charolais**

Das Charolaisrind, aus Frankreich stammend, wird dort seit dem 17. Jahrhundert und in Österreich seit etwa 30 Jahren gezüchtet.

Merkmale dieser Rasse sind ein einheitliches weißes bis cremefarbenes Haarkleid, helle Schleimhäute und helle Klauen. Der Hals ist kurz, die Brust tief und die Tiere zeigen eine gute Bemuskelung an Schulter, Rücken, Lende und Keule (ERZEUGERGEMEINSCHAFT FLECKVIEHZUCHTVERBAND INN- UND HAUSRUCKVIERTEL, 2013).

Laut HAMPEL (1994) kann sich diese starke Bemuskelung im hinteren Bereich nachteilig auf den Geburtsverlauf auswirken, aber dieses Problem lässt sich mit der richtigen Zuchtwahl lösen.

Charakteristisch für diese Rasse sind außerdem eine geringe Verfettung, ein niedriger Futtermittelverbrauch je kg Fleischzuwachs, gute Muttereigenschaften und ein ruhiger Charakter.

Das Charolaisrind wird als Mutterkuhrasse zur arbeitsextensiven Nutzung von Grünland, die Vatertiere zur Erzeugung von Kälbern und Einstellern für die Mast sowie als Kreuzungspartner für Gebrauchskreuzungen in Milchvieh- aber auch in Mutterkuhbetrieben eingesetzt (ERZEUGERGEMEINSCHAFT FLECKVIEHZUCHTVERBAND INN- UND HAUSRUCKVIERTEL, 2013).

## **2.4 Nährstoffbedarf und Futteraufnahme von Mutterkuh-Jungrindern**

### **2.4.1 Nährstoffbedarf**

Im ersten Lebensmonat kann das Kalb seinen Nährstoffbedarf vollständig über die Milch decken. Daher ist die erste Milchaufnahme (Biestmilch oder Kolostrum) für das Kalb besonders wichtig.

Im zweiten Lebensmonat kann der Nährstoffbedarf nicht mehr alleine durch die Milchaufnahme gedeckt werden und damit gewinnt die Grundfutteraufnahme immer mehr an Bedeutung. Ab dem sechsten Lebensmonat wird mit der Grund- und Kraftfutteraufnahme bereits etwa 50 % des Nährstoffbedarfes gedeckt (STEINWIDDER, 2012b).

### **2.4.2 Bedeutung der Milchleistung der Mutterkuh**

Die Milchleistung der Mutterkuh ist von entscheidender Bedeutung für die Entwicklung des Kalbes. Das Milchleistungspotential spielt, bestimmt durch Rasse oder Kreuzung, eine wichtige Rolle. In der „Kreuzungszucht“ kann die gute Milchleistung der Mutter mit einer guten Fleischleistung des Vaters optimal kombiniert werden.

Auch die Fütterung der Mutterkuh hat einen großen Einfluss auf die Milchleistung, daher ist eine ausreichende Energieversorgung im ersten Säugemonat unbedingt notwendig, um auch im weiteren Laktationsverlauf eine gute Leistung und eine hohe Persistenz zu erreichen. Zwischen dem zweiten und sechsten Lebensmonat ist das Futteraufnahmevermögen des Kalbes begrenzt, daher ist in dieser Phase eine gute Milchleistung der Mutterkuh besonders wichtig (STEINWIDDER, 2012b).

Auch BAUER et al. (1997) beschreiben, dass eine Laktationsleistung von etwa 3000 kg und ein gutes Durchhaltevermögen (Persistenz) für eine gute Entwicklung des Kalbes wichtig sind.

CLUTTER und NIELSEN (1987) haben in einer Studie mit Fleischrassenkreuzungen (Angus, Hereford, Red Poll und Milking Shorthorn) auf unterschiedlichen Milchleistungsniveaus festge-

stellt, dass das Lebendgewicht der Kälber nach 205 Tagen Säugedauer von Kühen mit hoher Milchleistung um 16,9 kg höher war als bei niedriger Milchleistung.

In einem Versuch von NEVILLE (1962) wurde der Einfluss unterschiedlicher Milchleistungsstufen und drei verschiedenen Fütterungsstrategien der Mutterkühe auf das 240-Tage Gewicht von Hereford-Kälbern untersucht. Die Kühe mit der Futterrations 1 (Grassilage mit Baumwollsamemehl) erzielten eine Milchleistung von 883 kg, jene mit Futterrations 2 (Maissilage mit Baumwollsamemehl) 1046 kg und die Kühe mit der Futterrations 3 (Maissilage mit Baumwollsamemehl sowie limitierter Winterweide) hatten eine Milchleistung von 1144 kg. Die Kälber, deren Mütter die Ration 2 erhielten, hatten nach 240 Tagen Säugedauer, ein um 18 kg höheres Lebendgewicht (13 kg bedingt durch die höhere Milchleistung), als jene Kälber, deren Mütter Ration 1 vorgelegt wurde. Der Lebendgewichtsunterschied der Kälber zwischen der Ration 2 und 3 belief sich auf 30 kg, 6 kg bedingt durch die höhere Milchleistung der Mutter. Im Durchschnitt benötigten die Kälber der Futterrations 1 und 2 für eine Gewichtszunahme von 454 g etwa 6 kg, jene der Futterrations 3 11 kg Milch.

BOGGS et al. (1980) untersuchten die Effekte von Milch- und Futteraufnahme auf die Entwicklung von Polled Hereford-Kälbern. Die Kälber erreichten nach 205 Tagen Säugedauer ein durchschnittliches Lebendgewicht von 184 kg und hatten auch durchschnittliche Tageszunahmen von 690 g. Eine höhere Milchleistung der Mutterkühe um 1 kg pro Tag steigerte die Zunahmen um 34 g und somit das 205-Tage Gewicht um 7,20 kg. Auch SIMPSON et al. (1995) beschrieben in einer Studie, dass das Absetzgewicht um 12,8 kg höher ist, wenn die Milchleistung der Mutterkuh pro Tag um 1 kg steigt.

MARSTON et al. (1992) stellten in einer Untersuchung mit Angus- und Fleckvieh-Kühen sowie deren Nachzucht fest, dass die über die Milch aufgenommene Fett- und Eiweißmenge einen Einfluss auf das Absetzgewicht hat. Im Gegensatz dazu hatten die Inhaltsstoffe (Fett %, Eiweiß % und Laktose %) keinen signifikanten Einfluss auf das Lebendgewicht beim Absetzen. Die Änderung der Laktationsleistung der Mutterkuh um 1 kg erzielte eine Lebendgewichtsänderung beim Absetzen von 14 g bei Angus-Kälbern und von 32 g bei Fleckvieh-Kälbern.

### 2.4.3 Fütterungsstrategien

#### **Milchaufnahme**

Da das Kolostrum einen hohen Mineralstoff- und Proteingehalt aufweist, hat dieses nicht nur einen hohen Nährwert, sondern liefert durch die Immunglobuline (Antikörper) auch den ersten passiven Immunschutz für das Kalb in den ersten Lebenswochen (SCHUSTER, 2011).

Um einen ausreichenden Immunschutz zu gewährleisten, ist es notwendig, dass das Kalb innerhalb der ersten 3 Lebensstunden 1,5 - 2 Liter und nach weiteren 3 Stunden nochmals die gleiche Menge an Biestmilch aufnimmt (DIENSTSTELLE BERGBAUERNBERATUNG, 2013).

Mit zunehmender Milchsekretion sinken der Globulingehalt und damit die Schutzwirkung durch die Verdünnung der Milch rasch ab. Auch die Durchlässigkeit der Darmwand für die Antikörper ist zeitgebunden, das bedeutet dass, nach 24 Stunden die Aufnahme für großmolekulare Immunglobuline rasch absinkt und nach 12 Stunden keine Moleküle mehr direkt resorbiert werden können (BAUER et al., 1997).

STEINWIDDER (2012b) empfiehlt bei Erstlingskühen oder bei Mutterkühen mit schlechtem Mutterinstinkt bzw. bei zu tief sitzenden oder zu dicken Zitzen eine rasche Unterstützung durch den Landwirt.

#### **Grund- und Kraftfutter**

Den Kälbern sollte bereits im ersten Lebensmonat im Kälberschlupf gutes Grundfutter, eventuell Kraftfutter und vor allem sauberes Wasser angeboten werden. Schon ab dem zweiten Lebensmonat ist Beifutter wichtig für die Nährstoffbedarfsdeckung, daher ist bestes Grundfutter in ausreichender Menge Voraussetzung. Zusätzlich kann Kraftfutter in der Höhe von 0,5 - 1 kg pro Tier und Tag empfohlen werden, vor allem dann, wenn die Mutterkuh einer Fleischrasse zugeordnet werden kann.

Der Rohproteingehalt des Gesamtfutters sollte 13 - 15 % betragen, bei geringer Milchleistung der Mutterkuh ist dieser um 1 - 2 % zu erhöhen und auch der Energiegehalt der Ration muss über 10 MJ ME (=5,9 MJ NEL) aufweisen. Nicht nur bei geringer Milchleistung, sondern auch beim Einsatz von Maissilage in der Ration ist ein rohproteinreiches Kraftfutter, bestehend aus Erbsen, Rapskuchen, Ackerbohnen, etc., notwendig.

Ein rohproteinarmes Kraftfutter (Getreide, Körnermais, Trockenschnitzel, Kleie) kann nur bei guter Milchleistung und hoher Qualität des Grünlandfutters angeboten werden (STEINWIDDER, 2012b).

HAMPEL (1994) empfiehlt ein pelletiertes Kälberkraftfutter mit einem Energiegehalt von 6,4 - 6,9 MJ NEL und einem Rohproteingehalt von 18 - 24 %. Laut STOCKINGER et al. (1994) sollten getreidereiche Kraftfuttermischungen als Futtermittel eingesetzt werden.

STEINWIDDER (2012b) weist darauf hin, dass schmackhaftes Kraftfutter (pelletiert oder gequetscht angeboten) von den Kälbern bevorzugt aufgenommen wird. Des Weiteren ist darauf zu achten, dass das Beifutter hohe Nährstoffgehalte und eine gute Verdaulichkeit aufweist.

Um eine hohe Futteraufnahme des Kalbes zu erreichen, ist es wichtig, dass das Beifutter täglich frisch und in ausreichender Menge vorgelegt wird und Futterreste von rund 5 % akzeptiert werden.

Bei Weidehaltung ist vor allem bei der Futterumstellung im Frühjahr und im Herbst bzw. bei geringem oder überständigem Futterangebot eine Ergänzung in Form von Heu und Grassilage angebracht (STEINWIDDER, 2012b).

### **Mineralstoff- und Vitaminversorgung**

Nicht nur eine ausreichende Zufuhr von Nährstoffen, sondern auch eine bedarfsgerechte Versorgung mit Mineralstoffen und Vitaminen ist für eine optimale Entwicklung des Kalbes erforderlich.

- Der Phosphorbedarf kann über die Milch-, Grund- und Kraftfutteraufnahme gedeckt werden.
- Zu Mastbeginn mit 100 - 200 kg Lebendgewicht besteht bei Calcium (15 - 20 g pro Tier und Tag) und Magnesium (1 - 3 g pro Tier und Tag) ein Ergänzungsbedarf.
- Natrium muss erst ab einem Lebendgewicht von 200 kg ergänzt werden, da zu Säugebeginn der Natriumbedarf vollständig über die Milch gedeckt wird, da diese einen hohen Natriumgehalt (3,2 g/kg TM) aufweist. Die Ergänzung kann durch Viehsalz (1 - 2 g pro Tier und Tag) erfolgen (STEINWIDDER, 2012b).

### **Alpung**

Die Kälber werden in der Regel nicht vor dem dritten oder vierten Lebensmonat gealpt. Nicht nur ein zu früher Auftrieb von zu jungen Tieren im Frühling, sondern auch ein zu später Abtrieb im Herbst kann, aufgrund von Futtermangel, zu Leistungseinbußen führen. Bei knap-

pem Futterangebot oder geringer Futterqualität ist eine Beifütterung von konserviertem Grundfutter und meist auch Kraftfutter notwendig (STEINWIDDER, 2012b).

## 2.5 Kalbinnenmast

### 2.5.1 Systeme in Österreich

In Österreich werden in der Kalbinnenmast folgende großrahmige Fleischrinderrassen als Kreuzungspartner eingesetzt: Charolais, Blonde d'Aquitaine und Weiß-blaue Belgier, Limousin und Piemonteser und auf Fleischleistung gezüchtete Tiere wie Fleck- und Gelbvieh (STEINWIDDER, 2012b).

In der Kalbinnenmast werden 3 Mastverfahren unterschieden. Diese werden in den folgenden Absätzen und in der Tabelle 1 genauer beschrieben.

#### **Intensive Mast**

Bei dieser Mastmethode stammen die Kalbinnen aus der Mutterkuhhaltung und werden über konventionelle Markenfleischprogramme vermarktet. Die Kalbinnen werden mit einem Lebendgewicht von ca. 250 - 300 kg abgesetzt und für 3 bis max. 5 Monate intensiv ausgemästet. Die Dauer der intensiven Mast ist abhängig von Futterqualität, Genetik und den Zunahmen in der Jungrindphase. Die Schlachtung erfolgt mit rund 13 - 17 Monaten (STEINWIDDER, 2012b).

#### **Mittelintensive Mast**

Bei diesem System werden die Kalbinnen ab Kalb oder nach dem Absetzen aus der Mutterkuhhaltung auf mittlerem Niveau ausgemästet. Bei der Mast ab Kalb erreichen die Tiere geringere Tageszunahmen als die Absetzer aus der Mutterkuhhaltung und das Schlachalter liegt bei 17 - 20 Monaten. Bei den Tageszunahmen werden 900 g angestrebt und das Mastendgewicht sollte 500 bis 550 kg Lebendgewicht betragen (STEINWIDDER, 2012b).

#### **Extensive Mast**

Bei dem extensiven Mastverfahren sollten nur frühreife Rassen (Angus, etc.) verwendet werden, da mit diesen eine hohe Schlachtkörper- und Fleischqualität erreicht werden kann.

Das Schlachalter sollte aber unter 24 Monaten liegen und das Mastendgewicht kann bis zu 600 kg betragen (STEINWIDDER, 2012b).

**Tab. 1: Systeme der Kalbinnenmast in Österreich (STEINWIDDER, 2012b)**

	<b>Intensive Mast</b>	<b>Mittelintensive Mast</b>	<b>Extensive Mast</b>
Schlachalter, Monate	unter 17	17 – 20	19 - 24 (unter 19 Monate frühreife Rassen)
Herkunft der Tiere	Mutterkuhhaltung	Mutterkuhhaltung bzw. Mast ab Kalb	Mutterkuhhaltung bzw. Mast ab Kalb
Mastendgewicht	450 (470) - 500 kg	500 - 550 kg	550 - 600 kg (unter 550 kg frühreife Rassen)
Fütterung	bestes Grundfutter + 2 - 4 kg Kraftfutter	bestes Grundfutter + 1,5 - 3 kg Kraftfutter	bestes Grundfutter + teilweise 1 - 3 kg Kraftfutter
Fütterungsintensität	durchgehend hoch	nur zu Beginn des 2. Jahres reduziert	2. Jahr reduziert
Weide in Mast	nein bzw. begrenzt	begrenzt	ja
Ausmast vor Verkauf notwendig	nein, da durchgehend hohe Intensität	ja	ja

## 2.5.2 Nährstoffbedarf und Futteraufnahme

Die Futteraufnahmekapazität (Pansenvolumen) ist der begrenzende Faktor in der Nährstoffaufnahme, daher ist der richtige Erntezeitpunkt des Grundfutters besonders wichtig, um eine hohe Futterqualität zu erreichen. Die Qualität sinkt mit fortschreitendem Vegetationsstadium und damit auch die Futteraufnahme.

Mit 150 kg Lebendgewicht werden 3 - 3,5 kg TM aufgenommen, mit 600 - 650 kg Lebendgewicht 10 - 11 kg TM und die durchschnittliche Aufnahme liegt bei Mast ab Kalb (150 kg LG) bei 8,3 - 9,0 kg TM. Bei der Mast aus der Mutterkuhhaltung liegt die Futteraufnahme mit 8,9 - 9,3 kg TM etwas höher.

Im Mastverlauf steigen der Energie- und Nährstoffbedarf, jedoch variieren die Nährstoffkonzentrationen, daher ist eine den Mastphasen entsprechende Fütterung notwendig. Besonders zu Mastbeginn und Mastende ist ein gutes Futtermanagement erforderlich (STEINWIDDER, 2012b).

KIRCHGESSNER et al. (2008) beschreibt die Futterraufnahme wachsender Mastrinder in Abhängigkeit von Lebendgewicht, von der Energiedichte der Ration und von dem Zuwachs pro Tag. Diese beträgt bei 200 kg Lebendgewicht 5 kg TM und steigt im weiteren Verlauf degressiv an, so dass bei 600 kg Lebendgewicht je nach Rationszusammensetzung 9,3 (maissilagereich) bzw. 9,7 kg TM (kraftfutterreich) aufgenommen werden.

Die zu mästenden Kalbinnen können aus der Mutterkuhhaltung stammen oder die Mast beginnt schon ab Kalb. Hier sind auch Unterschiede im Nährstoffbedarf und somit in der Fütterung vorhanden und die Ausmast kann intensiv, mittelintensiv oder extensiv erfolgen.

### **Kalbinnenmast aus der Mutterkuhhaltung**

Die Kalbinnen erhalten schon bei der Mutterkuh 1 - 2 kg Kraftfutter (Kälberschlupf) und die Futterkomponenten der späteren Mastration.

Der Umstellungsphase kommt besondere Bedeutung zu, das heißt, dass in dieser Zeit vor allem die Zukaufkalbinnen im ersten Monat eine Anfütterung mit Kraftfutter (von 1,5 auf 2,5 kg Kraftfutter pro Tag je nach Grundfutterqualität) benötigen. Auch bestes Grundfutter (Energiehalt Grassilage und Heu: über 5,6 MJ NEL bzw. 9,3 MJ ME) ist für eine gute Leistung Voraussetzung.

Die Gewöhnung an Maissilage hat in der Ausmast langsam zu erfolgen, da am Mutterkuhbetrieb diese nur selten eingesetzt wird. Bei hohem Kraftfuttoreinsatz und auch in dieser Anfütterungsphase kann die Strukturwirksamkeit der Ration durch Heu (mind. 0,5 kg) verbessert werden.

Steht Weidefutter in guter Qualität zur Verfügung können die Kalbinnen auch auf der Weide gehalten werden und bei Bedarf kann mit Kraftfutter ergänzt werden, wobei hier die Mengen begrenzt sind, da Kraftfutter in Kombination mit jungem Weidefutter Pansenacidosen verursachen kann.

Bei intensiver Ausmast der Kalbinnen ist, je nach Zusammensetzung der Ration, der Einsatz von 2 - 4 kg Kraftfutter pro Tier und Tag zu empfehlen. Bei reinen Grünlandrationen sind 3 kg

Kraftfutter notwendig. Bei einem höheren Anteil an Maissilage in der Ration reichen etwa 2,5 kg rohproteinreiches Kraftfutter.

Um die Mineralstoff- und Vitaminversorgung sicher zu stellen, wird die Ration mit 50 - 70 g calciumreicher Mineralstoffmischung, 10 g Viehsalz und 10 - 20 g Futterkalk ergänzt (STEINWIDDER, 2012b).

Die extensive Kalbinnenmast ist eine grundfutterbetonte Mast und die Fütterung erfolgt nach dem Absetzen aus der Mutterkuhhaltung mit Grundfutter und nur geringen Mengen Kraftfutter. Ab dem 9. Lebensmonat kann auch eine Weidehaltung der Kalbinnen empfohlen werden. 30 - 50 g einer calciumreichen Mineralstoffmischung und 20 g Viehsalz sind wichtig um den Bedarf an Spurenelementen und Vitaminen decken zu können. In den letzten 2 - 3 Monaten vor der Schlachtung ist eine intensive Ausmast erforderlich (STEINWIDDER, 2012b).

### **Kalbinnenmast ab Kalb**

Die Basis für hohe Tageszunahmen bildet eine gute Kälberaufzucht, während der sich das Kalb rasch zum Wiederkäuer (Restriktion bei der Milchgabe und Ergänzung mit Rau- und Kälberkraftfutter) entwickelt.

Mit drei Lebensmonaten (LG von 120 kg) sollten die Kälber 1 - 1,5 kg TM an Kälberkraftfutter und 1,5 kg TM an Grundfutter aufnehmen. Bei einer hohen Nährstoffdichte des Futters (zu Mastbeginn 11 MJ ME/kg TM = über 6,6 MJ NEL) können in der Jugendphase Tageszunahmen über 1000 g erreicht werden.

Ab 200 kg Lebendgewicht benötigen die Kalbinnen, je nach Grundfutterqualität und Rationszusammensetzung, rund 2,5 kg Kraftfutter. Der Rohproteingehalt des Kraftfutters hat in reinen Grünlandrationen bei 17 - 18 % und bei hohem Maissilageanteil in der Ration bei 22 - 23 % zu liegen.

Im Gewichtsbereich von 250 - 400 kg Lebendgewicht ist auch eine extensivere Fütterung möglich. Der Maissilageanteil und der Kraftfuttoreinsatz (1 - 1,5 kg pro Tier und Tag) können reduziert werden und eine Weidehaltung (2-wöchige Angewöhnung und KF-Ergänzung von ca. 1 kg pro Tier und Tag) ist möglich. Der Rohproteingehalt der Ration sollte zwischen 13 - 14 % und der Energiegehalt über 10 MJ ME liegen.

Die intensive Ausmastphase beginnt ab einem Lebendgewicht von 400 - 450 kg, der Energie- und der Rohproteingehalt der Gesamtration betragen in dieser Phase über 10,5 MJ ME/kg

TM bzw. über 11 %. Dafür wird der Einsatz von 2 - 3 kg Kraftfutter notwendig und eine Grünfüttergabe in der Ration ist, aufgrund der Gelbfärbung des Fettes, zu vermeiden.

Die Mineralstoff- und Vitaminversorgung entspricht jener der Mast aus der Mutterkuhhaltung (STEINWIDDER, 2012b).

## 2.6 Ochsenmast

### 2.6.1 Systeme in Österreich

In Österreich werden folgende Rassen für die Ochsenmast verwendet: Fleckvieh, Pinzgauer, Gelbvieh, Kreuzungen von Zweinutzungs- oder Milchrassen mit Fleischerassen (Limousin, Charolais, Blonde d'Aquitaine, Blau-Weiße Belgier, Angus, etc.) (STEINWIDDER, 2012b).

Man unterscheidet 4 Mastverfahren, diese werden in den nachfolgenden Absätzen beschrieben und sind in Tabelle 2 dargestellt.

#### **Intensive Ochsenmast**

Das System ist in Europa nicht üblich, jedoch wird es vollständigshalber hier angeführt. Die Ochsen stammen ebenfalls aus der Mutterkuhhaltung und werden nach dem Absetzen, auf hohem Niveau über einen Zeitraum von 4 - 7 Monaten, intensiv ausgemästet. Kennzeichnend für dieses Mastverfahren sind hohe Tageszunahmen über 1100 g, eine kurze Mastdauer und die Verwendung von besten, kostengünstigem Grund- und Kraftfutter (STEINWIDDER, 2012b).

Die Ochsen erreichen ein Mastendgewicht von 550 kg und ein Schlachtkörpergewicht von 300 - 320 kg (SPANN, 1999).

#### **Mittelintensive Ochsenmast**

Dieses Verfahren wird in der Praxis auch nur vereinzelt angewendet. Die Ochsen erreichen bei diesem Mastverfahren ein Schlachalter von 18 - 22 Lebensmonaten und die Tageszunahmen liegen im Durchschnitt zwischen 900 und 1050 g. Die Schlachtung der Ochsen, die auf hohem Niveau gemästet wurden, erfolgt mit 590 - 650 kg Lebendgewicht (STEINWIDDER, 2012b). Laut SPANN (1999) erreichen sie ein Schlachtkörpergewicht von 330 - 340 kg.

### **Herkömmliche Ochsenmast**

Bei dieser Mastform werden die Ochsen im Alter von 23 - 28 Monaten geschlachtet und dabei werden Tageszunahmen von 800 - 950 g erreicht. Die Mast kann ab Kalb oder als Jungochse aus der Mutterkuhhaltung erfolgen.

Bei der Mast ab Kalb muss großer Wert auf das Fütterungsmanagement gelegt werden, das heißt die Jugendentwicklung sollte rasch erfolgen. Da in den weiteren Phasen der Mast zu meist durch Weidegang mit geringeren Zunahmen zu rechnen ist, müssen diese im Stall durch intensive Fütterung wieder kompensiert werden. Außerdem ist in den letzten 2 - 3 Monaten vor der Schlachtung eine intensive Ausmast erforderlich.

Die Jungochsen aus der Mutterkuhhaltung können nach dem Absetzen mit einer geringeren Intensität (Tageszunahmen von 700 - 800 g) gefüttert werden, da in der Säugephase (Geburt bis 300 kg Lebendgewicht) Zunahmen von über 1000 g erreicht werden.

Werden die Ochsen intensiver ausgemästet, hat der Schlachtzeitpunkt vor dem 23. Lebensmonat zu liegen (STEINWIDDER, 2012b).

### **Extensive Ochsenmast**

Bei diesem Mastverfahren stehen die Bewirtschaftung und die Pflege des Grünlandes im Vordergrund. Die Ochsen werden extensiv gemästet, jedoch ist eine etwas intensivere Ausmast empfehlenswert. Für diese Mastform werden vor allem Extensiv-, aber auch frühreife Rassen (Angus, etc.), verwendet. Das Schlachtalter liegt über 30 Monate, bei frühreifen Rassen allerdings deutlich darunter (STEINWIDDER, 2012b).

**Tab. 2: Systeme der Ochsenmast in Österreich (STEINWIDDER, 2012b)**

Parameter	Intensive Mast	Mittelintensive Mast	Herkömmliche Mast	Extensive Mast
Schlachalter, Monate	unter 14 - 17	18 – 22	23 - 28 (max. 30)	über 30 (unter 20 Monaten frühreife Rassen)
Herkunft der Tiere	Mutterkuhhaltung	Mutterkuhhaltung (Mast ab Kalb)	Mast ab Kalb bzw. Mutter- kuhhaltung	Mutterkuhhaltung bzw. Mast ab Kalb
Mastend- gewicht	550 - 600 kg	590 - 630 kg	630 - 720 kg	je nach Rasse
Fütterung	bestes Grundfutter + 2,5 - 4 kg Kraftfutter	bestes Grundfutter + 1,5 - 2,5 kg Kraftfutter	gutes Grundfutter teilweise 1 - 3 kg Kraftfutter	Grundfutter (Kraft- futter evtl. Jugend bzw. Ausmast)
Fütterungs- intensität	durchgehend hoch	nur zu Beginn des 2. Jahres etwas redu- ziert	2. Jahr reduziert	durchgehend ex- tensiv
Weide in Mast	nein bzw. begrenzt	begrenzt	ja	nein (Ausnahme Exten- sivrassen und Spe- zialprodukte)
Ausmast vor Verkauf notwendig	nein, da durchge- hend hohe Intensität	ja	ja	ja
Markenfleisch	ja	ja	ja	nein (Ausnahme Exten- sivrassen und Spe- zialprodukte)

### 2.6.2 Nährstoffbedarf und Futteraufnahme

Die Futteraufnahme wachsender Mastrinder (Kalbinnen und Ochsen) wurde schon bei den Kalbinnen im Kapitel 2.5.2 *Nährstoffbedarf und Futteraufnahme* beschrieben.

Das Fütterungsregime unterscheidet sich je nach Mastverfahren. In den folgenden Absätzen wird die Fütterung in den Systemen intensive, mittelintensive und herkömmliche Ochsenmast genauer beschrieben.

### **Intensive Ochsenmast**

Obwohl dieses Mastverfahren in Europa nicht üblich ist, wird hier die Fütterung kurz beschrieben. Der Rohproteingehalt soll zu Mastbeginn (350 kg LG) 13 - 14 % und zu Mastende 11 - 12 % betragen. Der Einsatz von bestem Grund- und Kraftfutter (2 - 4 kg) und Maissilage wird in der intensiven Ausmast empfohlen. Es sollte jedoch beachtet werden, dass mit steigendem Maissilageanteil der Rohproteingehalt im Kraftfutter erhöht werden muss. Außerdem ist eine Ergänzung mit 60 - 70 g calciumreicher Mineralstoffmischung, 10 g Viehsalz sowie 10 - 20 g Futterkalk notwendig (STEINWIDDER, 2012b).

### **Mittelintensive Ochsenmast**

Nach dem Absetzen von den Mutterkühen ist eine gute Versorgung der Tiere wichtig, aber auch eine extensive Fütterungsphase von 3 - 5 Monaten (350 - 500 kg LG) ist empfehlenswert, um eine frühzeitige Verfettung zu verhindern. In dieser Zeit können die Tiere auf Weiden oder Almen gehalten werden. Nach dieser Phase sollte eine intensive und durchgehende Ausmast, mit bestem Grundfutter und 1,5 - 3 kg Kraftfutter, erfolgen (STEINWIDDER, 2012b).

### **Herkömmliche Ochsenmast**

In der Gewichtsklasse von 150 - 250 kg Lebendgewicht (entspricht dem Mastbeginn) benötigen die Jungochsen bestes Grund- und Kraftfutter. Die Kraftfutterergänzung hat mit 150 kg Lebendgewicht 1,5 kg (1 - 2 kg) und mit 250 kg Lebendgewicht 1 kg (0,5 - 1,5 kg) zu betragen. Die Basis für gute Tageszunahmen (Mast ab Kalb 800 g und Ochse aus Mutterkuhhaltung 1100 g) sollte mit der Milchversorgung in der Kälberaufzucht gelegt werden.

Das Kraftfutter muss einen hohen Rohproteingehalt aufweisen und auf das Gewicht und die Ration abgestimmt sein. Bei reinen Grünlandrationen sind 16 - 18 % und bei Rationen mit Maissilage 18 - 20 % Rohproteingehalt notwendig.

Bei der Mineralstoff- und Vitaminversorgung werden 60 - 70 g calciumreiche Mineralstoffmischung und 20 g Futterkalk oder 80 - 90 g calciumreiche Mineralstoffmischung empfohlen. Die Vorlage kann getrennt vom Futter oder durch Einmischung ins Kraftfutter erfolgen.

Weidehaltung ist auch bei Tieren unter 9 Monaten möglich, aber eine langsame Angewöhnung (2 Wochen) zu Weidebeginn ist wichtig und eine Zufütterung von Heu, Gras- und Maissilage notwendig.

Bei den älteren Tieren, Gewichtsklasse von 250 - 550 kg Lebendgewicht, kann die Weidehaltung empfohlen werden und bei guter Qualität des Weidefutters ist keine Kraftfutterergänzung, jedoch eine Ergänzung mit 20 g Viehsalz und 30 - 50 g calciumreicher Mineralstoffmischung erforderlich.

In der letzten Phase der Mast, in der Ausmast, soll die Ration eine hohe Energiekonzentration aufweisen und bestes Grund- mit Kraftfutter kombiniert werden. Auch der Einsatz von Maissilage wird empfohlen. Der Rohproteinergänzungsbedarf ist gering, außer bei großem Anteil an Maissilage. Hier sollen je nach Anteil und Kraftfuttermenge rohproteinreiche Komponenten (5 - 25 %) eingemischt werden. Auch eine Ergänzung mit Viehsalz (20 g) und calciumreicher Mineralstoffmischung (30 - 50 g) ist notwendig.

Durch den Verzicht auf Weidehaltung in den letzten 2 - 3 Monaten vor der Schlachtung kann eine zu intensive Gelbfärbung des Fettes verhindert werden (STEINWIDDER, 2012b).

## **2.7 Unterschiede zwischen Kalbinnen und Ochsen hinsichtlich Futter- und Energieaufnahme, Futter- und Energieaufwand, Mast- und Schlachtleistung sowie Fleischqualität**

### **Futter- und Energieaufnahme**

In einer Studie von STEINWIDDER et al. (2002) wurden Fleckvieh-Kalbinnen und -Ochsen auf Grundfutterbasis Grassilage bei unterschiedlicher Fütterungsintensität (hoch, niedrig, extensiv) hinsichtlich Futteraufnahme und Mastleistung verglichen. Außerdem erfolgte ein Vergleich von Stieren, Kalbinnen und Ochsen bei hoher Fütterungsintensität auf Maissilagebasis. Die Ochsen nahmen im gesamten Mastverlauf an Gesamtfutter und Energie, täglich um durchschnittlich 0,6 kg TM bzw. 5,5 MJ ME mehr auf als die Kalbinnen. Die Ochsen wiesen, bei niedriger und hoher Intensität, die höchste Gesamtfutteraufnahme auf, die Kalbinnen, Ochsen und Stiere der Maissilagegruppe die niedrigste.

Im Mastverlauf belief sich die Gesamtfutteraufnahme bei den Kalbinnen und Ochsen zu Mastbeginn (171 - 200 kg LG für Kalbinnen bzw. Ochsen) auf 4,6 - 5,3 kg TM, bei Stieren auf 4 kg TM, wobei bis zu einem Lebendgewicht von 300 kg nur geringfügige Unterschiede zwi-

schen Kalbinnen und Ochsen festgestellt wurden. Ab diesem Lebendgewicht lag die Futterraufnahme der Ochsen über jener der Kalbinnen und diese Differenzierung nahm auch mit steigender Fütterungsintensität deutlich zu.

Die Futterraufnahme der Kalbinnen und Ochsen auf Maissilagebasis sowie die der Ochsen auf Grassilagebasis (hoch) ging ab einem Lebendgewicht von 450 - 500 kg leicht zurück. Die steigende Kraftfuttermenge senkte im Mastverlauf die Aufnahme der Grassilage bei den Ochsen und Kalbinnen der hohen Fütterungsintensität. Die Grundfuttermenge betrug für die Kalbinnen und Ochsen bis 400 bzw. 450 kg Lebendgewicht pro kg Kraftfutter durchschnittlich 0,85 kg TM.

Unter Berücksichtigung des Einflusses des Mastendgewichtes hatten in der Maissilagegruppe die Ochsen mit 7,75 kg TM eine höhere Futterraufnahme als die Kalbinnen mit 7,42 kg TM. Auch bei der Grassilageaufnahme wiesen die Kalbinnen um 0,3 - 0,7 kg TM eine geringere Futterraufnahme auf als die Ochsen (Ausnahme: extensiv vorgemästete Gruppen).

Die Energieaufnahme betrug zu Mastbeginn 40 - 55 MJ ME und stieg bis zum Mastende auf 85 - 110 MJ ME pro Tag an, wobei die Kalbinnen und Ochsen (jeweils extensiv) die geringste Energieaufnahme mit 40 - 45 MJ ME/Tag aufwiesen. Die Ochsen (hoch) bzw. Stiere und Ochsen jeweils mit Maissilagefütterung hatten bei einem Lebendgewicht von 350 kg die höchste Energieaufnahme. Die Kalbinnen mit Maissilage als Grundfutter sowie die Ochsen auf Grassilagebasis mit niedriger Fütterungsintensität erreichten ihr Maximum in der Energieaufnahme mit etwa 450 bzw. mit 550 - 580 kg Lebendgewicht. Hingegen wurde bei den Ochsen auf Maissilagebasis und bei den Ochsen auf Grassilagebasis (hoch) ein Maximum bei 480 - 500 kg Lebendgewicht festgestellt.

Bei den Kalbinnen hingegen stieg die Energieaufnahme, mit niedriger bzw. hoher Fütterungsintensität, noch bis zu einem Lebendgewicht von 500 kg an. Die Kalbinnen und Ochsen mit extensiver Fütterung erzielten erst zu Mastende ihre höchste Energieaufnahme.

### **Futter- und Energieaufwand**

In einem Gewichtsbereich von 200 - 250 kg verschlechtert sich die Futtermittelverwertung der Ochsen, da kastrierte Tiere ein geringeres Wachstumsvermögen und damit eine frühere Fetteinlagerung aufweisen als Stiere. Das führt zu geringeren Tageszunahmen (bis zu 20 %) oder einem bis zu 15 % höheren Futtermittelverbrauch je kg Zuwachs bei gleichem Nährstoffangebot.

Die Energiedichte in der Ration kann bei Ochsen um 0,5 MJ ME/kg TM (~ 5 %) niedriger sein als bei Stieren, daher kann auch Grundfutter mit mittlerer Energie-konzentration (9,8 - 10,3 MJ ME/kg TM) verfüttert werden (SPANN, 1999).

Da die Futtermittelverwertung von Mastkalbinnen schlechter ist als jene der Ochsen, ist der Futter- und Energieaufwand bei Kalbinnen höher (KIRCHGESSNER et al., 2008). Wachstums- und Fleischansatzvermögen sind bei Kalbinnen geringer und bei intensiver Fütterung ist schon eine Verfettung bei niedrigen Lebendgewichten gegeben (WIEDENMANN, 1999). Außerdem ist bei den weiblichen Tieren das Muskelansatzvermögen gegenüber den Stieren geringer, daher sind die Tageszunahmen um 20 - 30 % und damit die Futteransprüche niedriger (SPANN, 1999).

In einem Versuch von STEINWIDDER et al. (2002) hatten, unter Berücksichtigung des Einflusses des Mastendgewichtes, die extensiv vorgemästeten Kalbinnen und Ochsen sowie die Kalbinnen der Grassilagegruppe mit niedriger Fütterungsintensität, über die gesamte Versuchsperiode, den höchsten Futter- und Energieaufwand pro kg Zuwachs. Diese Gruppen wiesen mit 32,9, 33,5 bzw. 35,7 GJ ME nahezu den doppelten Energieaufwand auf als die Stiere mit 18,1 GJ ME. In der gesamten Versuchsperiode wurde bei den Kalbinnen ein höherer Futter- und Energieaufwand gegenüber den Ochsen ermittelt. Der durchschnittliche Futter- und Energieaufwand nahm in allen Gruppen mit steigendem Mastendgewicht signifikant zu.

Die Kalbinnen, Ochsen und Stiere auf Maissilagebasis wiesen den geringsten Futter- und Energieaufwand pro kg Zuwachs auf. Bei den Kalbinnen und Ochsen bei extensivem Fütterungsniveau wurde der Aufwand zu Mastbeginn, bedingt durch die niedrigen Tageszunahmen, erhöht.

In einer weiteren Studie von STEINWIDDER et al. (2007) wiesen die Tiere der Herkunft FL (FV x LI) den höchsten Energie-, Rohprotein- und Futteraufwand auf, jene der Herkunft FC (FV x CH) den niedrigsten, die Tiere der Herkunft FF (FV x FV) lagen dazwischen. Die FL-Tiere benötigten 8,3 kg, die FF-Tiere 7,9 kg und die FC-Tiere 7,6 kg Trockenmasse pro kg Zuwachs.

Der Energie-, Futter- und Rohproteinaufwand pro kg Zuwachs war bei der Kalbinnenmast signifikant höher als bei der Stiermast. Der Energieaufwand pro kg Zuwachs stieg durch die Erhöhung des Kraftfutterniveaus signifikant an, jedoch beeinflusste die erhöhte Fütterungsintensität den Rohprotein- und Futteraufwand nicht.

Im Versuchsverlauf war der Energieaufwand je kg Zuwachs der Kalbinnen höher als bei den Stieren. Die FL-Kalbinnen hatten zu Versuchsbeginn einen höheren Energieaufwand, die FC-Kalbinnen wiesen über die gesamte Mastperiode den niedrigsten auf. Die FF-Kalbinnen hatten bei niedriger Fütterungsintensität einen höheren Energie- und Futteraufwand als die FC- und FL- Kalbinnen. Die Erhöhung der Kraftfuttergabe bewirkte eine Steigerung des Energieaufwandes um 5 - 20%.

### **Mastleistung**

In einer Untersuchung von STEINWIDDER et al. (2002) erreichten die FV-Ochsen und -Kalbinnen der Maissilagegruppe sowie die Ochsen der Grassilagegruppe bei hoher Fütterungsintensität, nach den Stieren mit 1519 g, mit 1224 g, 1128 sowie 1166 g die höchsten Tageszunahmen im gesamten Mastverlauf. Die Kalbinnen und Ochsen (jeweils extensiv) erreichten mit 883 und 866 g die niedrigsten Tageszunahmen, da sie Kraftfutter erst ab einem Lebendgewicht von 400 bzw. 450 kg erhielten. Auf Grassilagebasis erzielten die Kalbinnen bei hoher Intensität bzw. die Ochsen bei niedriger Intensität Tageszunahmen von 1047 bzw. 1003 g.

Innerhalb der Grassilagegruppe erreichten die Ochsen bei hoher und niedriger Fütterungsintensität im Mittel um 100 g höhere Zunahmen als die Kalbinnen.

Unter Berücksichtigung des Einflusses der Mastendmasse auf die Tageszunahmen hatten ebenfalls die Ochsen und Kalbinnen der Maissilagegruppe sowie die Ochsen der Grassilagegruppe bei hoher Fütterungsintensität mit 1283 g, 1099 und 1163 g die höchsten Zunahmen nach den Stieren mit 1651 g.

Eine Erhöhung der Mastintensität bewirkte in den Grassilagegruppen (Kalbinnen extensiv sowie Ochsen extensiv, niedrig und hoch) eine Steigerung der Tageszunahmen, auf Maissilagebasis gingen die Zunahmen der Kalbinnen, Ochsen und Stiere sowie bei den Kalbinnen auf Grassilagebasis bei niedriger und hoher Intensität jedoch zurück.

Im Mastverlauf erzielten die Ochsen im Lebendgewichtsbereich von 300 - 350 kg, mit Ausnahme der extensiv vorgemästeten Ochsen, die höchste Tageszunahmen. Die Ochsen auf Maissilagebasis erreichten in der gesamten Mast die höchsten Zunahmen, die Ochsen bei niedriger Intensität hatten um 150 - 200 g geringere tägliche Zunahmen.

Die Kalbinnen erzielten im Gewichtsbereich von 270 - 290 kg die höchsten Zunahmen. Die Tageszunahmen der Kalbinnen lagen, mit Ausnahme der Kalbinnen bei extensiver Fütterung, unter jenen der Ochsen.

In einem Versuch von STEINWIDDER et al. (2007) erzielte die genetische Herkunft FL (FV x LI) mit 1119 g signifikant niedrigere Tageszunahmen als die Herkünfte FF (FV x FV) mit 1317 g und FC (FV x CH) mit 1298 g.

Die Erhöhung des Kraftfutterniveaus steigerte die durchschnittlichen Tageszunahmen um 120 g von 1185 auf 1305 g. Dagegen verringerte die längere Mastdauer, bedingt durch den späteren Schlachtermin, die Zunahmen von 1279 auf 1210 g.

Im Versuchsverlauf lagen die Tageszunahmen der Kalbinnen bei niedriger Kraftfutterintensität um 290 - 390 g unter jenen der Stiere, bei hoher Intensität lag die Differenz bei knapp 200 g zu Mastbeginn bzw. bei 650 g bei einem Lebendgewicht von 525 kg.

### **Schlachtleistung und Fleischqualität**

Die Schlachtkörperqualität (Zusammensetzung und Ausformung des Schlachtkörpers) wird mit dem Klassifizierungssystem EUROP bewertet und dieses ist nicht nur ausschlaggebend für die Wirtschaftlichkeit der Ochsen- und Kalbinnenmast, sondern ermöglicht auch Rückschlüsse auf die Haltung, die Fütterung, das Management sowie die genetische Veranlagung der Tiere (STEINWIDDER, 2012b).

#### Fleischigkeit

Mit dem EUROP-System (E=vorzüglich...P=gering) wird die Fleischigkeit nach der Schlachtung beurteilt. Im Durchschnitt werden die meisten Ochsen mit R beurteilt, der Anteil an O-Tieren und P-Tieren sollte 2 - 3 % nicht über- bzw. 0,5 % nicht unterschreiten. Werden 40 - 50 % der Ochsen mit der Handelsklasse U beurteilt, spricht man von einem guten Ergebnis.

Bei den Kalbinnen ist eine Beurteilung von 40 % mit den Klassen E und U notwendig, um ebenfalls von einem guten Ergebnis sprechen zu können. Klassifizierungen mit O sollten 5 % nicht überschreiten und mit P sollten weniger als 0,5 % klassifiziert werden (STEINWIDDER, 2012b).

#### Fettgewebssklasse

Die Stärke der äußeren Fettabdeckung und die Fetteinlagerungen in der Brusthöhle werden mit der Fettgewebssklasse durch Punkte von 1 - 5 (1=sehr gering...5=sehr stark) beschrieben.

Eine Fettgewebsbeurteilung bei den Ochsen mit 3 (mittel) und bei den Kalbinnen mit 2 - 3 ist erwünscht (STEINWIDDER, 2012b).

Die Fetteinlagerung beginnt bei Kalbinnen gegenüber den Ochsen früher, daher erreichen sie auch bei extensiveren Fütterungsbedingungen eine gute Marmorierung des Fleisches (STEINWIDDER, 2012b).

Der höhere Fettgehalt des Kalbinnen- und Ochsenfleisches erhöht die Schmackhaftigkeit des Fleisches, da die Aromastoffe im Fett gelöst sind (WIEDENMANN, 1999).

### Fettfarbe

Das Fett der Ochsen und Kalbinnen sollte, entsprechend den Konsumentenwünschen, eine weiße und möglichst helle Färbung aufweisen. Da die Fettfarbe durch die Fütterung beeinflusst werden kann, wird in der letzten Mastphase besonders auf den Einsatz der Futtermittel geachtet. Hoher Karotingehalt im Futter führt zu einer Gelbfärbung des Fettes. Da der Karotingehalt von Grünfutter am höchsten ist und in Richtung Grassilage, Heu, Maissilage, Kraftfutter abnimmt, wird in der Futterrationszeit, 2 - 3 Monate vor der Schlachtung, wenig bzw. kein Grünfutter eingesetzt, um dieser entgegenzuwirken (STEINWIDDER, 2012b).

In einer Untersuchung von FRICKH et al. (2002) wurden Kalbinnen und Ochsen auf Grundfutterbasis Grassilage bei unterschiedlicher Fütterungsintensität (hoch, niedrig, extensiv) hinsichtlich der Schlachtleistung verglichen. Außerdem erfolgte ein Vergleich von Stieren, Kalbinnen und Ochsen bei hoher Intensität auf Maissilagebasis.

Die Nettozunahmen waren umso geringer, je niedriger das Futterniveau war, die Ochsen waren den Kalbinnen im hohen Futterniveau signifikant überlegen.

Die Stiere erreichten mit 792 g die höchsten Nettozunahmen, die Kalbinnen der Grassilagegruppe (hoch: 542 g, niedrig: 496 g, extensiv: 478 g) die niedrigsten. Die Ochsen (Maissilage: 657 g, hoch: 653 g) und die Kalbinnen (Maissilage: 595 g) lagen dazwischen.

Die Ochsen (hoch: 55,2 %, niedrig: 54,4 %, extensiv: 55,3 %) erzielten gegenüber den Kalbinnen (hoch: 53,7 %, niedrig: 54,0 %, extensiv: 53,3 %) eine etwas höhere Ausschachtung.

Der Anteil an Muskelgewebe am Schlachtkörper war in der Maissilagegruppe bei den Stieren mit 69,7 % am höchsten, gefolgt von den Ochsen mit 65,5 % und den Kalbinnen mit 61,5 %.

In der Grassilagegruppe hatten die Ochsen (hoch: 66 %, niedrig: 66,8 %, extensiv: 67,0 %)

einen signifikant höheren Muskelgewebsanteil als die Kalbinnen (hoch: 61,3 %, niedrig: 61,2 %, extensiv: 61,1 %).

Der Fettgewebe- und der Knochenanteil waren bei den Kalbinnen gegenüber den Ochsen signifikant höher. Den höchsten Anteil wertvoller Teilstücke wiesen die Stiere mit 64,4 % auf, gefolgt von den Ochsen der Maissilagegruppe mit 60,9 %. Den niedrigsten Anteil hatten die Kalbinnen bei hoher, niedriger und extensiver Fütterungsintensität mit jeweils 51,7 %.

Bei der Beurteilung der Fleischigkeit nach dem EUROP-System lagen in der Maissilagegruppe die Kalbinnen (2,9 Punkte) über den Ochsen (2,7 Punkte). Auch in der Grassilagegruppe bei niedrigem und extensivem Fütterungsniveau waren die Kalbinnen mit 2,6 und 2,4 Punkten den Ochsen mit 2,1 und 2,2 Punkten überlegen. Nur bei einer hohen Fütterungsintensität in der Grassilagegruppe erreichten die Ochsen (2,8 Punkte) einen höheren Fleischigkeitswert als die Kalbinnen (2,4 Punkte).

Die Fettabdeckung des Schlachtkörpers war bei den Stieren mit 2,0 Punkten am niedrigsten, bei den Kalbinnen (hohe Fütterungsintensität) mit 2,8 Punkten am höchsten, jedoch waren die Unterschiede nicht signifikant. Die Ausprägung des Innereienfettanteils war bei den Ochsen niedriger (hoch: 5,1 %, niedrig: 4,1 %, extensiv: 4,6 %) als bei den Kalbinnen (hoch: 8,0 %, niedrig: 7,4 %, extensiv: 7,5 %).

Die Kalbinnen wiesen bei der Hesse (Wadschinken) und bei der Fehlrippe (hinteres Ausgelöstes und Kruspelspitz) einen geringeren Fleischanteil auf als die Ochsen. Der Fettanteil bei diesen beiden Teilstücken sowie der Knochenanteil waren bei den Kalbinnen höher als bei den Ochsen.

In einer weiteren Studie von FRICKH et al. (2003) wurden die Kalbinnen und Ochsen des Versuchs von FRICKH et al. (2002), hinsichtlich der Fleischqualität verglichen.

In dieser Untersuchung hatten die Kalbinnen der Grassilagegruppe (niedrig, 28,2 %, extensiv: 27,7 %) sowie die Kalbinnen der Maissilagegruppe (27,7 %) einen signifikant höheren Trockenmassegehalt im Musc. l. d. als die Stiere (25,6 %).

Beim Rohproteingehalt im Musc. l. d. gab es keine signifikanten Unterschiede, den höchsten wiesen die Kalbinnen der Grassilagegruppe bei extensiver Fütterungsintensität mit 22,3 % und den niedrigsten die Ochsen der Maissilagegruppe mit 21,4 % auf. Der Fettgehalt war bei den Kalbinnen in der Grassilagegruppe (niedrig: 4,8 %) und bei den Kalbinnen und Ochsen in der Maissilagegruppe (4,5 bzw. 3,4 %) signifikant höher als bei den Stieren (2,3 %).

Der intramuskuläre Fettgehalt (IMF) war bei den Stieren signifikant niedriger (2,3 %) als bei den Kalbinnen (niedrig: 4,9 %, Maissilage: 4,5 %), der IMF der Ochsen lag dazwischen. Den höchsten Fettflächenanteil wiesen die Kalbinnen auf, mit Ausnahme der Kalbinnen der Grassilagegruppe bei hoher Fütterungsintensität. Die Kalbinnen (niedrig: 5,0 %, Maissilage: 5,1 %) unterschieden sich zu den Stieren (2,1 %) signifikant.

Die Stiere wiesen die signifikant höchste Rückenmuskelfläche mit 60,2 cm<sup>2</sup> auf, gefolgt von den Ochsen auf Maissilagebasis mit 53,5 cm<sup>2</sup>. Gegenüber den Ochsen hatten die Kalbinnen in allen Grassilagegruppen eine geringere Muskelfläche.

Bei der Marmorierung erreichten die Kalbinnen der Grassilagegruppe bei niedrigem Fütterungsniveau die höchste Bewertung mit 3,1 Punkten, gefolgt von den Kalbinnen der Maissilagegruppe mit 3,0 Punkten, die niedrigste hatten die Stiere mit 2,2 Punkten.

Der pH-Wert, 96 Stunden nach der Schlachtung, war bei den Stieren mit 5,62 am höchsten, gefolgt von den Ochsen der Grassilagegruppe bei hohem Fütterungsniveau mit 5,60, den niedrigsten Wert erreichten die Ochsen bei extensiver Fütterung mit 5,44. Die Kalbinnen der Grassilagegruppe erzielten einen pH-Wert von 5,52, jene der Maissilagegruppe von 5,55.

Der höchste Tropfsaftverlust wurde bei den Kalbinnen der Grassilagegruppe (extensiv: 4,1 %) festgestellt, den niedrigsten erzielten die Ochsen der Grassilagegruppe (hoch: 2,6 %). Die Stiere, Ochsen bzw. Kalbinnen der Maissilagegruppe erreichten mit 27,2 %, 27,1 bzw. mit 21,8 % den höchsten bzw. niedrigsten Kochsaftverlust.

Bei der Verkostung erhielten die Kalbinnen in der Maissilagegruppe bei der Saftigkeit mit 4,9 Punkten und bei der Zartheit mit 4,6 Punkten jeweils die höchste Beurteilung. Die niedrigste Bewertung erzielten bei der Saftigkeit in der Grassilagegruppe die Kalbinnen und Ochsen (jeweils extensiv) sowie die Ochsen (niedrig) mit jeweils 4,3 Punkten und bei der Zartheit die Ochsen (niedrig) mit 4,0 Punkten.

Der Geschmack des Fleisches wurde bei den Kalbinnen (Maissilage) sowie bei den Kalbinnen (Grassilage) mit hoher und niedriger Fütterungsintensität mit 4,5 Punkten am besten bewertet. Die niedrigste Beurteilung beim Merkmal Geschmack erhielten die Kalbinnen und Ochsen (extensiv) mit jeweils 4,0 Punkten.

Kalbinnen- und Ochsenfleisch hat einen geringeren Kollagengehalt und somit kleinere („zartere“) Muskelfasern als jenes von Stieren (STEINWIDDER, 2012b).

Da die Vernetzung des Bindegewebes bei Ochsen und Kalbinnen weniger schnell voranschreitet, hat das Alter nur einen geringen Einfluss auf die Zartheit des Fleisches (WIEDENMANN, 1999).

In einer Untersuchung von VELIK et al. (2008) wurden Kalbinnen und Stiere drei verschiedener genetischer Herkünfte FF (FV x FV), FL (FV x LI) und FC (FV x CH) bei 2 Kraftfutterniveaus hinsichtlich der Schlachtleistung und Fleischqualität verglichen.

Die Nettotageszunahmen von 638 g und die Ausschachtung von 60,3 % waren bei den Stieren signifikant höher als bei den Kalbinnen (587 g bzw. 57,8 %). Die höchste Ausschachtung erzielte die Herkunft FL mit 61,1 %, gefolgt von den FC- und FF-Tieren mit 58,9 und 57,1 %.

Die weiblichen Tiere wiesen bei der Fettgewebeklasse (2,6 Punkte) und beim Merkmal Nierenfett (13,9 kg) deutlich höhere Werte auf als die Stiere (1,9 Punkte bzw. 4,3 kg).

Der Anteil wertvoller Teilstücke bezogen auf das Schlachtkörpergewicht war bei den FL- und FC-Tieren mit 39,3 und 39,2 % deutlich höher als bei der Herkunft FF mit 37,8 %. Die Stiere hatten einen signifikant höheren Knochenanteil als die Kalbinnen.

Bei Marmorierung (3,1 Punkte), intramuskulärem Fettgehalt (4,2 %) und Anteil der Fettfläche bezogen auf die Rückenmuskelfläche (3,7 %) erreichten die Kalbinnen signifikant höhere Werte als die Stiere (2,3 Punkte, 1,6 bzw. 2,3 %). Auch der Trockenmassegehalt im Rückenmuskel war bei den Kalbinnen mit 26,2 % gegenüber den Stieren mit 23,2 % signifikant höher.

Dagegen erzielten die Stiere eine größere Rückenmuskelfläche als die Kalbinnen (58,4 vs. 53,3 cm<sup>2</sup>). Auch die Kochsaftverluste (27,3 vs. 25,5 %) und Grillsaftverluste<sub>kalt</sub> (27,7 vs. 25,6 %) des Fleisches war bei den Stieren höher als bei den Kalbinnen. Die Herkunft FF hatte den niedrigsten Tropfsaftverlust, aber den höchsten Kochsaftverlust aufzuweisen, die FL-Tiere erreichten bei den Merkmalen Koch- und Grillsaftverlust die signifikant niedrigsten Werte.

Die Herkünfte FC und FL erzielten bei den Merkmalen der Verkostung eine bessere Bewertung als die Herkunft FF. Beim Geschmack waren die Unterschiede zwischen den FC- und FF-Tieren signifikant (4,7 vs. 4,4 Punkte).

## 3 Tiere, Material und Methoden

### 3.1 Allgemeiner Versuchsaufbau

Der Versuch erfolgte am Lehr- und Forschungszentrum Raumberg-Gumpenstein in Irnding und der Versuchszeitraum erstreckte sich von August 2004 bis September 2008.

Der Mutterkuhversuch wurde mit Mutterkühen der Rasse Fleckvieh unter extensiven Fütterungsbedingungen durchgeführt. Es wurden 8 Kalbinnen in 2 Säugedauergruppen (Gruppe 1: 6 Monate; Gruppe 2: 9 Monate) zu je 4 Tieren eingeteilt.

Um möglichen Schwereburten vorzubeugen, erfolgte die Belegung der Kalbinnen aus der Milchviehherde des LFZ Raumberg-Gumpenstein mit der Vaterrasse Limousin (Stier: Legionär). In den weiteren Laktationen wurde die Kühe mit der Rasse Charolais (Stiere: Ahn, Orion, Zeus) besamt.

Die vorliegende Untersuchung wurde mit 26 Jungrindern aus der Mutterkuhhaltung der Kreuzungen Fleckvieh x Limousin (8 Tiere, 1. Laktation) und Fleckvieh x Charolais (18 Tiere, >1. Laktation) durchgeführt. Jeweils 13 Tiere wurden mit 6 Monaten (7 Kalbinnen und 6 Ochsen) bzw. 13 Tiere mit 9 Monaten (5 Kalbinnen und 8 Ochsen) von der Mutterkuh abgesetzt.

### 3.2 Haltung

#### **Säuge- und Mastperiode**

Die Haltung der Jungrinder bei der Mutterkuh und auch die der Kalbinnen und Ochsen in der Ausmastperiode erfolgte, getrennt nach der jeweiligen Säugedauergruppe, in einem Laufstall (Zwei-Raum-Tretmiststall). Die geneigte Liegefläche wurde mit Stroh eingestreut und der Fressgang war planbefestigt. Die Entmistung des Fressgangs erfolgte mit einem Hoftrac. Die Mutterkühe sowie die nicht abgetrennten Kälber hatten freien Zugang zu einem befestigten Auslauf.

## 3.3 Fütterung

### Säugeperiode

In der Säugeperiode (Zeitraum: Geburt bis zum Absetzen) erhielten die Jungrinder Muttermilch, als Ergänzung Grundfutter in Form von Heu (3. Aufwuchs - jung geerntet) und ein energiereiches Kraftfutter. Das Heu (3. Aufwuchs) stammte von einem grasreichen Bestand

einer Dauergrünlandfläche. Aufgrund Futtermangels wurde gegen Ende der letzten Säugeperiode vorübergehend auch Heu des 2. Aufwuchses, aus dem Vorjahr stammend, eingesetzt. Das energiereiche Kraftfutter (EKF) setzte sich jeweils zu 30 % aus Gerste, Weizen und Mais sowie aus 10 % Trockenschnitzel zusammen.

Am Fressplatz wurden Heu (ad libitum, 5 % Futterreste) und EKF (max.1,5 kg FM/Tag) angeboten, die Versorgung mit Mineralstoffen und Vitaminen mittels handelsüblicher Mineralstoffmischung (Rimin-Calzi, 6 dag/Tag) erfolgte bedarfsgerecht.

Die Futteraufnahmeerhebung wurde tierindividuell mittels CALAN-System durchgeführt. Die Jungrinder lernten erst mit zunehmendem Alter dieses System zu bedienen, daher lagen die vollständig messbaren Futteraufnahmedaten erst ab der 20. Lebenswoche vor.

Ab diesem Zeitpunkt erfolgte bei der Morgen- und Abendfütterung jeweils die Rückwaage der Grundfutterreste und die Einwaage von Heu (3. Aufwuchs), Energiekraftfutter (EKF max. 0,75 kg FM) und Mineralstoffen (auf EKF in eigener Schale).

Die Erfassung der Milchleistung der Mutterkühe erfolgte einmal wöchentlich durch 2-maliges Melken mittels Melkmaschine. Zu diesem Zweck wurden die Kühe 24 Stunden lang von ihren Kälbern getrennt gehalten (Abspäen um 18.00 Uhr, erste Melkung um 06.00 Uhr des nächsten Tages, zweite Melkung um 18.00 Uhr), in der Folge erhielten die Kälber die ermolkene Milch über Eimertränkung. In den meisten Fällen war vor dem Melken eine Oxytocin-Gabe notwendig.

Die Berechnung der Laktationskurven und Verläufe für ECM, Fett, Eiweiß und Laktose erfolgte mittels Wood-Exponentialfunktion (WOOD, 1967;  $y_t = a \times t^b \times e^{-c \times t}$ ), ausführliche Ergebnisse dazu können bei HÖRMANN et al. (2013) nachgelesen werden. Die dabei ermittelte Tagesmilchleistung der Mutterkühe wurde den jeweiligen Jungtieren zugerechnet, wobei

„cross-suckling“, welches insbesondere an den Melktagen auftrat, keine Berücksichtigung fand.

### **Ausmastperiode**

Nach dem Absetzen begann eine ca. einwöchige Übergangsfütterung, in der eine Angewöhnung der Jungrinder an die Maissilage (Rationsanteil schrittweise erhöht) und an ein proteinreiches Kraftfutter erfolgte. In dieser Zeit war das Heu auf 1 kg FM begrenzt, aufgrund des Futtermangels erhielten die Tiere gegen Ende der letzten Ausmastperiode auch Heu (2. Aufwuchs), das aus dem Vorjahr stammte, als Ersatzfutter. Die Ernte des Silomais erfolgte in der Teigreife mit 40 - 50 % Kolbenanteil.

Den Kalbinnen und Ochsen wurde nach der Angewöhnungswoche Maissilage zur freien Aufnahme sowie 0,5 kg FM Heu vorgelegt. Kraftfutter wurde in Abhängigkeit vom Lebendgewicht ( $KF \text{ kg TM/Tag} = -0,0000083 \times LG^2 + 0,01357 \times LG - 0,16$ ) zugeteilt.

Die Anteile von energiereichem (EKF) bzw. rohproteinreichem (PKF) Kraftfutter waren variabel und richteten sich nach einem angestrebten XP/ME-Verhältnis in der Gesamtration. Das EKF setzte sich aus jeweils 30 % Mais, Gerste, Weizen sowie 10 % Trockenschnitzel und das PKF aus 66,6 % Sojaextraktionsschrot und 33,4 % Rapsextraktionsschrot zusammen.

Das angestrebte XP/ME-Verhältnis der Gesamtration änderte sich lebendgewichtsabhängig (LG) im Mastverlauf ( $XP/ME\text{-Verhältnis} = 0,0000356 \times LG^2 - 0,0395468 \times LG + 21,8$ ).

Die Ergänzung mit Mineralstoffen erfolgte bedarfsangepasst über Futterkalk, Viehsalz und über eine Vitamin-Spurenelementvormischung (GfE, 1995).

Die Fütterungszeiten waren morgens von 06.00 - 10.00 Uhr und abends von 15.00 - 19.00 Uhr. Als erster Rationsgang wurde Heu gefüttert, danach Maissilage mit kleinen Portionen Kraftfutter (EKF + PKF). Diese Art der Futtergabe gewährleistete eine Aufnahme des gesamten Kraftfutters. Maissilage wurde zur freien Aufnahme vorgelegt.

Wie schon in der Säugeperiode wurde auch diese Futteraufnahme mittels CALAN-System täglich tierindividuell erhoben.

### **3.4 Analysen der Futtermittel**

Der Trockenmassegehalt des Heus wurde 7-tägig für die Einwaage bzw. einmal täglich für die Rückwaage ermittelt. Die Bestimmung der Nährstoffgehalte (Weender Analysen, Gerüstsubstanzen, Mengen- und Spurenelemente) von Heu, Maissilage und Kraftfutter (EKF + PKF) erfolgte jeweils aus einer 4-wöchigen Sammelprobe.

Die Weender Nährstoffe und VAN SOEST-Gerüstsubstanzen wurden mit Tecator-Geräten analysiert. Die Verdaulichkeit der Maissilage wurde in vivo mit Hammeln nach den Leitlinien der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (GfE, 1991) bestimmt.

Die Berechnung des Gehaltes an Umsetzbarer Energie des Grundfutters erfolgte nach den Formeln der GfE (1995) auf der Grundlage des Gehaltes an Rohnährstoffen sowie der Enzymlöslichkeit (ELOS) nach der Cellulase-Methode (DE BOEVER et al., 1986) aus den 4-wöchigen Sammelproben.

### **3.5 Tierbehandlungen und Wiegungen**

Generell waren bei den Kalbinnen und Ochsen wenige Behandlungen erforderlich. Bei drei Tieren (2 Ochsen und 1 Kalbin) wurde im Alter von 10 bzw. 12 Monaten eine Grippebehandlung durchgeführt, bei einem Tier (Kalbin) erfolgte mit 13 Monaten eine Behandlung bzw. Nachbehandlung wegen Durchfall und Bronchitis.

Alle Jungrinder wurden, unter Schmerzausschaltung, enthornt und die männlichen Tiere mit einem Lebendgewicht von ~ 120 kg (7 - 11 Lebenswochen) kastriert.

Die Erfassung der Lebendgewichte erfolgte durch wöchentliche Wiegen der Tiere in der Säuge- und Ausmastperiode, außerdem wurden das Geburts- sowie das Mastendgewicht erhoben.

### **3.6 Schlachtleistung, Fleischqualität und Verkostung**

Nach der intensiven Ausmast erfolgte die Schlachtung der Kalbinnen bzw. Ochsen mit einem Mastendgewicht von 500 bzw. 580 kg direkt am Betrieb in Raumberg-Gumpenstein. Die Daten für die Schlachtleistung, Fleischqualität sowie Verkostung wurden für alle Tiere individuell erhoben.

Das Schlachtkörpergewicht wurde ohne Berücksichtigung des Kopfes (Hinterhaupt bis 1. Halswirbel ohne Halsfleisch), der Füße bis zum Karpal- bzw. Tarsalgelenk, der Haut sowie der Organe der Brust-, Bauch- und Beckenhöhle, ermittelt. Dagegen zählten das Nierenfett, die Nieren und der Schwanz zum Schlachtkörper. Die Ausschlachtungsprozentsätze errechneten sich aus dem Lebendgewicht vor der Schlachtung (nüchtern) und dem Gewicht des warmen Schlachtkörpers bzw. des kalten Schlachtkörpers nach 48 Stunden bzw. 10 Tagen. Die Bestimmung des Warmgewichtes der beiden Hälften erfolgte unmittelbar nach der Schlachtung, jene des Kaltgewichtes durch Wiegen nach 48 Stunden bzw. nach 10 Tagen.

Die Fleischigkeit und der Fettansatz (Fettgewebeklasse 1 - 5) der Schlachtkörper wurden mittels EUROP-Klassifizierung beurteilt.

Nach der Teilung des Schlachtkörpers, entsprechend der DLG-Schnittführung, in eine linke und rechte Hälfte, wurde die rechte für die Ermittlung der Gewebsanteile (Fleischanteil, Fettabschnitte und Knochen) zerlegt.

Durch die Wiegen der einzelnen Teilstücke erfolgte die Ermittlung des prozentuellen Anteils am Schlachtkörper. Keule, Filet und Roastbeef (Beiried + Rostbraten) zählten zu den wertvollen Teilstücken. Zusätzlich wurden auch die Gewichte von Kamm, Fehlrippe, Vorderhesse, Bug, Brust- und Spannrippe, Hinterhesse, Fleisch- und Knochendünnung sowie der Reste von Fleisch und Fett erhoben.

Zur Beurteilung der Fleischqualität wurden bei allen Tieren Proben aus dem „Musculus longissimus dorsi“ (Mus. l. d.) im Bereich der 13. Rippe gezogen und zusätzlich, für die Bestimmung des Trockenmasse-, Rohprotein-, Rohfett- und Rohaschegehaltes, bei 7 Tieren auch aus dem weißen Scherzl. Die chemische Analyse erfolgte 6 - 10 Tage nach der Schlachtung.

Das Wasserbindungsvermögen (Tropf- und Kochsaftverlust) und die Größe der Fleischfläche (in cm<sup>2</sup>) wurde aus dem Musc. l. d., im Bereich der 15. Rippe, bestimmt.

Die pH-Wert Messung erfolgte im Musc. l. d. und in der Keule jeweils nach 1 bzw. 48 Stunden post mortem.

Neben der Bestimmung der Schlachtleistung bzw. Fleischqualität wurde das ungewürzte Fleisch noch von 4 unabhängigen Personen verkostet. Die subjektive Beurteilung der 4 Merkmale erfolgte mittels einer Skala von 1 - 6.

Die Bewertung erstreckte sich vom Geschmack (6=ausgezeichnet; 1=nicht ausreichend), über die Zartheit (6=sehr zart; 1=sehr zäh), Saftigkeit (6=sehr saftig; 1=sehr trocken) bis zum Gesamteindruck (6=ausgezeichnet; 1=mangelhaft).

### 3.7 Datenaufbereitung und verwendete Formeln

Bei der Aufbereitung der Daten für die Statistische Analyse wurden im Excel Verlaufsdateien (Säuge- und Ausmastperiode) sowie zusammengefasste Dateien (Säuge- und Ausmastperiode, Saugkälber bis 6 bzw. 9 Monate, gesamte Mastzeit, Schlachtleistung und Fleischqualität sowie Verkostung) erstellt.

In der Verlaufsdatei erfolgte die Ermittlung eines Tageswertes/Woche für jedes Tier. Die Datei Säugeperiode umfasste die Berechnung der Werte für das LG (kg), die TZ (g), die Milchaufnahme (kg FM + kg TM), den ME-Gehalt je kg TM Milch, die ME-Aufnahme über die Milch (MJ), den ME-Bedarf (MJ), die ME-Bedarfsdeckung über die Milch (%) und die Ergänzungsfütterung mit Heu und EKF.

Für die Verlaufsdatei Ausmastperiode wurden das LG (kg), die TZ (g), die TM-Aufnahme von Heu, Maissilage, EKF, PKF, Mineralstoffe sowie Kalk und Salz (jeweils kg), der ME-Bedarf (MJ), der TM- und ME-Aufwand pro kg Zuwachs sowie die ME-, XP-, XF-, XL-, XX-, NDF- und ADF-Aufnahme der vier Futtermitteln erhoben.

In der zusammengefassten Datei wurde tierindividuell die Gesamtaufnahme an Milch, Energie, TM, Nährstoffe, etc. der jeweiligen Periode (Säuge- und Ausmastperiode) berechnet. Die Datei gesamte Mastzeit enthielt das Geburts- sowie das Mastendgewicht (kg), die gesamte Mastdauer (Tage) sowie die TZ (g).

Zusätzlich erfolgte in der Datei für die Ausmast die Ermittlung der TM- und ME-Aufnahme pro Tag (kg bzw. MJ), der TM-, XP- und ME-Aufwand pro kg Zuwachs, die Deckung des ME-Bedarfs Gesamt, pro Tag und in Prozent sowie die ME-, XP-, XF-, XX-, ADF- und NDF-Konzentration der Gesamtration (jeweils %).

Die zusammengefasste Datei für alle Saugkälber bis 6 Monate bzw. für die Saugkälber bis 9 Monate enthielt Daten für die TZ (g), Milchaufnahme (kg ECM, kg FM sowie MJ ME).

In den Dateien für die Schlachtleistung und Fleischqualität sowie Verkostung wurden Werte für die im Kapitel 3.6 beschriebenen Parameter für alle Tiere angeführt.

Bei den Lebendgewichten wurden, vor der ersten messbaren Futteraufnahme, die Originaldaten (bei 2 Wiegungen pro Woche erfolgte die Berechnung des Mittelwertes) verwendet, danach die Werte aus den Lebendgewichtregressionen, wobei hier jeweils die Werte für eine Woche gemittelt wurden.

Zusätzlich erfolgten für die Abschnitte Säuge- und Ausmastperiode Regressionsberechnungen mit Excel (2. bis 4. Grad - in Abhängigkeit vom Bestimmtheitsmaß) tierindividuell. Für die Säugeperiode wurden Regressionen zwischen Lebendgewicht (von 50 - 325 kg für Gruppe 1 bzw. von 50 - 450 kg für Gruppe 2; 25 kg Abschnitte) und TZ, ME-Aufnahme (Milch) und ME-Bedarfsdeckung (Milch) berechnet. Außerdem wurden Regressionen zwischen LW und LG bzw. TZ (1. Laktation (FV x LI) bzw. >1. Laktation (FV x CH)) ermittelt.

Die Milchaufnahmekurven für die beiden Absetzgruppen (6 bzw. 9 Monate) stammen aus der Masterarbeit von HÖRMANN et al. (2013).

Auch für die Ausmastperiode wurden Regressionen zwischen LG (von 325 - 575 kg für Gruppe 1 bzw. von 450 - 575 kg für Gruppe 2; 25 kg Abschnitte) und TZ, TM- und KF-Aufnahme sowie ME-Aufwand pro kg Zuwachs erstellt.

Auch die Regressionen zwischen LG und TZ für die gesamte Mastzeit wurden für die 1. Laktation (FV x LI) und die höheren Laktationen (FV x CH) getrennt ausgewertet.

Tabelle 3 zeigt die Formeln zur Berechnung des täglichen Energiebedarfs von Mastrindern ab 150 kg Lebendgewicht (Mastkalbinnen und Ochsen) der Rasse Fleckvieh bei unterschiedlichem Lebendgewicht und Zunahmehöhe (abgeleitet nach GFE, 1995). Die Gleichung zur Berechnung des Energiebedarfs der Kälber (bis 160 kg LG) ist ebenfalls in Tabelle 3 angeführt (abgeleitet aus KIRCHGESSNER, 2004).

In dem Lebendgewichtsbereich von 150 - 170 kg wurden die berechneten Energiebedarfswerte für Kälber und Mastkalbinnen bzw. Ochsen gemittelt.

**Tab. 3: Energiebedarf der Kälber, Mastkalbinnen und Ochsen (nach GFE, 1995 und KIRCHGESSNER, 2004)**

<p><b>Kälber:</b></p> <p>Energie (MJ ME/Tag) = <math>(0,46 \times LM^{0,75}) + ((LM \times 0,1224 + 2,583) \times TZ)</math></p>
<p><b>Mastkalbinnen:</b></p> <p>Energie (MJ ME/Tag) = <math>72,07 + 0,12250365 \times (LG - 363,6) - 0,00003670 \times (LG - 363,4)^2 + 0,03356150 \times (TZ - 854,5) - 0,00001102 \times (TZ - 854,5)^2</math></p>
<p><b>Ochsen:</b></p> <p>Energie (MJ ME/Tag) = <math>76,56 + 0,11254913 \times (LG - 389,0) - 0,00010462 \times (LG - 389,0)^2 + 0,01882715 \times (TZ - 888,0) + 0,00002994 \times ((LG - TZ) - 337800)</math></p>

TZ (Kälber): aktuelle Tageszunahmen in kg/Tag

TZ (Mastkalbinnen und Ochsen): aktuelle Tageszunahmen in g/Tag

LG bzw. LM: aktuelles Lebendgewicht bzw. Lebendmasse in kg

Der ME-Gehalt der Vollmilch wurde auf Basis der Rohnährstoffgehalte der Milch unter Berücksichtigung der Verdauungskoeffizienten für Vollmilch berechnet (DLG, 1997 und GFE, 2001).

### 3.8 Statistische Versuchsauswertung

Die Auswertung der Daten erfolgte mit MS Excel 2010 und dem Statistikprogramm SAS 9.2 (2008).

Die Ergebnistabellen enthalten die Least Squares Means (LS-means), die Residualstandardabweichungen ( $s_e$ ) und die P-Werte der jeweiligen Merkmale. Für den paarweisen Vergleich wurde der adjustierte Tukey-Range-Test verwendet, Unterschiede bei einem P-Wert  $< 0,05$  als signifikant angenommen.

Um keine Effektvermischung zwischen Laktation und Kreuzung zu erhalten erfolgte die Auswertung der 1. Laktation (FV x LI, 8 Tiere) getrennt von den weiteren Laktationen (FV x CH, 18 Tiere) mithilfe der MIXED-Prozedur.

Für die Dateien Säuge- und Ausmastperiode, gesamte Mastzeit sowie Schlachtleistung und Fleischqualität wurde in der 1. Laktation (FV x LI) eine mehrfaktorielle Varianzanalyse mit Geschlecht und Gruppe als fixe Effekte sowie der Wechselwirkung Gruppe x Geschlecht durchgeführt (Modell 1, M1). Die Auswertung der Regressionsdateien für die Säuge- und Ausmastperiode erfolgte ebenfalls mit M1, aber ohne Berücksichtigung der Wechselwirkung.

M1: 
$$Y_{ijk} = \mu + Gr_i + Geschl_j + (Gr \times Geschl)_{ij} + E_{ijk}$$

$Y_{ijk}$ ...	Beobachtungswert
$\mu$ ...	gemeinsame Konstante
$Gr_i$ ...	fixer Effekt der Gruppe i
$Geschl_j$ ...	fixer Effekt des Geschlechts j
$(Gr \times Geschl)_{ij}$ ...	Wechselwirkung zwischen $Gr_i$ und $Geschl_j$
$E_{ijk}$ ...	Rest- oder Zufallskomponente von $Y_{ij}$ (Residuen)

Die Testung aller Merkmale der einzelnen Perioden erfolgte mit der Wechselwirkung, die P-Werte und die LS-means wurden von jenem Modell (mit/ohne Wechselwirkung) verwendet, bei dem die Residuen niedriger (höhere Schätzgenauigkeit) waren.

Bei folgenden Merkmalen kam M1, aufgrund der niedrigeren Residuen, mit der Wechselwirkung zur Anwendung:

- Säugeperiode: Säugedauer (Tage)
- Ausmastperiode: PKF-Aufnahme (kg TM), XP-Konzentration (g/kg TM), XX-Konzentration (g/kg TM), NDF-Konzentration (g/kg TM) und XP-Aufwand (g/kg Zuwachs)
- Schlachtleistung und Fleischqualität: Schlachtkörpergewicht (kg), Fleischigkeitsklasse (E-P), Fettgewebeklasse (1-5), Wertvolle Teilstücke (kg und % v. SK), Fleisch- und Knochendünnung (% v. SK), pH-Wert Rücken 1 Stunde, Tropfsaftverlust (%) und Fleischfläche (cm<sup>2</sup>)

In den höheren Laktationen (FV x CH) wurde ebenfalls eine mehrfaktorielle Varianzanalyse für Säuge- und Ausmastperiode, gesamte Mastzeit, Schlachtleistung und Fleischqualität mit

den fixen Effekten Gruppe, Geschlecht und Laktation sowie den Wechselwirkungen Gruppe x Geschlecht und Gruppe x Laktation durchgeführt (Modell 2, M2). Die Auswertung der Regressionsdateien für die Säuge- und Ausmastperiode erfolgte ebenfalls mit M2, aber ohne die Wechselwirkungen. Die Regressionsdatei Säugeperiode wurde ohne die Zwillinge (Kalbin und Ochse) ausgewertet.

Die Datei Säugeperiode wurde zweimal ausgewertet, jeweils mit und ohne die Zwillinge (Kalbin und Ochse), da deren Mutter eine um 40% höhere Milchleistung aufwies und daher das Ergebnis zu stark verfälscht worden wäre.

$$M2: Y_{ijkl} = \mu + Gr_i + Geschl_j + Lak_k + (Gr \times Geschl)_{ij} + (Gr \times Lak)_{ik} + E_{ijkl}$$

$Y_{ijkl}$ ...	Beobachtungswert
$\mu$ ...	gemeinsame Konstante
$Gr_i$ ...	fixer Effekt der Gruppe i
$Geschl_j$ ...	fixer Effekt des Geschlechts j
$Lak_k$ ...	fixer Effekt der Laktation k
$(Gr \times Geschl)_{ij}$ ...	Wechselwirkung zwischen $Gr_i$ und $Geschl_j$
$(Gr \times Lak)_{ik}$ ...	Wechselwirkung zwischen $Geschl_j$ und $Lak_k$
$E_{ijkl}$ ...	Rest- oder Zufallskomponente von $Y_{ijk}$ (Residuen)

Bei folgenden Merkmalen wurde M2, aufgrund der niedrigeren Residuen (höhere Schätzgenauigkeit), mit den Wechselwirkungen verwendet:

- Säugeperiode (ohne Zwillinge): Säugedauer (Tage), XP über Milch (g) und Energiebedarfsdeckung über Milch (%)
- Säugeperiode (mit Zwillinge): Säugedauer (Tage), XP über Milch (g), XL über Milch (g) und Energiebedarfsdeckung über Milch (%)
- Ausmastperiode: Heu-Aufnahme (kg TM), XP-Konzentration der Ration (g/kg TM) und XP-Aufwand (g/kg Zuwachs)
- Schlachtleistung und Fleischqualität: Schlachtkörper (kg), Ausschachtung warm (% v. SK), Ausschachtung kalt 10 Tage (% v. SK), Fettgewebeklasse (1-5), Fehlrippe (% v. SK), Vorderhesse (% v. SK), Hinterhesse (% v. SK), Fleisch- und Knochendünnung (% v. SK), Koch- und Tropfsaftverlust (%) und Fleischfläche (cm<sup>2</sup>)

Die Auswertung der Verkostung für die 1. Laktation (FV x LI) erfolgte ebenfalls mit der MIXED-Prozedur mit den fixen Effekten Gruppe, Geschlecht und Person sowie der Wechselwirkung Gruppe x Geschlecht (Modell 3, M3).

Die Berechnung der P-Werte erfolgte zusätzlich anhand desselben Modells mit der GENMOD-Prozedur.

$$M3: Y_{ijk} = \mu + Gr_i + Geschl_j + Person_k + (Gr \times Geschl)_{ij} + E_{ijk}$$

$Y_{ijk}...$	Beobachtungswert
$\mu...$	gemeinsame Konstante
$Gr_i...$	fixer Effekt der Gruppe i
$Geschl_j...$	fixer Effekt des Geschlechts j
$Person_k...$	fixer Effekt der Person k
$(Gr \times Geschl)_{ij}...$	Wechselwirkung zwischen $Gr_i$ und $Geschl_j$
$E_{ijk}...$	Rest- oder Zufallskomponente von $Y_{ijk}$ (Residuen)

Bei folgenden Merkmalen kam M3, aufgrund der niedrigeren Residuen (höhere Schätzgenauigkeit), mit der Wechselwirkung zur Anwendung:

- Verkostung: Saftigkeit (6=sehr saftig; 1=sehr trocken), Geschmack (6=ausgezeichnet; 1=nicht ausreichend), Zartheit (6=sehr zart; 1=sehr zäh) und Gesamteindruck (6=ausgezeichnet; 1=mangelhaft)

Die Auswertung der Verkostung in den höheren Laktationen (FV x CH) erfolgte ebenfalls mit der MIXED-Prozedur mit den fixen Effekten Gruppe, Geschlecht, Person und Laktation sowie den Wechselwirkungen Gruppe x Geschlecht und Gruppe x Laktation (Modell 4, M4).

Zur Berechnung der P-Werte wurde zusätzlich die GENMOD-Prozedur angewendet.

$$M4: Y_{ijkl} = \mu + Gr_i + Geschl_j + Person_k + Lak_l + (Gr \times Geschl)_{ij} + (Gr \times Lak)_{il} + E_{ijkl}$$

$Y_{ijkl}...$	Beobachtungswert
$\mu...$	gemeinsame Konstante
$Gr_i...$	fixer Effekt der Gruppe i
$Geschl_j...$	fixer Effekt des Geschlechts j
$Person_k...$	fixer Effekt der Person k
$Lak_l...$	fixer Effekt der Laktation l
$(Gr \times Geschl)_{ij}...$	Wechselwirkung zwischen $Gr_i$ und $Geschl_j$
$(Gr \times Lak)_{il}...$	Wechselwirkung zwischen $Geschl_j$ und $Lak_l$

$E_{ijkl}$ ... Rest- oder Zufallskomponente von  $Y_{ijkl}$  (Residuen)

Bei folgenden Merkmalen wurde M4, aufgrund der niedrigeren Residuen (höhere Schätzgenauigkeit), mit den Wechselwirkungen verwendet:

- Verkostung: Saftigkeit (6=sehr saftig; 1=sehr trocken) und Zartheit (6=sehr zart; 1=sehr zäh)

Die Nährstoffgehalte der Futtermittel (Heu, Maissilage, EKF und PKF) wurden mit der Prozedur MEANS ausgewertet und die Mittelwerte verwendet.

Die Datei Saugkälber, bis zu einem Alter von 6 bzw. 9 Monaten, wurde mit der Prozedur MIXED ausgewertet und dabei eine multiple Regressionsanalyse durchgeführt. Das Modell 5 (M5) bestand aus den fixen Effekten Geschlecht, Rasse und dem zufälligen Effekt der Mutterkuh. Die Testung folgender Kovariablen erfolgte dabei linear und quadratisch: Milchmenge (kg FM und kg ECM) und Milchenergie (MJ ME), bei Nicht-Signifikanz der quadratischen Kovariablen wurde das Modell reduziert. M5 fand Verwendung:

M5: 
$$Y_{ijkl} = \mu + \text{Geschl}_i + \text{Rasse}_j + \text{MutterNr}_k + b_1x_1 + b_2x_1^2 + E_{ijkl}$$

$Y_{ijkl}$ ...	Beobachtungswert
$\mu$ ...	gemeinsame Konstante
$\text{Geschl}_i$ ...	fixer Effekt des Geschlechts i
$\text{Rasse}_j$ ...	fixer Effekt der Rasse j
$\text{MutterNr}_k$ ...	zufälliger Effekt der Mutterkuh k
$b_1, b_2$ ...	Regressionskoeffizient (linear und quadratisch)
$x_1$ ...	kontinuierlicher Effekt der Milchmenge (kg FM und kg ECM) bzw. Milchenergie (MJ ME)
$E_{ijkl}$ ...	Rest- oder Zufallskomponente von $Y_{ijkl}$ (Residuen)

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Nährstoffgehalte der Futtermittel

Die Nährstoffgehalte der Milch lagen bei einer Säugedauer von 6 Monaten bei einem Fettgehalt von 3,45 % und einem Eiweißgehalt von 3,10 %. Bei einer Säugedauer von 9 Monaten wurden ein Fettgehalt von 3,16 % und ein Eiweißgehalt von 3,03 % gemessen (HÖRMANN et al., 2013).

In den Tabellen 4 und 5 sind die Nährstoffgehalte der Futtermittel in der Säuge- und Ausmastperiode dargestellt.

In der Säugeperiode wies das Heu im Durchschnitt einen ME-Gehalt von 9,11 MJ ME (2. Aufwuchs) bzw. 9,80 MJ ME (3. Aufwuchs) und einen XP-Gehalt von 127 g (2. Aufwuchs) bzw. 174 g (3. Aufwuchs) pro kg TM auf.

In der Ausmastperiode konnten ähnliche Nährstoffgehalte (Energiegehalt 9,19 MJ ME und XP-Gehalt 125 g pro kg TM beim 2. Aufwuchs bzw. 9,80 MJ ME und 173 g pro kg TM beim 3. Aufwuchs) festgestellt werden.

Das Energiekraftfutter (EKF), das sowohl in der Säuge- als auch in der Ausmastperiode verfüttert wurde, hatte im Durchschnitt einen Energiegehalt von 13,24 MJ ME und einen Rohproteingehalt von 116 g je kg TM.

Die weiteren in der Ausmastperiode eingesetzten Futtermittel, Maissilage und Proteinkraftfutter (PKF), wiesen einen ME-Gehalt von 10,21 bzw. 12,87 MJ ME und einen XP-Gehalt von 87 bzw. 474 g je kg TM auf.

**Tab. 4: Nährstoffgehalte der Futtermittel in der Säugeperiode**

		Heu 2. Aufwuchs	Heu 3. Aufwuchs	EKF
<b>Trockenmasse</b>	g/kg FM	917	918	898
<b>Nährstoffe</b>	g/kg TM			
XP		127	174	116
nXP		122	139	167
RNB		1	5	-8
UDP		25,4	34,7	36,8
XL		20	22	23
XF		285	212	50
XX		484	501	782
XA		84	92	28
NDF		527	433	183
ADF		325	239	58
ADL		40	28	10
<b>Energiekonzentration</b>	MJ/kg TM			
ME		9,11	9,80	13,24
NEL		5,32	5,82	8,42
<b>Mengenelemente</b>	g/kg TM			
Ca		6,8	8,1	1,5
P		3,4	3,4	3,6
Mg		3,0	4,3	1,4
K		20,2	13,7	8,6
Na		0,3	0,6	0,6
<b>Spurenelemente</b>	mg/kg TM			
Mn		120	201	24
Zn		25	36	24
Cu		9	13	4

**Tab. 5: Nährstoffgehalte der Futtermittel in der Ausmastperiode**

		Heu 2. Aufwuchs	Heu 3. Aufwuchs	Maissilage	EKF	PKF
<b>Trockenmasse</b>	g/kg FM	918	918	906	898	914
<b>Nährstoffe</b>	g/kg TM					
XP		125	173	87	116	474
nXP		123	139	127	167	274
RNB		0	5	-6	-8	32
UDP		25,0	34,5	21,8	36,7	142,4
XL		22	22	34	23	23
XF		281	212	235	50	87
XX		490	502	595	783	344
XA		82	91	50	28	71
NDF		518	434	469	181	168
ADF		316	239	264	57	119
ADL		37	28	27	10	32
<b>Energiekonzentration</b>	MJ/kg TM					
ME		9,19	9,80	10,21	13,24	12,87
NEL		5,38	5,82	6,08	8,43	7,96
<b>Mengenelemente</b>	g/kg TM					
Ca		7,0	8,2	2,3	1,6	5,3
P		3,5	3,5	2,6	3,6	9,3
Mg		3,2	4,4	1,4	1,3	3,9
K		19,8	13,7	13,4	8,6	20,8
Na		0,4	0,6	0,1	0,7	0,2
<b>Spurenelemente</b>	mg/kg TM					
Mn		107	198	25	24	51
Zn		28	36	20	24	59
Cu		8	13	6	4	14

## 4.2 Tierische Leistungen und Nährstoffversorgung in der Säugeperiode

### 4.2.1 Durchschnittswerte der gesamten Säugeperiode

In den Tabellen 6 und 7 sind das Lebendgewicht bei der Geburt sowie beim Absetzen von der Mutterkuh, die Tageszunahmen, die Milchaufnahme (FM und TM) der Gesamtenergiebedarf

und die Energiebedarfsdeckung über die Milch getrennt für die 1. Laktation (FV x LI) und die weiteren Laktationen (FV x CH) der Säugeperiode dargestellt.

In der 1. Laktation erfolgte die Auswertung mit insgesamt 8 Tieren und in den höheren Laktationen mit 16 (ohne Zwillinge) bzw. 18 Tieren (mit Zwillinge).

In der 1. Laktation (FV x LI) (Tabelle 6) standen in beiden Gruppen jeweils 4 Tiere für die Auswertung zur Verfügung. Die Geschlechterverteilung war mit 6 Ochsen und 2 Kalbinnen nicht gleichmäßig.

In der 1. Laktation hatten die Jungrinder in Gruppe 1 ein Geburtsgewicht von 48 kg und in Gruppe 2 von 44 kg, wobei die männlichen Kälber (Ochsen) mit 47 kg um 2 kg schwerer waren als die Kalbinnen.

Die Jungrinder der Gruppe 1 wurden nach 173 Tagen Säugedauer mit 254 kg, die der Gruppe 2 nach 265 Tagen mit 371 kg Lebendgewicht von der Mutterkuh abgesetzt ( $p=0,002$ ). Die Ochsen waren beim Absetzen beider Gruppen im Durchschnitt mit 321 kg Lebendgewicht um 17 kg schwerer als die Kalbinnen.

Bei der Säugedauer war die Wechselwirkung zwischen Gruppe und Geschlecht signifikant ( $p=0,043$ ). Der paarweise Vergleich ergab hoch signifikante Unterschiede zwischen den Kalbinnen und Ochsen der Gruppe 1 bzw. 2. Die Kalbinnen und Ochsen der Gruppe 1 wurden nach 168 bzw. 178 Tagen und jene der Gruppe 2 nach 269 bzw. 261 Tagen von der Mutterkuh abgesetzt.

Die FV x LI-Tiere in Gruppe 1 erzielten Tageszunahmen von 1184 g und jene in Gruppe 2 von 1241 g, die Ochsen erreichten um 53 g höhere Zunahmen als die Kalbinnen.

In Gruppe 1 wurden von den Jungrindern 2012 kg FM Milch aufgenommen und in Gruppe 2 konnte eine Milchaufnahme von 3255 kg FM festgestellt werden. Der Unterschied war, bedingt durch die um 3 Monate längere Säugedauer, signifikant ( $p=0,002$ ). Die Ochsen nahmen mit 2639 kg FM um 12 kg numerisch nur geringfügig mehr an Milch auf als die Kalbinnen mit 2627 kg FM. Analog zu der Frischmasse an Milch wurden in Gruppe 1 243 kg TM Milch und in Gruppe 2 395 kg TM Milch aufgenommen ( $p=0,003$ ).

Die Energieaufnahme über die Milch lag in Gruppe 1 bei 4458 MJ ME und in Gruppe 2 bei 7267 MJ ME ( $p=0,004$ ). Aufgrund der höheren Zunahmen hatten die Ochsen in der Säugeperiode einen um 553 MJ ME höheren errechneten Energiebedarf als die Kalbinnen. Der ME-Bedarf unterschied sich in Gruppe 1 mit 7431 MJ ME signifikant von jenem in Gruppe 2 mit

14.716 MJ ME ( $p=0,001$ ). Die Energiebedarfsdeckung über die Milch betrug bei den FV x LI-Tieren der Gruppe 1 58 % und in Gruppe 2 46 % ( $p=0,019$ ).

**Tab. 6: Säugeperiode 1. Laktation (FV x LI) mit den Effekten Gruppe und Geschlecht sowie der Interaktion Gruppe x Geschlecht**

		Gruppe		Geschlecht		s <sub>e</sub>	P-Werte		
		1	2	M	W		Gruppe	Geschlecht	Gruppe x Geschlecht
		4	4	6	2				
Tiere	Anzahl	4	4	6	2				
LG Geburt	kg	48	44	47	45	4	0,303	0,483	-
LG Absetzen	kg	254	371	321	304	32	<b>0,002</b>	0,501	-
Säugedauer	Tage	173	265	220	219	4	<b>&lt;0,001</b>	0,719	<b>0,043<sup>1</sup></b>
Tageszunahmen	g	1184	1241	1239	1186	105	0,476	0,562	-
<b>Milchaufnahme</b>									
Milchmenge	kg FM	2012	3255	2639	2627	292	<b>0,002</b>	0,963	-
Milchmenge	kg TM	243	395	318	321	41	<b>0,003</b>	0,931	-
Energie über Milch	MJ ME	4458	7267	5813	5911	808	<b>0,004</b>	0,887	-
XP über Milch	g	6115	9789	7748	8156	1014	<b>0,004</b>	0,643	-
XL über Milch	g	6714	11103	8765	9052	1524	<b>0,001</b>	0,827	-
Energie-Bedarf	MJ ME	7431	14716	11350	10797	1429	<b>0,001</b>	0,613	-
Energie-Bedarfsdeckung Milch	%	58	46	53	51	5	<b>0,019</b>	0,711	-

<sup>1</sup>Gruppe 1 x Geschlecht 1: 178<sup>a</sup> Tage  
 Gruppe 1 x Geschlecht 2: 168<sup>a</sup> Tage  
 Gruppe 2 x Geschlecht 1: 261<sup>b</sup> Tage  
 Gruppe 2 x Geschlecht 2: 269<sup>b</sup> Tage

In den höheren Laktationen (FV x CH) (Tabelle 7) standen in der Säugeperiode in Gruppe 1 9 und in Gruppe 2 7 Tiere für die Auswertung zur Verfügung. Diese 16 Tiere setzten sich wiederum aus 7 Ochsen und 9 Kalbinnen zusammen. In der 2. und 3. + 4. Laktation wurden jeweils 8 Tiere ausgewertet. Da in der 4. Laktation nur 2 Tiere zur Verfügung standen, wurden die 3. und 4. Laktation zusammengefasst.

Die Auswertung erfolgte ohne die Zwillinge (Kalbin und Ochse), da deren Mutter in dieser Laktation eine um 40 % höhere Milchleistung erzielte als in den übrigen Laktationen und daher die Ergebnisse zu sehr verfälscht worden wären.

Das Geburtsgewicht der FV x CH-Tiere lag in Gruppe 1 bei 55 kg und in Gruppe 2 bei 53 kg. Die männlichen Kälber (Ochsen) wiesen mit 58 kg ein höheres Geburtsgewicht auf als die Kalbinnen mit 51 kg ( $p=0,035$ ).

Die Unterschiede beim Absetzgewicht waren sowohl in Gruppe ( $p<0,001$ ) als auch beim Geschlecht ( $p=0,017$ ) signifikant. Die Ochsen wurden mit 370 kg und die Kalbinnen mit 338 kg Lebendgewicht abgesetzt. In Gruppe 1 wogen die FV x CH-Tiere nach 177 Säugetagen 292 kg und in Gruppe 2 nach 263 Tagen 417 kg.

Die Tageszunahmen waren bei den Ochsen mit 1416 g um 111 g höher als bei den weiblichen Tieren mit 1305 g ( $p=0,040$ ). Zwischen den Gruppen und Laktationen wurden keine signifikant unterschiedlichen Tageszunahmen festgestellt. Diese lagen bei 1342 g in Gruppe 1, 1380 g in Gruppe 2 sowie bei 1356 g in der 2. Laktation und 1366 g in der 3. + 4. Laktation. In Gruppe 1 wurden 2229 kg und in Gruppe 2 3235 kg FM Milch, bedingt durch die um 3 Monaten längere Säugedauer, aufgenommen ( $p<0,001$ ). Die Kalbinnen nahmen mit 2744 kg um 24 kg numerisch geringfügig mehr Milch auf als die Ochsen mit 2720 kg FM. Analog zur Milchaufnahme (FM) betrug die TM-Aufnahme in Gruppe 1 269 kg und in Gruppe 2 385 kg ( $p<0,001$ ) bzw. bei den Kalbinnen 348 kg und bei den Ochsen 326 kg.

Die Jungrinder der Gruppe 1 nahmen 4950 MJ ME und die der Gruppe 2 7012 MJ ME über die Milch auf ( $p<0,001$ ). In der 3. + 4. Laktation betrug die Energieaufnahme über die Milch 6106 MJ ME und in der 2. Laktation 5856 MJ ME.

Der errechnete Energiebedarf unterschied sich zwischen den Gruppen und den Geschlechtern signifikant ( $p<0,001$  bzw.  $p=0,003$ ). Die Tiere der Gruppe 1 hatten für die gesamte Säugeperiode einen Energiebedarf von 9006 MJ ME und die Jungrinder der Gruppe 2 von 16.549 MJ ME. Der errechnete Energiebedarf der Ochsen war mit 13.516 MJ ME höher als jener der Kalbinnen mit 11.949 MJ ME.

Bei der Deckung des Energiebedarfes über die Milch waren beide Wechselwirkungen Gruppe x Geschlecht und Gruppe x Laktation signifikant ( $p=0,001$  bzw.  $p=0,008$ ).

Der paarweise Vergleich ergab, dass die Kalbinnen in Gruppe 1 mit 64 % eine signifikant höhere Energiebedarfsdeckung über die Milch erreichten als die Kalbinnen in Gruppe 2 mit 43 % sowie die Ochsen in Gruppe 1 und 2 mit jeweils 42 %.

Bei der Wechselwirkung Gruppe x Laktation ergab der Tukey-Test signifikante Unterschiede zwischen Gruppe 1 (2. Laktation) mit 45 % und Gruppe 1 (3. Laktation) mit 61 % Energiebedarfsdeckung über die Milch. Auch beim weiteren paarweisen Vergleich von Gruppe 2 (2. bzw. 3. Laktation) jeweils mit Gruppe 1 (3. Laktation) wurden signifikante Differenzen festgestellt (42 bzw. 43 vs. 61 %).

**Tab. 7: Säugeperiode >1. Laktation (FV x CH) mit den Effekten Gruppe, Geschlecht und Laktation sowie den Interaktionen Gruppe x Geschlecht und Gruppe x Laktation (ohne Zwillinge)**

	Anzahl	Gr		Geschl		Lak		s <sub>e</sub>	P-Werte					
		1	2	M	W	2	3 + 4		Gr	Geschl	Lak	Gr x Geschl	Gr x Lak	
		9	7	7	9	8	8							
Tiere														
LG Geburt	kg	55	53	58	51	54	55	5	0,444	<b>0,035</b>	0,628	-	-	
LG Absetzen	kg	292	417	370	338	354	354	20	<b>&lt;0,001</b>	<b>0,017</b>	0,964	-	-	
Säugedauer	Tage	177	263	221	218	222	218	3	<b>&lt;0,001</b>	0,125	0,063	0,233	0,274	
Tageszunahmen	g	1342	1380	1416	1305	1356	1366	84	0,408	<b>0,040</b>	0,824	-	-	
<b>Milchaufnahme</b>														
Milchmenge	kg FM	2229	3235	2720	2744	2717	2747	247	<b>&lt;0,001</b>	0,869	0,835	-	-	
Milchmenge	kg TM	269	385	326	348	323	332	31	<b>&lt;0,001</b>	0,929	0,595	-	-	
Energie über Milch	MJ ME	4950	7012	5968	5993	5856	6106	594	<b>&lt;0,001</b>	0,942	0,463	-	-	
XP über Milch	g	6656	9898	8217	8337	8155	8399	862	<b>&lt;0,001</b>	0,821	0,637	0,167	0,543	
XL über Milch	g	7513	9926	8611	8829	8532	8908	1249	<b>0,004</b>	0,766	0,598	-	-	
Energie-Bedarf	MJ ME	9006	16549	13516	11949	12994	12471	748	<b>&lt;0,001</b>	<b>0,003</b>	0,233	-	-	
Energie-Bedarfsdeckung Milch	%	53	42	42	54	43	52	4	<b>0,001</b>	<b>0,001</b>	<b>0,003</b>	<b>0,001<sup>2</sup></b>	<b>0,008<sup>3</sup></b>	

<sup>2</sup>Gruppe 1 x Geschlecht 1: 42<sup>a</sup> %  
 Gruppe 1 x Geschlecht 2: 64<sup>b</sup> %  
 Gruppe 2 x Geschlecht 1: 42<sup>a</sup> %  
 Gruppe 2 x Geschlecht 2: 43<sup>a</sup> %

<sup>3</sup>Gruppe 1 x Laktation 2: 45<sup>a</sup> %  
 Gruppe 1 x Laktation 3: 61<sup>b</sup> %  
 Gruppe 2 x Laktation 2: 42<sup>a</sup> %  
 Gruppe 2 x Laktation 3: 43<sup>a</sup> %

Tabelle 8 enthält die Ergebnisse für die Säugeperiode ab der 2. Laktation unter Mitberücksichtigung der Daten der Zwillinge (Kalbin und Ochse). Diese Auswertung erfolgte mit jeweils 9 Tieren in Gruppe 1 und 2, mit 8 Ochsen und 10 Kalbinnen sowie mit 8 Tieren in der 2. Laktation und 10 Tieren in der 3. + 4. Laktation.

Die Milchaufnahme betrug bei den FV x CH-Tieren in Gruppe 1 2282 kg FM und in Gruppe 2 2890 kg FM ( $p=0,037$ ).

Die Milchaufnahme war in Gruppe 2 mit 2890 kg FM niedriger als bei der Auswertung ohne Zwillinge (3235 kg FM). Obwohl die Mutterkuh eine um 40 % höhere Milchleistung erreichte, war die tatsächliche aufgenommene Milchmenge durch die Aufteilung auf beide Kälber in Summe etwas niedriger.

Da die Zwillingenkälber in der 3. Laktation geboren wurden, war auch die Milchaufnahme in der 2. Laktation mit 2764 kg FM höher als in der 3. + 4. Laktation mit 2407 kg FM, der Unterschied war aber nicht signifikant.

**Tab. 8: Säugeperiode >1. Laktation (FV x CH) mit den Effekten Gruppe, Geschlecht und Laktation sowie den Interaktionen Gruppe x Geschlecht und Gruppe x Laktation (mit Zwillinge)**

Tiere	Anzahl	Gr		Geschl		Lak		s <sub>e</sub>	P-Werte				
		1	2	M	W	2	3 + 4		Gr	Geschl	Lak	Gr x Geschl	Gr x Lak
		9	9	8	10	8	10						
LG Geburt	kg	55	51	57	50	53	53	6	0,161	<b>0,041</b>	0,901	-	-
LG Absetzen	kg	292	410	367	335	355	347	21	<b>&lt;0,001</b>	<b>0,011</b>	0,512	-	-
Säugedauer	Tage	177	263	222	218	222	218	3	<b>&lt;0,001</b>	0,097	0,052	0,149	0,149
TZ	g	1343	1359	1408	1294	1357	1346	85	0,718	<b>0,021</b>	0,803	-	-
<b>Milchaufnahme</b>													
Milchmenge	kg FM	2282	2890	2667	2504	2764	2407	545	<b>0,037</b>	0,573	0,217	-	-
Milchmenge	kg TM	276	344	320	299	328	291	66	0,053	0,557	0,291	-	-
Energie	MJ ME	5065	6251	5850	5466	5958	5358	1219	0,065	0,556	0,350	-	-
XP	g	6656	8922	7802	7777	8155	7423	1713	<b>0,023</b>	0,980	0,451	0,365	0,195
XL	g	7367	8982	8058	8291	8381	7967	1811	0,106	0,825	0,684	0,578	0,130
Energie – Bedarf	MJ ME	9067	16289	13269	12087	12984	12372	928	<b>&lt;0,001</b>	<b>0,028</b>	0,215	-	-
Energie - Bedarfsdeckung Milch	%	53	38	40	51	43	48	7	<b>0,001</b>	<b>0,017</b>	0,184	<b>0,010<sup>4</sup></b>	<b>0,010<sup>5</sup></b>

<sup>4</sup>Gruppe 1 x Geschlecht 1: 42<sup>a</sup> %  
 Gruppe 1 x Geschlecht 2: 64<sup>b</sup> %  
 Gruppe 2 x Geschlecht 1: 39<sup>a</sup> %  
 Gruppe 2 x Geschlecht 2: 38<sup>a</sup> %

<sup>5</sup>Gruppe 1 x Laktation 2: 45<sup>a</sup> %  
 Gruppe 1 x Laktation 3: 61<sup>b</sup> %  
 Gruppe 2 x Laktation 2: 42<sup>a</sup> %  
 Gruppe 2 x Laktation 3: 35<sup>a</sup> %

## 4.2.2 Ergebnisse im Verlauf der Säugeperiode

Die Auswertung der Regressionsdateien der Säugeperiode erfolgte getrennt nach Laktationen (1. Laktation mit FV x LI bzw. >1. Laktation mit FV x CH). Die Ergebnisse zum Verlauf der Tageszunahmen, der Milchaufnahme, der Energieaufnahme über die Milch sowie die Energiebedarfsdeckung über die Milch werden in den folgenden Absätzen beschrieben.

In der 1. Laktation (FV x LI) wurden in jeder Gruppe 4 Tiere bzw. 6 Ochsen und 2 Kalbinnen ausgewertet. Die Abbildungen 1 und 2 zeigen den Zusammenhang zwischen Lebendgewicht und Tageszunahmen für die Gruppen bzw. das Geschlecht.

Die Tiere erreichten bei einem Lebendgewicht von 50 kg in Gruppe 1 Tageszunahmen von 868 g und in Gruppe 2 von 1098 g. Bis zu einem Lebendgewicht von 175 kg waren die Zunahmen in Gruppe 2 höher als jene in Gruppe 1, ab 200 kg Lebendgewicht bis zum Absetzen genau umgekehrt.

Zu Säugebeginn waren die Unterschiede zwischen den Geschlechtern gering ausgeprägt. Ab etwa 200 kg Lebendgewicht differenzierten sie sich zunehmend und die Kalbinnen konnten mit den Ochsen nicht mehr mithalten.

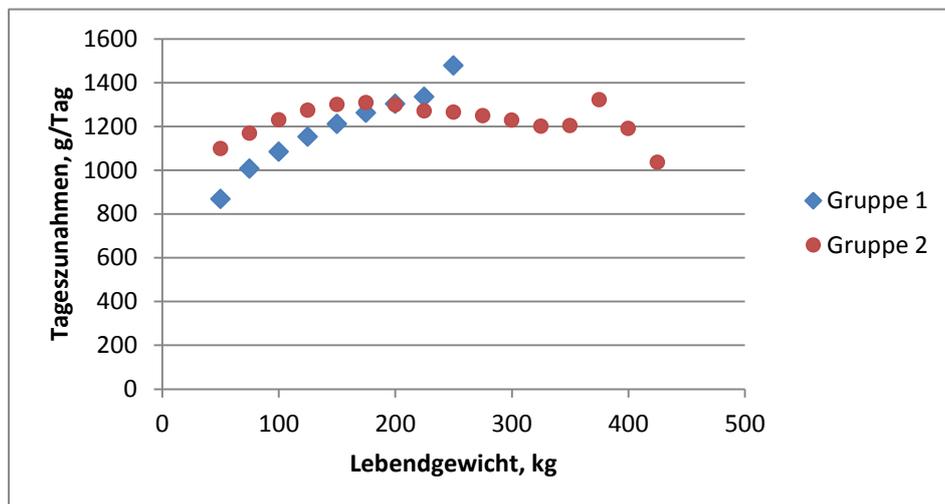
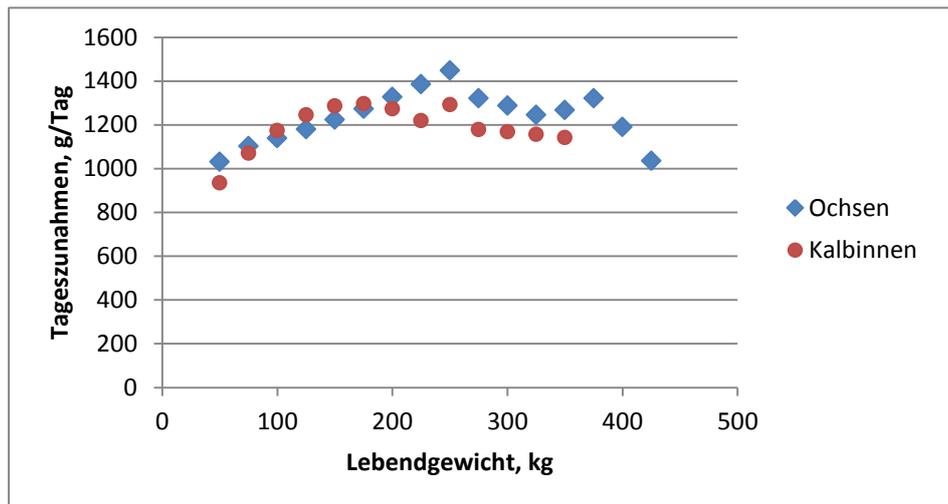
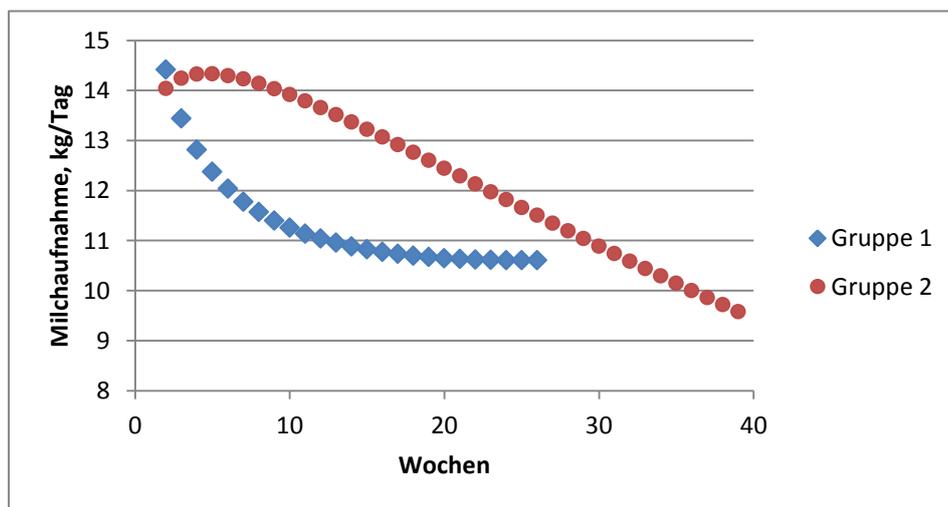


Abb. 1: Tageszunahmen der Gruppen im Verlauf der Säugeperiode der 1. Laktation (FV x LI)



**Abb. 2: Tageszunahmen der Ochsen und Kalbinnen im Verlauf der Säugeperiode der 1. Laktation (FV x LI)**

Abbildung 3 (HÖRMANN et al., 2013) zeigt die Milchaufnahme in der Gruppe der FV x LI-Tiere (1. Laktation) im Verlauf der Säugeperiode. Zu Versuchsbeginn standen den Kälbern der Gruppe 1 pro Tag 14,4 kg und in Gruppe 2 14,0 kg Milch (jeweils kg FM) zur Verfügung. In Gruppe 2 stieg die Milchmenge bis zur 5. Lebenswoche auf 14,3 kg pro Tag an und sank anschließend kontinuierlich bis auf 9,5 kg in der 39. Lebenswoche ab. Die Milchmenge in Gruppe 1 nahm bis zur 26. Lebenswoche zuerst stärker und dann nur mehr langsam bis auf 10,6 kg pro Tag ab.



**Abb. 3: Milchaufnahme der Gruppen im Verlauf der Säugeperiode der 1. Laktation (FV x LI) (HÖRMANN et al., 2013)**

In den Abbildungen 4 und 5 wird die tägliche Energieaufnahme über die Milch im Verlauf der 1. Laktation (FV x LI) für die Gruppe bzw. das Geschlecht dargestellt.

In den Gruppen 1 und 2 nahm die ME-Aufnahme über die Milch von 33 bzw. 34 MJ ME auf 23 MJ ME (Gruppe 1 bzw. 2) bis hin zum Absetzzeitpunkt ab. Die FV x LI-Tiere der Gruppe 2 zeigten im Versuchsverlauf eine höhere ME-Aufnahme als jene der Gruppe 1.

Bei den Ochsen konnte bis zu einem Lebendgewicht von 225 kg eine höhere Energieaufnahme als bei den Kalbinnen festgestellt werden. Ab etwa 250 kg reduzierte sich ihre ME-Aufnahme bis zu einem Gewicht von 350 kg (Absetzgewicht der Kalbinnen) von 24 auf 23 MJ ME und lag somit unter jener der Kalbinnen mit 25 - 26 MJ ME.

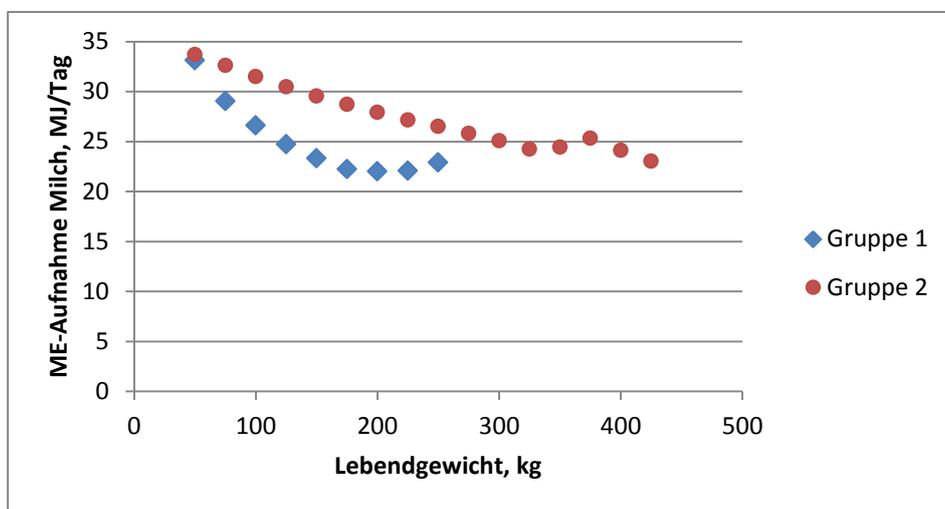


Abb. 4: Energieaufnahme über die Milch der Gruppen im Verlauf der Säugeperiode der 1. Laktation (FV x LI)

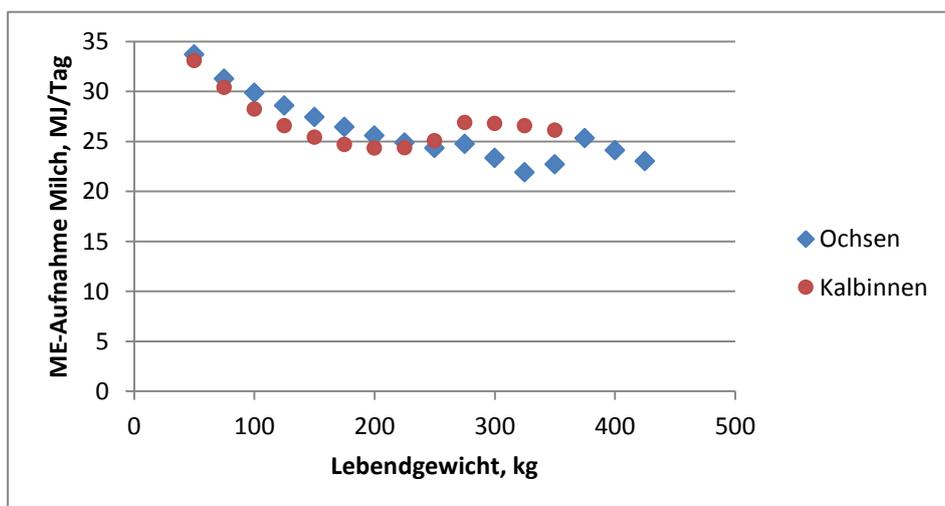


Abb. 5: Energieaufnahme über die Milch der Ochsen und Kalbinnen im Verlauf der Säugeperiode der 1. Laktation (FV x LI)

Aus den Abbildungen 6 und 7 kann die errechnete Energiebedarfsdeckung über die Milch im Verlauf der 1. Laktation (FV x LI) getrennt nach Gruppe und Geschlecht entnommen werden. Ab einem Gewicht von etwa 100 kg konnte der Energiebedarf nicht mehr nur durch die Milchaufnahme gedeckt werden (83 % in Gruppe 1 bzw. 91 % in Gruppe 2). Zum Zeitpunkt des Absetzens lag die ME-Bedarfsdeckung in Gruppe 1 (ca. 250 kg LG) bei 32 % und in Gruppe 2 (ca. 425 kg LG) bei 26 %.

Die Kalbinnen zeigten während der gesamten Säugeperiode eine etwas höher, errechnete Energiebedarfsdeckung über die Milch als die Ochsen. Im Bereich von 225 - 350 kg war diese bei den Kalbinnen mit 40 - 37 % höher als bei den Ochsen mit 39 - 28 %.

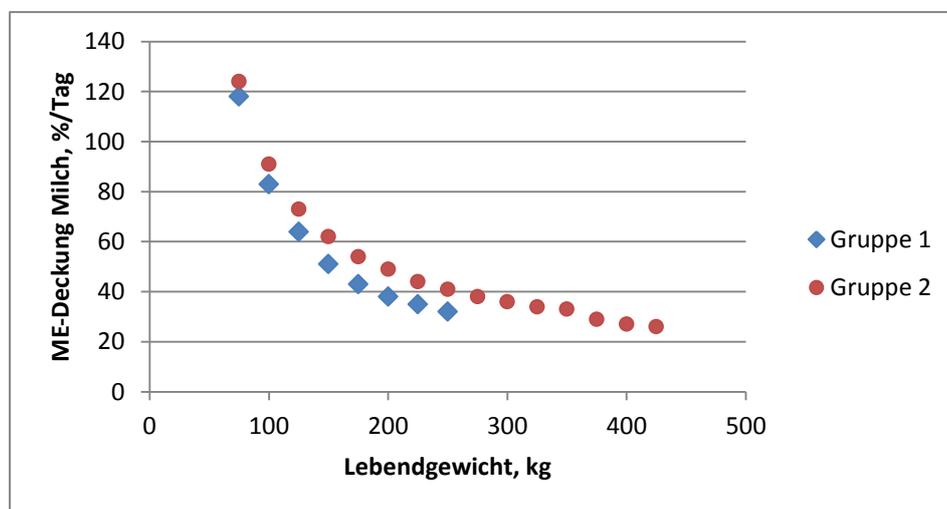


Abb. 6: Energiebedarfsdeckung über die Milch der Gruppen im Verlauf der Säugeperiode der 1. Laktation (FV x LI)

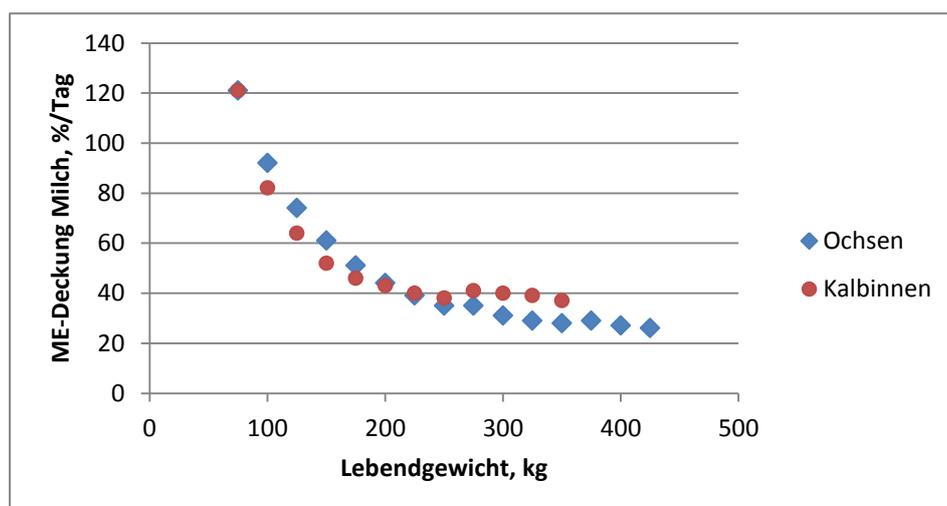


Abb. 7: Energiebedarfsdeckung über die Milch der Ochsen und Kalbinnen im Verlauf der Säugeperiode der 1. Laktation (FV x LI)

In den höheren Laktationen (FV x CH) erfolgte die Auswertung der Regressionsdateien der Säugeperiode bei der Milchaufnahme, bei der Energieaufnahme über die Milch sowie bei der Energiebedarfsdeckung über die Milch mit 9 bzw. 7 Tieren in Gruppe 1 bzw. 2 und die Geschlechteraufteilung war mit 7 Ochsen und 9 Kalbinnen nicht gleichmäßig. Die Zwillinge (Kalbin und Ochse) wurden nur bei den Tageszunahmen in die Auswertung miteinbezogen.

In den Abbildungen 8 und 9 wird der Verlauf von Lebendgewicht und Tageszunahmen für Gruppe bzw. Geschlecht in den höheren Laktationen (FV x CH) dargestellt.

Der Verlauf der Tageszunahmen war in beiden Gruppen sehr ähnlich. Sie stiegen von der Geburt bis 270 - 300 kg LG auf ca. 1500 g an und gingen dann wieder zurück.

Bis zu einem Lebendgewicht von 200 kg waren die Tageszunahmen der Kalbinnen und Ochsen nahezu ident, ab etwa 250 kg lagen die Ochsen aber deutlich über den weiblichen Tieren.

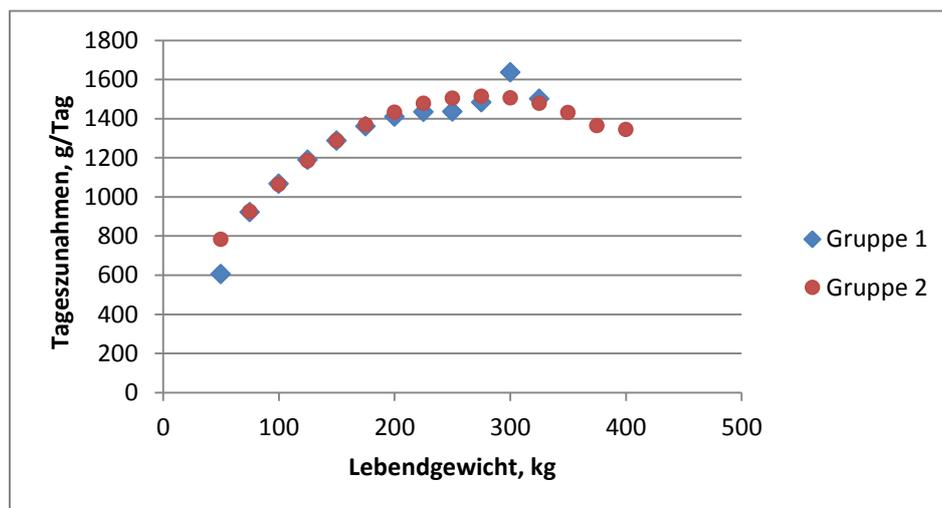
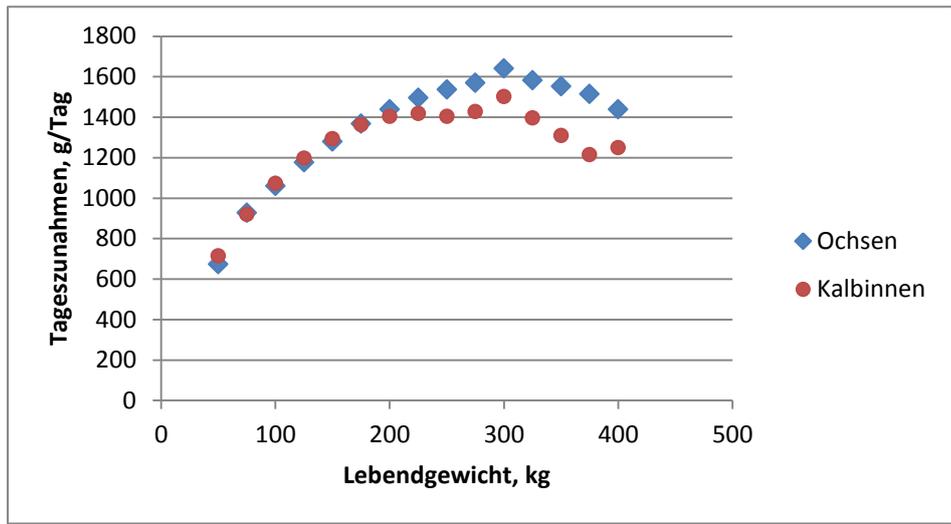


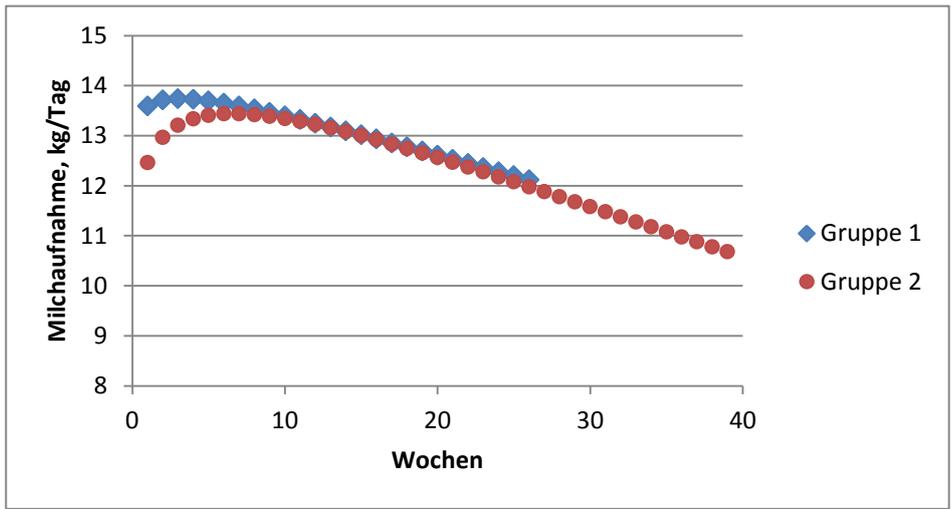
Abb. 8: Tageszunahmen der Gruppen im Verlauf der Säugeperiode der >1. Laktation (FV x CH)



**Abb. 9: Tageszunahmen der Ochsens und Kalbinnen im Verlauf der Säugeperiode der >1. Laktation (FV x CH)**

Abbildung 10 zeigt die Milchaufnahme der FV x CH-Tiere (>1. Laktation) der beiden Gruppen (HÖRMANN et al., 2013). Den Tieren der Gruppe 1 standen zu Versuchsbeginn täglich 13,6 kg Milch zur Verfügung und jenen der Gruppe 2 12,5 kg. Bis zur 3. Lebenswoche war in Gruppe 1 ein minimaler Anstieg der Milchmenge auf 13,7 kg zu verzeichnen, jedoch sank sie ab diesem Zeitpunkt stetig bis auf 12,1 kg in der 26. Lebenswoche.

Bei den Tieren in Gruppe 2 wurde in der 7. Lebenswoche mit 13,5 kg die höchste Milchmenge festgestellt, danach war ein Rückgang bis auf 10,7 kg in der 39. Lebenswoche zu beobachten.



**Abb. 10: Milchaufnahme der Gruppen im Verlauf der Säugeperiode der >1. Laktation (FV x CH) (HÖRMANN et al., 2013)**

Die Abbildungen 11 und 12 zeigen die Energieaufnahme über die Milch für die Gruppen und Geschlechter im Versuchsverlauf der höheren Laktationen (FV x CH). Mit 50 kg Lebendgewicht konnten in Gruppe 1 32 MJ ME und in Gruppe 2 31 MJ ME aufgenommen werden. Die ME-Aufnahme sank in Gruppe 1 auf 29 MJ ME bei einem Lebendgewicht von 325 kg und in Gruppe 2 auf 24 MJ ME bei einem Gewicht von 450 kg.

Der Verlauf der Energieaufnahme über die Milch war bei den Kalbinnen und Ochsen sehr ähnlich, mit 75 kg Lebendgewicht nahmen sie etwa 30 MJ ME über die Milch auf. Zum Zeitpunkt des Absetzens betrug die Energieaufnahme nur mehr 24 MJ ME, wobei die Ochsen hier im Mittel 450 kg und die Kalbinnen 400 kg LG aufwiesen.

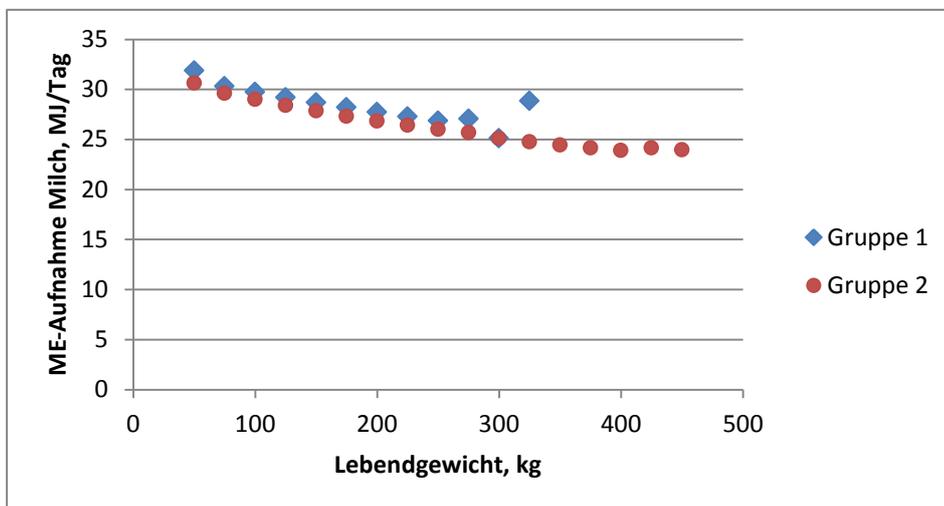


Abb. 11: Energieaufnahme über die Milch der Gruppen im Verlauf der Säugeperiode der >1. Laktation (FV x CH)

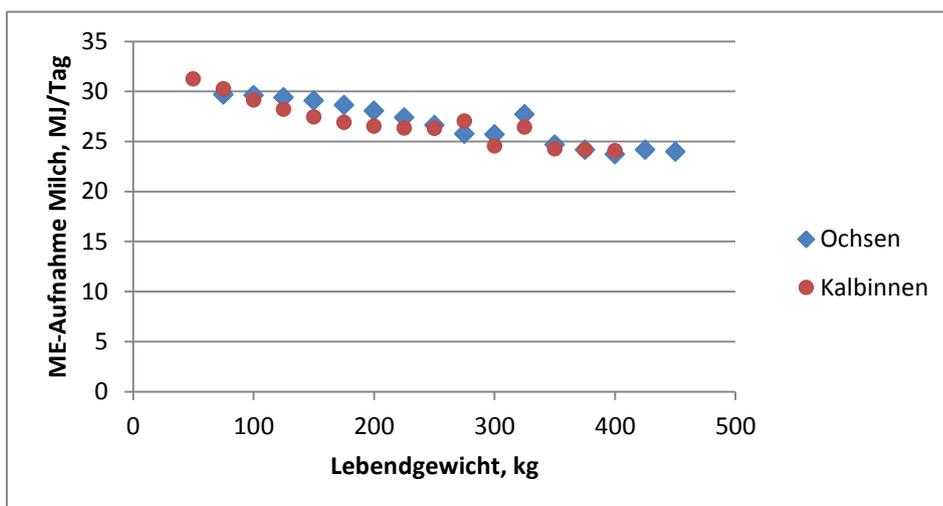


Abb. 12: Energieaufnahme über die Milch der Ochsen und Kalbinnen im Verlauf der Säugeperiode der >1. Laktation (FV x CH)

Die Abbildungen 13 und 14 zeigen die errechnete Energiebedarfsdeckung über die Milch in der Säugperiode getrennt nach Gruppen und Geschlechtern.

Bis zu einem Lebendgewicht von etwa 90 kg konnten die FV x CH-Tiere beider Gruppen ihren Energiebedarf über die Milchaufnahme decken. Bei einem Gewicht von 100 kg betrug die ME-Bedarfsdeckung nur mehr 96 % in Gruppe 1 bzw. 88 % in Gruppe 2. Bis zum Absetzen (Absetzgewicht in Gruppe 1 325 kg und in Gruppe 2 450 kg) sank diese auf 36 bzw. 21 %.

Bei den Kalbinnen und Ochsen zeigte die Energiebedarfsdeckung über die Milch einen ähnlichen Verlauf.

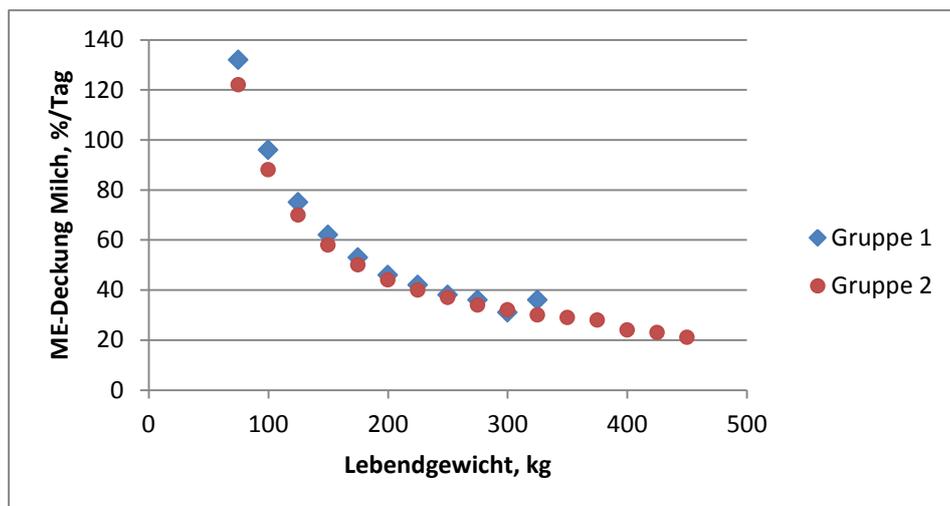


Abb. 13: Energiebedarfsdeckung über die Milch der Gruppen im Verlauf der Säugeperiode der >1. Laktation (FV x CH)

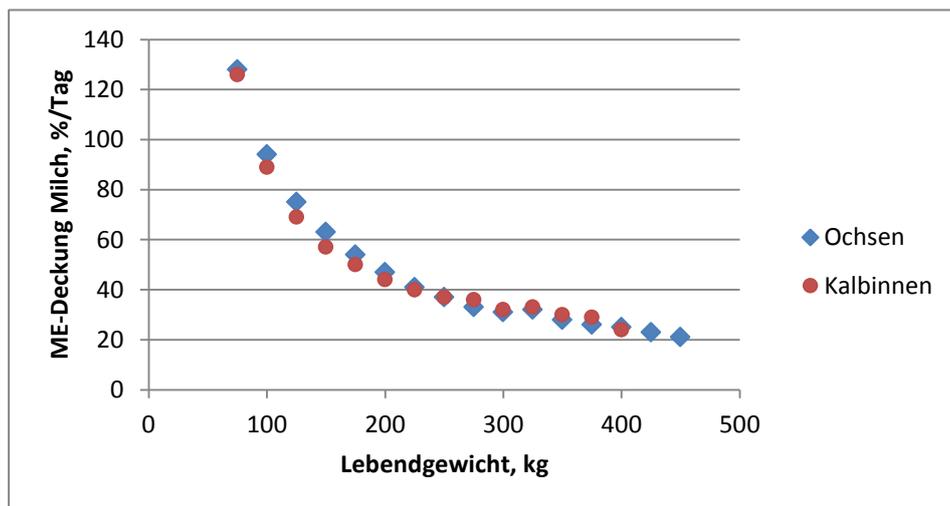
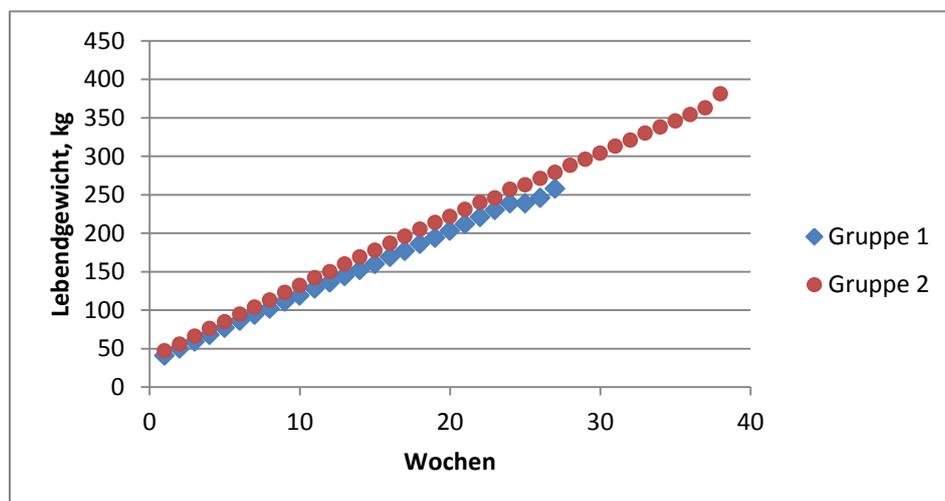


Abb. 14: Energiebedarfsdeckung über die Milch der Ochsen und Kalbinnen im Verlauf der Säugeperiode der >1. Laktation (FV x CH)

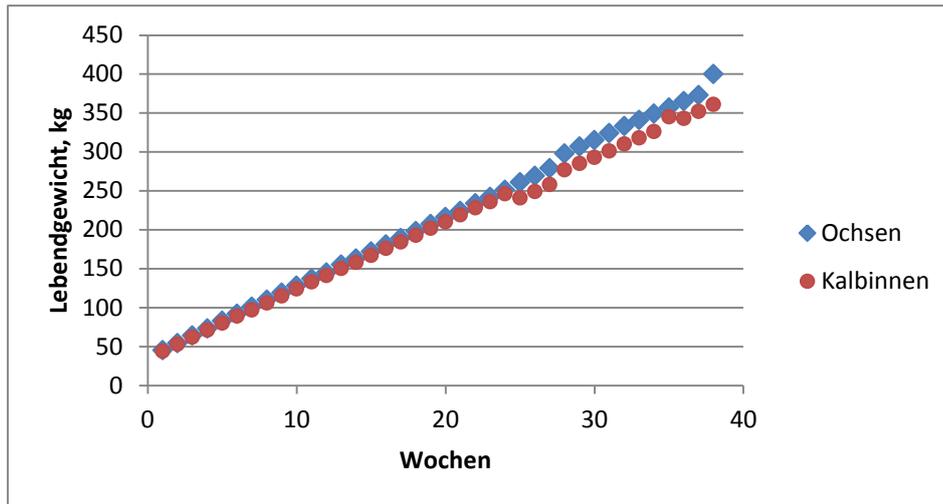
Die Auswertung des Verlaufs des Lebendgewichts in Abhängigkeit zur Lebenswoche, in den Abbildungen 15 und 16 dargestellt, erfolgte ebenfalls getrennt nach Laktationen (1. Laktation mit FV x LI bzw. >1. Laktation mit FV x CH), wiederum jeweils für Gruppe und Geschlecht. In der 1. Laktation standen pro Gruppe jeweils 4 Tiere bzw. 6 Ochsen und 2 Kalbinnen für die Auswertung zur Verfügung.

Die FV x LI-Tiere hatten in der 1. Lebenswoche in Gruppe 1 ein Gewicht von 41 kg und jene in Gruppe 2 von 47 kg. In beiden Gruppen stieg das Lebendgewicht in den folgenden Wochen nahezu linear an, zum Absetzzeitpunkt betrug dieses in Gruppe 1 258 kg (27. Woche) und in Gruppe 2 381 kg (38. Woche).

Die Kalbinnen hatten in der 1. Lebenswoche ein Gewicht von 44 kg und die Ochsen von 45 kg. Auch hier verlief der Lebendgewichtsanstieg praktisch linear und die Ochsen wiesen in der gesamten Säugeperiode ein höheres Gewicht auf als die Kalbinnen. Nach der 38. Lebenswoche konnten die Ochsen ein Lebendgewicht von 400 kg und die Kalbinnen von 361 kg vorweisen.



**Abb. 15: Lebendgewichtsentwicklung der Gruppen im Verlauf der Säugeperiode der 1. Laktation (FV x LI)**

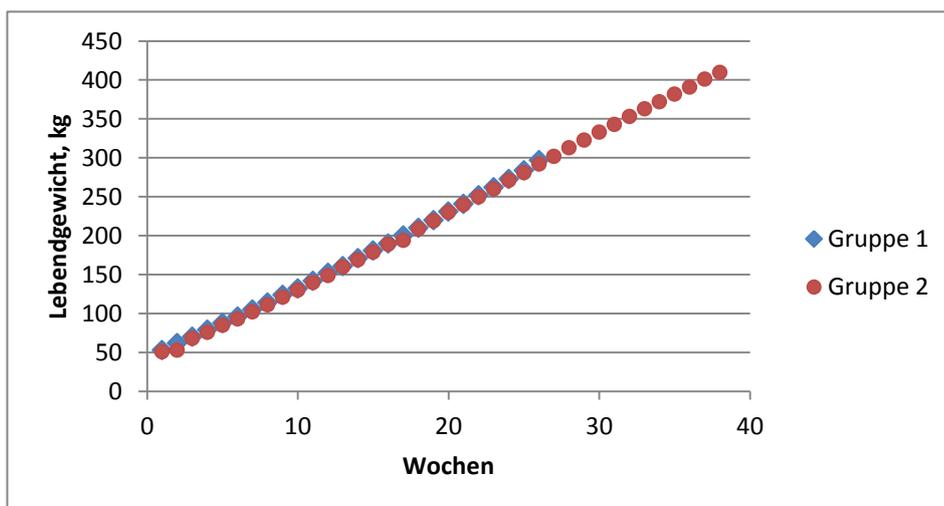


**Abb. 16: Lebendgewichtsentwicklung der Ochsen und Kalbinnen im Verlauf der Säugeperiode der 1. Laktation (FV x LI)**

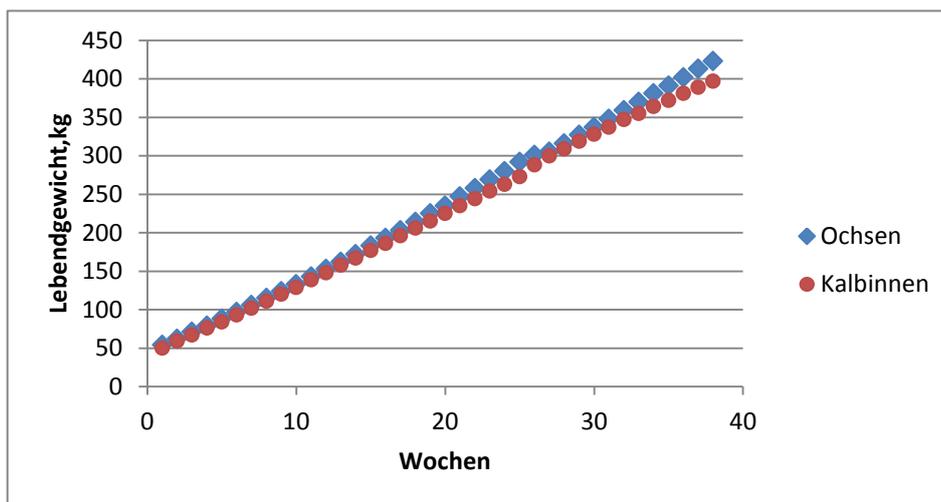
In den höheren Laktationen (FV x CH) erfolgte die Auswertung in den beiden Gruppen mit jeweils 9 Tieren, davon waren 8 männlich und 10 weiblich (Abbildungen 17 und 18).

In der 1. Lebenswoche hatten die FV x CH-Tiere in den Gruppen 1 und 2 ein Gewicht von 53 bzw. 51 kg. Der Lebendgewichtsanstieg verlief nahezu linear und zum Absetzzeitpunkt wogen die Tiere in Gruppe 1 297 kg (26. Woche) und jene in Gruppe 2 410 kg (38. Woche).

Die Kalbinnen konnten in der 1. Woche 50 kg und die Ochsen 54 kg Lebendgewicht vorweisen. Zum Zeitpunkt des Absetzens in der 38. Lebenswoche wogen die Ochsen 423 kg und die Kalbinnen 397 kg.



**Abb. 17: Lebendgewichtsentwicklung der Gruppen im Verlauf der Säugeperiode der >1. Laktation (FV x CH)**

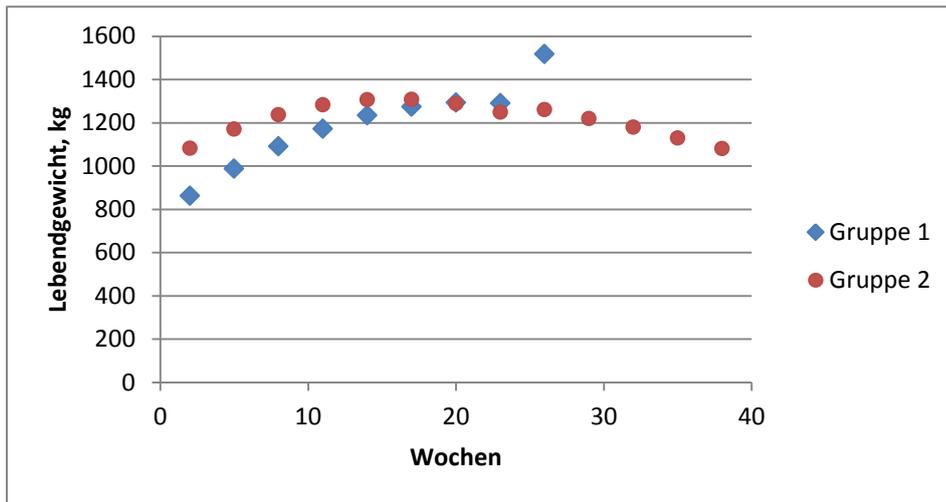


**Abb. 18: Lebendgewichtsentwicklung der Ochs und Kalbinnen im Verlauf der Säugeperiode der >1. Laktation (FV x CH)**

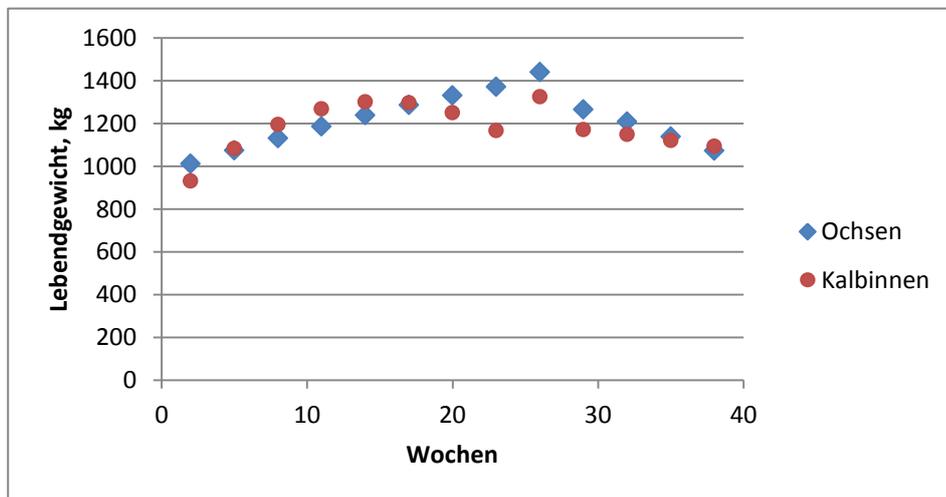
Die Auswertung des Verlaufs der Tageszunahmen in Abhängigkeit von Lebenswochen, in den Abbildungen 19 und 20 nach Gruppen und Geschlechter dargestellt, erfolgte ebenfalls getrennt nach Laktationen (1. Laktation mit FV x LI bzw. >1. Laktation mit FV x CH). Um eine bessere Darstellung des Verlaufs zu erreichen, wurden jeweils 3 Lebenswochen zusammengefasst. In der 1. Laktation standen in den beiden Gruppen jeweils 4 Tiere bzw. 6 Ochs und 2 Kalbinnen für die Auswertung zur Verfügung.

Die Tiere in Gruppe 1 starteten mit täglichen Zunahmen von 862 g, jene in Gruppe 2 von 1082 g in die Säugeperiode. Bis zu der 17. Lebenswoche lagen die Zunahmen der Gruppe 1 auf niedrigerem Niveau als jene der Gruppe 2. Die höchsten wurden in Gruppe 1 mit 1517 g in der 26. Lebenswoche bzw. in Gruppe 2 mit 1308 g in der 17. Woche erreicht.

Der Verlauf der Tageszunahmen war bei den Ochs und Kalbinnen sehr ähnlich, die höchsten Zunahmen wurden in der 26. Lebenswoche mit 1440 bzw. 1325 g erreicht.



**Abb. 19: Entwicklung der Tageszunahmen der Gruppen im Verlauf der Säugeperiode der 1. Laktation (FV x LI)**



**Abb. 20: Entwicklung der Tageszunahmen der Ochsens und Kalbinnen im Verlauf der Säugeperiode der 1. Laktation (FV x LI)**

In den höheren Laktationen (FV x CH) erfolgte die Auswertung in den beiden Gruppen mit jeweils 9 Tieren, davon waren 8 männlich und 10 weiblich (Abbildungen 21 und 22). Um eine bessere Darstellung des Verlaufs zu erreichen, wurden jeweils 3 Lebenswochen zusammengefasst.

Der Verlauf der Zunahmen war in beiden Gruppen auf gleichem Niveau, starteten bei 814 g (Gruppe 1) bzw. bei 870 g (Gruppe 2) und erreichten die höchsten Zunahmen in der 23. Woche mit 1435 g (Gruppe 1) bzw. in der 26. Woche mit 1497 g (Gruppe 2). Zu Säugeende betrugen die täglichen Zunahmen in Gruppe 1 1421 g und in Gruppe 2 1282 g.

Bei den Kalbinnen und Ochsens war der Verlauf der Tageszunahmen bis in die 14. Lebenswoche gleich, ab der 17. Woche erreichten die Ochsens bis zum Absetzen höhere Zunahmen. Zu

Säugebeginn lagen sie bei 868 g (Ochsen) bzw. 796 g (Kalbinnen), zu Säugeende bei 1410 g (Ochsen) bzw. 1155 g (Kalbinnen).

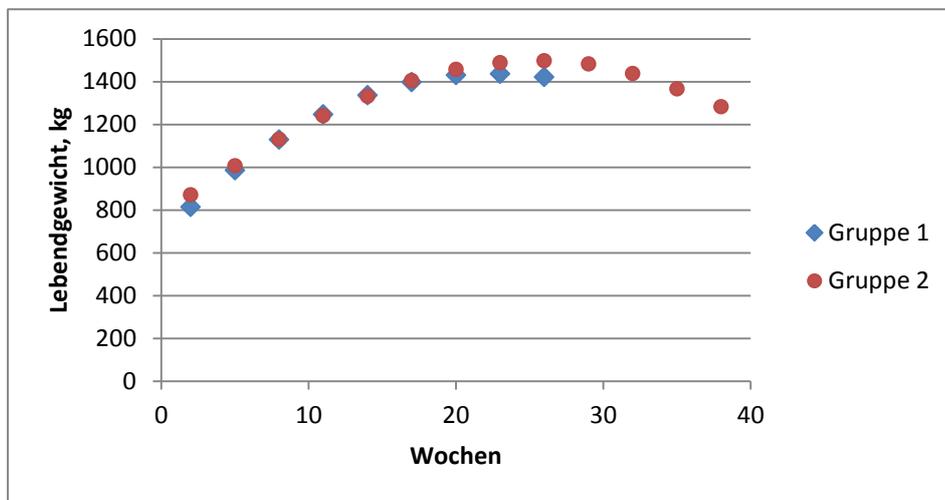


Abb. 21: Entwicklung der Tageszunahmen der Gruppen im Verlauf der Säugeperiode der >1. Laktation (FV x CH)

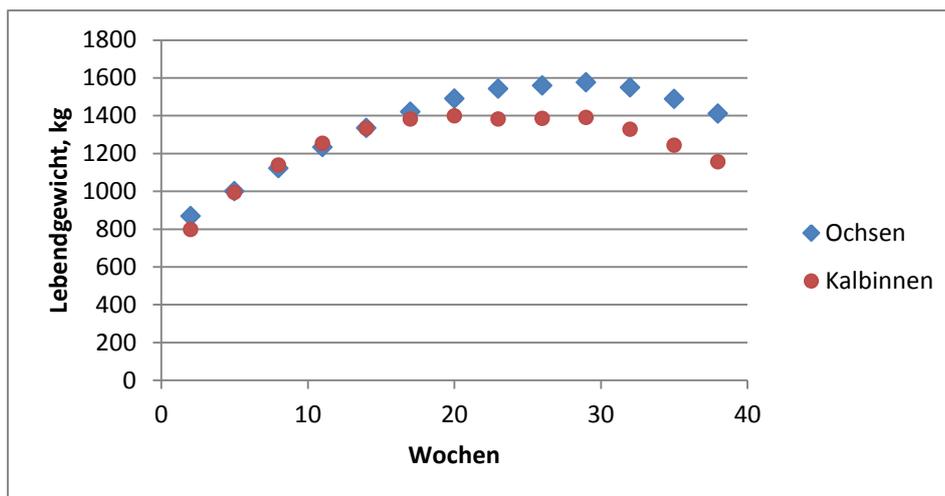


Abb. 22: Entwicklung der Tageszunahmen der Ochsens und Kalbinnen im Verlauf der Säugeperiode der >1. Laktation (FV x CH)

#### 4.2.3 Zusammenhang zwischen Milchaufnahme und Tageszunahmen

Die Auswertung der Regression zwischen Milchaufnahme und Tageszunahmen in der Säugeperiode bis 6 Monate erfolgte mit 24 Tieren, davon waren 11 weiblich und 13 männlich bzw. 8 Tiere der Kreuzung FV x LI und 16 Tiere der Kreuzung FV x CH (Tabelle 9 und Abbildung 23). Die Zwillinge (Kalbin und Ochse) der Kreuzung FV x CH wurden, aufgrund der höheren Milchleistung der Mutterkuh, in die Auswertung nicht miteinbezogen.

Die Auswertung der Regression (Tabelle 9) zwischen Milchaufnahme (kg FM, kg ECM bzw. MJ ME) und Tageszunahmen, für alle Saugkälber bis 6 Monate ergab aufgrund der Streuung und begrenzten Tieranzahl keinen signifikanten Zusammenhang ( $p=0,174$ ;  $p=0,310$  bzw.  $p=0,130$ ). Demgegenüber zeigten die Rasse (FM, ECM sowie Energie) sowie das Geschlecht (FM) einen signifikanten Einfluss auf die Tageszunahmen.

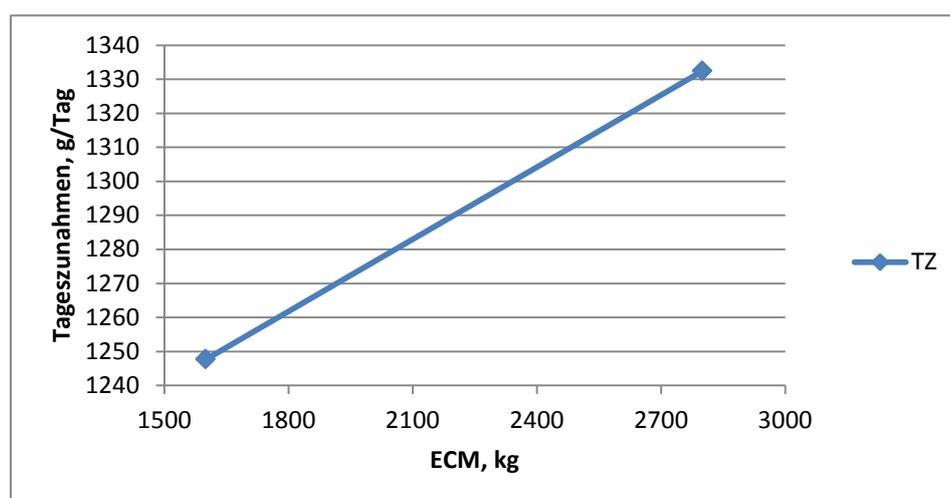
Die Regressionsanalyse ergab, dass die mittleren Tageszunahmen im Datenmaterial numerisch um 13 g anstiegen, wenn die tägliche ECM-Leistung in der Säugeperiode um 1 kg pro Tag zunahm (+180 kg ECM pro Säugeperiode). Die Regressionsgerade zwischen ECM und TZ zeigt einen Anstieg der Tageszunahmen von 1248 auf 1332 g bei einer Erhöhung der ECM-Aufnahme von 1600 auf 2800 kg (Abbildung 23).

Die Erhöhung der FM- bzw. ME-Aufnahme über die Milch um eine Einheit steigerte die täglichen Zunahmen um 22 bzw. 10 g.

Die quadratischen Kovariablen der jeweiligen Merkmale der Milchaufnahme waren nicht signifikant.

**Tab. 9: Zusammenhang zwischen Milchaufnahme und Tageszunahmen der Saugkälber bis 6 Monate mit den Effekten Tageszunahmen, Rasse und Geschlecht**

Tiere	Anzahl	TZ in g	P-Werte		
			TZ	Rasse	Geschl
		24	24	24	24
Milchmenge	kg FM	0,120	0,174	<b>0,005</b>	<b>0,039</b>
Milchmenge	kg ECM	0,0706	0,310	<b>0,007</b>	0,059
Energie über Milch	MJ	0,0540	0,130	<b>0,005</b>	0,050



**Abb. 23: Regressionsgerade zwischen TZ und ECM für alle Saugkälber bis 6 Monate**

Gruppe 2 bestand aus 11 Saugkälbern bis 9 Monate (4 Kalbinnen und 7 Ochsen bzw. 4 Tiere der Kreuzung FV x LI und 7 Tiere der Kreuzung FV x CH) (Tabelle 10 und Abbildung 24). Die Zwillinge (Kalbin und Ochse) der Kreuzung FV x CH wurden ebenfalls nicht miteinbezogen.

Die Auswertung der Regression zwischen Milchaufnahme (kg FM, kg ECM und MJ ME) und Tageszunahme für die Saugkälber der Gruppe 2 (9 Monate) ergab keinen signifikanten Zusammenhang ( $p=0,153$ ;  $p=0,108$  bzw.  $p=0,095$ ). Jedoch hatte die Rasse auf die Milchaufnahme ( $p=0,025$ ;  $p=0,012$  bzw.  $p=0,010$ ) einen Einfluss.

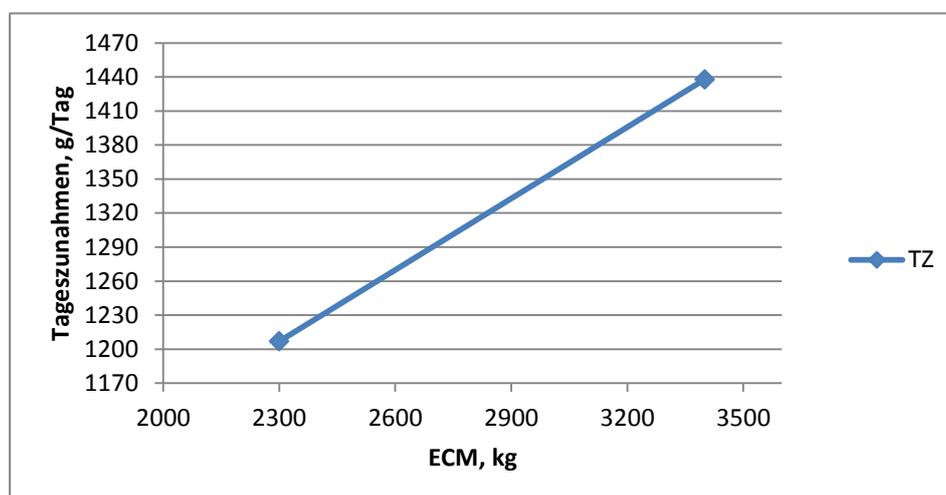
Numerisch (nicht signifikant,  $p=0,108$ ) zeigte sich im Datenmaterial bei Erhöhung der ECM-Aufnahme um 1 kg pro Tag bzw. 270 kg ECM pro Säugeperiode ein Anstieg der mittleren Tageszunahmen um 57 g. Bei einer Erhöhung der ECM-Aufnahme von 2300 auf 3400 kg würden demnach die mittleren Tageszunahmen von 1207 auf 1438 g ansteigen (Abbildung 24).

Die Aufnahme von einem zusätzlichen MJ ME über die Milch bzw. eine um 1 kg höhere FM-Aufnahme erhöhten die mittleren täglichen Zunahmen um 41 bzw. 27 g.

Die quadratischen Kovariablen der jeweiligen Merkmale der Milchaufnahme waren ebenfalls nicht signifikant.

**Tab. 10: Zusammenhang zwischen Milchaufnahme und Tageszunahmen der Saugkälber der Gruppe 2 (9 Monate) mit den Effekten Tageszunahmen, Rasse und Geschlecht**

Tiere	Anzahl	TZ in g		P-Werte	
		11	11	Rasse	Geschl
Milchmenge	kg FM	0,153	0,153	<b>0,025</b>	0,571
Milchmenge	kg ECM	0,2099	0,108	<b>0,012</b>	0,500
Energie über Milch	MJ	0,0989	0,095	<b>0,010</b>	0,476



**Abb. 24: Regressionsgerade zwischen TZ und ECM für Saugkälber bis 9 Monate (Gruppe 2)**

## 4.3 Tierische Leistungen und Nährstoffversorgung in der Ausmastperiode

### 4.3.1 Durchschnittswerte der gesamten Ausmastperiode

In den Tabellen 11, 12, 13 und 14 sind die Lebendgewichte zu Ausmastbeginn sowie zu Mastende, die Tageszunahmen, die Gesamtaufnahme an Trockenmasse, Energie und Rohprotein, die Energie- und Rohproteinaufnahme aus Grund- und Kraftfutter, sowie die Nährstoffkonzentrationen und der Trockenmasse-, Energie- und Rohproteinaufwand der gesamten Ausmastperiode wiederum unterteilt in 1. und höhere Laktationen, ersichtlich.

In der 1. Laktation wurden 8 FV x LI-Tiere und in den höheren Laktationen insgesamt 18 FV x CH-Tiere ausgewertet.

In der 1. Laktation (FV x LI) der Ausmastperiode standen pro Gruppe (Tabelle 11 und 12) 4 Tiere zur Verfügung. Die Geschlechteraufteilung entsprach jener der Säugeperiode (6 Ochsen und 2 Kalbinnen).

Die Jungrinder wurden in Gruppe 1 mit 254 kg und in Gruppe 2 mit 371 kg in die Ausmast aufgenommen, der Unterschied war mit einem P-Wert von 0,002 signifikant. Entsprechend dem Versuchsplan unterschieden sich die Mastendgewichte zwischen den Geschlechtern (Ochsen: 580 kg; Kalbinnen: 498 kg). Die Ausmastdauer betrug in Gruppe 1 236 Tage und in Gruppe 2 146 Tage ( $p=0,030$ ).

Bei den Tageszunahmen waren die Ochsen mit 1292 g den Kalbinnen, welche 1099 g erzielten, um 193 g überlegen ( $p=0,213$ ). Auch zwischen den beiden Absetzgruppen (Gruppe 1 1174 g und Gruppe 2 1216 g) konnten keine statistisch signifikanten Unterschiede festgestellt werden.

Die Gesamtfutteraufnahme in der Ausmastperiode betrug in Gruppe 1 1762 kg TM und in Gruppe 2 1125 kg TM ( $p=0,022$ ). Die Ochsen benötigten in der um 30 Tage längeren Ausmastperiode um 276 kg TM mehr als die Kalbinnen.

Durch die um 90 Tage längere Mastdauer war auch die Aufnahme der Futtermittel Heu, Maissilage, EKF und PKF in Gruppe 1 signifikant höher als in Gruppe 2 ( $p=0,033$ ;  $p=0,027$ ;  $p=0,027$  bzw.  $p=0,009$ ).

Die Futteraufnahme der FV x LI-Tiere der Gruppe 1 betrug durchschnittlich 76 kg TM Heu, 826 kg TM Maissilage, 686 kg TM EKF und 159 kg PKF, während von den Tieren in Gruppe 2

durchschnittlich 50 kg TM Heu, 537 kg TM Maissilage, 445 kg TM EKF und 75 kg TM PKF aufgenommen wurden. Die Aufnahme an Kalk und Salz lag je nach Gruppe und Geschlecht zwischen 10 und 18 kg TM.

Die Gesamtaufnahme an Energie und Rohprotein unterschied sich mit P-Werten von 0,023 bzw. 0,011 ebenfalls signifikant zwischen den Gruppen. In Gruppe 1 wurden 20.295 MJ ME und in Gruppe 2 12.952 MJ ME aufgenommen. Die Rohproteinaufnahme betrug in Gruppe 1 254 kg und in Gruppe 2 153 kg.

Die Ration beider Gruppen hatte ähnliche Nährstoffkonzentrationen (Tabelle 12), lediglich bei den Rohprotein- und Rohfasergehalten wurden signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen festgestellt ( $p=0,003$  bzw.  $p=0,038$ ). Entsprechend dem Versuchsplan wies die Ration der kürzeren Säugedauergruppe (Gruppe 1) mit 145 g eine höhere XP-Konzentration auf als jene der Gruppe 2 mit 136 g/kg TM. Die XF-Konzentration war in Gruppe 1 mit 143 g niedriger als in Gruppe 2 mit 149 g/kg TM.

Die Energiekonzentration der Ration lag mit 11,5 MJ ME/kg TM in beiden Gruppen sowie bei den Geschlechtern auf gleichem Niveau. Die XX-Konzentration betrug in Gruppe 1 626 g und in Gruppe 2 631 g/kg TM. Die ADF- und NDF-Konzentration in den Rationen betrug über alle Gruppen und Geschlechter hinweg im Durchschnitt 165 g bzw. 316 g/kg TM.

Hinsichtlich des Futter-, Energie- sowie Rohproteinaufwands pro kg Zuwachs wurden zwischen den Gruppen keine Unterschiede ( $p=0,653$ ;  $p=0,661$  bzw.  $p=0,364$ ) festgestellt. Der Trockenmasseaufwand war in Gruppe 2 mit 6,49 numerisch höher als in Gruppe 1 mit 6,30 kg/kg Zuwachs und die Kalbinnen zeigten einen höheren Futteraufwand als die Ochsen (6,69 bzw. 6,11 kg/kg Zuwachs).

Die Tiere der Gruppe 2 hatten mit 74,7 MJ ME einen höheren Energieaufwand pro kg Zuwachs als die Tiere der Gruppe 1 (72,6 MJ ME). Auch die Kalbinnen benötigten mit 77,0 MJ ME mehr Energie pro kg Zuwachs als die Ochsen mit 70,4 MJ ME.

Der Rohproteinaufwand pro kg Zuwachs war in Gruppe 1 mit 929 g höher als in Gruppe 2 (869 g). Bei den Kalbinnen mussten 949 g Rohprotein für 1 kg Zuwachs aufgewendet werden, während die Ochsen nur 845 g benötigten.

**Tab. 11: Ausmastperiode 1. Laktation (FV x LI) mit den Effekten Gruppe und Geschlecht sowie der Interaktion Gruppe x Geschlecht**

		Gr		Geschl		s <sub>e</sub>	P-Werte		
		1	2	M	W		Gr	Geschl	Gr x Geschl
		4	4	6	2				
Tiere	Anzahl								
LG Beginn	kg	254	371	321	304	29	<b>0,002</b>	0,501	-
LG Ende	kg	537	542	580	498	2	<b>0,037</b>	<b>&lt;0,001</b>	-
Mastdauer	Tage	236	146	206	176	43	<b>0,030</b>	0,426	-
Tageszunahmen	g	1174	1216	1292	1099	166	0,734	0,213	-
<b>Futteraufnahme</b>									
Gesamt <sup>6</sup>	kg TM	1762	1125	1581	1305	275	<b>0,022</b>	0,274	-
Grundfutter									
<i>Heu</i>	kg TM	76	50	71	60	13	<b>0,033</b>	0,236	-
<i>Maissilage</i>	kg TM	826	537	736	627	131	<b>0,027</b>	0,357	-
Kraftfutter									
<i>EKF</i>	kg TM	686	445	638	494	110	<b>0,027</b>	0,168	-
<i>PKF</i>	kg TM	159	75	119	114	22	<b>0,009</b>	0,813	0,333
<b>Energieaufnahme</b>									
Gesamt	MJ ME	20295	12952	18231	15016	3197	<b>0,023</b>	0,273	-
Grundfutter	MJ ME	9208	6019	8231	6994	1485	<b>0,029</b>	0,355	-
Kraftfutter	MJ ME	11087	6933	9999	8021	1721	<b>0,019</b>	0,218	-
<b>Rohproteinaufnahme</b>									
Gesamt	kg	254	153	220	188	36	<b>0,011</b>	0,320	-
Grundfutter	kg	92	59	82	70	13	<b>0,018</b>	0,314	-
Kraftfutter	kg	162	94	138	118	23	<b>0,008</b>	0,324	-

<sup>6</sup> Kalk- und Salz-Aufnahme: 10 - 18 kg TM

**Tab. 12: Ausmastperiode 1.Laktation (FV x LI) Nährstoffkonzentrationen und Futteraufwand**

		Gr		Geschl		s <sub>e</sub>	P-Werte		
		1	2	M	W		Gr	Geschl	Gr x Geschl
		4	4	6	2				
Tiere	Anzahl	4	4	6	2				
<b>Nährstoffkonzentrationen</b>									
Energie	MJ ME/kg TM	11,5	11,5	11,5	11,5	0,1	0,853	0,972	-
XP	g/kg TM	145	136	139	142	2	<b>0,003</b>	0,085	0,298
XF	g/kg TM	143	149	146	147	3	<b>0,038</b>	0,754	-
XX	g/kg TM	626	631	631	626	4	0,203	0,281	0,199
ADF	g/kg TM	164	165	163	166	2	0,471	0,067	-
NDF	g/kg TM	315	317	315	317	3	0,481	0,478	0,294
<b>Futteraufwand</b>									
Futteraufwand	kg TM/kg Zuwachs	6,30	6,49	6,11	6,69	0,53	0,653	0,240	-
Energieaufwand	MJ ME/kg Zuwachs	72,6	74,7	70,4	77,0	6,2	0,661	0,248	-
Rohproteinaufwand	g/kg Zuwachs	926	869	845	949	68	0,364	0,134	0,363

In den höheren Laktationen (FV x CH) der Ausmastperiode (Tabelle 13 und 14) standen in Gruppe 1 und 2 jeweils 9 Tiere bzw. 8 Ochsen und 10 Kalbinnen zur Verfügung. In der 2. Laktation wurden 8 und in der 3. + 4. 10 Tiere ausgewertet. Da in der 4. Laktation nur 2 Tiere zur Verfügung standen, wurden die 3. und 4. Laktation zusammengefasst.

Das Lebendgewicht zu Mastbeginn unterschied sich signifikant zwischen den Absetzgruppen und Geschlechtern ( $p < 0,001$  bzw.  $p = 0,011$ ). Bei den Tieren der Gruppe 1 begann die Ausmastphase bei einem Gewicht von 292 kg und bei jenen der Gruppe 2 mit 410 kg. Die Ochsen waren zu Mastbeginn mit 367 kg um 32 kg schwerer als die Kalbinnen mit 335 kg.

Das Mastendgewicht entsprach dem Versuchsplan und lag bei den Ochsen bei 582 kg und bei den Kalbinnen bei 506 kg ( $p < 0,001$ ). Die Mastdauer betrug in Gruppe 1 191 Tage und in Gruppe 2 113 Tage ( $p = 0,001$ ).

Ebenfalls signifikant unterschieden sich die Tageszunahmen zwischen den Geschlechtern ( $p = 0,022$ ), die Ochsen nahmen mit 1396 g um 233 g mehr zu als die Kalbinnen mit 1163 g. Zwischen den Säugedauergruppen ergaben sich diesbezüglich keine abgesicherten Differenzen, in Gruppe 1 lagen die Tageszunahmen mit 1339 g numerisch über der Gruppe 2, die 1220 g erreichte.

In Gruppe 1 war die Gesamtfutteraufnahme, bedingt durch die um 78 Tage längere Mastdauer, mit 1477 kg TM höher als jene der Gruppe 2, die 858 kg TM ( $p < 0,001$ ) aufnahm.

Auch die Aufnahme der einzelnen Futtermittel differierte hoch signifikant zwischen den beiden Säugedauergruppen ( $p < 0,001$ ;  $p < 0,001$ ;  $p = 0,002$  bzw.  $p < 0,001$ ). Über die gesamte Ausmast nahmen die Tiere in Gruppe 1 67 kg TM Heu, 711 kg TM Maissilage, 560 kg TM EKF und 121 kg TM PKF auf. In Gruppe 2 betrug die Aufnahme an Heu 43 kg TM, an Maissilage 412 kg TM, an EKF 338 kg TM und an PKF 56 kg TM. Die Kalk- und Salzaufnahme lag in beiden Gruppen und Geschlechtern zwischen 9 und 18 kg TM.

In der 2. Laktation war die Heuaufnahme mit 50 kg TM signifikant niedriger als in den höheren Laktationen mit 60 kg TM ( $p = 0,039$ ), während von der Maissilage und den beiden Kraftfutterarten nur numerisch weniger aufgenommen wurde.

Bei der Energie- und Rohproteinaufnahme aus Grund- und Kraftfutter gab es ebenfalls Gruppenunterschiede (jeweils  $p < 0,001$ ). In Gruppe 1 betrug die Energieaufnahme 16.890 MJ ME und in Gruppe 2 9822 MJ ME. Die Rohproteinaufnahme belief sich auf 191 kg in Gruppe 1 bzw. 105 kg in Gruppe 2 und die Ochsen nahmen numerisch eine höhere Energie- und Rohproteinmenge auf als die Kalbinnen.

Keine Unterschiede gab es bei der Energiekonzentration, sie lag über Gruppe, Geschlecht und Laktation hinweg bei 11,4 MJ ME (Tabelle 14). Die Rohproteinkonzentration war in Gruppe 1 mit 131 g höher als in Gruppe 2 mit 123 g/kg TM ( $p=0,006$ ).

Bei der XF- sowie den ADF- und NDF-Konzentrationen war der Effekt der Laktation signifikant ( $p=0,012$ ;  $p=0,044$  bzw.  $p=0,004$ ). Die Fasergehalte waren in der 2. Laktation mit 157 g XF, 183 g ADF und 341 g NDF/kg TM höher als in der 3. + 4. Laktation mit 148 g XF, 166 g ADF und 327 g NDF/kg TM.

Bezüglich Futter-, Energie- und Rohproteinaufwand pro kg Zuwachs waren weder die Effekte Gruppe, Geschlecht, Laktation noch die Wechselwirkungen Gruppe x Geschlecht und Gruppe x Laktation signifikant.

Der TM-Aufwand pro kg Zuwachs war in Gruppe 2 mit 6,34 kg höher als in Gruppe 1 mit 5,81 kg und die Kalbinnen benötigten für 1 kg Zuwachs mit 6,37 kg TM mehr als die Ochsen (5,79 kg TM). Ab der 3. Laktation war der TM-Aufwand je kg Zuwachs mit 6,36 kg höher als jener der 2. Laktation mit 5,80 kg.

Pro kg Zuwachs mussten in Gruppe 2 72,5 MJ ME und in Gruppe 1 66,5 MJ ME Energie aufgewendet werden. Der Energieaufwand pro kg Zuwachs war bei den Kalbinnen mit 72,3 MJ ME höher als bei den Ochsen mit 66,1 MJ ME und die Tiere in der 3. + 4. Laktation hatten ebenfalls einen höheren Energieaufwand pro kg Zuwachs (72,7 MJ ME) als die Tiere in der 2. Laktation (66,2 MJ ME).

Auch der Rohproteinaufwand pro kg Zuwachs war bei den Tieren der 3. + 4. Laktation mit 806 g höher als bei jenen der 2. Laktation (727 g). Während die Kalbinnen mit 817 g einen numerisch höheren Rohproteinaufwand aufwiesen als die Ochsen (716 g), unterschieden sich die beiden Gruppen (756 bzw. 777 g in Gruppe 1 bzw. 2) kaum.

**Tab. 13: Ausmastperiode >1. Laktation (FV x CH) mit den Effekten Gruppe, Geschlecht und Laktation sowie den Interaktionen Gruppe x Geschlecht und Gruppe x Laktation**

Tiere	Anzahl	Gr		Geschl		Lak		s <sub>e</sub>	P-Werte				
		1	2	M	W	2	3 + 4		Gr	Geschl	Lak	Gr x Geschl	Gr x Lak
		9	9	8	10	8	10						
LG Beginn	kg	292	410	367	335	355	347	21	<b>&lt;0,001</b>	<b>0,011</b>	0,512	-	-
LG Ende	kg	544	544	582	506	547	542	6	0,770	<b>&lt;0,001</b>	0,116	-	-
Mastdauer	Tage	191	113	154	150	149	154	31	<b>0,001</b>	0,785	0,745	-	-
Tageszunahmen	g	1339	1220	1396	1163	1275	1283	174	0,181	<b>0,022</b>	0,930	-	-
<b>Futteraufnahme</b>													
Gesamt <sup>7</sup>	kg TM	1477	858	1249	1086	1126	1209	208	<b>&lt;0,001</b>	0,1552	0,4434	-	-
Grundfutter													
<i>Heu</i>	kg TM	67	43	55	53	50	60	7	<b>&lt;0,001</b>	0,643	<b>0,039</b>	0,105	0,305
<i>Maissilage</i>	kg TM	711	412	599	524	537	586	96	<b>&lt;0,001</b>	0,155	0,340	-	-
Kraftfutter													
<i>EKF</i>	kg TM	560	338	490	407	440	457	90	<b>0,002</b>	0,097	0,714	-	-
<i>PKF</i>	kg TM	121	56	87	90	83	93	19	<b>&lt;0,001</b>	0,801	0,314	-	-
<b>Energieaufnahme</b>													
Gesamt	MJ ME	16890	9822	14280	12431	12881	13830	2430	<b>&lt;0,001</b>	0,167	0,455	-	-
Grundfutter	MJ ME	7921	4610	6663	5868	5946	6586	1052	<b>&lt;0,001</b>	0,169	0,252	-	-
Kraftfutter	MJ ME	8968	5211	7617	6563	6935	7245	1411	<b>&lt;0,001</b>	0,174	0,673	-	-
<b>Rohproteinaufnahme</b>													
Gesamt	kg	191	105	155	142	143	154	27	<b>&lt;0,001</b>	0,377	0,431	-	-
Grundfutter	kg	72	41	60	54	55	59	9	<b>&lt;0,001</b>	0,289	0,460	-	-
Kraftfutter	kg	119	64	95	88	88	95	18	<b>&lt;0,001</b>	0,422	0,425	-	-

<sup>7</sup> Kalk- und Salz-Aufnahme: 9 - 18 kg TM

Tab. 14: Ausmastperiode >1.Laktation (FV x CH) Nährstoffkonzentrationen und Futteraufwand

		Gr		Geschl		Lak		s <sub>e</sub>	P-Werte					
		1	2	M	W	2	3 + 4		Gr	Geschl	Lak	Gr x Geschl	Gr x Lak	
		9	9	8	10	8	10							
Tiere	Anzahl													
<b>Nährstoffkonzentrationen</b>														
Energie	MJ ME/kg TM	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	0,1	0,674	0,987	0,934	-		
XP	g/kg TM	131	123	124	129	126	127	5	<b>0,006</b>	0,114	0,885	0,660	0,087	
XF	g/kg TM	151	154	151	153	157	148	6	0,233	0,547	<b>0,012</b>	-	-	
XX	g/kg TM	637	642	644	635	640	640	13	0,469	0,235	0,940	-	-	
ADF	g/kg TM	173	177	173	177	183	166	10	0,397	0,523	<b>0,044</b>	-	-	
NDF	g/kg TM	330	338	332	337	341	327	8	0,080	0,274	<b>0,004</b>	-	-	
<b>Futteraufwand</b>														
Futteraufwand	kg TM/kg Zuwachs	5,81	6,34	5,79	6,37	5,80	6,36	0,63	0,103	0,096	0,101	-	-	
Energieaufwand	MJ ME/kg Zuwachs	66,5	72,5	66,1	72,3	66,2	72,7	7,5	0,123	0,110	0,119	-	-	
Rohproteinaufwand	g/kg Zuwachs	756	777	716	817	727	806	84	0,640	0,055	0,111	0,594	0,354	

### 4.3.2 Ergebnisse im Verlauf der Ausmastperiode

Die Auswertung der Regressionsdateien der Ausmastperiode erfolgte getrennt nach Laktationen (1. Laktation mit FV x LI bzw. >1. Laktation mit FV x CH). Die Ergebnisse zum Verlauf der Tageszunahmen, der Trockenmasse-, Kraftfutter- sowie der Energieaufnahme und des Energieaufwandes pro kg Zuwachs werden in den folgenden Absätzen beschrieben.

In der 1. Laktation (FV x LI) wurden in den Gruppen jeweils 4 Tiere bzw. 6 Ochsen und 2 Kalbinnen ausgewertet. Die Abbildungen 25 und 26 zeigen den Zusammenhang zwischen Lebendgewicht und Tageszunahmen für die beiden Gruppen und Geschlechter.

Die FV x LI-Tiere der Gruppe 1 erreichten zu Mastbeginn (250 kg Lebendgewicht) Tageszunahmen von 1050 g und jene der Gruppe 2 1231 g bei einem Lebendgewicht von 350 kg. Zu Beginn der Ausmastperiode erhöhten sich die Tageszunahmen in Gruppe 1 bis auf 1333 g bei 275 kg Lebendgewicht und sanken danach bis Mastende (575 kg LG) bis auf 983 g ab. In Gruppe 2 stiegen die täglichen Zunahmen noch bis zu einem Lebendgewicht von 375 kg (1344 g) an, um danach wieder bis auf 1172 g abzusinken.

Die Ochsen erreichten im gesamten Mastverlauf höhere Zunahmen als die Kalbinnen. Die Tageszunahmen der Ochsen lagen zu Mastbeginn (275 kg LG) bei 1590 g und gingen im Mastverlauf bis auf 1078 g bei 575 kg LG zurück. Bei den Kalbinnen konnten über den gesamten Versuchszeitraum keine nennenswerten Unterschiede bei den Tageszunahmen beobachtet werden, außerdem standen nur 2 Tiere für die Auswertung zur Verfügung.

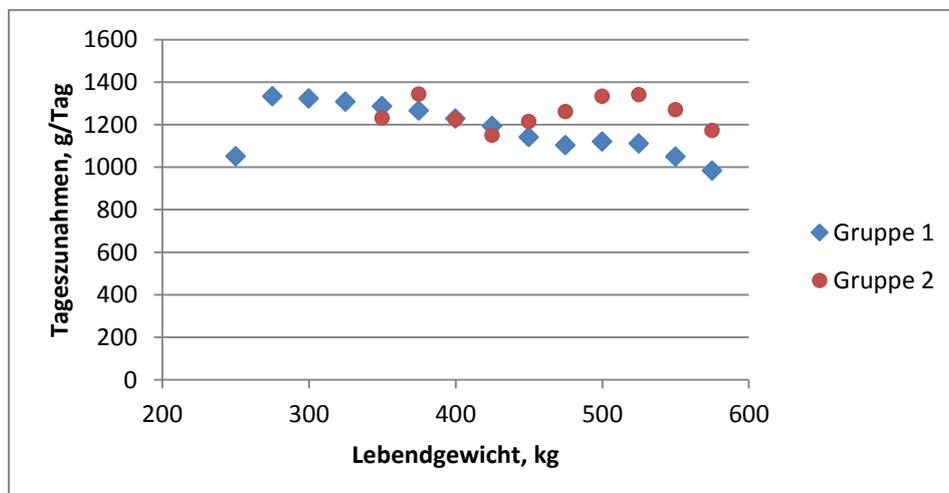


Abb. 25: Tageszunahmen der Gruppen im Verlauf der Ausmastperiode der 1. Laktation (FV x LI)

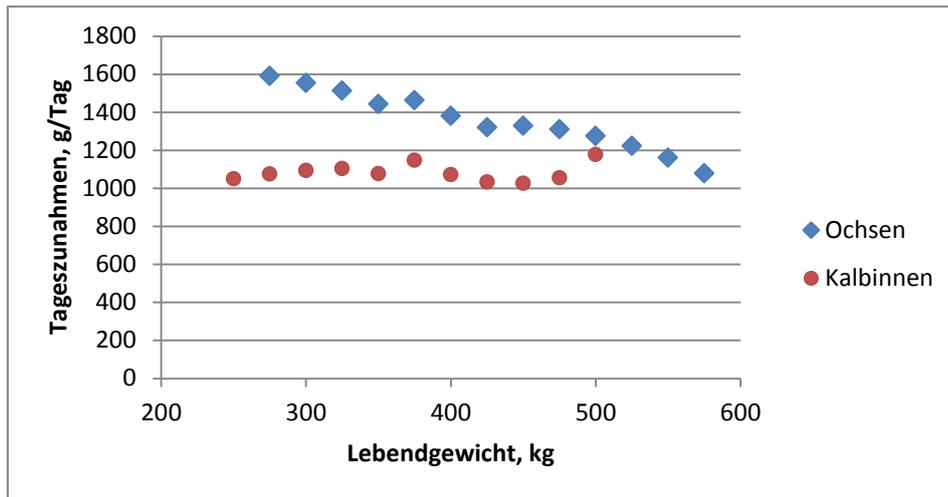


Abb. 26: Tageszunahmen der Ochsens und Kalbinnen im Verlauf der Ausmastperiode der 1. Laktation (FV x LI)

In den Abbildungen 27 und 28 wird der Verlauf der Trockenmasseaufnahme in der Ausmastperiode für die beiden Gruppen und Geschlechter abgebildet.

Die FV x LI-Tiere nahmen in Gruppe 1 zu Mastbeginn (250 kg LG) 4,7 kg TM auf und in Gruppe 2 waren es 7,2 kg TM bei 350 kg LG. In beiden Gruppen wurde jeweils mit einem Lebendgewicht von 525 kg die höchste Futteraufnahme festgestellt, in Gruppe 1 lag sie bei 8,2 kg und in Gruppe 2 bei 8,8 kg TM pro Tag.

Die Kalbinnen zeigten bis zu einem Lebendgewicht von 350 kg eine höhere TM-Aufnahme als die Ochsens, im Bereich von 375 - 450 kg betrug die Aufnahme im Durchschnitt 7,5 kg TM. Ab 475 kg Lebendgewicht war die TM-Aufnahme der Ochsens höher als jene der Kalbinnen und lag zu Mastende bei 8,1 kg TM pro Tag.

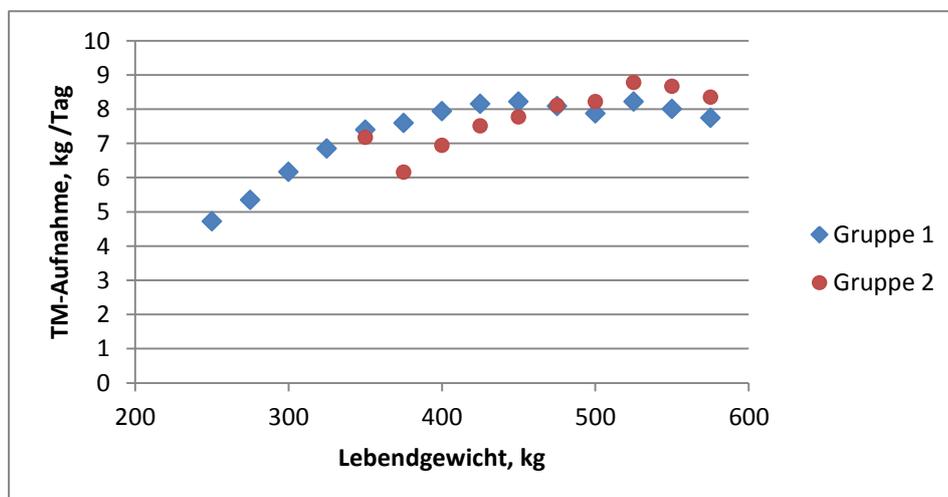
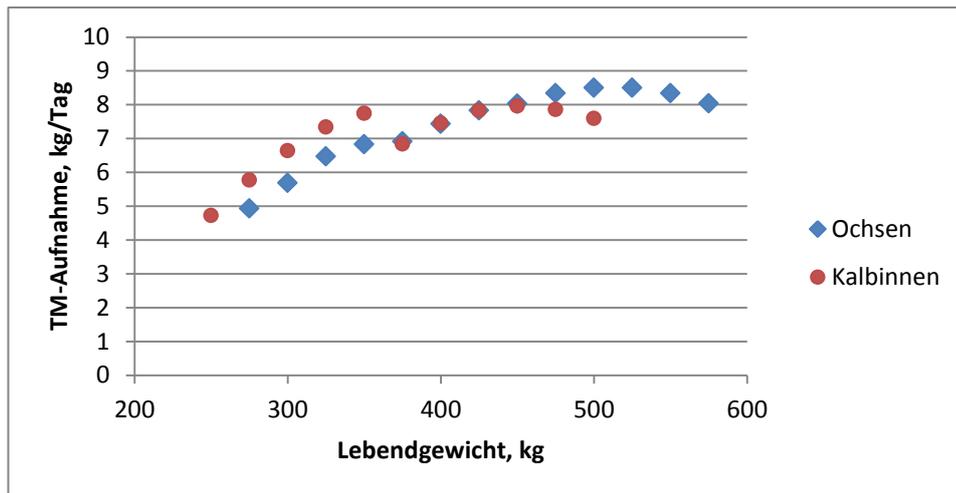


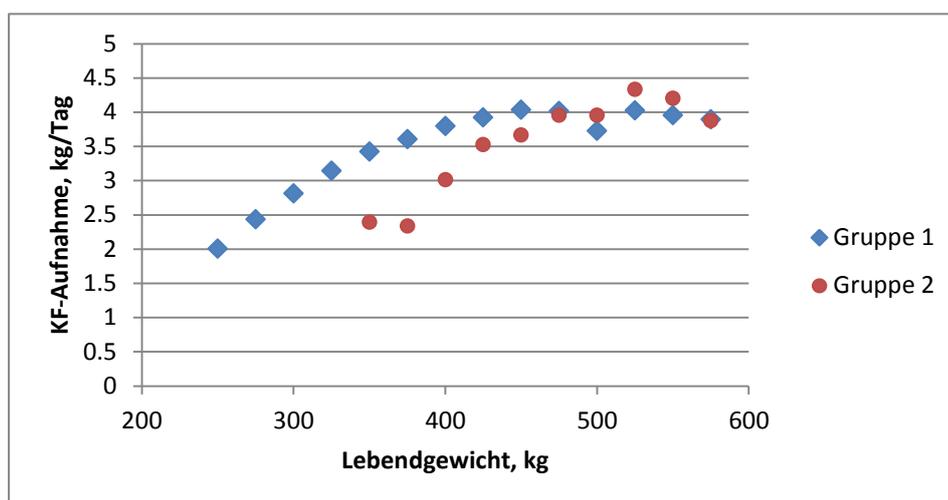
Abb. 27: Trockenmasseaufnahme der Gruppen im Verlauf der Ausmastperiode der 1. Laktation (FV x LI)



**Abb. 28: Trockenmasseaufnahme der Ochsens und Kalbinnen im Verlauf der Ausmastperiode der 1. Laktation (FV x LI)**

Die Kraftfutteraufnahme in den Gruppen und Geschlechtern im Verlauf der Ausmastperiode ist in den Abbildungen 29 und 30 dargestellt. Entsprechend dem Versuchsplan war die KF-Aufnahme in Gruppe 1 bis zu einem Gewicht von 500 kg höher als in Gruppe 2. Danach nahmen die Tiere der Gruppe 2 etwas mehr an Kraftfutter auf als jene der Gruppe 1.

Die tägliche Kraftfutteraufnahme unterschied sich im Mastverlauf nur geringfügig zwischen den Geschlechtern.



**Abb. 29: Kraftfutteraufnahme der Gruppen im Verlauf der Ausmastperiode der 1. Laktation (FV x LI)**

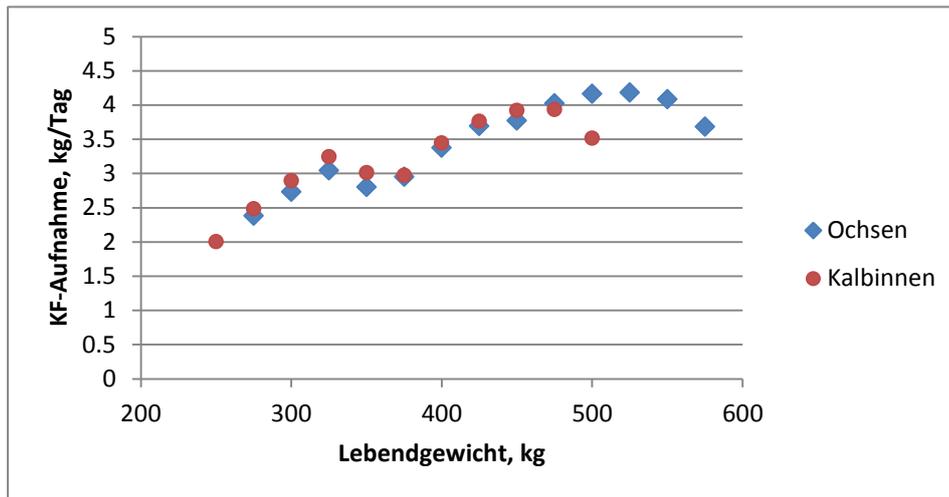


Abb. 30: Kraftfutteraufnahme der Ochsens und Kalbinnen im Verlauf der Ausmastperiode der 1. Laktation (FV x LI)

Die Abbildungen 31 und 32 zeigen den Verlauf der Energieaufnahme aus Grund- und Kraftfutter in der 1. Laktation getrennt nach Gruppen und Geschlechtern.

Die FV x LI-Tiere der Gruppe 1 hatten von Mastbeginn bis zu einem Lebendgewicht von 450 kg eine höhere Energieaufnahme aus Grund- und Kraftfutter als jene der Gruppe 2. Ab 475 kg LG deckten sich die Energieaufnahmen und stiegen bis Mastende auf 96,5 MJ ME in Gruppe 1 bzw. 94,3 MJ ME in Gruppe 2 an.

Die Energieaufnahme betrug bei den Kalbinnen zu Mastbeginn 38,8 MJ ME (250 kg LG) und bei den Ochsens 54 MJ ME (275 kg LG). Die höchste tägliche ME-Aufnahme wurde bei den Kalbinnen mit 425 kg (92,6 MJ ME) und bei den Ochsens mit 500 kg (100,1 MJ ME) festgestellt.

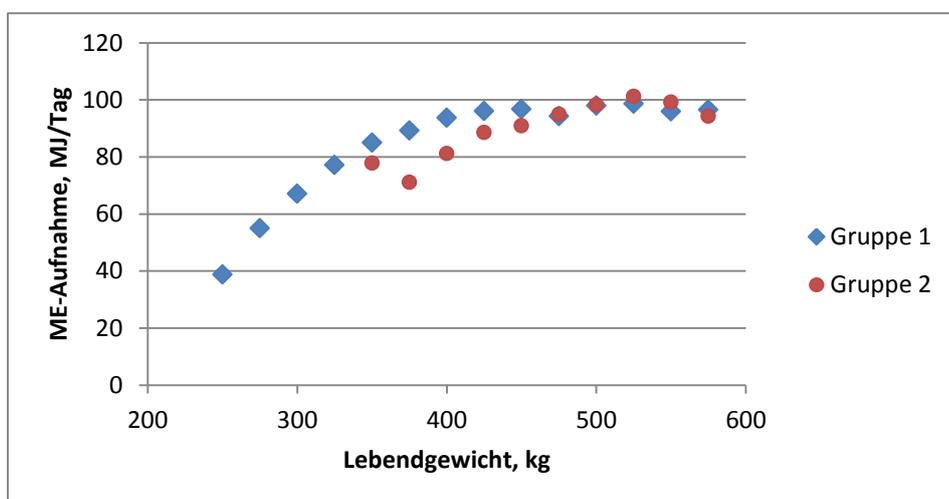


Abb. 31: Energieaufnahme der Gruppen im Verlauf der Ausmastperiode der 1. Laktation (FV x LI)

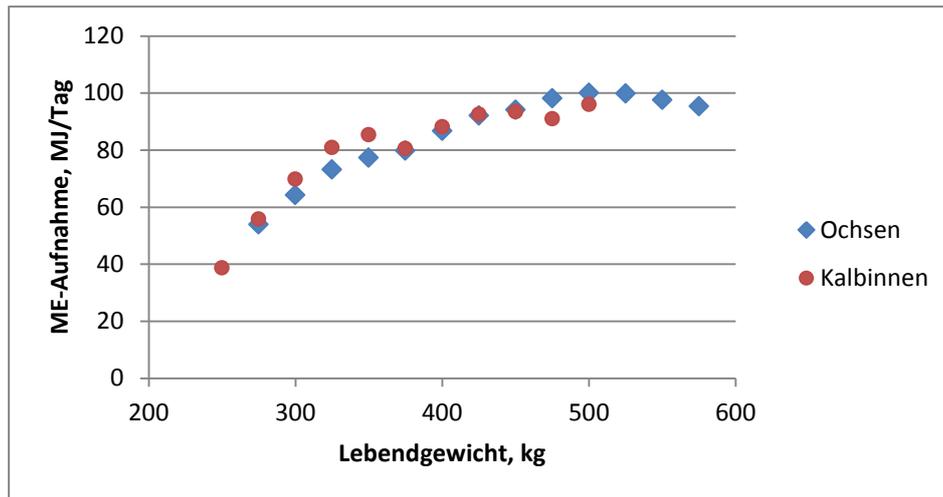


Abb. 32: Energieaufnahme der Ochsen und Kalbinnen im Verlauf der Ausmastperiode der 1. Laktation (FV x LI)

Der Energieaufwand pro kg Zuwachs in der 1. Laktation (FV x LI) ist in den Abbildungen 33 und 34 nach Gruppen und Geschlechtern dargestellt.

Der ME-Aufwand war nahezu im gesamten Mastverlauf in Gruppe 2 deutlich niedriger als in Gruppe 1, nur zu Mastbeginn (350 kg LG) lag dieser in Gruppe 2 mit 63,1 MJ ME pro kg Zuwachs höher als in Gruppe 1 mit 59,3 MJ ME. Im Lebendgewichtsbereich von 475 - 575 kg wurde in Gruppe 1 ein hoher Energieaufwand pro kg Zuwachs (105,9 - 126,5 MJ ME) festgestellt.

Der Energieaufwand pro kg Zuwachs lag bei den Ochsen im gesamten Verlauf der Ausmastperiode über jenem der Kalbinnen (Maximum: Ochsen 105,7 MJ ME bei 575 kg LG; Kalbinnen 83,4 MJ ME bei 475 kg LG).

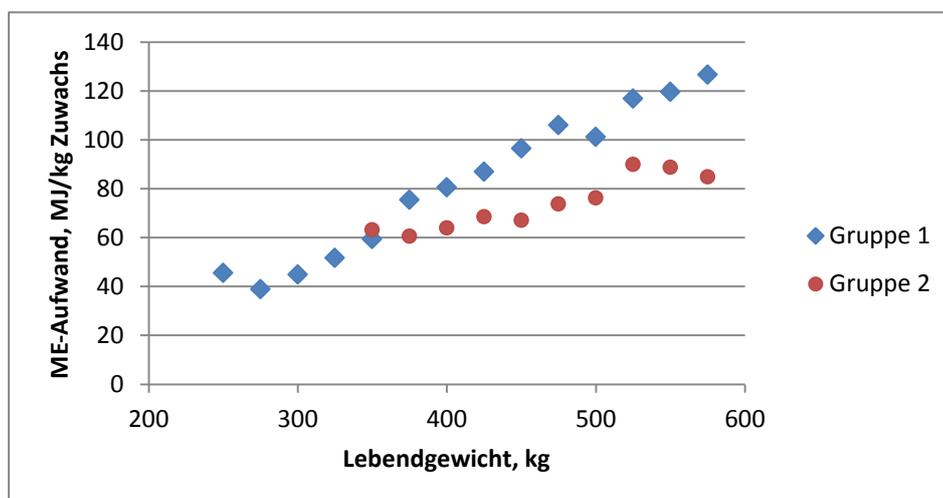
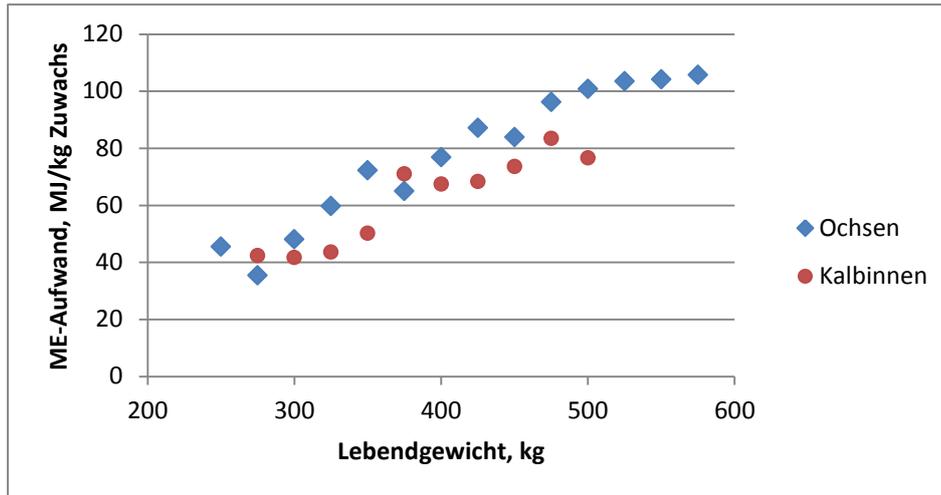


Abb. 33: Energieaufwand pro kg Zuwachs der Gruppen im Verlauf der Ausmastperiode der 1. Laktation (FV x LI)



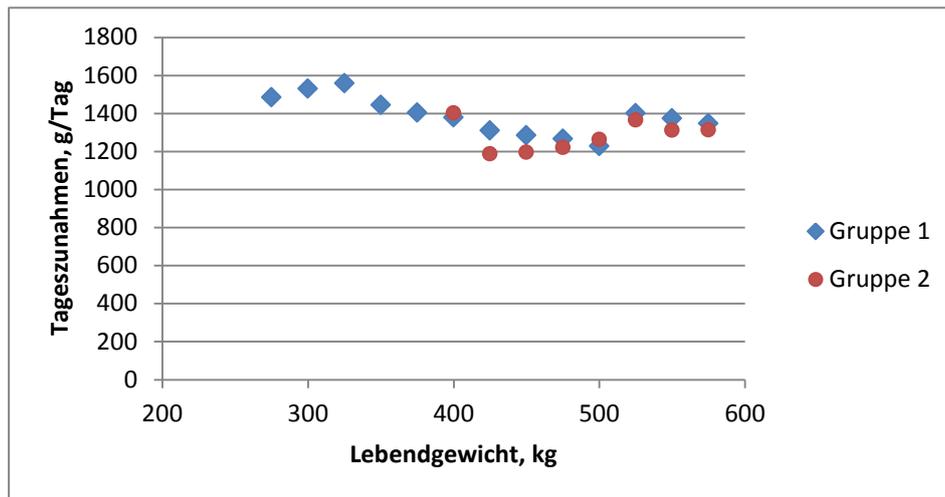
**Abb. 34: Energieaufwand pro kg Zuwachs der Ochsens und Kalbinnen im Verlauf der Ausmastperiode der 1. Laktation (FV x LI)**

In den höheren Laktationen (FV x CH) erfolgte die Auswertung der Regression zwischen Lebendgewicht und Tageszunahmen, Trockenmasse-, Kraftfutter- und Energieaufnahme sowie Energieaufwand pro kg Zuwachs mit jeweils 9 Tieren in beiden Gruppen bzw. mit 8 Ochsens und 10 Kalbinnen.

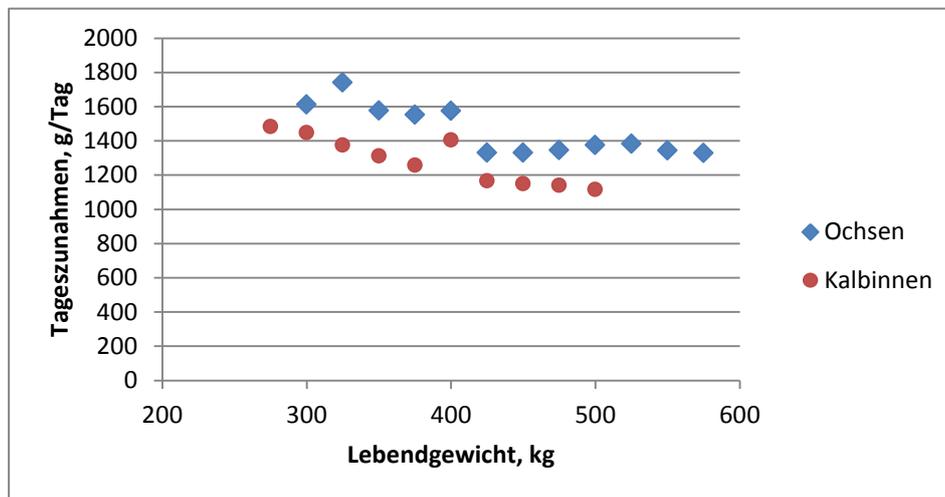
Aus den Abbildungen 35 und 36 können die Tageszunahmen bezogen auf das Lebendgewicht für die Gruppen und Geschlechter im Mastverlauf entnommen werden.

Die täglichen Zunahmen lagen in beiden Gruppen auf hohem Niveau, die Maxima wurden mit 1558 g (Gruppe 1) bzw. 1402 g (Gruppe 2) bei Lebendgewichten von 325 bzw. 400 kg erreicht.

Die Ochsens zeigten über den gesamten Mastverlauf höhere Tageszunahmen als die Kalbinnen. Zu Ausmastbeginn (275 kg LG) erzielten sie 1612 g und zu Mastende (575 kg LG) 1329 g Tageszunahmen. Die Zunahmen der Kalbinnen lagen über die gesamte Ausmastperiode auf einem Niveau von etwa 1285 g pro Tag (Minimum: 1115 g und Maximum: 1484 g).



**Abb. 35: Tageszunahmen der Gruppen im Verlauf der Ausmastperiode >1. Laktation (FV x CH)**



**Abb. 36: Tageszunahmen der Ochs und Kalbinnen im Verlauf der Ausmastperiode der >1. Laktation (FV x CH)**

Der Verlauf der Trockenmasseaufnahme für Gruppen und Geschlechter ist in den Abbildungen 37 und 38 dargestellt.

Die FV x CH-Tiere der Gruppe 1 wiesen im gesamten Mastverlauf eine höhere TM-Aufnahme auf als jene der Gruppe 2. Sie betrug in Gruppe 1 zu Mastbeginn (250 kg LG) 4,9 kg TM pro Tag und stieg bis zum Ende (575 kg LG) auf über 9 kg TM pro Tag an.

In Gruppe 2 wurden zu Beginn (400 kg LG) 6,5 kg TM pro Tag und zu Mastende 8,5 kg an Trockenmasse pro Tag aufgenommen.

Die TM-Aufnahme der Kalbinnen lag zu Beginn der Ausmastperiode, aufgrund des geringeren Lebendgewichtes, unter jener der Ochs (4,9 bzw. 6,1 kg TM/Tag). Im weiteren Verlauf stieg sie bei beiden Geschlechtern vergleichbar an.

Bei 475 kg LG betrug die TM-Aufnahme der Kalbinnen 8,2 kg TM/Tag. Die Ochsen erreichten mit 8,9 kg pro Tag bei 550 kg Lebendgewicht die höchste Trockenmasse-aufnahme.

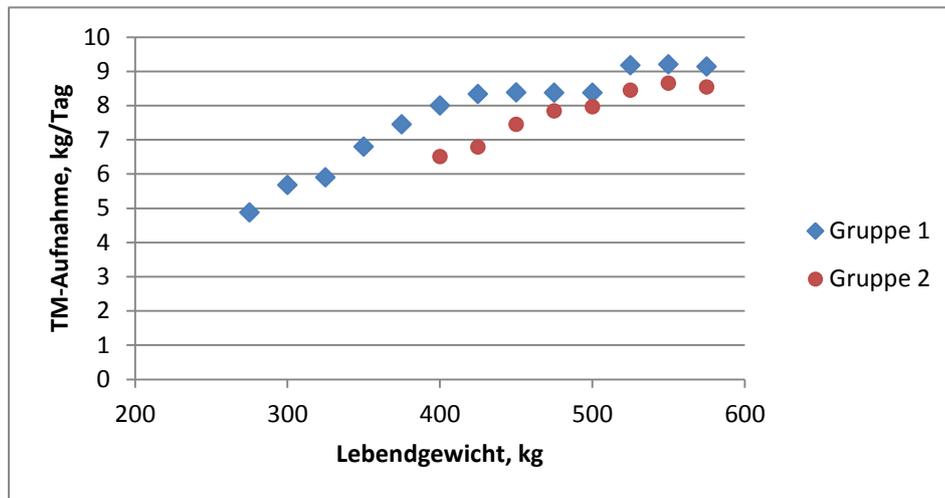


Abb. 37: Trockenmasseaufnahme der Gruppen im Verlauf der Ausmastperiode der >1. Laktation (FV x CH)

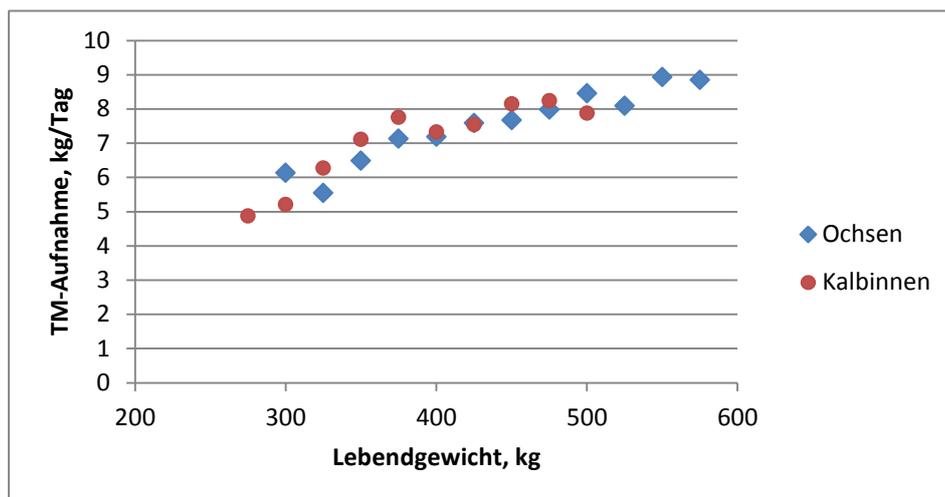


Abb. 38: Trockenmasseaufnahme der Ochsen und Kalbinnen im Verlauf der Ausmastperiode der >1. Laktation (FV x CH)

In den Abbildungen 39 und 40 ist die Kraftfutteraufnahme in Gruppen und Geschlechtern ersichtlich. Die FV x CH-Tiere der Gruppe 1 nahmen mehr Kraftfutter auf als jene der Gruppe 2. Die KF-Aufnahme betrug zu Mastbeginn in Gruppe 1 (275 kg LG) 2,04 kg und erhöhte sich bis Mastende (575 kg LG) auf 4,3 kg pro Tag. In Gruppe 2 stieg sie von 2,2 kg (400 kg LG) auf 4,1 kg TM pro Tag (575 kg LG) an.

Die Kalbinnen hatten im Bereich von 325 - 475 kg Lebendgewicht eine etwas höhere Kraftfutteraufnahme als die Ochsen, die zu Mastende (575 kg LG) täglich über 4 kg TM aufnahmen.

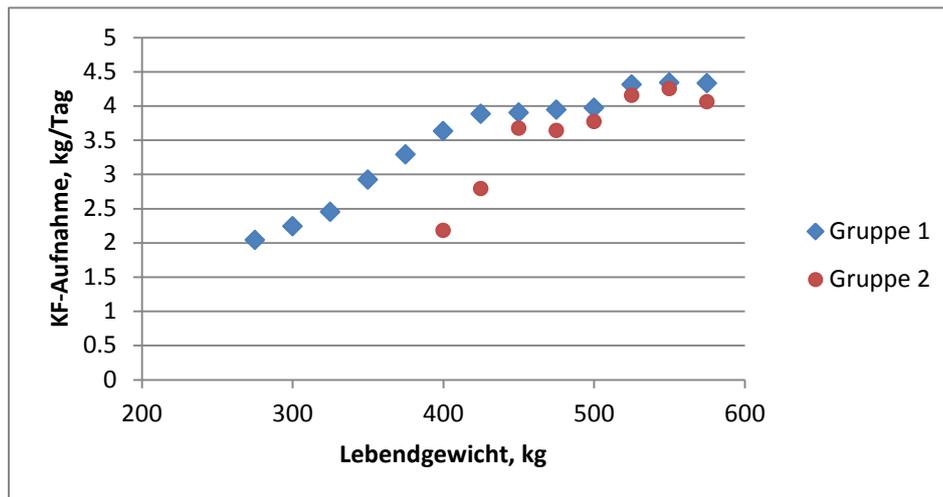


Abb. 39: Kraftfutteraufnahme der Gruppen im Verlauf der Ausmastperiode der >1. Laktation (FV x CH)

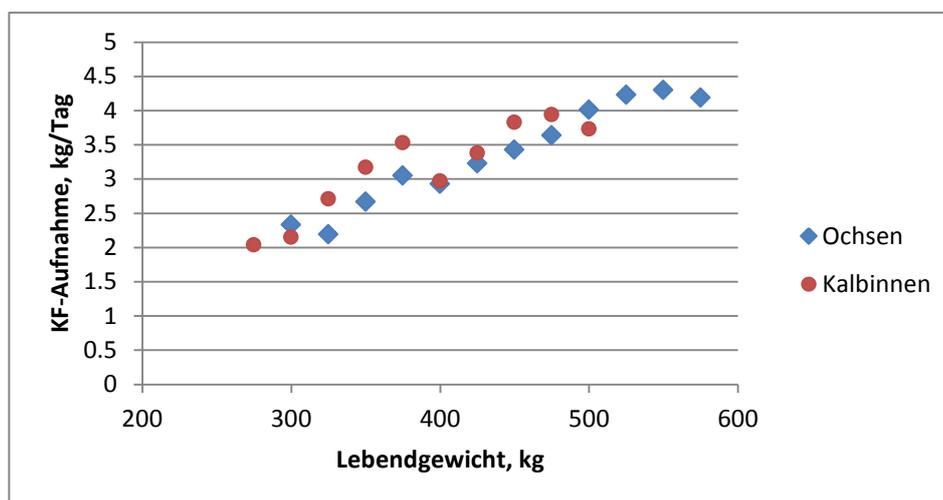
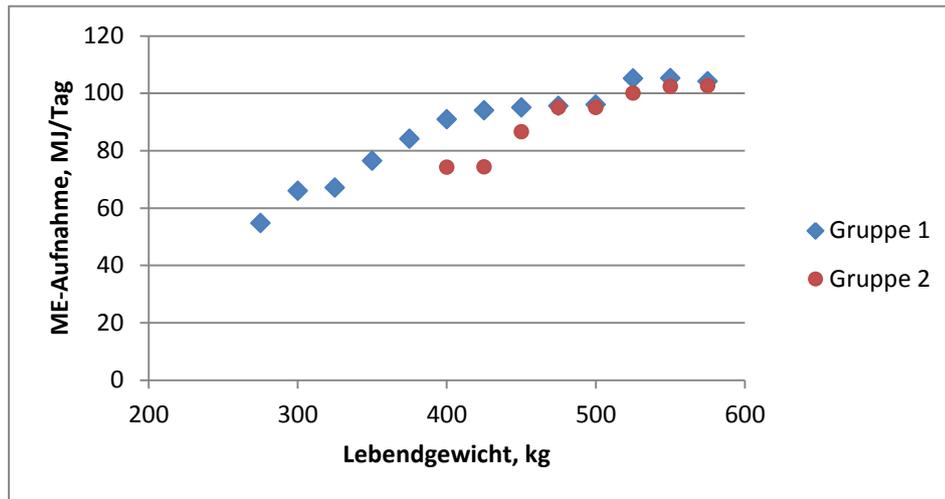


Abb. 40: Kraftfutteraufnahme der Ochsen und Kalbinnen im Verlauf der Ausmastperiode der >1. Laktation (FV x CH)

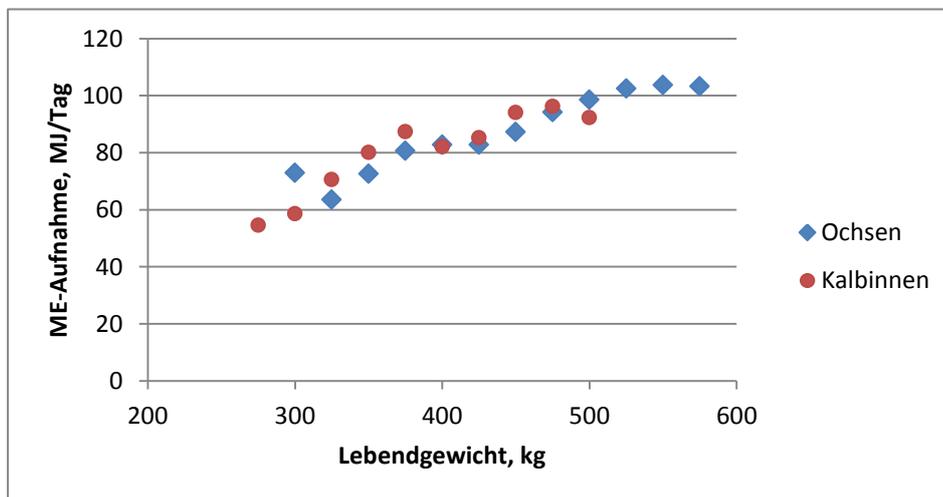
Die Energieaufnahme aus Grund- und Kraftfutter in der Ausmastperiode der höheren Laktationen ist in den Abbildungen 41 und 42 dargestellt.

Die FV x CH-Tiere der Gruppe 1 erreichten in der gesamten Ausmastperiode eine höhere Energieaufnahme als jene der Gruppe 2, wobei die Kurven ab 475 kg LG einen ähnlichen Verlauf zeigten. Die Energieaufnahme in Gruppe 1 stieg von 55 MJ ME zu Mastbeginn bis auf 104 MJ ME pro Tag zu Mastende an.

Da die Kalbinnen mit geringerem Lebendgewicht in die Ausmast kamen war die Energieaufnahme zu Mastbeginn im Vergleich zu den Ochsen geringer. Im weiteren Verlauf stieg die Energieaufnahme in beiden Kategorien vergleichbar an. Die Ochsen erzielten in den letzten Mastwochen Energieaufnahmen von über 100 MJ ME pro Tag.



**Abb. 41: Energieaufnahme der Gruppen im Verlauf der Ausmastperiode der >1. Laktation (FV x CH)**



**Abb. 42: Energieaufnahme der Ochsens und Kalbinnen im Verlauf der Ausmastperiode der >1. Laktation (FV x CH)**

Die Abbildungen 43 und 44 zeigen den Energieaufwand pro kg Zuwachs der Ausmasttiere aus den höheren Laktationen (FV x CH).

Der Energieaufwand lag zu Mastbeginn (275 kg LG) in Gruppe 1 bei 36,2 MJ ME, stieg bis zu einem Lebendgewicht von 500 kg auf 84,2 MJ ME und sank danach bis zu Mastende wieder leicht ab (77,4 MJ ME pro kg Zuwachs). In Gruppe 2 war der Aufwand bei 425 kg mit 103 MJ ME pro kg Zuwachs am höchsten. Zu Mastende musste hier für 1 kg Zuwachs mit 73,6 MJ ME eine ähnliche Energiemenge aufgewendet werden wie in Gruppe 1.

Außer zu Mastbeginn war bei den Kalbinnen der Energieaufwand pro kg Zuwachs während der gesamten Ausmastperiode höher als bei den Ochsens.

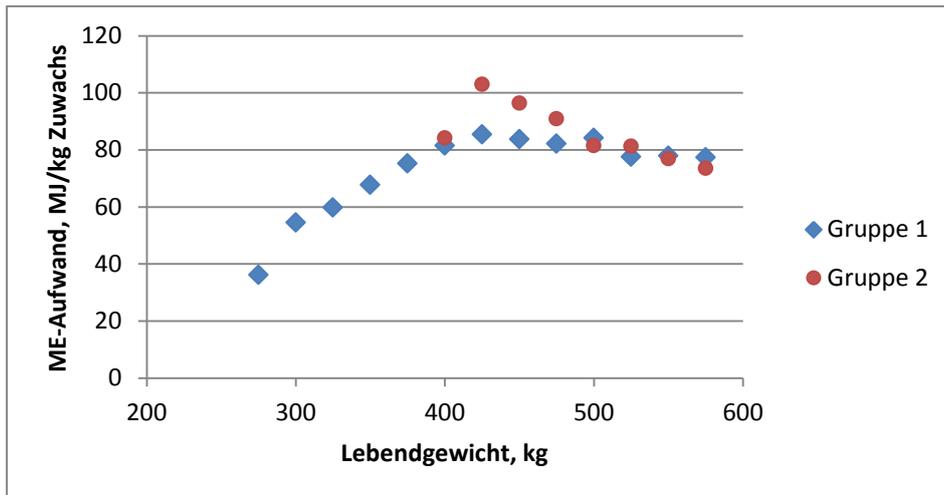


Abb. 43: Energieaufwand pro kg Zuwachs der Gruppen im Verlauf der Ausmastperiode der >1. Laktation (FV x CH)

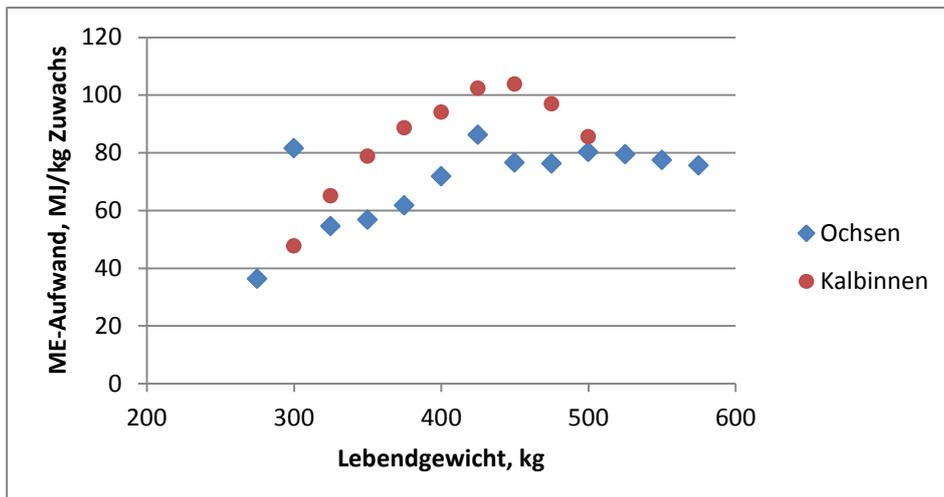


Abb. 44: Energieaufwand pro kg Zuwachs der Ochsen und Kalbinnen im Verlauf der Ausmastperiode der >1. Laktation (FV x CH)

## 4.4 Tierische Leistungen und Nährstoffversorgung in der gesamten Mastzeit (Säuge- und Ausmastperiode)

### 4.4.1 Durchschnittsleistungen der gesamten Mastzeit

In den Tabellen 15 und 16 sind für die Tiere aus der 1. Laktation (FV x LI) bzw. für jene aus der >1. Laktation (FV x CH) die Lebendgewichte zu Versuchsbeginn sowie zu Versuchsende, die gesamte Mastdauer und die Tageszunahmen für die gesamte Mastzeit (Geburt bis Ausmastende) angeführt.

In der 1. Laktation erfolgte die Auswertung mit insgesamt 8 FV x LI-Tieren und in den höheren Laktationen mit 18 FV x CH-Tieren, wobei hier eine getrennte Auswertung zwischen der 2. und den höheren Laktationen vorgenommen wurde.

In der gesamten Versuchsperiode (Tabelle 15) standen in der 1. Laktation (FV x LI) für beide Gruppen jeweils 4 Tiere für die Auswertung zur Verfügung. Die Geschlechteraufteilung war mit 6 Ochsen und 2 Kalbinnen ungleichmäßig.

Das Geburtsgewicht der FV x LI-Tiere unterschied sich nicht signifikant zwischen den Gruppen bzw. Geschlechtern und lag im Mittel bei 46 kg. Das Mastendgewicht entsprach dem Versuchsplan und betrug bei den Ochsen 580 kg und bei den Kalbinnen 498 kg ( $p < 0,001$ ).

Die Mastdauer war in beiden Gruppen mit 412 Tagen in Gruppe 1 und 409 Tagen in Gruppe 2 nahezu gleich, die Ochsen wurden mit 426 Tagen um 31 Tage länger gemästet als die Kalbinnen.

Die FV x LI-Kreuzungen erreichten in Gruppe 1 1184 g und in Gruppe 2 1227 g Tageszunahmen ( $p = 0,641$ ). Die Ochsen hatten um 112 g numerisch höhere Zunahmen als die Kalbinnen, jedoch war der Unterschied aufgrund der geringen Tieranzahl und der nicht gleichmäßigen Geschlechterverteilung ebenfalls nicht signifikant.

Für die Auswertung der FV x CH-Tiere in den höheren Laktationen (Tabelle 16) standen pro Gruppe 9 Tiere zur Verfügung. Geschlechtermäßig setzten sich diese 18 Tiere aus 8 Ochsen und 10 Kalbinnen zusammen. Für die 2. Laktation konnten 8 und für die 3. + 4. Laktation insgesamt 10 Tiere (8 Tiere aus der 3. und 2 Tiere aus der 4. Laktation) ausgewertet werden. Da in der 4. Laktation nur 2 Tiere zur Verfügung standen, wurden die 3. und 4. Laktation zusammengefasst.

Die FV x CH-Tiere hatten bei der Geburt in Gruppe 1 ein Gewicht von 55 kg und jene in Gruppe 2 von 51 kg ( $p=0,161$ ). Die Ochsen waren mit 57 kg signifikant schwerer als die Kalbinnen mit 50 kg ( $p=0,041$ ).

Die Ochsen wurden, entsprechend dem Versuchsplan, bis 582 kg und die Kalbinnen bis 506 kg gemästet ( $p<0,001$ ). Die Mastdauer betrug in Gruppe 1 367 Tage und in Gruppe 2 376 Tage und war bei den Ochsen nur geringfügig länger (7 Tage) als bei den Kalbinnen.

Auf hohem Niveau (über 1300 g) lagen die Tageszunahmen und sie unterschieden sich nicht zwischen den Absatzgruppen. Die Zunahmen der Ochsen waren mit 1405 g um 159 g signifikant höher als die der Kalbinnen mit 1246 g ( $p<0,007$ ). Es wurde kein signifikanter Laktationseinfluss auf die Mastleistungsdaten festgestellt.

**Tab. 15: Mastleistungen der gesamten Versuchsperiode 1. Laktation (FV x LI) mit den Effekten Gruppe und Geschlecht**

		Gr		Geschl		s <sub>e</sub>	P-Werte	
		1	2	M	W		Gr	Geschl
		4	4	6	2			
Tiere	Anzahl	4	4	6	2			
LG Geburt	kg	48	44	47	45	4	0,303	0,483
LG Ende	kg	537	542	580	498	3	<b>0,037</b>	<b>&lt;0,001</b>
Mastdauer	Tage	412	409	426	395	40	0,921	0,387
Tageszunahmen	g	1184	1227	1262	1150	122	0,641	0,311

**Tab. 16: Mastleistungen der gesamten Versuchsperiode >1. Laktation (FV x CH) mit den Effekten Gruppe, Geschlecht und Laktation**

		Gr		Geschl		Lak		s <sub>e</sub>	Gr	P-Werte	
		1	2	M	W	2	3 + 4			Geschl	Lak
		9	9	8	10	8	10				
Tiere	Anzahl	9	9	8	10	8	10				
LG Geburt	kg	55	51	57	50	53	53	6	0,161	<b>0,041</b>	0,901
LG Ende	kg	544	544	582	506	547	542	6	0,770	<b>&lt;0,001</b>	0,116
Mastdauer	Tage	367	376	375	368	370	373	31	0,526	0,696	0,867
Tageszunahmen	g	1337	1314	1405	1246	1332	1319	96	0,627	<b>0,007</b>	0,803

#### 4.4.2 Ergebnisse im Verlauf der gesamten Mastzeit

Die Abbildungen 45 und 46 zeigen den Verlauf der Tageszunahmen der beiden Säugedauergruppen getrennt nach den Laktationen. In der 1. Laktation (FV x LI) wurden in beiden Gruppen jeweils 4 Tiere ausgewertet, in den höheren Laktationen (FV x CH) standen in den beiden Gruppen jeweils 9 Tiere für die Auswertung zur Verfügung.

In der 1. Laktation (Abbildung 45) erreichten die FV x LI-Tiere der Gruppe 1 zu Mastbeginn (im Bereich von 50 - 225 kg LG) bzw. zu Mastende (450 - 575 kg LG) höhere Tageszunahmen als jene der Gruppe 2. Die Gruppe 1 startete bei 50 kg Lebendgewicht mit 868 g Tageszunahmen und die Gruppe 2 mit 1068 g. In Gruppe 1 wurden mit 1335 g die höchsten täglichen Zunahmen bei 225 kg LG und in Gruppe 2 mit 1341 g bei 525 kg LG erreicht. Zu Mastende (575 kg LG) betrugen die Tageszunahmen in Gruppe 1 983 g und in Gruppe 2 1172 g.

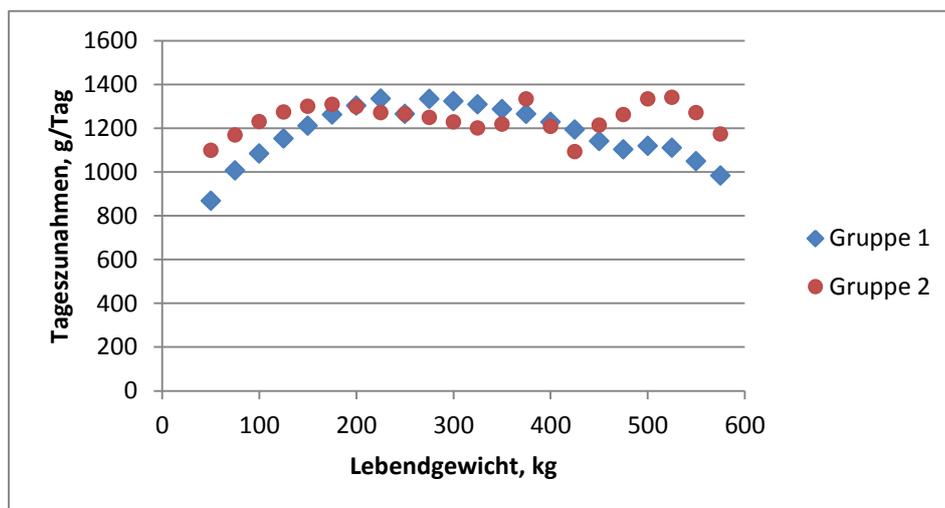


Abb. 45: Tageszunahmen der Gruppen im Verlauf der gesamten Mastzeit der 1. Laktation (FV x LI)

In den höheren Laktationen (FV x CH) (Abbildung 46) waren die Gruppenunterschiede im Verlauf der Tageszunahmen weniger stark ausgeprägt. Zu Säugebeginn wurden bei den FV x CH-Tieren geringere Tageszunahmen als bei den Tieren in der 1. Laktation (FV x LI) festgestellt. Demgegenüber waren die täglichen Zunahmen bei den Tieren aus den höheren Laktationen ab etwa 200 kg LG durchgehend deutlich höher.

Zu Säugebeginn betrugen die Tageszunahmen in Gruppe 1 605 g und in Gruppe 2 784 g. Sie stiegen im weiteren Verlauf in Gruppe 1 auf 1584 g bei 300 kg bzw. auf 1514 g bei 275 kg LG in Gruppe 2 an.

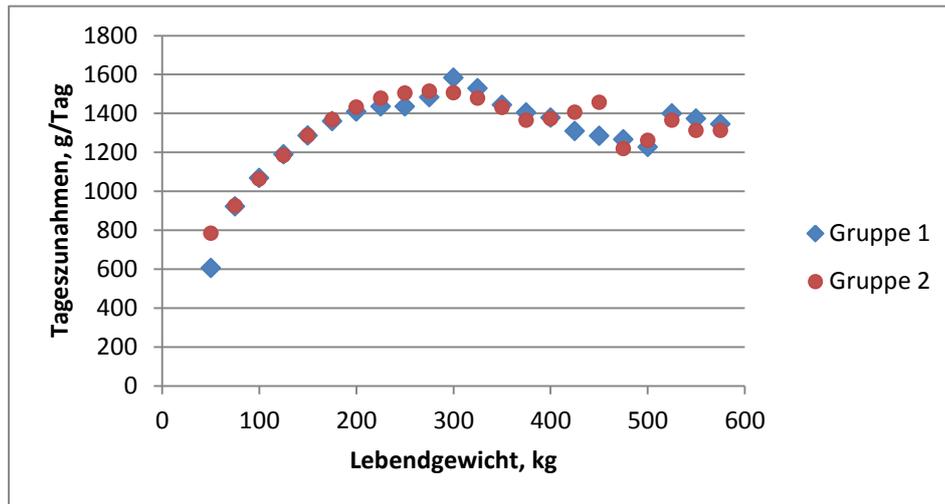


Abb. 46: Tageszunahmen der Ochsen und Kalbinnen im Verlauf der gesamten Mastzeit der >1. Laktation (FV x CH)

## 4.5 Schlachtleistung und Fleischqualität

In den Tabellen 17, 18, 19 und 20 sind die Schlachtleistungs- und Fleischqualitätsergebnisse der Tiere aus der 1. Laktation (FV x LI) bzw. der >1. Laktation (FV x CH) dargestellt.

In der 1. Laktation (FV x LI) wurden für die Schlachtleistung und die Fleischqualität (Tabelle 17 und 18) pro Gruppe jeweils 4 Tiere, bzw. 6 Ochsen und 2 Kalbinnen ausgewertet.

Das Lebendgewicht bei der Schlachtung lag, entsprechend dem Versuchsplan, bei den Ochsen bei 580 kg und bei den Kalbinnen bei 498 kg ( $p < 0,001$ ). Als Folge ergaben sich auch beim Schlachtkörpergewicht geschlechtsspezifisch signifikante Unterschiede ( $p = 0,002$ ). Das Gewicht der Ochsen betrug 335 kg und jenes der Kalbinnen 276 kg.

Auf die Ausschachtung (warm, kalt nach 48 Stunden bzw. 10 Tagen) hatten weder die Gruppe noch das Geschlecht einen Einfluss. Die FV x LI-Tiere der Gruppe 1 erzielten eine Ausschachtung von 57,7 % (warm) bzw. 56,5 % (kalt 10 Tage) und jene der Gruppe 2 von 57,5 % (warm) bzw. 56,4 % (kalt 10 Tage).

Die Schlachtkörperbeurteilung nach dem EUROP-System (für die Berechnung gilt:  $E=1$ ;  $P=5$ ) brachte sowohl bei der Fleischigkeit als auch bei der Fettklasse nur numerische Unterschiede zwischen den Gruppen und Geschlechtern. Für die Tiere der Gruppe 1 ergab sich eine Fleischigkeit von 2,7 (=U-R) und für jene der Gruppe 2 eine Beurteilung von 2,0 (=U). Die Ochsen erreichten mit 2,3 (=U-R) eine bessere Beurteilung als die Kalbinnen mit 2,5 (=U-R).

Bei der Fettgewebeklasse (1=mager; 5=fett) lagen die Werte beider Gruppen und Geschlechter jeweils im Bereich von 3,5 - 3,6 Punkten.

Bedingt durch das höhere Schlachtkörpergewicht hatten die Ochsen mit 63,3 kg um fast 10 kg mehr wertvolle Teilstücke am Schlachtkörper als die Kalbinnen mit 53,5 kg ( $p=0,009$ ). Auch beim prozentuellen Anteil wertvoller Teilstücke am Schlachtkörper ergaben sich für die Gruppen bzw. das Geschlecht signifikante Unterschiede (jeweils  $p=0,049$ ). In Gruppe 1 sowie bei den Ochsen belief sich der Anteil auf jeweils 38,7 % und in Gruppe 2 und bei den Kalbinnen auf jeweils 39,9 %.

Bei den Teilstücken Fehlrippe, Brust- und Spannrippe sowie Fleisch- und Knochendünnungen war der Effekt der Gruppe signifikant ( $p=0,027$ ;  $p=0,019$  bzw.  $p=0,021$ ). In Gruppe 2 erreichte die Fehlrippe mit 9,4 % einen höheren Anteil am Schlachtkörper als in Gruppe 1 mit 8,5 %. Die Teilstücke Brust- und Spannrippe sowie Fleisch- und Knochendünnungen waren in Gruppe 1 mit jeweils 12,2 % höher als in Gruppe 2 mit 11,0 bzw. 10,9 %.

Bei den Fleischqualitätsmerkmalen (Tabelle 18) wurden weder zwischen den Gruppen noch den Geschlechtern signifikante Unterschiede festgestellt. Der pH-Wert in Keule und Rücken lag nach 1 Stunde im Durchschnitt bei 6,7, nach 48 Stunden sank er über alle Gruppen und Geschlechter hinweg auf einheitlich 5,5.

Den höchsten Kochsaftverlust wiesen die FV x LI-Tiere in Gruppe 2 mit 42,5 % und den niedrigsten jene in Gruppe 1 mit 38,9 % auf. Die Tiere in Gruppe 1 zeigten einen Tropfsaftverlust von 5,6 % und die Kalbinnen verloren 4,6 %. Die numerisch größte Fleischfläche (Fläche des „musculus longissimus dorsi“ an der 13./14. Rippe) wurde bei den Tiere der Gruppe 2 mit 91,2 cm<sup>2</sup> und die kleinste bei jenen der Gruppe 1 mit 83,3 cm<sup>2</sup> gemessen.

Auch auf den Rohnährstoffgehalt im Rückenmuskel hatten Gruppe und Geschlecht keinen signifikanten Einfluss. Im Durchschnitt betrug der Rohproteingehalt 227 g und der Rohaschegehalt 11,6 g/kg TM. Den numerisch höchsten Rohfettgehalt pro kg TM wiesen mit 21,1 g die Tiere der Gruppe 1 auf, jene der Gruppe 2 lagen bei 19,4 g und die Kalbinnen hatten mit 20,9 g einen höheren Rohfettgehalt pro kg TM als die Ochsen (19,5 g).

**Tab. 17: Schlachtleistung 1. Laktation (FV x LI) mit den Effekten Gruppe und Geschlecht sowie der Interaktion Gruppe x Geschlecht**

Tiere	Anzahl	Gr		Geschl		s <sub>e</sub>	P-Werte		
		1 4	2 4	M 6	W 2		Gr	Geschl	Gr x Geschl
LG Schlachtung	kg	537	542	580	498	2	<b>0,037</b>	<b>&lt;0,001</b>	-
Schlachtkörpergewicht	kg	301	310	335	276	10	0,334	<b>0,002</b>	0,242
Ausschlachtung (warm)	% v.SK	57,7	57,5	57,9	57,3	2	0,722	0,916	-
Ausschlachtung (kalt 48h)	% v.SK	56,9	56,8	57,2	56,5	2	0,970	0,709	-
Ausschlachtung (kalt 10 Tage)	% v.SK	56,5	56,4	56,8	56,1	2,1	0,920	0,685	-
<b>Schlachtkörperbeurteilung</b>									
Fleischigkeitsklasse	Pkt. (1=E ; 5=P)	2,7	2,0	2,3	2,5	0,3	0,069	0,349	0,152
Fettgewebeklasse	Pkt. (1=mager; 5=fett)	3,5	3,6	3,6	3,5	0,9	0,914	0,914	0,276
<b>Schlachtkörperteilstücke</b>									
Wertvolle Teilstücke	kg	56,9	59,9	63,3	53,5	2,5	0,219	<b>0,009</b>	0,361
Wertvolle Teilstücke	% v.SK	38,7	40,0	38,7	40,0	0,6	<b>0,049</b>	<b>0,049</b>	0,251
Kamm	% v.SK	7,3	7,5	7,5	7,3	0,3	0,216	0,426	-
Fehlrippe	% v.SK	8,5	9,4	9,0	8,8	0,4	<b>0,027</b>	0,462	-
Vorderhese	% v.SK	2,7	2,9	2,9	2,7	0,3	0,369	0,299	-
Bug	% v.SK	13,0	13,0	13,1	12,9	0,5	0,793	0,642	-
Brust- und Spannrippe	% v.SK	12,2	11,0	11,8	11,4	0,5	<b>0,019</b>	0,392	-
Hinterhese	% v.SK	4,4	4,5	4,5	4,5	0,4	0,810	0,955	-
Fleisch- und Knochendünnungen	% v.SK	12,2	10,9	11,5	11,6	0,4	<b>0,021</b>	0,734	0,128

**Tab. 18: Fleischqualität 1. Laktation (FV x LI) mit den Effekten Gruppe und Geschlecht sowie der Interaktion Gruppe x Geschlecht**

		Gr		Geschl		s <sub>e</sub>	P – Werte		
Tiere	Anzahl	1	2	M	W		Gr	Geschl	Gr x Geschl
		4	4	6	2				
<b>Fleischqualität</b>									
	pH-Wert Keule 1 h	6,8	6,7	6,8	6,8	0,2	0,403	0,754	-
	pH-Wert Keule 48 h	5,5	5,5	5,5	5,5	0,1	0,828	0,620	-
	pH-Wert Rücken 1 h	6,7	6,7	6,8	6,6	0,2	0,784	0,342	0,188
	pH-Wert Rücken 48 h	5,5	5,5	5,5	5,5	0,1	0,766	0,669	-
	Kochsaftverluste %	38,9	42,5	41,1	40,3	3,9	0,251	0,811	-
	Tropfsaftverluste %	5,6	4,9	4,9	4,6	0,7	0,239	0,246	0,256
	Fleischfläche cm <sup>2</sup>	83,3	91,2	88,4	86,2	6,7	0,220	0,713	0,201
<b>Nährstoffgehalte Rückenmuskel</b>									
	TM g	259	258	258	259	8	0,931	0,885	-
	XP g/kg TM	226	227	226	227	4	0,816	0,794	-
	XL g/kg TM	21,1	19,4	19,5	20,9	7,3	0,759	0,839	-
	XA g/kg TM	11,3	11,9	12,1	11,1	2,1	0,724	0,555	-

In den höheren Laktationen (FV x CH) standen für die Auswertung der Gruppeneffekte jeweils 9 Tiere und für die Auswertung des Geschlechtseffektes 8 Ochsen bzw. 10 Kalbinnen zur Verfügung (Tabelle 19 und 20). In der 2. Laktation wurden 8 und in der 3. + 4. Laktation 10 Tiere ausgewertet. Da in der 4. Laktation nur 2 Tiere zur Verfügung standen, wurden die 3. und 4. Laktation zusammengefasst.

Die Ochsen wurden, entsprechend dem Versuchsplan, mit einem Lebendgewicht von 582 kg und die Kalbinnen mit 506 kg geschlachtet ( $p < 0,001$ ).

Beim Schlachtkörpergewicht war die Wechselwirkung Gruppe x Laktation mit einem P-Wert von 0,044 signifikant. Die Tiere der Gruppe 2 hatten in der 2. Laktation mit 323 kg ein höheres Schlachtkörpergewicht als jene der Gruppe 2 in der 3. + 4. Laktation mit 302 kg ( $p = 0,013$ ).

Die Ausschachtung (warm) wurde durch die Laktation signifikant beeinflusst ( $p = 0,038$ ). Die FV x CH-Tiere erreichten in der 2. Laktation mit 58,2 % eine höhere Ausschachtung als jene in der 3. + 4. Laktation mit 56,6 %. Nach 48 Stunden bzw. 10 Tagen (kalt) lagen die Ausschachtungswerte in der 2. Laktation bei 57,1 bzw. 56,8 % und waren nur mehr numerisch höher als in der 3. + 4. Laktation mit 55,7 bzw. 55,5 %. Die Effekte Gruppe und Geschlecht hatten keinen Einfluss auf die Ausschachtung.

Bei der Beurteilung der Fleischigkeit nach dem EUROP-System (1=E; 5=P) erzielten die Tiere der Gruppe 1 mit 2,3 (=U-R) und die Kalbinnen mit 2,2 (=U-R) nur eine geringfügig schlechtere Einstufung als die Tiere der Gruppe 2 und die Ochsen mit jeweils 2,0 (=U).

Bei der Fettklasse (1=mager; 5=fett) erreichte Gruppe 1 mit 3,7 Punkten die höchste Bewertung und die Gruppe 2 mit 3,1 Punkten die niedrigste. Ochsen und Kalbinnen lagen mit 3,5 bzw. 3,3 Punkten dazwischen.

Beim Gewicht der wertvollen Teilstücke am Schlachtkörper gab es zwischen Geschlecht und Laktation signifikante Unterschiede ( $p < 0,001$  bzw.  $p = 0,011$ ). Bedingt durch die schwereren Schlachtkörper wogen die wertvollen Teilstücke bei den Ochsen 64,8 kg und bei den Tieren der 2. Laktation 62,2 kg. Bei den Kalbinnen hatten diese Teilstücke ein Gewicht von 56,3 kg und bei den Tieren der 3. + 4. Laktation von 58,9 kg. Beim prozentuellen Anteil der wertvollen Teilstücke am Schlachtkörper konnten allerdings keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden.

Beim Teilstück Fehlrippe war die Wechselwirkung Gruppe x Laktation ( $p = 0,032$ ) signifikant. Der paarweise Vergleich ergab, dass die Fehlrippe in Gruppe 1 (2. Laktation) mit 7,4 % den

geringsten Anteil vom Schlachtkörper gegenüber Gruppe 1 (3. Laktation) mit 9,4 % und Gruppe 2 (2. und 3. Laktation) mit 9,1 bzw. mit 9,4 %, aufwies.

Beim Teilstück Vorderhese unterschieden sich die Ochsen mit einem Anteil von 3,3 % signifikant von den Kalbinnen (3,1 %;  $p=0,042$ ).

Bei den anderen Teilstücken wie Kamm, Bug, Brust- und Spannrippe, Hinterhese, aber auch Fleisch- und Knochendünnungen hatten die Effekte Gruppe, Geschlecht sowie Laktation keinen Einfluss auf deren Ausprägung.

Die Ergebnisse zur Fleischqualität sind in Tabelle 20 dargestellt. Der pH-Wert in der Keule lag 1 Stunde nach der Schlachtung in allen Gruppen, Geschlechtern sowie Laktationen bei 6,6 - 6,7. Ein signifikanter Unterschied ( $p=0,032$ ) wurde 1 Stunde nach der Schlachtung bei der Messung im Rückenmuskel zwischen der 2. Laktation (pH=6,8) und der 3. + 4. Laktation (pH=6,6) festgestellt. Nach 48 Stunden sank der pH-Wert in der Keule bei allen Effekten auf 5,5 - 5,6 und im Rückenmuskel auf 5,4 - 5,5.

Der Kochsaftverlust war bei den Kalbinnen mit 38,2 % am höchsten und bei den Ochsen mit 32,1 % am niedrigsten ( $p=0,009$ ). Den höchsten Tropfsaftverlust wiesen die Proben der 3. + 4. Laktation mit 4,0 %, den niedrigsten jene der 2. Laktation mit 3,4 % auf.

Die Laktation hatten einen Einfluss ( $p=0,008$ ) auf die Fleischfläche (Fläche des „musculus longissimus dorsi“ an der 13./14. Rippe). In der 2. Laktation lag sie bei 96,7 cm<sup>2</sup> und in der 3. + 4. Laktation bei 84,1 cm<sup>2</sup>. Die Proben der Gruppe 2 zeigten mit 94,3 cm<sup>2</sup> eine größere Fläche als die der Gruppe 1 mit 86,5 cm<sup>2</sup>, die Differenzen waren aber nicht signifikant.

Ein signifikanter Laktationseinfluss bestand jedoch beim Trockenmasse-, Rohfett- bzw. Rohaschegehalt im Rückenmuskel ( $p=0,036$ ;  $p=0,016$  bzw.  $p=0,006$ ).

In der 3. + 4. Laktation hatten die Kalbinnen und Ochsen mit 260 bzw. 24,7 g einen höheren Trockenmasse- und Rohfettgehalt (pro kg TM) als in der 2. Laktation mit 248 bzw. 13,1 g. Beim Rohaschegehalt verhielt es sich umgekehrt (11,3 vs. 10,6 g/kg TM).

**Tab. 19: Schlachtleistung >1. Laktation (FV x CH) mit den Effekten Gruppe, Geschlecht und Laktation sowie den Interaktionen Gruppe x Geschlecht und Gruppe x Laktation**

Tiere	Anzahl	Gr		Geschl		Lak		s <sub>e</sub>	P-Werte				
		1 9	2 9	M 8	W 10	2 8	3 + 4 10		Gr	Geschl	Lak	Gr x Geschl	Gr x Lak
LG Schlachtung	kg	544	544	582	506	547	542	6	0,770	<b>&lt;0,001</b>	0,116	-	-
Schlachtkörpergewicht	kg	309	313	335	287	316	306	8	0,365	<b>&lt;0,001</b>	<b>0,039</b>	0,138	<b>0,044<sup>8</sup></b>
Ausschlachtung (warm)	% v.SK	57,0	57,8	57,8	56,9	58,2	56,6	1,3	0,207	0,203	<b>0,038</b>	0,126	0,147
Ausschlachtung (kalt 48 Stunden)	% v.SK	56,1	56,7	57,0	55,8	57,1	55,7	1,4	0,393	0,149	0,056	-	-
Ausschlachtung (kalt 10 Tage)	% v.SK	55,7	56,5	56,6	55,7	56,8	55,5	1,2	0,235	0,254	0,063	0,121	0,141
<b>Schlachtkörperbeurteilung</b>													
Fleischigkeitsklasse	Pkt. (1=E; 5=P)	2,3	2,0	2,0	2,2	2,1	2,2	0,4	0,087	0,319	0,625	-	-
Fettgewebeklasse	Pkt. (1=mager; 5=fett)	3,7	3,1	3,5	3,3	3,3	3,5	0,6	0,079	0,578	0,488	0,432	0,488
<b>Schlachtkörperteilstücke</b>													
Wertvolle Teilstücke	kg	60,5	60,6	64,8	56,3	62,2	58,9	2,3	0,868	<b>&lt;0,001</b>	<b>0,011</b>	-	-
Wertvolle Teilstücke	% v.SK	38,8	39,7	39,2	40,2	40,1	39,3	1,2	0,880	0,125	0,178	-	-
Kamm	% v.SK	7,3	7,0	7,3	7,0	7,4	6,9	0,7	0,426	0,478	0,180	-	-
Fehlrippe	% v.SK	8,4	9,3	8,7	9,0	8,3	9,4	0,7	<b>0,027</b>	0,517	<b>0,013</b>	0,268	<b>0,032<sup>9</sup></b>
Vorderhese	% v.SK	3,1	3,2	3,3	3,1	3,1	3,1	0,2	0,454	<b>0,042</b>	0,950	0,933	0,119
Bug	% v.SK	13,1	13,3	13,3	13,0	13,5	12,8	0,6	0,442	0,424	0,054	-	-
Brust- und Spannrippe	% v.SK	11,6	11,0	11,2	11,4	11,1	11,5	0,6	0,089	0,445	0,302	-	-
Hinterhese	% v.SK	4,9	4,9	5,0	4,8	4,9	5,0	0,3	0,962	0,365	0,456	0,332	0,602
Fleisch- und Knochendünnungen	% v.SK	10,9	10,8	11,1	10,6	10,6	11,0	0,9	0,700	0,410	0,479	0,631	0,129

<sup>8</sup>Gruppe 1 x Laktation 2: 310<sup>ab</sup> kg  
 Gruppe 1 x Laktation 3: 309<sup>ab</sup> kg  
 Gruppe 2 x Laktation 2: 323<sup>b</sup> kg  
 Gruppe 2 x Laktation 3: 302<sup>a</sup> kg

<sup>9</sup>Gruppe 1 x Laktation 2: 7,4<sup>a</sup> %  
 Gruppe 1 x Laktation 3: 9,4<sup>b</sup> %  
 Gruppe 2 x Laktation 2: 9,1<sup>b</sup> %  
 Gruppe 2 x Laktation 3: 9,4<sup>b</sup> %

**Tab. 20: Fleischqualität >1. Laktation (FV x CH) mit den Effekten Gruppe, Geschlecht und Laktation sowie den Interaktionen Gruppe x Geschlecht und Gruppe x Laktation**

Tiere	Anzahl	Gr		Geschl		Lak		s <sub>e</sub>	P-Werte				
		1	2	M	W	2	3 + 4		Gr	Geschl	Lak	Gr x Geschl	Gr x Lak
		9	9	8	10	8	10						
<b>Fleischqualität</b>													
pH-Wert Keule 1 h		6,7	6,7	6,7	6,6	6,7	6,7	0,2	0,661	0,402	0,999	.	.
pH-Wert Keule 48 h		5,5	5,6	5,5	5,6	5,5	5,5	0,1	0,077	0,077	0,738	-	-
pH-Wert Rücken 1 h		6,7	6,7	6,8	6,7	6,8	6,6	0,2	0,744	0,742	<b>0,032</b>	-	-
pH-Wert Rücken 48 h		5,4	5,5	5,4	5,5	5,5	5,4	0,2	0,278	0,310	0,579	-	-
Kochsaftverluste	%	34,0	36,3	32,1	38,2	36,4	33,9	3,4	0,222	<b>0,009</b>	0,205	0,841	0,198
Tropfsaftverluste	%	3,8	3,7	3,6	3,8	3,4	4,0	0,7	0,764	0,618	0,158	0,375	0,371
Fleischfläche	cm <sup>2</sup>	86,5	94,3	92,9	87,9	96,7	84,1	7,3	0,055	0,255	<b>0,008</b>	0,605	0,074
<b>Nährstoffgehalte Rückenmuskel</b>													
TM	g	255	254	256	252	248	260	10	0,849	0,495	<b>0,036</b>	.	.
XP	g/kg TM	224	225	223	225	224	225	4	0,532	0,401	0,695	-	-
XL	g/kg TM	20,1	17,7	21,5	16,3	13,1	24,7	8,3	0,566	0,251	<b>0,016</b>	-	-
XA	g/kg TM	10,8	11,0	11,1	10,8	11,3	10,6	0,5	0,410	0,313	<b>0,006</b>	-	-

## 4.6 Verkostung

In den Tabellen 21 und 22 sind die Ergebnisse der Verkostung der 4 Merkmale (Saftigkeit, Geschmack, Zartheit sowie Gesamteindruck) für die 1. Laktation (FV x LI) sowie für die > 1. Laktation (FV x CH) dargestellt.

In der 1. Laktation standen für die Auswertung insgesamt 8 FV x LI-Tiere und in den höheren Laktationen 18 FV x CH-Tiere (8 in der 2. und 10 in der 3. + 4. Laktation) zur Verfügung.

In der 1. Laktation (FV x LI) wurden je Gruppe 4 Tiere, 6 Ochsen bzw. 2 Kalbinnen ausgewertet (Tabelle 21).

Bei den Merkmalen Saftigkeit, Geschmack, Zartheit sowie Gesamteindruck war die Wechselwirkung Gruppe x Geschlecht signifikant ( $p=0,001$ ;  $p=0,043$ ;  $p<0,001$  bzw.  $p=0,046$ ). Beim Merkmal Saftigkeit waren die Bewertungen bei den Ochsen in Gruppe 1 mit 4,3 Punkten signifikant höher als bei den Ochsen in Gruppe 2 mit 3,2 bzw. den Kalbinnen in Gruppe 1 mit 2,8 Punkten. Die Beurteilung des Geschmacks war in der Gruppe 1 bei den Ochsen mit 4,1 Punkten gegenüber den Kalbinnen mit 3,0 Punkten höher ( $p=0,043$ ).

Bei der Zartheit erreichten die Kalbinnen in Gruppe 1 mit 2,8 Punkten eine signifikant niedrigere Benotung als die Ochsen in Gruppe 1 und 2 mit 4,3 bzw. 3,8 Punkten sowie die Kalbinnen in Gruppe 2 mit 4,8 Punkten.

Beim Gesamteindruck erhielten die Kalbinnen in Gruppe 1 mit 3,2 Punkten eine schlechtere Bewertung als die Ochsen in Gruppe 1 mit 4,1 Punkten ( $p=0,030$ ).

In den höheren Laktationen (FV x CH) standen je Gruppe 9 Tiere bzw. 8 Ochsen und 10 Kalbinnen für die Verkostung zur Verfügung (Tabelle 22). Ebenfalls 8 Tiere konnten für die 2. und 10 Tiere für die 3. + 4. Laktation (8 Tiere 3. und 2 Tiere 4. Laktation) ausgewertet werden.

Beim Merkmal Saftigkeit war die Wechselwirkung Gruppe x Laktation mit einem P-Wert von 0,004 signifikant. Der paarweise Vergleich mittels Tukey-Test ergab, aufgrund der geringen Tieranzahl, keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen und Laktationen.

Der Beurteiler (jeweils  $p<0,001$ ) sowie die Laktation hatten einen Einfluss ( $p=0,006$ ;  $p<0,001$  und  $p=0,014$ ) auf die Merkmale Geschmack, Zartheit und Gesamteindruck.

In der 2. Laktation wurde der Geschmack des verkosteten Fleisches mit 4,2 und in der 3. + 4. Laktation mit 3,7 Punkten beurteilt. Die Testpersonen vergaben Bewertungen von 3,5 bis 4,7 Punkten.

Die Ochsen erzielten bei der Beurteilung der Zartheit mit 4,3 Punkten eine höhere Bewertung als die Kalbinnen mit 3,9 Punkten ( $p=0,028$ ). Nicht nur die Unterschiede zwischen den einzelnen Laktationen waren hoch signifikant, sondern auch jene zwischen den Testpersonen (jeweils  $p<0,001$ ). In der 2. Laktation erreichten die FV x CH-Tiere mit 4,5 Punkten eine höhere Benotung als jene in der 3. + 4. Laktation mit 3,7 Punkten und die Verkoster beurteilten die Zartheit mit Punkten im Bereich von 3,6 bis 5,1.

Beim Gesamteindruck des Fleisches wurden die Tiere der 2. Laktation mit 4,1 Punkten höher beurteilt als jene der 3. + 4. Laktation mit 3,8 Punkten ( $p=0,014$ ). Die Beurteilungen der einzelnen Personen schwankten zwischen 3,6 und 4,7 Punkten ( $p<0,001$ ).

**Tab. 21: Verkostung 1. Laktation (FV x LI) mit den Effekten Gruppe, Geschlecht und Person sowie der Interaktion Gruppe x Geschlecht**

Tiere	Anzahl	Gr		Geschl		Person				s <sub>e</sub>	P-Werte			
		1	2	M	W	1	2	3	4		Gr	Geschl	Person	Gr x Geschl
		4	4	6	2	8	8	8	8					
Saftigkeit		3,5	3,2	3,8	3,0	4,1	3,0	3,1	3,4	0,7	0,169	<b>0,004</b>	<b>0,003</b>	<b>0,001</b> <sup>10</sup>
Geschmack		3,9	3,4	3,5	3,7	4,1	3,3	3,5	3,6	0,7	0,100	0,096	<b>0,027</b>	<b>0,043</b> <sup>11</sup>
Zartheit		3,5	4,3	4,1	3,8	5,3	3,2	3,3	3,9	0,7	<b>0,004</b>	0,271	<b>&lt;0,001</b>	<b>&lt;0,001</b> <sup>12</sup>
Gesamteindruck		3,6	3,9	3,9	3,6	4,3	3,3	3,7	3,7	0,6	0,303	0,210	<b>0,004</b>	<b>0,046</b> <sup>13</sup>

Saftigkeit... (1=sehr trocken; 6=sehr saftig)  
 Geschmack... (1=nicht ausreichend; 6=ausgezeichnet)  
 Zartheit... (1=sehr zäh; 6=sehr zart)  
 Gesamteindruck... (1=mangelhaft; 6=ausgezeichnet)

<sup>10</sup>Gruppe 1 x Geschlecht 1: 4,3<sup>b</sup> Punkte  
 Gruppe 1 x Geschlecht 2: 2,8<sup>a</sup> Punkte  
 Gruppe 2 x Geschlecht 1: 3,2<sup>a</sup> Punkte  
 Gruppe 2 x Geschlecht 2: 3,3<sup>ab</sup> Punkte

<sup>11</sup>Gruppe 1 x Geschlecht 1: 4,1<sup>b</sup> Punkte  
 Gruppe 1 x Geschlecht 2: 3,0<sup>a</sup> Punkte  
 Gruppe 2 x Geschlecht 1: 3,7<sup>ab</sup> Punkte  
 Gruppe 2 x Geschlecht 2: 3,8<sup>ab</sup> Punkte

<sup>12</sup>Gruppe 1 x Geschlecht 1: 4,3<sup>b</sup> Punkte  
 Gruppe 1 x Geschlecht 2: 2,8<sup>a</sup> Punkte  
 Gruppe 2 x Geschlecht 1: 3,8<sup>b</sup> Punkte  
 Gruppe 2 x Geschlecht 2: 4,8<sup>b</sup> Punkte

<sup>13</sup>Gruppe 1 x Geschlecht 1: 4,1<sup>b</sup> Punkte  
 Gruppe 1 x Geschlecht 2: 3,2<sup>a</sup> Punkte  
 Gruppe 2 x Geschlecht 1: 3,7<sup>ab</sup> Punkte  
 Gruppe 2 x Geschlecht 2: 4,0<sup>ab</sup> Punkte

**Tab. 22: Verkostung >1. Laktation (FV x CH) mit den Effekten Gruppe, Geschlecht, Laktation und Person sowie den Interaktionen Gruppe x Geschlecht und Gruppe x Laktation**

Tiere	Anzahl	Gr		Geschl		Lak		Person				s <sub>e</sub>	P-Werte					
		1	2	M	W	2	3 + 4	1	2	3	4		Gr	Geschl	Person	Lak	Gr x Geschl	Gr x Lak
		9	9	8	10	8	10	18	18	18	18							
Saftigkeit		4,0	3,8	4,2	3,7	4,0	3,9	4,3	3,7	3,6	4,0	0,9	0,256	<b>0,038</b>	0,082	0,404	0,174	<b>0,004<sup>14</sup></b>
Geschmack		4,0	3,9	4,1	3,8	4,2	3,7	4,7	4,0	3,7	3,5	0,7	0,522	0,164	<b>&lt;0,001</b>	<b>0,006</b>	-	-
Zartheit		4,3	3,9	4,3	3,9	4,5	3,7	5,1	4,0	3,6	3,6	1	0,071	<b>0,028</b>	<b>&lt;0,001</b>	<b>&lt;0,001</b>	0,091	0,302
Gesamteindruck		4,0	3,9	4,0	3,9	4,1	3,8	4,7	3,9	3,7	3,6	0,8	0,452	0,323	<b>&lt;0,001</b>	<b>0,014</b>	-	-

Saftigkeit... (1=sehr trocken; 6=sehr saftig)  
 Geschmack... (1=nicht ausreichend; 6=ausgezeichnet)  
 Zartheit... (1=sehr zäh; 6=sehr zart)  
 Gesamteindruck... (1=mangelhaft; 6=ausgezeichnet)

<sup>14</sup>Gruppe 1 x Laktation 2: 4,4<sup>a</sup> Punkte  
 Gruppe 1 x Laktation 3: 3,6<sup>a</sup> Punkte  
 Gruppe 2 x Laktation 2: 3,6<sup>a</sup> Punkte  
 Gruppe 2 x Laktation 3: 4,1<sup>a</sup> Punkte

## 5 Diskussion

In der vorliegenden Arbeit sollte der Einfluss des Absetzzeitpunktes von Kalbinnen- und Ochsenjungrindern aus der Mutterkuhhaltung der genetischen Herkunft (FV x LI und FV x CH) auf deren Entwicklung in der Säuge- und Ausmastperiode sowie auf Schlachtleistung und Fleischqualität untersucht werden.

Die Jungrinder wurden nach 6 bzw. 9 Monaten Säugedauer (Gruppe 1 bzw. 2) von der Mutterkuh abgesetzt, anschließend auf Maissilagebasis mit Kraftfutterergänzung (EKF + PKF) intensiv ausgemästet und mit einem Lebendgewicht von 500 kg (Kalbinnen) bzw. 580 kg (Ochsen) geschlachtet.

### 5.1 Nährstoffgehalte der Futtermittel

In der Säugeperiode wurden Heu (2. + 3. Aufwuchs), EKF sowie Muttermilch und in der intensiven Ausmast neben Heu (2. + 3. Aufwuchs) und EKF auch Maissilage sowie PKF als Futtermittel eingesetzt.

Der Eiweißgehalt der Milch lag bei einer Säugedauer von 6 bzw. 9 Monaten durchschnittlich bei 3,10 bzw. 3,03 %. Der Milchfettgehalt betrug 3,45 % bei einer Säugedauer von 6 Monaten bzw. 3,16 % bei einer Säugedauer von 9 Monaten (HÖRMANN et al., 2013).

STEINWIDDER (2001) berichtet von Eiweißgehalten in der Milch von Mutterkühen von 2,8 - 3,4 %. TOTUSEK et al. (1973) erzielten, bedingt durch die Verwendung von Fleischrassen und deren Kreuzungen und dadurch einer niedrigeren Milchleistung, auch einen niedrigeren Fettgehalt von 3,2 %. SCHOLZE et al. (2001) stellten mit Fleischleckvieh-Kühen sowie mit Kreuzungstieren (Milchrind x Fleischrind) einen höheren Eiweiß- bzw. Fettgehalt von 3,62 bzw. 4,26 % fest. Auch BEAL et al. (1990) erreichten in einem Versuch mit Angus- und Angus x Holstein-Kühen einen höheren Fettgehalt (4,1 %) als im vorliegenden Versuch.

In diesem Zusammenhang ist auch die Methodik der Feststellung der Milchleistung und Gewinnung der Milchproben zu berücksichtigen, da dies den Gehalt an Milchinhaltsstoffen (vor allem den Milchfettgehalt) beeinflusst haben könnte (HÖRMANN et al., 2013). Im gegenständlichen Versuch erfolgte die Erfassung der Milchleistung der Mutterkühe durch einmal wöchentliches Maschinenmelken. Laut HÖRMANN et al. (2013) wurde die Milchleistung in ande-

ren Studien seltener (1x pro Monat) oder mittels den Methoden Wiegen-Säugen-Wiegen oder Handmelkung erfasst.

In der Säuge- und Ausmastperiode wies das Heu (3. Aufwuchs) jeweils einen Energiegehalt von 9,80 MJ ME auf und der Rohproteingehalt lag bei 174 g (Säugeperiode) bzw. bei 173 g/kg TM (Ausmastperiode), was als eine gute Grundfutterqualität einzustufen ist.

In den DLG-FUTTERWERTTABELLEN (1997) finden sich für Grünland (2 - 3 Nutzungen, grasreich, obergrasbetont, 2. und folgende Aufwüchse) für einen Erntezeitpunkt unter 4 Wochen ein Energiegehalt von 9,55 MJ ME und ein Rohproteingehalt von 151 g/kg TM.

Der Energiegehalt der Maissilage lag mit 10,21 MJ ME unter den Angaben der DLG-FUTTERWERTTABELLEN (1997) für Silomais mit 10,80 MJ ME (Beginn Teigreife, >45 % Kolbenanteil). Beim Rohproteingehalt der Maissilage von 87 g/kg TM gab es eine Übereinstimmung.

## 5.2 Säugeperiode

In der Säugeperiode, die getrennt nach Laktationen (1. Laktation mit FV x LI bzw. >1. Laktation mit FV x CH) ausgewertet wurde, betrug die Säugedauer entsprechend dem Versuchsplan in Gruppe 1 bzw. 2 6 bzw. 9 Monate. Bei der folgenden Diskussion der Ergebnisse der höheren Laktationen werden diese ohne Berücksichtigung der einmaligen Zwillingsgeburt herangezogen. Es standen somit 8 FV x LI-Tiere und 16 FV x CH-Tiere für die Auswertung zur Verfügung.

Zwischen den Gruppen zeigte sich innerhalb der Kreuzungen (FV x LI bzw. FV x CH) keine signifikanten Unterschiede im Geburtsgewicht, es wurde jedoch ein Kreuzungseffekt (bzw. Laktationseffekt) festgestellt. Die FV x LI-Tiere erreichten mit durchschnittlich 46 kg ein niedrigeres Gewicht als die FV x CH-Tiere mit 54 kg, dieser Effekt wurde bei beiden Kategorien (Gruppe und Geschlecht) nachgewiesen. Die FV x CH-Ochsen hatten mit 58 kg bzw. die FV x CH-Kalbinnen mit 51 kg auch ein höheres Geburtsgewicht als die FV x LI-Ochsen bzw. FV x LI-Kalbinnen mit 47 bzw. 45 kg.

In der Literatur werden diesbezüglich Rassen- und Kreuzungseffekte beschrieben. BAUER et al. (1997) geben für die Rasse Charolais ein Geburtsgewicht von 44 kg für die männlichen bzw. von 40 kg für die weiblichen Kälber und bei Limousintieren 39 bzw. 36 kg an. Die Kälber

der Rasse Fleckvieh weisen bei der Geburt ein mittleres Gewicht von 40 kg (männliche Kälber) bzw. von 38 kg (weibliche Kälber) auf (BAUER et al., 1997)

Auch GOLZE et al. (1997) beschrieben für die Rassen Fleckvieh, Limousin und Charolais ähnliche Geburtsgewichte. In einer Studie von MCGEE et al. (2005) wiesen die reinrassigen Charolais-Kälber mit 45 - 47 kg ein niedrigeres Geburtsgewicht auf als die FV x CH-Tiere im vorliegenden Versuch.

Die Geburtsgewichte der Kälber beider Kreuzungen (FV x LI und FV x CH) lagen über den Normalwerten der einzelnen Rassen, daher waren einige Schweregeburten der Fleckvieh-Mutterkühe, vor allem in der 2. Laktation (FV x CH), zu beobachten (siehe auch HÖRMANN et al., 2013). Die höhere Neigung der Rasse Charolais für Schweregeburten wurde auch von GOLZE et al. (1997) bestätigt.

Die Empfehlungen von STEINWIDDER (2001) für die täglichen Zunahmen bis zu einem Alter von 10 Monaten liegen bei 1100 g. Verglichen mit den Tageszunahmen aus der Literatur lagen jene der Kalbinnen- und Ochsenjungrinder im gegenständlichen Versuch auf hohem Niveau.

Die numerisch leicht höheren Tageszunahmen der Gruppe 2 gegenüber der Gruppe 1 beider Kreuzungen können auch auf die höhere Milchaufnahme, bedingt durch die um 3 Monate längere Säugedauer, der Jungrinder zurückgeführt werden. In einer Untersuchung von VELIK (2010) erzielten FV x LI-Jungrinder mit 1350 g höhere Tageszunahmen als im vorliegenden Versuch. Eine Erklärung dafür können die Fütterungsunterschiede bzw. der Laktationseffekt sein. Außerdem erhielten die Mutterkühe qualitativ besseres Grundfutter und eine Ergänzung mit Gerstenschrot. Darüber hinaus wurde in der Studie von VELIK (2010) nicht nur die 1. Laktation geprüft, sodass höhere Milchmengen den Kälbern zur Verfügung gestanden sein dürften.

Nicht nur die Unterschiede in den Tageszunahmen der Kreuzungen sind mit der Literatur auf vergleichbarem Niveau, sondern auch die Differenzen zwischen den Ochsen und Kalbinnen entsprechen einer Studie von STEINWIDDER et al. (2007).

Im vorliegenden Versuch erzielten sowohl die FV x LI-Ochsen mit 1239 g als auch die FV x CH-Ochsen mit 1416 g höhere Zunahmen als die Kalbinnen der Kreuzungen FV x LI mit 1186 g bzw. FV x CH mit 1305 g. Die Studien von TANNER et al. (1970), STEEN (1995) und STEINWIDDER et al. (2002) bestätigen die höheren Zunahmen der Ochsen gegenüber jenen der Kalbinnen.

In der Untersuchung von STEINWIDDER et al. (2007) hatten die Ochsen mit 1383 g ebenfalls signifikant höhere Zunahmen als die Kalbinnen mit 1106 g. Auch in der Studie von VELIK (2010) erreichten die männlichen Jungrinder (FV reinrassig und FV x LI) mit 1265 g minimal höhere Zunahmen als die weiblichen mit 1241 g.

Die FV x CH-Tiere hatten mit 1380 g (Gruppe 2) bzw. 1342 g (Gruppe 1) höhere Tageszunahmen als die FV x LI-Kreuzungen mit 1241 g (Gruppe 2) bzw. 1184 g (Gruppe 1). Dieses Ergebnis entspricht auch einer Untersuchung von STEINWIDDER et al. (2007) in der die Kreuzung FV x CH mit 1298 g höhere tägliche Zunahmen als die FV x LI-Tiere mit 1119 g erreichte. KÖGEL et al. (2000) ermittelten für LI-Kreuzungen im Vergleich zu CH-Kreuzungen um 5 - 10 % geringere Tageszunahmen.

In diesem Zusammenhang muss jedoch berücksichtigt werden, dass in der vorliegenden Arbeit der Kreuzungseffekt mit der Laktationszahl „vermischt“ war. Zur Vorbeugung von Schweregeburten wurden nämlich in der 1. Laktation nur FV x LI-Tiere geprüft.

Die Milchaufnahme war in Gruppe 2 mit 3255 kg (1. Laktation, FV x LI) bzw. 3235 kg (>1. Laktation, FV x CH), bedingt durch die um 3 Monate längere Säugedauer, signifikant höher als in Gruppe 1 mit 2012 kg (FV x LI) bzw. 2229 kg (FV x CH).

Die Milchleistung der Mutterkuh soll laut Literaturangaben (STEINWIDDER, 2001) bei einer Säugedauer von rund 10 Monaten zwischen 2500 und 3500 kg liegen. Im vorliegenden Versuch wurde diese vorgegebene Leistung bei einer Säugedauer von 6 bzw. 9 Monaten klar übertroffen, was auf ein hohes Milchleistungspotential der reinrassigen Fleckvieh-Mutterkühe hinweist. Obwohl in der vorliegenden Untersuchung extensive Fütterungsbedingungen in der Mutterkuhfütterung geprüft wurden, können die Milchleistungen als hoch eingestuft werden.

Die Milchaufnahme pro Tag lag zu Versuchsbeginn in allen Gruppen und Laktationen bei rund 14 kg und sank bis zum Absetzen (6 bzw. 9 Monate) auf 10 - 12 kg ab.

In einer Studie von CHENETTE und FRAHM (1981) erreichten die Kreuzungstiere (Simmental-, Brown Swiss- und Jersey-Kühe mit Angus- und Hereford-Stieren) mit Tagesmilchleistungen von 6,35 - 8,23 kg nicht das Niveau der Fleckvieh-Kühe im gegenständlichen Versuch. MALLINCKRODT et al. (1993) erzielten mit Simmental- und Polled Hereford-Kühen Milchleistungen pro Tag von 7,57 bzw. 5,32 kg und lagen somit unter der Milchmenge der Mutterkühe im vorliegenden Versuch. Die reinrassigen Charolais-Mutterkühe in einer Studie von MCGEE

(2005) erreichten ebenfalls niedrigere Tagesmilchleistungen von 6,6 - 7,4 kg, jene in der Untersuchung von DRENNAN und FALLON (1998) erzielten 6,6 - 7,6 kg pro Tag.

In einer Untersuchung von NEVILLE (1962) erzielten reinrassige Hereford-Kühe in 3 verschiedenen Fütterungsniveaus bei einer Säugedauer von 8 Monaten Milchleistungen von 883 kg, 1046 und 1144 kg. JENKINS und FERRELL (1992) stellten ebenfalls bei einer Laktationsdauer von 210 Tagen mit Kühen der Rassen Angus, Braunvieh, Charolais, Gelbvieh, Hereford, Limousin, Red Poll, Pinzgauer sowie Fleckvieh niedrigere Milchleistungen von 1200 - 1800 kg fest.

SCHOLZE et al. (2001) erzielten mit Fleckvieh-, Limousin- und Kreuzungs-Kühe aus diesen Rassen mit Charolais bzw. aus der Milchrindpopulation (Milchrind x Fleischrind) bei einer Säugedauer von 200 Tagen 14,3 kg Tagesmilchleistung und 2868 kg Laktationsleistung bzw. bei einer Säugedauer von 280 Tagen Tagesmilchleistungen von 12,8 kg und eine Laktationsleistung von 3584 kg.

In Übereinstimmung mit der Studie von CLUTTER und NIELSEN (1987) wurde, in der vorliegenden Arbeit, bei der Milchleistung der Mutterkühe von der 2. auf die 3. + 4. Laktation ein minimaler Anstieg von 2717 auf 2747 kg verzeichnet.

Der Zusammenhang zwischen Milchaufnahme und Tageszunahmen zeigte, dass bei einer Erhöhung der Milchaufnahme um 1 kg FM pro Tag die durchschnittlichen Tageszunahmen um 22 g bei einer Säugedauer von 6 Monaten bzw. um 41 g bei einer Säugedauer von 9 Monaten stiegen. BOGGS et al. (1980) bestätigten diesen Zusammenhang anhand von Polled Hereford-Kälbern, deren Zunahmen um 34 g durch die Aufnahme eines zusätzlichen kg FM an Milch erhöht wurden. MARSTON et al. (1992) beschrieben mit Fleckvieh- und Angus-Kälbern ebenfalls einen Anstieg der täglichen Zunahmen um 14 bzw. 32 g.

In Übereinstimmung mit dem vorliegenden Versuch beschrieben SCHOLZE et al. (2001) mit Fleckvieh- sowie Kreuzungstieren (Milchrind x Fleischrind), dass die Tageszunahmen der Kälber durch die Milchleistung der Mutterkuh beeinflusst wird. Mit steigender Milchleistung der Kuh wurden die täglichen Zunahmen der Kälber erhöht.

BROWN und BROWN (2002) kamen mit Angus- und Brahman-Kühe sowie Kreuzungstieren zu ähnlichen Ergebnissen.

Eine Erhöhung der Milchaufnahme durch die Jungrinder erhöhte aufgrund der Versuchsanlage nicht nur die Tageszunahmen, sondern auch das Absetzgewicht. Im gegenständlichen

Versuch betrug dieses nach einer Säugedauer von 6 Monaten 254 kg (FV x LI) bzw. 292 kg (FV x CH) und bei 9-monatiger Säugedauer 371 bzw. 417 kg bei der Kreuzung FV x LI bzw. FV x CH.

Bei der Interpretation des Kreuzungseffektes muss die „Vermischung“ der Kreuzung mit der Laktation und somit auch das jeweilige Versuchsjahr und die damit verbundenen Umwelteffekte berücksichtigt werden. GOLZE et al. (1997) beschrieben für die Rasse Charolais ein höheres Gewicht beim Absetzen als für die Rasse Limousin.

BOGGS et al. (1980) erreichten mit Polled Hereford-Kälbern bei einer höheren Milchaufnahme eine Steigerung des Absetzgewichtes um 7,20 kg. SIMPSON et al. (1995) beschrieben in einer Studie mit Fleckvieh-Kühen und deren Nachzucht, dass das Absetzgewicht um 12,8 kg höher ist, wenn die Milchleistung der Mutterkuh pro Tag um 1 kg steigt. Zu einem ähnlichen Ergebnis kamen auch CLUTTER und NIELSEN (1987) in ihrer Untersuchung der Fleischrassenkreuzungen (Angus, Hereford, Red Poll und Milking Shorthorn). Das Lebendgewicht der Kälber war nach 205 Tagen Säugedauer von Kühen mit hoher Milchleistung um 16,9 kg höher als bei jenen mit einer niedrigen Leistung.

In der 1. Laktation (FV x LI) zeigte die Gruppe einen signifikanten Einfluss auf die Energiebedarfsdeckung über die Milch. In Gruppe 1 war diese mit 58 % im Vergleich zu Gruppe 2 mit 46 % signifikant höher. Dies ist darauf zurückzuführen, dass zu Laktationsbeginn die Milchaufnahme entscheidend zur Energiebedarfsdeckung beiträgt. Bei einer kurzen Säugedauer wirkt sich daher dieser Effekt stärker aus.

Bei den FV x CH-Tieren waren bei der Energiebedarfsdeckung über die Milch die Wechselwirkungen Gruppe x Geschlecht und Gruppe x Laktation signifikant. Die FV x CH-Kalbinnen der Gruppe 1 erreichten mit 64 % gemeinsam mit den Tieren der Gruppe 1 in der 3. + 4. Laktation mit 61 % jeweils die signifikant höchste Bedarfsdeckung.

In Übereinstimmung mit Angaben von STEINWIDDER (2012b) lag die Bedarfsdeckung über die Milch im ersten Säugemonat, über alle Geschlechter und Laktationen hinweg, bei 100 %. Ab der 24. Lebenswoche betrug die Energiebedarfsdeckung in der 1. Laktation (FV x LI) 32 - 41 % bzw. 33 - 36% in den höheren Laktationen (FV x CH). Ab dem 6. Lebensmonat stellt die Beifutteraufnahme laut STEINWIDDER (2012b) schon über 50 % der Nährstoffbedarfsdeckung des Jungrindes dar. STEINWIDDER und HÄUSLER (2004) beschrieben ebenfalls, dass ab dem 7. Le-

bensmonat über das Beifutter schon eine höhere Energieaufnahme erfolgt als über die Milch.

### 5.3 Ausmastperiode

Zwischen den Absatzgruppen wurden bei den Tageszunahmen, innerhalb der Kreuzungen bzw. Laktationen (1. Laktation mit FV x LI bzw. >1. Laktation mit FV x CH), keine signifikanten Unterschiede festgestellt. Die täglichen Zunahmen waren nicht nur von Rasse, Fütterungsintensität (extensiv bis intensiv), sondern auch vom Alter des Tieres abhängig.

Die Tageszunahmen der FV x LI- und FV x CH-Tiere betragen in beiden Absatzgruppen durchschnittlich 1195 bzw. 1280 g. Vergleichbar mit STEINWIDDER et al. (2002) lagen die Tageszunahmen der Kalbinnen und Ochsen, trotz eines niedrigen Energiegehaltes der Maissilage von 10,2 MJ ME/kg TM in der vorliegenden Untersuchung auf einem hohen Niveau. Die FV x LI-Kalbinnen im gegenständlichen Versuch erzielten höhere Zunahmen als die FV-Kalbinnen von STEINWIDDER et al. (2002) auf Grassilagebasis bei hoher (1047 g), niedriger (918 g) sowie extensiver (883 g) Fütterungsintensität. Die FV x LI-Ochsen erreichten im vorliegenden Versuch mit 1292 g minimal höhere Zunahmen als die FV-Ochsen mit 1224 g in einer Studie von STEINWIDDER et al. (2002).

Die höheren Zunahmen der Ochsen beider Kreuzungen (FV x LI bzw. FV x CH) gegenüber jenen der Kalbinnen im gegenständlichen Versuch wurden auch in Untersuchungen von TANNER et al. (1970) mit Angus-Kalbinnen und -Ochsen sowie von STEEN (1995) mit den Rassen bzw. Kreuzungen Friesian, Friesian x Limousin und Friesian x Belgien Blue bestätigt.

Bei den Kalbinnen führen geringere Tageszunahmen und ein höherer Fettansatz zu einer Steigerung des Futteraufwandes. Der relative Anteil des Erhaltungsbedarfes am Gesamtbedarf erhöht sich mit sinkenden täglichen Zunahmen und der Leistungsbedarf steigt mit zunehmendem Fettansatz (KIRCHGESSNER et al., 1984).

In der Literatur weisen viele Ergebnisse darauf hin, dass Kalbinnen im Vergleich zu Ochsen im Futter- und Energieaufwand schlechter abschneiden (TANNER et al., 1970; CROUSE et al., 1985; STEEN, 1995 sowie STEEN und KILPATRICK, 1995). Der Energieaufwand pro kg Zuwachs war bei den FV x CH-Kalbinnen im Mastverlauf im vorliegenden Versuch gegenüber jenen der FV x CH-Ochsen höher, da diese schon im Vergleich zu Ochsen und Stieren bei geringerem Lebendgewicht größere Mengen an Körperfett ansetzen.

Ein niedrigerer Energieaufwand pro kg Zuwachs in Zusammenhang mit hohen Tageszunahmen führt zu einer Erniedrigung des relativen Anteiles des Erhaltungsbedarfs am Gesamtbedarf. Der Leistungsbedarf wird aufgrund eines niedrigeren Fettgehaltes im Zuwachs verringert und reduziert ebenfalls den Gesamtenergieaufwand pro kg Zuwachs (KIRCHGESSNER et al., 1984).

Die Kalbinnen wiesen in beiden Kreuzungen (FV x LI bzw. FV x CH) gegenüber den Ochsen einen numerisch höheren Futter- sowie Energieaufwand auf. In Übereinstimmung mit dem vorliegenden Versuch erreichten STEINWIDDER et al. (2002) mit FV-Kalbinnen auf Maissilagebasis mit 71,1 MJ ME einen geringfügig höheren Energieaufwand als die FV-Ochsen mit 70,1 MJ ME/kg Zuwachs. Auch mit FV-Kalbinnen (6,39 kg TM/kg Zuwachs) und FV-Ochsen (6,32 kg TM/kg Zuwachs) auf Maissilagebasis wurde ein ähnliches Ergebnis erzielt (STEINWIDDER et al., 2002). KIRCHGESSNER et al. (2008) beschrieb für weibliche Tiere ebenfalls einen höheren Energieaufwand, da die Futtermittelverwertung von Kalbinnen gegenüber jener von den Ochsen schlechter ist.

Laut WIEDENMANN (1999) neigen Kalbinnen bei intensiver Fütterung schon bei niedrigerem Lebendgewicht zur Verfettung, da ihr Wachstums- und Fleischansatzvermögen geringer ist. Um eine Verfettung zu vermeiden wurden im vorliegenden Versuch die Kalbinnen beider Kreuzungen (FV x LI und FV x CH), in Übereinstimmung mit STEINWIDDER et al. (2002), bei geringerem Lebendgewicht geschlachtet. Dies verkürzte auch das Lebensalter bei der Schlachtung, die Kalbinnen wurden gegenüber den Ochsen um 30 (FV x LI) bzw. um 4 (FV x CH) Tage früher geschlachtet.

Im Gegensatz zu den Ergebnissen von VELIK et al. (2008), erzielten die FV x LI- und FV x CH-Kalbinnen gegenüber den Ochsen eine niedrigere Punkteanzahl bei der Fettgewebeklasse. Der Fettgehalt im Rückenmuskel war bei den FV x CH-Kalbinnen im Vergleich zu den FV x CH-Ochsen ebenfalls niedriger. Dagegen wiesen die FV x LI-Kalbinnen, in Übereinstimmung mit FRICKH et al. (2003), im Rückenmuskel einen höheren Fettgehalt auf als die FV x LI-Ochsen.

Die Tageszunahmen der FV x LI-Ochsen lagen zu Mastbeginn mit 1590 g über 515 g über jenen der Kalbinnen mit 1075 g, mit steigender Mastdauer nahm diese Differenz bis Mastende auf 98 g ab. STEEN (1995) kam in einer Untersuchung mit Kalbinnen, Ochsen und Stieren der Rassen bzw. Kreuzungen Friesian, Friesian x Limousin und Friesian x Belgien Blue zu einem ähnlichen Ergebnis.

Obwohl die Kreuzungen (FV x LI bzw. FV x CH) mit den Laktationen „vermischt“ sind, sollen trotzdem die Kreuzungsunterschiede kurz diskutiert werden. In Übereinstimmung mit Studien von CHAMBAZ et al. (2001a), CHAMBAZ et al. (2003), STEINWIDDER et al. (2007) sowie ZAHRADKOVA et al. (2010) lagen die Tageszunahmen der FV x CH-Ochsen und -Kalbinnen mit 1396 bzw. 1163 g über jenen von den FV x LI-Tieren mit 1293 bzw. 1099 g. In einer Auswertung von KÖGEL et al. (2000) zeigten LI-Kreuzungen im Vergleich zu CH-Kreuzungen um 5 - 10 % geringere Tageszunahmen und auch Bauer et al. (1997) bestätigten das geringere Zunahmenniveau der LI-Tiere in der Ausmast.

Vergleichbar mit den Ergebnissen von CHAMBAZ et al. (2001a), STEINWIDDER et al. (2007) und ZAHRADKOVA et al. (2010) kam es auch im vorliegenden Versuch, bedingt durch die höheren Tageszunahmen, zu einer kürzeren Mastdauer der FV x CH-Tiere im Vergleich zu den FV x LI-Tieren. Die Rasse Charolais ist unter den Mastrassen laut BARTON et al. (2007) für seine gute Mastleistung bekannt.

Innerhalb der beiden Kreuzungen (FV x LI bzw. FV x CH) zeigte die Absatzgruppe keinen signifikanten Einfluss auf den Futter- und Energieaufwand pro kg Zuwachs in der Ausmast. Der Futter- und Energieaufwand war bei beiden Kreuzungen in Gruppe 2 numerisch höher als in Gruppe 1, was aber auf das höhere Lebendgewicht der Tiere in Gruppe 2 zu Mastbeginn zurückgeführt werden kann. Der Aufwand pro kg Zuwachs nimmt mit ansteigendem Lebendgewicht zu. Die Tiere mit einer 6-monatigen Säugedauer wiesen zu Ausmastbeginn ein geringeres Lebendgewicht auf als die Tiere nach 9-monatiger Säugedauer, wodurch die Mastphase mit geringem Lebendgewicht anteilmäßig stärker ausfiel.

Der Energieaufwand pro kg Zuwachs stieg bei den FV x LI-Tieren, sowohl bei den Ochsen als auch bei den Kalbinnen im Mastverlauf an. Laut WIEDENMANN (1999) hängt die Futtermittelverwertung und somit der Futter- und Energieaufwand stark von der Zusammensetzung des Gewichtszuwachses ab, da der Fettansatz zu Mastende hin ansteigt und auch mehr Energie benötigt als der protein- und wasserreiche Muskelansatz.

Dagegen war der Energieaufwand pro kg Zuwachs zu Mastende bei den FV x CH-Tieren nicht erhöht, was auf eine geringe Verfettungsneigung dieser Rasse hinweist (BAUER et al., 1997; GOLZE et al., 1997 und ERZEUGERGEMEINSCHAFT FLECKVIEHZUCHTVERBAND INN- UND HAUSRUCKVIERTEL, 2013).

Wie die Tageszunahmen können in der vorliegenden Arbeit auch die Unterschiede zwischen den Kreuzungen (FV x LI bzw. FV x CH) in Bezug auf den Futter- sowie Energieaufwand pro kg Zuwachs nicht unabhängig vom Laktations- und Jahreseffekt betrachtet werden. Die FV x CH-Tiere (>1. Laktation) wiesen einen geringeren Futter- und Energieaufwand pro kg Zuwachs auf als die FV x LI-Tiere (1. Laktation). Diese Ergebnisse stimmen mit Untersuchungen von KÖGEL et al. (2000), CHAMBAZ et al. (2001a), STEINWIDDER et al. (2007) und ZAHRAĐKOVA et al. (2010) überein. Die günstige Futtermittelverwertung der Rasse Charolais wurde auch von HAMPEL (1994) bestätigt. CHAMBAZ et al. (2001a) berichten auch von einem höheren Rohproteinaufwand pro kg Zuwachs bei FV x LI-Tieren im Vergleich zu FV x CH-Tieren.

Der Futter- und Energieaufwand sowie der Rohproteinaufwand pro kg Zuwachs waren bei den FV x CH-Tieren in der 3. + 4. Laktation höher als in der 2. Laktation. Als Ursache kann die ungleichmäßige Aufteilung der Geschlechter genannt werden, da in der 2. Laktation 2 Ochsen und 6 Kalbinnen bzw. in der 3. Laktation 6 Ochsen und 4 Kalbinnen für die Auswertung zur Verfügung standen. Außerdem wiesen die FV x CH-Tiere in der 3. + 4. Laktation im Rückenmuskel einen höheren Fettgehalt pro kg TM auf, was ein Hinweis für einen höheren Energieaufwand pro kg Zuwachs darstellt.

Die Futteraufnahme (kg TM/Tag) wachsender Mastrinder ist abhängig vom Lebendgewicht, von der Energiedichte in der Ration und dem Zuwachs pro Tag (KIRCHGESSNER et al., 2008). Der höhere und frühzeitigere Fettansatz der Kalbinnen gegenüber den Ochsen führt nicht nur zu einer Erhöhung des Futteraufwandes, sondern auch laut KIRCHGESSNER et al. (2008) auch zu einer Reduzierung der Futteraufnahme zum Mastende hin.

Im vorliegenden Versuch gab es bei der TM-Aufnahme zwischen den Ochsen und Kalbinnen geschlechtsspezifische Unterschiede. Bis zu einem Lebendgewicht von 425 kg hatten die FV x LI-Kalbinnen eine höhere TM-Aufnahme als die FV x LI-Ochsen und auch die FV x CH-Kalbinnen waren den FV x CH-Ochsen bis zu einem Gewicht von 400 kg überlegen. Darüber hinaus wiesen die Ochsen beider Kreuzungen eine höhere Futteraufnahme auf. Die höhere Futteraufnahme der Ochsen zu Mastende deckt sich auch mit Untersuchungen von STEINWIDDER et al. (2002).

Die Energieaufnahme (MJ ME) über das Grund- und Kraftfutter der FV x LI- und FV x CH-Kreuzungen lag mit den FV-Tieren in einer Untersuchung von STEINWIDDER et al. (2002) auf vergleichbarem Niveau.

## 5.4 Schlachtleistung und Fleischqualität

Das Schlachtkörpergewicht und somit die Ausschachtung werden nicht nur von der Rasse, Kategorie, Kreuzung und Fütterung, sondern laut FRICKH et al. (2002) und KIRCHGESSNER et al. (2008) auch vom Alter und Mastendgewicht der Tiere beeinflusst.

Im gegenständlichen Versuch lag das Schlachtkörpergewicht in beiden Absatzgruppen, sowohl bei den FV x LI- als auch bei den FV x CH-Tieren, mit durchschnittlich 308 kg auf gleichem Niveau.

Bei den Schlachtleistungsmerkmalen wie Schlachtkörpergewicht, Anteil wertvoller Teilstücke und Ausschachtung gab es geschlechtsspezifische Unterschiede.

Die FV x LI- und FV x CH-Ochsen hatten, aufgrund des höheren Lebendgewichtes bei der Schlachtung, ein um 59 bzw. 48 kg höheres Schlachtkörpergewicht im Vergleich zu den FV x LI- bzw. FV x CH-Kalbinnen.

In Übereinstimmung mit Untersuchungen von FRICKH et al. (2002) und VELIK et al. (2008) wiesen die FV x LI- und FV x CH-Ochsen im Vergleich zu den FV x LI- und FV x CH-Kalbinnen, bedingt durch das höhere Schlachtkörpergewicht, einen höheren Gewichtsanteil wertvoller Teilstücke auf.

Die tendenziell höhere Ausschachtung der Ochsen beider Kreuzungen gegenüber jener der Kalbinnen wird von FRICKH et al. (2002) bestätigt. Die Ausschachtung (warm) wies zwischen den Gruppen der jeweiligen Kreuzungen (FV x LI bzw. FV x CH) keine Unterschiede auf und lag im Mittel bei 57,5 %. Im gegenständlichen Versuch war die Ausschachtung der Kreuzungstiere (FV x LI) gegenüber Studien mit FV-Tieren von FRICKH (1997) mit 55,6 %, FRICKH et al. (2002) mit 55,3 % (Kalbinnen) bzw. 56,7 % (Ochsen), CHAMBAZ et al. (2003) mit 54,1 % sowie von LINK et al. (2007) mit 54,2 % höher. Eine Erklärung für die höhere Ausschachtung der FV x LI-Tiere gegenüber reinrassigen FV-Tieren könnte die Einkreuzung der Rasse LI sein. In Untersuchungen von CHAMBAZ et al. (2001a), LINK et al. (2007) sowie ZAHRAĐKOVA et al. (2010) wird die höhere Ausschachtung der Rasse Limousin bestätigt.

Auffällig war, dass die Ausschachtung in der 2. Laktation bei den FV x CH-Tieren mit 58,2 % signifikant höher war als in der 3. + 4. Laktation mit 56,6 %. Eine mögliche Ursache für den Unterschied könnten die ungleichmäßige Geschlechterverteilung zwischen den Laktationen (2. Laktation: 2 Ochsen und 6 Kalbinnen bzw. 3. Laktation: 6 Ochsen und 4 Kalbinnen) und das unterschiedliche Mastendgewicht sein.

Die Gruppe hatte bei den FV x LI-Tieren einen signifikanten Einfluss auf den prozentuellen Anteil wertvoller Teilstücke (Keule, Filet und Roastbeef), Gruppe 2 erreichte 39,9 % und Gruppe 1 38,7 %. VELIK et al. (2008) kamen mit FV x LI-Kreuzungen zu einem ähnlichen Ergebnis (39,3 %).

Die Qualität des Schlachtkörpers wird mittels der Einteilung nach der Fleischigkeits- und Fettklasse beurteilt. Bei der Einteilung nach der Fleischigkeitsklasse nach dem EUROP-System (E=1; P=5) sollten laut STEINWIDDER (2012b) 40 % der Kalbinnen mit Klasse 1 und 2 bzw. 40 - 50 % der Ochsen mit Klasse 2 beurteilt werden.

Die Schlachtkörper der Kalbinnen und Ochsen im vorliegenden Versuch wurden in allen Gruppen, entsprechend den Literaturempfehlungen, mit der Klasse 2 im Bereich von 2,0 - 2,5 Punkten gut beurteilt und lagen mit den Untersuchungen von ZAHRADKOVA et al. (2010) und VELIK et al. (2013) auf vergleichbarem Niveau.

In der Fettgewebsbeurteilung (1=mager; 5=fett) sollten laut STEINWIDDER (2012b) Ochsen bei 3 Punkten (mittel) und Kalbinnen bei 2 - 3 Punkten liegen. Die FV x LI-Tiere wurden durchschnittlich mit 3,5 - 3,6 Punkten bewertet, die FV x CH-Tiere der Gruppe 1 wiesen mit 3,7 Punkten einen höheren Fettanteil auf als jene der Gruppe 2 mit 3,1 Punkten. In Untersuchungen von ZAHRADKOVA et al. (2010), KITZER (2012), VELIK et al. (2013) und STEINBERGER et al. (2013) wurden ähnliche Ergebnisse für die Fettgewebsklasse erzielt.

Die Schlachtkörper der FV-Kalbinnen von KÖGEL et al. (1998), der FV-Ochsen und -Kalbinnen von FRICKH et al. (2002), der FV-Stiere und -Kalbinnen von LINK et al. (2007) und der FV x LI- und FV x CH-Tiere von VELIK et al. (2008) wurden mit Punkten von 2,2 - 2,8 niedriger beurteilt als die intensiv ausgemästeten Tiere im vorliegenden Versuch. Der Einfluss der Fütterungsintensität auf die Fettklasse wird auch von KIRCHGESSNER et al. (2008) bestätigt.

Ein höherer Fettgehalt im Rückenmuskel erhöht laut WIEDENMANN (1999) die Schmackhaftigkeit des Fleisches, da Aromastoffe im Fett gelöst sind. Die FV x CH-Tiere wiesen in Gruppe 1 sowie bei den Ochsen eine höhere Einstufung bei der Fettklasse auf als in Gruppe 2 bzw. bei den Kalbinnen. In weiterer Folge war auch der Fettgehalt im Rückenmuskel höher und die Merkmale Saftigkeit, Geschmack, Zartheit sowie Gesamteindruck wurden bei der Verkostung besser beurteilt. KÖGEL et al. (1998) und SCHWARZ et al. (1998) kamen in ihren Studien zum gleichen Ergebnis.

Der Rohproteingehalt pro kg TM im Rückenmuskel lag im Durchschnitt bei 22,5 % und war mit den Ergebnissen von WAWSCHINEK (1991), FRICKH (1997) sowie KÖGEL et al. (1998) auf vergleichbarem Niveau. REICHARDT et al. (1997) erreichten mit Stieren und Kalbinnen der Rassen und Kreuzungen CH, LI, Fleisch-FV, Schwarzbuntes-Milchrind und Salers Rohproteingehalte im Bereich von 21,0 - 22,8 %.

Laut AUGUSTINI (1987) soll der intramuskuläre Fettgehalt im Rückenmuskel 2,5 - 3 % betragen, um von Qualitätsrindfleisch sprechen zu können. Im gegenständlichen Versuch erzielten die Kalbinnen und Ochsen jedoch einen niedrigeren Fettgehalt. Der Fettgehalt pro kg TM lag bei den FV x LI-Tieren im Bereich von 1,9 - 2,1 % und bei den FV x CH-Tieren zwischen 1,3 - 2,4 % und stimmte mit den Ergebnissen von FRICKH (1997) und KÖGEL et al. (1998) überein. Dieses Ergebnis deutet darauf hin, dass in beiden Kategorien trotz hoher Tageszunahmen ein höheres Mastendgewicht möglich gewesen wäre bzw. angestrebt hätte werden sollen. WAWSCHINEK (1991), CHAMBAZ et al. (2001b), FRENCH et al. (2000) sowie FRICKH et al. (2003) stellten in ihren Untersuchungen höhere Fettgehalte im Bereich von 2,8 - 4,8 % fest.

In Übereinstimmung mit LEJEUNE (1975), WAWSCHINEK (1991), KÖGEL et al. (1998), CHAMBAZ et al. (2001b) sowie FRICKH et al. (2003) betrug der XA-Gehalt im vorliegenden Versuch 1,1 %. Auffällig war der signifikante Einfluss der Laktation auf den TM-, XL- und XA-Gehalt im Rückenmuskel bei den FV x CH-Tieren. In der 2. Laktation war der Fettgehalt und in der 3. + 4. Laktation der Trockenmasse- und Rohaschegehalt höher.

Die Gruppe und das Geschlecht hatten in beiden Kreuzungen auf weitere Fleischqualitätsmerkmale wie pH-Wert (Rücken und Keule) und Fleischfläche (Rückenmuskelfläche) jeweils keinen signifikanten Einfluss.

Vergleichbar mit den Ergebnissen von LEJEUNE (1975), SCHWARZ et al. (1998), KÖGEL et al. (1998), CHAMBAZ et al. (2001b) und CHAMBAZ et al. (2003) lag der pH-Wert im Rückenmuskel nach 48 Stunden, über alle Gruppen und Geschlechter hinweg, bei den FV x LI-Tieren im Mittel bei 5,5 und bei den FV x CH-Tieren bei 5,4 - 5,5.

In Übereinstimmung mit STEEN und KILPATRICK (1995), Kögel et al. (2000), FRICKH et al. (2003), VELIK et al. (2008) sowie BURES und BURTON (2012) wurde auch im vorliegenden Versuch bei den Ochsen beider Kreuzungen eine tendenziell größere Rückenmuskelfläche im Vergleich zu den Kalbinnen festgestellt. Dabei ist jedoch auch das unterschiedliche Mastendgewicht zu berücksichtigen.

Nicht nur der Fettgehalt hat einen Einfluss auf die Fleischqualität, sondern auch das Wasserbindungsvermögen des Fleisches (Tropf- und Kochsaftverlust).

Bei den FV x LI-Tiere wies der Tropf- und Kochsaftverlust zwischen den Absetzgruppen und den Geschlechtern keine signifikanten Unterschiede auf. In Übereinstimmung mit FRICKH et al. (2003) und VELIK et al. (2008) hatten die FV x LI-Ochsen einen tendenziell höheren Verlust als die FV x LI-Kalbinnen.

Der signifikant höhere Kochsaftverlust der FV x CH-Kalbinnen im Vergleich zu den FV x CH-Ochsen entspricht jedoch nicht den Ergebnissen von FRICKH et al. (2003) und VELIK et al. (2008).

Obwohl der Kreuzungseffekt mit dem Laktationseffekt kombiniert ist und auch die Effekte von Versuchsjahr und Umwelt berücksichtigt werden müssen, sollen trotzdem die Unterschiede zwischen den FV x LI- bzw. FV x CH-Tieren diskutiert werden.

Der Tropfsaftverlust war bei den FV x LI-Tieren deutlich höher als bei den FV x CH-Tieren, was auch in Studien von CHAMBAZ et al. (2001b) und CHAMBAZ et al. (2003) mit Ochsen der Rassen LI und CH bestätigt wurde.

Der höhere Kochsaftverlust der FV x LI-Tiere gegenüber den FV x CH-Tieren entsprach nicht den Ergebnissen aus der Literatur. CHAMBAZ et al. (2001b) und CHAMBAZ et al. (2003) erzielten mit LI-Ochsen den niedrigsten und mit FV-Ochsen den höchsten Kochsaftverlust, die CH-Ochsen lagen dazwischen. Auch VELIK et al. (2008) kamen mit Kreuzungen der Rassen FV, LI und CH zum gleichen Ergebnis.

## 5.5 Verkostung

In der 1. Laktation (FV x LI) war bei den Merkmalen Saftigkeit, Geschmack, Zartheit sowie Gesamteindruck die Wechselwirkung Gruppe x Geschlecht signifikant.

Die FV x LI-Ochsen der Gruppe 1 erhielten, im Vergleich zu den FV x LI-Kalbinnen, bei den Merkmalen Saftigkeit (4,3 Punkte), Geschmack (4,1 Punkte) sowie beim Gesamteindruck (4,1 Punkte) eine signifikant höhere Bewertung. Dieses Ergebnis entspricht nicht den Arbeiten von FRICKH et al. (2003), VELIK et al. (2008) sowie BURES und BARTON (2012) da die Kalbinnen in diesen Untersuchungen gegenüber den Ochsen bzw. Stieren in allen Merkmalen der Verkostung besser beurteilt wurden. Auch die Kalbinnen von AUGUSTINI und WEISSMANN (1999) bekamen bei den Merkmalen Saftigkeit und Zartheit eine höhere Bewertung als die Stiere.

Dagegen erhielten die FV x LI-Kalbinnen der Gruppe 2 beim Merkmal Zartheit, in Übereinstimmung mit den oben genannten Autoren, eine höhere Beurteilung als die FV x LI-Ochsen. Die FV x CH-Tiere wiesen beim Merkmal Gesamteindruck der Gruppe 1 sowie die Ochsen eine tendenziell höhere Bewertung auf als jene der Gruppe 2 bzw. die Kalbinnen. Eine Erklärung für die bessere Benotung könnte der höhere Fettgehalt im Rückenmuskel dieser Tiere sein.

## 6 Schlussfolgerungen

Der Vergleich der beiden Absatzgruppen (6 bzw. 9 Monate) zeigte hinsichtlich der Entwicklung der Jungrinder in der Säugeperiode, sowie deren Mast- und Schlachtleistung (Ausnahme: Gruppenunterschiede bei FV x LI-Tiere bei Schlachtkörperteilstücke) und Fleischqualität keine wesentlichen Unterschiede. Bei der Verkostung gab es innerhalb der beiden Kreuzungen (FV x LI bzw. FV x CH) signifikante Wechselwirkungen.

- In der Säugeperiode wurden zwischen den Absatzgruppen (Gruppe 1 6 Monate bzw. Gruppe 2 9 Monate Säugedauer) der jeweiligen Kreuzungen (FV x LI bzw. FV x CH) in Bezug auf die Mastleistung der Jungrinder keine signifikanten Unterschiede festgestellt.
- Die FV x CH-Tiere, welche von FV-Mutterkühen in höheren Laktationen abstammten und gesäugt wurden, wiesen in der Säugeperiode gegenüber den FV x LI-Tieren (1. Laktation der FV-Mutterkühe) nicht nur ein höheres Geburtsgewicht auf sondern erzielten auch höhere Tageszunahmen.
- Mit steigender Milchleistung der Muttertiere (kg FM und kg ECM sowie MJ ME) nahmen die Tageszunahmen der FV x LI- bzw. FV x CH-Jungrindern numerisch zu.
- Die unterschiedlichen Säugedauergruppen hatten in der Ausmastperiode bei beiden Kreuzungen (FV x LI und FV x CH) keinen signifikanten Einfluss auf die Mastleistung sowie auf den Futter-, Energie- und Rohproteinaufwand pro kg Zuwachs.
- In der Ausmast erreichten die Ochsen beider Kreuzungen (FV x LI bzw. FV x CH) höhere Tageszunahmen und wiesen einen tendenziell niedrigeren Futter-, Energie- und Rohproteinaufwand pro kg Zuwachs auf als die Kalbinnen.
- Die Gruppe hatte bei den FV x LI-Tieren einen signifikanten Einfluss auf die Ausprägung der Schlachtkörperteilstücke. In Gruppe 2 waren der prozentuelle Anteil wertvoller Teilstücke sowie der Anteil der Fehlrippe am Schlachtkörper höher. Dagegen erzielten die FV

x LI-Tiere in Gruppe 1 bei Brust- und Spannrippe sowie Fleisch- und Knochendünnungen höhere Anteile.

- Die unterschiedlichen Säugedauergruppen hatten auf die Fleischqualitätsmerkmale (pH-Wert, Koch- und Tropfsaftverluste, Fleischfläche sowie Nährstoffgehalte im Rückenmuskel) bei beiden Kreuzungen (FV x LI und FV x CH) keinen signifikanten Einfluss.
- Bei den FV x CH-Tieren wurden beim Schlachtkörpergewicht, bei der Ausschachtung (warm), beim Anteil wertvoller Teilstücke, beim pH-Wert im Rücken (1h), bei der Fleischfläche sowie bei den Nährstoffgehalten im Rückenmuskel signifikante Unterschiede zwischen den Laktationen festgestellt.
- Der Gewichtsanteil wertvoller Teilstücke war bei den FV x CH-Ochsen sowie bei den FV x LI-Ochsen signifikant höher als bei den FV x CH- bzw. FV x LI-Kalbinnen. Dagegen wurde bei den FV x LI-Kalbinnen ein signifikant höherer prozentueller Anteil ermittelt.
- Im Widerspruch mit Ergebnissen der Literatur erzielten die FV x LI-Ochsen der Gruppe 1 bei den Verkostungsmerkmalen Saftigkeit, Geschmack sowie Gesamteindruck eine höhere Bewertung als die FV x LI-Kalbinnen. Dagegen erreichten die Kalbinnen der Gruppe 2 bei der Zartheit die signifikant höchste Beurteilung.
- Die FV x CH-Tiere wurden in der 2. Laktation bei Zartheit, Geschmack sowie beim Gesamteindruck des Fleisches signifikant höher benotet als jene in der 3. + 4. Laktation.

## 7 Zusammenfassung

Ziel dieser Studie war es, den Einfluss des Absetzzeitpunktes von Jungrindern aus der Mutterkuhhaltung auf deren Entwicklung in der Säuge- und Ausmastperiode sowie die Schlachtleistung und Fleischqualität in der intensiven Ausmast zu untersuchen. Zu diesem Zweck standen 26 Kalbinnen- und Ochsenjungrinder der Kreuzungen Fleckvieh x Limousin (FV x LI, 8 Tiere) und Fleckvieh x Charolais (FV x CH, 18 Tiere) von 8 Fleckvieh-Mutterkühen im Versuch, wobei in der 1. Laktation FV x LI-Kreuzungstiere und in den höheren Laktationen FV x CH-Kreuzungen geprüft wurden. Die Jungrinder der Gruppe 1 wurden nach 180 Tagen und jene der Gruppe 2 nach 270 Tagen von den Mutterkühen abgesetzt. Nach einer Übergangsfütterung begann für die Kalbinnen (K) bis 500 kg und die Ochsen (O) bis 580 kg Lebendgewicht eine intensive Ausmast mit Maissilage, Heu und Kraftfutter (EKF + PKF).

In der Ausmastperiode betrugen die durchschnittlichen Energiegehalte pro kg TM für Heu (2. Aufwuchs) 9,19 MJ ME, für Heu (3. Aufwuchs) 9,80 MJ ME, für Maissilage 10,21 MJ ME, für EKF 13,24 MJ ME sowie für PKF 12,87 MJ ME. Der Rohproteingehalt pro kg TM belief sich im Heu (2. Aufwuchs) auf 125 g, im Heu (3. Aufwuchs) auf 173 g, in der Maissilage auf 87 g, im EKF auf 116 g und im PKF auf 474 g.

In der 1. Laktation (FV x LI) lag die Milchaufnahme der Jungrinder in Gruppe 1 bei 2012 kg und in Gruppe 2 bei 3255 kg. In der Säugeperiode unterschieden sich die durchschnittlichen Tageszunahmen der FV x LI-Jungrinder mit 1184 g in Gruppe 1 bzw. mit 1241 g in Gruppe 2 nicht signifikant.

In den höheren Laktationen der Säugeperiode nahmen die FV x CH-Jungrinder in Gruppe 1 2229 kg und in Gruppe 2 3235 kg Milch auf, die Tageszunahmen lagen in beiden Gruppen auf gleichem Niveau (1342 und 1380 g für Gruppe 1 bzw. 2).

In der 2. und 3. + 4. Laktation (FV x CH) hatte das Geschlecht in der Säugeperiode einen signifikanten Einfluss auf das Geburtsgewicht (O: 58 kg; K: 51 kg), die Tageszunahmen (O: 1416 g; K: 1305 g), auf das Lebendgewicht beim Absetzen (O: 370 kg; K: 338 kg) und den errechneten Energiebedarf (O: 13.516 MJ ME; K: 11.949 MJ ME). Bei der Energiebedarfsdeckung über die Milch waren die Wechselwirkungen Gruppe x Geschlecht und Gruppe x Laktation signifikant. Die Kalbinnen der Gruppe 2 sowie die FV x CH-Tiere in der 3. + 4. Laktation (Gruppe 2) wiesen mit 64 bzw. 61 % die signifikant höchste Energiebedarfsdeckung über die Milch auf.

In der Ausmastperiode wurden keine signifikanten Gruppenunterschiede in den Tageszunahmen (FV x LI: 1174 und 1216 g; FV x CH 1339 und 1220 g für Gruppe 1 bzw. 2) und im Futter-, Rohprotein- und Energieaufwand pro kg Zuwachs festgestellt. Die FV x CH-Kalbinnen (>1. Laktation) lagen in den Tageszunahmen signifikant tiefer als die FV x CH-Ochsen (1163 bzw. 1396 g), die FV x LI-Kalbinnen tendenziell niedriger als die FV x LI-Ochsen (1099 bzw. 1292 g).

Bei der Schlachtleistung der FV x LI-Tiere zeigte die Gruppe einen signifikanten Einfluss auf den Anteil wertvoller Teilstücke (Gruppe 1: 38,8 %; Gruppe 2: 39,7 %), auf den Anteil Brust- und Spannrippe (Gruppe 1: 12,2 %; Gruppe 2: 11,0 %) sowie auf den Anteil Fleisch- und Knochen dünnungen am Schlachtkörper (Gruppe 1: 12,2 %; Gruppe 2: 10,9 %).

Bei den FV x CH-Tieren hatte die Wechselwirkung Gruppe x Laktation einen Einfluss auf das Schlachtkörpergewicht sowie auf den Anteil der Fehlrippe am Schlachtkörper. Der Anteil wertvoller Teilstücke war hinsichtlich Geschlecht und Laktation signifikant, die Ochsen bzw. die Tiere in der 2. Laktation erreichten mit 64,8 bzw. 62,2 % einen höheren Anteil am Schlachtkörper als die Kalbinnen bzw. die Tiere in der 3. + 4. Laktation mit 56,3 bzw. 58,9 %. Die Absetzgruppen sowie das Geschlecht hatten keinen signifikanten Einfluss auf die Merkmale der Fleischqualität wie pH-Wert in Rücken und Keule, Fleischfläche, Koch- und Tropfsaftverlust (Ausnahme: Kochsaftverlust bei FV x CH-Tiere) sowie Nährstoffgehalt im Rückenmuskel (TM, XP, XL und XA).

Bei der Verkostung war in der 1. Laktation (FV x LI) die Wechselwirkung Gruppe x Geschlecht bei den Merkmalen Saftigkeit, Geschmack, Zartheit und Gesamteindruck signifikant. Die Ochsen der Gruppe 1 erreichten bei den Merkmalen Saftigkeit sowie Geschmack und Gesamteindruck mit 4,3 sowie mit jeweils 4,1 Punkten die höchste Benotung. Dagegen erzielten die Kalbinnen der Gruppe 2 bei der Zartheit mit 4,8 Punkten die höchste Beurteilung.

In den höheren Laktationen (FV x CH) hatte die Gruppe keinen Einfluss auf die Benotung, beim Merkmal Saftigkeit war die Wechselwirkung Gruppe x Laktation signifikant. Die weiteren Merkmale wie Geschmack, Zartheit und Gesamteindruck wurden jeweils in der 2. Laktation mit 4,2, 4,5 bzw. mit 4,1 Punkten besser beurteilt als in der 3. + 4. Laktation mit 3,7, 3,7 bzw. mit 3,8 Punkten.

## 8 Summary

The objective of the present study was to investigate the impact of weaning time of young cattle on their development in the suckling period and on the fattening and slaughtering performance and the meat quality in the intensive fattening. In total 26 young cattle of crossings Simmental x Limousin (FV x LI, 8 cattle) and Simmental x Charolais (FV x CH, 18 cattle) from 8 FV suckler cows were tested. In the 1<sup>st</sup> lactation the crossings FV x LI and in the higher lactations the crossings FV x CH were used. The weaning time was determined at 180 (group 1) and 270 (group 2) days alive respectively.

After the transitional feeding the heifers (h) and steers (s) were intensively fattened with maize silage, hay and concentrate (EKF + PKF) to a live weight of 500 and 580 kg respectively. The energy content of the hay used in the fattening period was 9.19 (2<sup>nd</sup> cut) and 9.80 MJ ME (3<sup>rd</sup> cut). The maize silage, the EKF and the PKF had energy contents of 10.21 MJ ME, 13.24 and 12.87 MJ ME respectively. The crude protein content per kg dry matter was 125 and 173 g in 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> cut hay respectively and 87 g in maize silage, 116 g in EKF and 474 g in PKF.

In the 1<sup>st</sup> lactation (FV x LI) of the suckling period the young cattle had a milk intake of 2012 kg in group 1 and of 3255 kg in group 2. There were no significant differences between the daily gains in the groups; group 1 had gains of 1184 g and group 2 of 1241 g.

In higher lactations (FV x CH), the young cattle had milk intakes of 2229 kg in group 1 and of 3235 kg in group 2 and the daily gains were at the same level in both groups (group 1: 1342 g; group 2: 1380 g). Sex had a significant influence on birth weight (steers: 58 kg; heifers: 51 kg) and on daily gains (s: 1416 g; h: 1305 g), weaning weight (s: 370 kg; h: 338 kg) and energy demand (s: 13.516 MJ ME; h: 11.949 MJ ME) in the suckling period.

The energy demand coverage through the milk was significantly influenced by the interactions group x sex and group x lactation. The heifers (group 2) and the FV x CH-animals in the 3<sup>rd</sup> + 4<sup>th</sup> lactation had the highest significant energy demand coverage through the milk with 64 and 61 % respectively.

In the fattening period no significant differences were found between the groups with regard to daily gains (FV x LI: 1174 and 1216 g; FV x CH: 1339 and 1220 g for group 1 and 2 respectively), and the feed-, crude protein- and energy requirement per kg live weight gain. The daily gains of the FV x CH-heifers (<1. lactation) were significantly lower than the gain of

the FV x CH-steers (1163 and 1396 g respectively), in the FV x LI-heifers only a tendency could be observed (1099 and 1292 g for heifers and steers, respectively).

With respect to slaughter performance of FV x LI-animals the weaning group had a significant influence on the valuable parts (group 1: 38.8 %; group 2: 39.7 %), on the breast- and span rib (group 1: 12.2 %; group 2: 11.0 %) as well as on the meat- and bones dilutions of the carcasses (group 1: 12.2 %; group 2: 10.9 %). Further the interaction group x lactation had a significant influence on the carcass weights as well as on the part of the missing rib of the carcasses. The valuable parts of the carcasses were significantly influenced by sex and lactation, the steers and the animals in the 2<sup>nd</sup> lactation had higher percentages of valuable parts (64.8 and 62.2 %, respectively) than the heifers and the animals in the 3<sup>rd</sup> + 4<sup>th</sup> lactation (56.3 and 58.9 %, respectively).

The groups and the sex had no significant influence on the meat quality traits like pH in the back muscle and in the club, meat surface, cooking- and drip-loss (exception: cooking loss in FV x CH-animals) and the nutrient content in the back muscle.

In the 1<sup>st</sup> lactation (FV x LI), the traits juiciness, taste, tenderness and the overall impression were significantly influenced by the interaction group x sex. The steers of group 1 received the highest scores for the traits juiciness (4.3 points) as well as taste (4.1 points) and overall impression (4.1 points). On the other hand, heifers of group 2 got the highest score for tenderness (4.8 points).

In higher lactations (FV x CH), the group had no significant effect on meat quality traits. However, juiciness was significantly influenced by the interaction group x lactation.

For the traits taste, tenderness and overall impression higher scores were observed for 2<sup>nd</sup> lactation animals (4.2, 4.5 and 4.1 points, respectively) than for 3<sup>rd</sup> and 4<sup>th</sup> lactation animals (3.7, 3.7 and 3.8 points, respectively).

## 9 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Tageszunahmen der Gruppen im Verlauf der Säugeperiode der 1. Laktation (FV x LI)	53
Abb. 2: Tageszunahmen der Ochsen und Kalbinnen im Verlauf der Säugeperiode der 1. Laktation (FV x LI)	54
Abb. 3: Milchaufnahme der Gruppen im Verlauf der Säugeperiode der 1. Laktation (FV x LI) (HÖRMANN et al., 2013)	54
Abb. 4: Energieaufnahme über die Milch der Gruppen im Verlauf der Säugeperiode der 1. Laktation (FV x LI)	55
Abb. 5: Energieaufnahme über die Milch der Ochsen und Kalbinnen im Verlauf der Säugeperiode der 1. Laktation (FV x LI)	55
Abb. 6: Energiebedarfsdeckung über die Milch der Gruppen im Verlauf der Säugeperiode der 1. Laktation (FV x LI)	56
Abb. 7: Energiebedarfsdeckung über die Milch der Ochsen und Kalbinnen im Verlauf der Säugeperiode der 1. Laktation (FV x LI)	56
Abb. 8: Tageszunahmen der Gruppen im Verlauf der Säugeperiode der >1. Laktation (FV x CH)	57
Abb. 9: Tageszunahmen der Ochsen und Kalbinnen im Verlauf der Säugeperiode der >1. Laktation (FV x CH)	58
Abb. 10: Milchaufnahme der Gruppen im Verlauf der Säugeperiode der >1. Laktation (FV x CH) (HÖRMANN et al., 2013)	58
Abb. 11: Energieaufnahme über die Milch der Gruppen im Verlauf der Säugeperiode der >1. Laktation (FV x CH)	59
Abb. 12: Energieaufnahme über die Milch der Ochsen und Kalbinnen im Verlauf der Säugeperiode der >1. Laktation (FV x CH)	59
Abb. 13: Energiebedarfsdeckung über die Milch der Gruppen im Verlauf der Säugeperiode der >1. Laktation (FV x CH)	60
Abb. 14: Energiebedarfsdeckung über die Milch der Ochsen und Kalbinnen im Verlauf der Säugeperiode der >1. Laktation (FV x CH)	60
Abb. 15: Lebendgewichtsentwicklung der Gruppen im Verlauf der Säugeperiode der 1. Laktation (FV x LI)	61
Abb. 16: Lebendgewichtsentwicklung der Ochsen und Kalbinnen im Verlauf der Säugeperiode der 1. Laktation (FV x LI)	62
Abb. 17: Lebendgewichtsentwicklung der Gruppen im Verlauf der Säugeperiode der >1. Laktation (FV x CH)	62
Abb. 18: Lebendgewichtsentwicklung der Ochsen und Kalbinnen im Verlauf der Säugeperiode der >1. Laktation (FV x CH)	63
Abb. 19: Entwicklung der Tageszunahmen der Gruppen im Verlauf der Säugeperiode der 1. Laktation (FV x LI)	64

Abb. 20: Entwicklung der Tageszunahmen der Ochsen und Kalbinnen im Verlauf der Säugeperiode der 1. Laktation (FV x LI).....	64
Abb. 21: Entwicklung der Tageszunahmen der Gruppen im Verlauf der Säugeperiode der >1. Laktation (FV x CH) .....	65
Abb. 22: Entwicklung der Tageszunahmen der Ochsen und Kalbinnen im Verlauf der Säugeperiode der >1. Laktation (FV x CH).....	65
Abb. 23: Regressionsgerade zwischen TZ und ECM für alle Saugkälber bis 6 Monate.....	66
Abb. 24: Regressionsgerade zwischen TZ und ECM für Saugkälber bis 9 Monate (Gruppe 2)	67
Abb. 25: Tageszunahmen der Gruppen im Verlauf der Ausmastperiode der 1. Laktation (FV x LI) .....	76
Abb. 26: Tageszunahmen der Ochsen und Kalbinnen im Verlauf der Ausmastperiode der 1. Laktation (FV x LI) .....	77
Abb. 27: Trockenmasseaufnahme der Gruppen im Verlauf der Ausmastperiode der 1. Laktation (FV x LI) .....	77
Abb. 28: Trockenmasseaufnahme der Ochsen und Kalbinnen im Verlauf der Ausmastperiode der 1. Laktation (FV x LI).....	78
Abb. 29: Kraftfutteraufnahme der Gruppen im Verlauf der Ausmastperiode der 1. Laktation (FV x LI) .....	78
Abb. 30: Kraftfutteraufnahme der Ochsen und Kalbinnen im Verlauf der Ausmastperiode der 1. Laktation (FV x LI) .....	79
Abb. 31: Energieaufnahme der Gruppen im Verlauf der Ausmastperiode der 1. Laktation (FV x LI) .....	79
Abb. 32: Energieaufnahme der Ochsen und Kalbinnen im Verlauf der Ausmastperiode der 1. Laktation (FV x LI) .....	80
Abb. 33: Energieaufwand pro kg Zuwachs der Gruppen im Verlauf der Ausmastperiode der 1. Laktation (FV x LI) .....	80
Abb. 34: Energieaufwand pro kg Zuwachs der Ochsen und Kalbinnen im Verlauf der Ausmastperiode der 1. Laktation (FV x LI) .....	81
Abb. 35: Tageszunahmen der Gruppen im Verlauf der Ausmastperiode >1. Laktation (FV x CH) .....	82
Abb. 36: Tageszunahmen der Ochsen und Kalbinnen im Verlauf der Ausmastperiode der >1. Laktation (FV x CH) .....	82
Abb. 37: Trockenmasseaufnahme der Gruppen im Verlauf der Ausmastperiode der >1. Laktation (FV x CH) .....	83
Abb. 38: Trockenmasseaufnahme der Ochsen und Kalbinnen im Verlauf der Ausmastperiode der >1. Laktation (FV x CH) .....	83
Abb. 39: Kraftfutteraufnahme der Gruppen im Verlauf der Ausmastperiode der >1. Laktation (FV x CH) .....	84
Abb. 40: Kraftfutteraufnahme der Ochsen und Kalbinnen im Verlauf der Ausmastperiode der >1. Laktation (FV x CH) .....	84
Abb. 41: Energieaufnahme der Gruppen im Verlauf der Ausmastperiode der >1. Laktation (FV x CH) .....	85

Abb. 42: Energieaufnahme der Ochsen und Kalbinnen im Verlauf der Ausmastperiode der >1. Laktation (FV x CH) .....	85
Abb. 43: Energieaufwand pro kg Zuwachs der Gruppen im Verlauf der Ausmastperiode der >1. Laktation (FV x CH) .....	86
Abb. 44: Energieaufwand pro kg Zuwachs der Ochsen und Kalbinnen im Verlauf der Ausmastperiode der >1. Laktation (FV x CH) .....	86
Abb. 45: Tageszunahmen der Gruppen im Verlauf der gesamten Mastzeit der 1. Laktation (FV x LI) .....	90
Abb. 46: Tageszunahmen der Ochsen und Kalbinnen im Verlauf der gesamten Mastzeit der >1. Laktation (FV x CH) .....	91

## 10 Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Systeme der Kalbinnenmast in Österreich (STEINWIDDER, 2012b).....	14
Tab. 2: Systeme der Ochsenmast in Österreich (STEINWIDDER, 2012b).....	19
Tab. 3: Energiebedarf der Kälber, Mastkalbinnen und Ochsen (nach GFE, 1995 und KIRCHGESSNER, 2004).....	37
Tab. 4: Nährstoffgehalte der Futtermittel in der Säugeperiode.....	43
Tab. 5: Nährstoffgehalte der Futtermittel in der Ausmastperiode.....	44
Tab. 6: Säugeperiode 1. Laktation (FV x LI) mit den Effekten Gruppe und Geschlecht sowie der Interaktion Gruppe x Geschlecht.....	47
Tab. 7: Säugeperiode >1. Laktation (FV x CH) mit den Effekten Gruppe, Geschlecht und Laktation sowie den Interaktionen Gruppe x Geschlecht und Gruppe x Laktation (ohne Zwillinge).....	50
Tab. 8: Säugeperiode >1. Laktation (FV x CH) mit den Effekten Gruppe, Geschlecht und Laktation sowie den Interaktionen Gruppe x Geschlecht und Gruppe x Laktation (mit Zwillinge).....	52
Tab. 9: Zusammenhang zwischen Milchaufnahme und Tageszunahmen der Saugkälber bis 6 Monate mit den Effekten Tageszunahmen, Rasse und Geschlecht.....	66
Tab. 10: Zusammenhang zwischen Milchaufnahme und Tageszunahmen der Saugkälber der Gruppe 2 (9 Monate) mit den Effekten Tageszunahmen, Rasse und Geschlecht.....	67
Tab. 11: Ausmastperiode 1. Laktation (FV x LI) mit den Effekten Gruppe und Geschlecht sowie der Interaktion Gruppe x Geschlecht.....	70
Tab. 12: Ausmastperiode 1. Laktation (FV x LI) Nährstoffkonzentrationen und Futteraufwand .....	71
Tab. 13: Ausmastperiode >1. Laktation (FV x CH) mit den Effekten Gruppe, Geschlecht und Laktation sowie den Interaktionen Gruppe x Geschlecht und Gruppe x Laktation.....	74
Tab. 14: Ausmastperiode >1. Laktation (FV x CH) Nährstoffkonzentrationen und Futteraufwand.....	75
Tab. 15: Mastleistungen der gesamten Versuchsperiode 1. Laktation (FV x LI) mit den Effekten Gruppe und Geschlecht.....	89
Tab. 16: Mastleistungen der gesamten Versuchsperiode >1. Laktation (FV x CH) mit den Effekten Gruppe, Geschlecht und Laktation.....	89
Tab. 17: Schlachtleistung 1. Laktation (FV x LI) mit den Effekten Gruppe und Geschlecht sowie der Interaktion Gruppe x Geschlecht.....	93
Tab. 18: Fleischqualität 1. Laktation (FV x LI) mit den Effekten Gruppe und Geschlecht sowie der Interaktion Gruppe x Geschlecht.....	94
Tab. 19: Schlachtleistung >1. Laktation (FV x CH) mit den Effekten Gruppe, Geschlecht und Laktation sowie den Interaktionen Gruppe x Geschlecht und Gruppe x Laktation.....	97
Tab. 20: Fleischqualität >1. Laktation (FV x CH) mit den Effekten Gruppe, Geschlecht und Laktation sowie den Interaktionen Gruppe x Geschlecht und Gruppe x Laktation.....	98

Tab. 21: Verkostung 1. Laktation (FV x LI) mit den Effekten Gruppe, Geschlecht und Person sowie der Interaktion Gruppe x Geschlecht.....	101
Tab. 22: Verkostung >1. Laktation (FV x CH) mit den Effekten Gruppe, Geschlecht, Laktation und Person sowie den Interaktionen Gruppe x Geschlecht und Gruppe x Laktation .....	102

## 11 Literaturverzeichnis

AUGUSTINI C. (1987): Einfluss produktionstechnischer Faktoren auf die Schlachtkörper- und Fleischqualität beim Rind. In: Rindfleisch - Schlachtkörperqualität auf Fleischqualität, Kulmbacher Reihe 7, 152-179.

AUGUSTINI C. und F. WEIßMANN (1999): Einflussfaktoren auf die Fleischqualität beim Rind. In: Rindfleischqualität. Hrsg.: Auswertungs- und Informationsdienst für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten e. V. Bonn, 6-9.

BARTON L., V. KUDRNA, D. BURES, R. ZAHRAKOVÁ und V. TESLIK (2007): Performance and carcass quality of Czech Fleckvieh, Charolais and Charolais x Czech Fleckvieh bulls fed diets based on different types of silages. Czech Journal of Animal Science 2007 (9), 52: 269-276.

BAUER K., R. STEINWENDER und R. STODULKA (1997): Mutterkuhhaltung. Rassenwahl Herdenführung Fütterung. Graz: Leopold Stocker Verlag.

BEAL W.E., D.R. NOTTER und R.M. AKERS (1990): Techniques for estimation of milk yield in beef cows and relationships of milk yield to calf weight gain and postpartum reproduction. Journal of Animal Science 1990, 68: 937-943.

BOGGS D.L., E.F. SMITH, R.R. SCHALLES, B.E. BRENT, L.R. CORAH und R.J. PRUITT (1980): Effects of Milk and Forage Intake on Calf Performance. Journal of Animal Science 1980, 51: 550-553.

BROWN M.A. und A.H. BROWN, Jr. (2002): Relationship of milk yield and quality to preweaning gain of calves from Angus, Brahman and reciprocal-cross cows on different forage systems. Journal of Animal Science 2002, 80: 2522-2527.

BUNDESANSTALT FÜR AGRARWIRTSCHAFT (2009): Tierische Produktion. Rinder und Kälber. Verfügbar unter: <http://www.agraroekonomik.at/index.php?id=242&L=1%27#c312> (24.06.2013).

BURES D. und L. BARTON (2012): Growth performance, carcass traits and meat quality of bulls and heifers slaughtered at different ages. Czech Journal of Animal Science 2012, 57: 34-43.

CHAMBAZ A., I. MOREL, R. MARTIN, L. SCHEEDER, M. KREUZER und P.-A. DUFÉY (2001a): Characteristics of steers of six beef breeds fattened from eight months of age and slaughtered at a target level of intramuscular fat. 1. Growth performance and carcass quality. Archiv Tierzucht, Dummerdorf 44 (2001a) 4, 395-411.

CHAMBAZ A., M. KREUZER, R. MARTIN, L. SCHEEDER und P.-A. DUFÉY (2001b): Characteristics of steers of six beef breeds fattened from eight months of age and slaughtered at a target level of intramuscular fat. 2. Meat quality. Archiv Tierzucht Dummerdorf 44 (2001b) 5, 473-488.

CHAMBAZ A., M.R.L. SCHEEDER, M. KREUZER und P.-A. DUFÉY (2003): Meat quality of Angus, Simmental, Charolais and Limousin steers compared at the same intramuscular fat content. Meat Science 2003, 63: 491-500.

CHENETTE C.G. und R.R. FRAHM (1981): Yield and Composition of Milk from Various Two-Breed Cross Cows. Journal of Animal Science 1981, 52: 483-492.

CLUTTER A.C. und M.K. NIELSEN (1987): Effect of Level of Beef Cow Milk Production on Pre- and Postweaning Calf Growth. Journal of Animal Science 1987, 64: 1313-1322.

CROUSE J. D., C.L. FERRELL und L.V. CUNDIFF (1985): Effects of Sex Conditions, Genotype and Diet on Bovine Growth and Carcass Compositions. Journal of Animal Science 1985, 60: 1219-1227.

DE BOEVER J.L., B.G. COTTYN, F.X. BUYSSE, F.W. WAINMAN und J.M. VANACKER (1986): The use of an enzymatic technique to predict digestibility, metabolizable and net energy of compound feedstuffs for ruminants. Animal Feed Science Technology, 14: 203-214.

DIENSTSTELLE BERGBAUERNBERATUNG (2013): Abteilung Land-, Forst- und Hauswirtschaftliche Berufsbildung. Erste Lebenswoche. Informationsblatt. Verfügbar unter: <http://www.provinz.bz.it/land-hauswbildung/beratung/fuetterung.asp> (26.06.2013).

DLG (Deutsche-Landwirtschaftsgesellschaft) (1997): DLG-Futterwerttabellen Wiederkäuer. 7. erweiterte u. überarbeitete Auflage, DLG-Verlag Frankfurt, 212 S.

DRENNAN M.J. und R.J. FALLAN (1998): A Comparison of Charolais and Beef x Friesian Suckler Cows. Teagasc. Grange Research Centre, Dunsany, Co. Meath.

ERZEUGERGEMEINSCHAFT FLECKVIEHZUCHTVERBAND INN- UND HAUSRUCKVIERTEL (2013): Fleckvieh aus Ried in alle Welt. Verfügbar unter: <http://www.fih.at/de/aktuell.htm?pgtype=akt> (26.05.2013).

FLEISCHRINDER AUSTRIA (2012): Zuchtbericht 2012 - Fleischrinderzucht 2012 - Qualität hat Zukunft. Verfügbar unter: <http://www.fleischrinder.at/leistungspruefung.php> (24.06.2013).

FLEISCHRINDERVERBAND BAYERN E. V (2008): Leitfaden für die Mutterkuhhaltung. Verfügbar unter: [www.fleischrinderverband.bayern.de](http://www.fleischrinderverband.bayern.de) (28.06.2013).

FRENCH P., E.G.O. RIORDAN, F.J. MONAHAN, P.J. CAFFREY, M. VIDAL, M.T. MOONEY, D.J. Troy und A.P. Moloney (2000): Meat quality of steers finished on autumn grass, grass silage of concentrate-based diets. Meat Science 2000, 56: 173-180.

FRICKH J. (1997): Qualitätsmerkmale beim Rindfleisch und Rassenvergleich nach Schlachtzeitpunkten. Dissertation. Wien: Universität für Bodenkultur Wien.

FRICKH J., A. STEINWIDDER und R. BAUMUNG (2002): Einfluss von Rationsgestaltung, Geschlecht und Mastendmasse auf die Schlachtleistung von Fleckvieh-Tieren. Züchtungskunde 74 (5), 362-375.

FRICKH J., A. STEINWIDDER und R. BAUMUNG (2003): Einfluss von Rationsgestaltung, Geschlecht und Mastendmasse auf die Schlachtleistung von Fleckvieh-Tieren. Züchtungskunde 75 (1), 16-30.

GASTECKER R. (2012): Mutterkuh- und Ochsenhaltung. Ergebnisse und Konsequenzen der Betriebszweigmauswertung aus den Arbeitskreisen Mutterkuh- und Ochsenhaltung. Kapitel 1: Mutterkuhhaltung in Österreich. Landwirtschaftskammer Niederösterreich, 5-8.

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

GfE-Gesellschaft für Ernährungsphysiologie - Ausschuss für Bedarfsnormen) (1995): Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere. Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Mastrinder. DLG-Verlags-GmbH, Frankfurt am Main.

GfE-Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (2001): Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchtrinder, 8, Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere. DLG-Verlags-GmbH, Frankfurt am Main. 136 S.

GOLZE M., U. BALLIET, J. BALTZER, Chr. GÖRNER, G. POHL, Chr. STOCKINGER, H. TRIPHAUS und J. ZENS (1997): Extensive Rinderhaltung. Fleischrinder-Mutterkühe. Rassen, Herdenmanagement, Wirtschaftlichkeit. München: BLV Verlagsgesellschaft mbH.

HAMPEL G. (1994): Fleischrinder- und Mutterkuhhaltung. Stuttgart: Eugen Ulmer GmbH & Co.

HÖRMANN S., A. STEINWIDDER, B. FÜRST-WATTL und J. HÄUSLER (2013): Untersuchungen zum Einfluss des Absetztermins auf Fleckvieh-Mutterkühe unter extensiven Fütterungsbedingungen. Diplomarbeit. Wien: Universität für Bodenkultur Wien.

JENKINS T.G. und C.L. FERRELL (1992): Lactation characteristics of nine breeds of cattle fed various quantities of dietary energy. Journal of Animal Science 1992, 70: 1652-1660.

KIRCHGESSNER M., F.J. SCHWARZ, W. REIMANN, U. HEINDL und R. OTTO (1984): Untersuchungen zum Energie- und Nährstoffansatz sowie zur Verwertung der Energie für das Wachstum bei Mastrindern der Rasse Deutsches Fleckvieh. Journal of Animal Physiol. A. Anim. Nutr. 71: 208-222.

KIRCHGESSNER M. (2004): Tierernährung. Leitfaden für Studium, Beratung und Praxis. 11. überarbeitete Auflage. Frankfurt am Main: DLG-Verlag GmbH.

KIRCHGESSNER M., F.X. ROTH, F.J. SCHWARZ und G.I. STANGL (2008): Tierernährung. Leitfaden für Studium, Beratung und Praxis. 12., neu überarbeitete Auflage. Frankfurt am Main: DLG-Verlag GmbH.

KITZER R. (2012): Kalbinnenmast im Grünland. In: Der fortschrittliche Landwirt. Heft 9/2012, 14-15.

KÖGEL J., Ch. AUGUSTINI, M. PICKL und P. EDELMANN (1998): Einfluss von Grassilage, Heu und Maissilage auf die Fleischqualität von Mastfärsen. Züchtungskunde 70 (3), 185-195.

KÖGEL J., M. PICKL, B. SPANN, N. MEHLER, H. ECKHART, P. EDELMANN, J. DUDA und G. RÖHRMOSER (2000): Kreuzungsversuch mit Charolais, Blond d'Aquitaine und Limousin auf Fleckvieh-Kühe. 1. Mitteilung: Abkalbverhalten und Mastleistung. Züchtungskunde 72 (2), 102-119.

LEJEUNE P. (1975): Produktionstechnische Möglichkeiten der Ochsenmast und vergleichende Untersuchungen zur Mast- und Schlachtleistung sowie Fleischbeschaffenheit von Bullen und Ochsen. Dissertation. Wien: Institut für Tierproduktion und Züchtungsbiologie der Hochschule für Bodenkultur in Wien.

LINK G., H. WILLEKE, M. GOLZE und U. BERGFELD (2007): Mast- und Schlachtleistung bei Bullen und Färsen von Fleischrinderrassen und der Kreuzung Deutsch Angus x Fleckvieh. Archiv Tierzucht Dummerdorf 50 (2007) 4, 356-362.

MALLINCKRODT C.H., R.M. BOURDON, B.L. GOLDEN, R.R. SCHALLES und K.G. ODDE (1993): Relationship of maternal milk expected progeny differences to actual milk yield and calf weaning weight. Journal of Animal Science 1993, 71: 355-362.

MARSTON T.T., D.D. SIMMS, R.R. SCHALLES, K.O. ZOELLNER, L.C. MARTIN und G.M. FINK (1992): Relationship of milk production, milk expected progeny difference and calf weaning weight in angus and Simmental cow-calf pairs. Journal of Animal Science 1992, 70: 3304-3310.

MCGEE M., M.J. DRENNAN und P.J. CAFFREY (2005): Effect of suckler cow genotype on milk yield and pre-weaning calf performance. Irish Journal of Agricultural and Food Research 2005, 44: 185-194.

NEVILLE W. E. Jr. (1962): Influence of Dam's Milk Production and other Factors on 120- and 240-Day Weight of Hereford Calves. Journal of Animal Science 1962, 21: 315-320.

REICHARDT W., H. WARZECHA, G. HANSCHMANN und J. BARGHOLZ (1997): Über einige analytische Fleischqualitätsmerkmale bei Mastbullen, -ochsen und -färsen verschiedener Rassen und ihrer Kreuzungsprodukte. Züchtungskunde 69 (5), 366 -384.

SAS (2008): SAS Version 9.2. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

SCHOLZE H., A.Z. KOVACS, J. STEFLER, R.-D. FAHR und G. von LENGKERN (2001): Milchleistung und -qualität von Fleischrindkühen während der Säugeperiode. Archiv Tierzucht, Dummerdorf 44 (2001) 6, 611-620.

SCHUSTER N. (2011): Biestmilch schützt ausreichend. Landwirtschaftskammer Kärnten. Verfügbar unter: <http://ktn.lko.at/?id=2500%2C1649350%2C%2C> (26.06.2013).

SCHWARZ F. J., C. AUGUSTINI und M. KIRCHGESSNER (1998): Gewichtsentwicklung sowie Schlachtkörper- und Fleischqualität von Fleckvieh- und Angus x Fleckvieh-Färsen bei unterschiedlichen Fütterungsverfahren. Züchtungskunde 70 (1), 61-74.

SIMPSON R.B., D.P. WESEN, K.L. Anderson, J.D. Armstrong and R.W. Harvey (1995): Subclinical mastitis and milk production in primiparous Simmental Cows. Journal of Animal Science 1995, 73: 1552-1558.

STATISTIK AUSTRIA (2014): Tierbestand. Verfügbar unter:  
[http://www.statistik.at/web\\_de/statistiken/land\\_und\\_forstwirtschaft/viehbestand\\_tierische\\_erzeugung/tierbestand/index.html](http://www.statistik.at/web_de/statistiken/land_und_forstwirtschaft/viehbestand_tierische_erzeugung/tierbestand/index.html) (16.03.2014).

SPANN B. (1999): Rinderhaltung und Rinderfütterung: Fütterung. In: Verband der Landwirtschaftsberater in Bayern (Hrsg.). Die Landwirtschaft-Lehrbuch für Landwirtschaftsschulen. Elfte, völlig neubearbeitete und erweiterte Auflage. Bd.2. Tierische Erzeugung. München: BLV Verlagsgesellschaft mbH.

STEEN R.W.J. (1995): The effect of plane nutrition and slaughter weight on growth and food efficiency in bulls, steers and heifers of three breed crosses. *Livestock Production Science* 1995, 42: 1-11.

STEEN R.W.J und D.J. KILPATRICK (1995): Effects of plane of nutrition and slaughter weight on the carcass composition of serially slaughtered bulls, steers and heifers of three breed crosses. *Livestock Production Science* 1995, 43: 205-213.

STEINBERGER S., T. ETTLE, H. SPIEKERS, M. PICKL, K. BÖKER und R. PRISCHENK (2013): Mit Ochsen aus dem Dilemma. In: Landwirtschaftliches Bayerisches Wochenblatt. 203. Jahrgang. 1. Februar 2013.

STEINWIDDER A. (2001): Erfolgreiche Mutterkuhhaltung. Auch extensive Bewirtschaftung erfordert richtige Fütterung. In: Der fortschrittliche Landwirt „Mutterkuhhaltung“. Heft 6/2001, 1-14.

STEINWIDDER A., J. FRICKH, K. LUGER, T. GUGGENBERGER, A. SCHAUER, J. HUBER und L. GRUBER (2002): Einfluss von Rationsgestaltung, Geschlecht und Mastendmasse auf Futteraufnahme und Mastleistung bei Fleckvieh-Tieren. *Züchtungskunde* 74 (2), 104-120.

STEINWIDDER, A. und J. HÄUSLER (2004): Anforderungen an die Fütterung im Mutterkuhbetrieb. In: 31. Viehwirtschaftliche Fachtagung, 27.-28. April 2004, Bericht BAL Gumpenstein 2004, 5-20.

STEINWIDDER A., T. GUGGENBERGER, A. SCHAUER, A. RÖMER, G. IBI und J. FRICKH (2007): Einfluss von Rationsgestaltung, Geschlecht und Genetik auf die Mastleistung von Jungrindern aus der Mutterkuhhaltung. *Züchtungskunde* 79 (2), 128-141.

STEINWIDDER A. (2012ba): Weide- und grünlandbasierte Rinderproduktionssysteme. Überblick Rinderhaltung - Weltweit. Lehrunterlagen für die Vorlesung 932.006 an der Universität für Bodenkultur Wien.

STEINWIDDER A. (2012b): Qualitätsrindermast im Grünland. Mutterkuhhaltung, Jungrinder-, Ochsen-, Kalbinnen- und Bullenmast. Graz: Leopold Stocker Verlag.

STOCKINGER C., J. DECKING, G. HAMPSEL und K. DITTRICH (1994): Mutterkuhhaltung. Dresden: Dresdner Druck- und Verlagshaus GmbH.

TANNER J.E., R.R. FRAHM, R.L. WILLHAM und J.V. WHITEMAN (1970): Sire x Sex Interactions and Sex Differences in Growth and Carcass Traits of Angus Bulls, Steers and Heifers. Journal of Animal Science 1970, 31: 1058-1064.

TI und DLG (2013): Beef and Sheep. In: agri benchmark – understanding agriculture worldwide. Verfügbar unter: <http://www.agribenchmark.org/beef-and-sheep.html> (28.11.2013).

TOTUSEK R., D.W. ARNETT, G.L. HOLLAND und J.V. WHITEMAN (1973): Relation of Estimation Method, Sampling Interval and Milk Composition to Milk Yield of Beef Cows and Calf Gain. Journal of Animal Science 1973, 37: 153-158.

VELIK M., A. STEINWIDDER, J. FRICKH, G. IBI und A. KOLBE-RÖMER (2008): Einfluss von Rationsgestaltung, Geschlecht und Genetik auf Schlachtleistung und Fleischqualität von Jungrindern aus der Mutterkuhhaltung. Züchtungskunde 80 (5), 378-388.

VELIK M. (2010): Mutterkuhhaltung. Jungrinderproduktion am Beispiel Schule Hohenlehen. In: Der fortschrittliche Landwirt. Heft 16/2010, 16-17.

VELIK M., I. GANGNAT, R. KITZER, E. FINOTTI und A. STEINWIDDER (2013): Fattening heifers on continuous pasture in mountainous regions-implications for productivity and meat quality. Czech Journal of Animal Science 58 (8), 360-368.

WAWSCHINEK O. (1991): Untersuchungen zur Rindfleischqualität. Ein Vergleich zwischen undeklariertem Stierfleisch und Markenfleisch von Ochsen. Diplomarbeit. Wien: Universität für Bodenkultur Wien.

WIEDENMANN F. (1999): Rinderhaltung und Rinderfütterung: Bedeutung. Anforderungen des Markts. Wirtschaftlichkeit. Rinderzucht. In: Verband der Landwirtschaftsberater in Bayern (Hrsg.). Die Landwirtschaft-Lehrbuch für Landwirtschaftsschulen. Elfte, völlig neubearbeitete und erweiterte Auflage. Bd.2. Tierische Erzeugung. München: BLV Verlagsgesellschaft mbH.

WOOD P.D.P. (1967): Algebraic model of the lactation curve in cattle. Nature, London, 216: 164-165.

ZAHRADKOVA R., L. BARTON, D. BURES, V. TESLIK und V. KUDRNA (2010): Comparison of growth performance and slaughter characteristics of Limousin and Charolais heifers. Archiv Tierzucht Dummerdorf 53 (2010) 5, 520-528.

ZINN D.W., R.M. DURHAM und H.B. HEDRICK (1970): Feedlot and Carcass Grade Characteristics of Steers and Heifers as Influenced by Days on Feed. Journal of Animal Science 1970, 31: 302-306.