

lfz
raumberg
gumpenstein

Lehr- und Forschungszentrum
Landwirtschaft
www.raumberg-gumpenstein.at

Abschlussbericht

Mutterkuhversuch

(Extensive Mutterkuhhaltung)

Projekt Nr. 2331

Extensive Mutterkuhhaltung – Auswirkungen auf
Tiergesundheit, Fruchtbarkeit, Kälber-
entwicklung und Wirtschaftlichkeit

Extensively managed beef cows – Effects on animal
health, reproductive success, performance
of calves and economics

Projektleitung:

Johann Häusler, LFZ Raumberg-Gumpenstein

Projektmitarbeiter:

Dr. Andreas Steinwider, Dr. Margit Velik,
Daniel Eingang, Ing. Anton Schauer
alle LFZ Raumberg-Gumpenstein
Sandra Hörmann, Stefanie Enzenhofer
beide Universität für Bodenkultur

Projektpartner:

Priv.-Doz. Dr. Birgit Fürst Waltl
Universität für Bodenkultur

Projektlaufzeit:

2004 – 2013



MINISTERIUM
FÜR EIN
LEBENSWERTES
ÖSTERREICH

| Inhaltsverzeichnis | Seite |
|---|-------|
| Zusammenfassung | 5 |
| Abstract | 5 |
| 1. Einleitung und Fragestellung | 6 |
| 2. Tiere, Material und Methoden | 7 |
| 2.1 Versuchsplan | 7 |
| 2.2 Datenerhebung | 7 |
| 2.2.1 <i>Milchleistung und Milchinhaltsstoffe</i> | 7 |
| 2.2.2 <i>Rationsgestaltung und Futteraufnahme</i> | 7 |
| <i>Erhebung der Futteraufnahme</i> | 7 |
| 2.2.3 <i>Lebendmasse und Körperkonditionsbeurteilung</i> | 8 |
| 2.2.4 <i>Nährstoffanalyse der Futtermittel</i> | 8 |
| 2.2.5 <i>Blutparameter</i> | 8 |
| 2.2.6 <i>Fruchtbarkeits- und Gesundheitsparameter</i> | 8 |
| 2.2.7 <i>Mast- und Schlachtleistung</i> | 8 |
| 2.3 Statistische Datenauswertung | 8 |
| 2.3.1 <i>Mutterkühe</i> | 8 |
| 2.3.2 <i>Jungtiere</i> | 8 |
| 3. Ergebnisse | 9 |
| 3.1 Nährstoffanalyse | 9 |
| 3.2 Mutterkühe | 9 |
| 3.2.1 <i>Milchleistung und Milchinhaltsstoffe</i> | 9 |
| 3.2.2 <i>Futter- und Nährstoffaufnahme</i> | 9 |
| 3.2.3 <i>Energiebedarfsdeckung</i> | 14 |
| 3.2.4 <i>Lebendmasse und Körperkondition</i> | 14 |
| 3.2.5 <i>Fruchtbarkeit, Abkalbeverlauf und Tiergesundheit</i> | 16 |
| 3.2.5.1 <i>Zwischenkalbezeit</i> | 16 |
| 3.2.5.2 <i>Besamungsindex</i> | 16 |
| 3.2.5.3 <i>Abkalbeverlauf</i> | 16 |
| 3.2.5.4 <i>Tiergesundheit und Blutparameter</i> | 16 |
| 3.3 Jungtiere | 17 |
| 3.3.1 <i>Tierische Leistungen und Nährstoffversorgung in der Säugeperiode</i> | 17 |
| 3.3.2 <i>Tierische Leistungen und Nährstoffversorgung in der Ausmastperiode</i> | 19 |
| 3.3.3 <i>Tierische Leistungen während der gesamten Mastzeit</i> | 24 |
| 3.3.3.1 <i>Mastleistungen</i> | 24 |
| 3.3.3.2 <i>Schlachtleistungen</i> | 25 |
| 3.4 Futterflächenbedarf | 25 |
| 4. Diskussion | 25 |
| 4.1 Mutterkühe | 25 |
| 4.2 Jungtiere | 29 |
| 4.3 Flächenbedarf | 31 |
| 5. Schlussfolgerungen | 31 |
| 6. Literaturverzeichnis | 32 |

Auswirkungen unterschiedlicher Absetztermine auf Fleckviehmutterkühe und deren Nachzucht

The influence of different lengths of suckling periods on Simmental suckler cows and their calves

Johann Häusler¹, Sandra Hörmann³, Stefanie Enzenhofer³, Birgit Fürst-Waltl³, Daniel Eingang¹,
Anton Schauer¹, Margit Velik¹, Roland Kitzer¹, Leopold Podstatzky², Markus Gallnböck² und
Andreas Steinwider²

Zusammenfassung

Im Rahmen eines Forschungsprojektes wurden am Lehr- und Forschungszentrum Raumberg-Gumpenstein die Auswirkungen von unterschiedlichen Absetzterminen (Gruppe 1 180 bzw. Gruppe 2 270 Tage) auf Mutterkühe der Rasse Fleckvieh und deren Nachkommen (1. Laktation Fleckvieh × Limousin, ab der 2. Laktation Fleckvieh × Charolais) untersucht. Um extensive Fütterungsbedingungen abzubilden, erfolgte die Fütterung der Kühe ausschließlich mit spät geerntetem Grundfutter (Heu und Grassilage). Alle Jungtiere wurden aufgezogen und mit einem Mastendgewicht von 500 kg (Kalbinnen) bzw. 580 kg (Ochsen) geschlachtet. Während der Säugeperiode erhielten die Jungtiere zusätzlich zur Milch junges Heu und maximal 1,5 kg Frischmasse Kraftfutter. In der Mastphase nach dem Absetzen wurde Heu (0,5 kg FM), Kraftfutter und Maissilage *ad libitum* gefüttert. Der durchschnittliche Kraftfutteranteil in der Ausmast betrug 45 %. Sowohl die Kraftfuttermenge als auch das Verhältnis Energie- zu Proteinkraftfutter richtete sich nach einem angestrebten XP/ME-Verhältnis in der Gesamtration. Die Futteraufnahme wurde täglich individuell erhoben. Der Versuch erstreckte sich über 3 vollständige Säuge- und 2 Trockenstehperioden.

Die Milchleistung der Kühe wurde einmal pro Woche erhoben und betrug bei 180 Tagen Säugedauer 2.250 kg (2.053 kg ECM) und bei 270 Tagen Säugedauer 3.270 kg (2.858 kg ECM). In der Säugezeit nahmen die Kühe täglich durchschnittlich 13,7 kg (Gruppe 1) bzw. 14,4 kg (Gruppe 2) und in der Trockenstehphase 13,3 bzw. 12,9 kg Trockenmasse auf. Hinsichtlich Energieversorgung, die sich in der Körperkondition abbildet, bestand eine statistisch signifikante Wechselwirkung zwischen Gruppe und Laktationszahl. Die Tiere der Gruppe 2 waren bei der 2. Abkalbung deutlich unterkonditioniert (BCS < 2,75) und die Körperkondition ging in der Säugeperiode auf unter 2,25 zurück. In Folge zeigten die Mutterkühe dieser Gruppe einen signifikant erhöhten Besamungsindex

Summary

The influence of different lengths of suckling periods (group 1 180 days and group 2 270 days) on Simmental suckler cows and their calves (1st lactation Simmental × Limousin, from the 2nd lactation on Simmental × Charolais) was subject of an research project at the Agricultural Research and Education Centre Raumberg-Gumpenstein. The ration of the cows consisted of low quality hay and grass silage. All the calves were reared and the heifers and steers were slaughtered at a life weight of 500 kg and 580 kg respectively. During the suckling period the calves were fed with the milk from their dams and additionally with hay and a maximum of 1.5 kg concentrates. The ration of the fattening period consisted of hay (0.5 kg FM), *ad libitum* maize silage and concentrates. The average amount of concentrates was about 45 %. Both, the amount of concentrates and the relation of protein and energy in the concentrates depended on the relation between XP and ME of the total ration. The feed intake was measured daily and individually. The experiment included three suckling and two dry periods.

Once a week the cows in lactation were milked by milking machine. Milk yields of 2,250 kg (2,053 kg ECM) and 3,270 kg (2,858 kg ECM) were recorded for cows in the 180 and 270 day suckling period, respectively. During the suckling period the daily dry matter intake was 13.7 kg in group 1 (180 days) and 14.4 kg in group 2 (270 days) and in the dry period 13.3 kg and 12.9 kg, respectively. Both, energy supply and cows' body-condition showed a significant interaction between group and number of lactation. The suckler cows with the longer suckling period had a significantly lower body-condition (BCS < 2.75) in their second lactation and dropped under a minimum of 2.25 during suckling period. Therefore, these cows showed a significantly higher number of artificial insemination (> 5/cow) and a significantly longer calving interval (534 days).

Simmental × Limousin crossings showed daily gains of 1,184 g and 1,241 g and Simmental × Charolais crossings

¹ LFZ Raumberg-Gumpenstein, Institut für Nutztierforschung, LFZ-Raumberg-Gumpenstein, Raumberg 38, A-8952 Irdning

² LFZ Raumberg-Gumpenstein, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, Raumberg 38, A-8952 Irdning

³ Universität für Bodenkultur, Department für Nachhaltige Agrarsysteme, Institut für Nutztierwissenschaften, Gregor Mendel-Straße 33, A-1180 Wien

* Ansprechpartner: Johann Häusler, email: johann.haeusler@raumberg-gumpenstein.at

(> 5 Besamungen) und eine signifikant verlängerte Zwischenkalbezeit (534 Tage).

Die Tageszunahmen der Fleckvieh × Limousin-Jungtiere der ersten Laktation lagen in den beiden Säugedauergruppen bei 1.184 g bzw. 1.241 g und bei den Fleckvieh × Charolais-Kreuzungen in den höheren Laktationen bei 1.337 g bzw. 1.314 g. Bei den Charolais-Kreuzungstieren nahmen die Ochsen mit 1.405 g signifikant um 159 g mehr zu als die Kalbinnen. Die Limousin-Kreuzungen unterschieden sich kaum (Ochsen 1.239 g und Kalbinnen 1.186 g). Der Energieaufwand pro kg Zuwachs war in der Mastperiode mit 74,7 MJ ME (FV × LI) bzw. 72,5 MJ ME (FV × CH) in Gruppe 2 numerisch höher als in Gruppe 1 mit 72,6 MJ ME (FV × LI) bzw. 66,5 MJ ME (FV × CH). Die FV × CH-Ochsen benötigten 66,1 MJ ME und die LI-Kreuzungen 70,4 MJ ME pro kg Zuwachs. Bei den Kalbinnen lag der Energieaufwand der FV × CH-Tiere bei 72,3 MJ ME pro kg Zuwachs unter jener der LI-Kreuzungen bei 77,0 MJ ME. In der Ausschächtung gab es keine Unterschiede zwischen den beiden Gruppen und Geschlechtern. Alle Werte (warm) lagen zwischen 57,0 und 57,9 %. Auch in der Schlachtkörperbeurteilung fanden sich keine Unterschiede. Die Schlachtkörper wurden durchschnittlich mit einer Fleischigkeit von 2,0 (= U) bis 2,7 (= +R) und einer Fettgewebeklasse zwischen 3,1 und 3,7 beurteilt.

Der kalkulierte Flächenbedarf pro Masttiereinheit war bedingt durch die lange Zwischenkalbezeit in der 2. Laktation der Gruppe 2 mit 1,25 ha am höchsten. Im Durchschnitt lag er knapp unter 1 ha. Zwischen Ochsen und Kalbinnen zeigte sich kein Unterschied im Flächenbedarf pro Masttiereinheit, wohl aber pro kg Schlachtkörper. Die Ochsen benötigten pro kg Schlachtkörper um 5 m² (1. Laktation) bzw. 3,9 m² (> 1. Laktation) weniger Fläche als die Kalbinnen.

Schlagwörter: Mutterkuh, Milchleistung, Nährstoffversorgung, Mast- und Schlachtleistung

of 1,337 and 1,314 g, respectively. Among the Charolais crossings the steers (1,405 g) differed significantly from the heifers (1,246 g). In Simmental × Limousin crossings the difference between steers and heifers was lower (53 g). Energy input per kg growth in the fattening period was numerically higher in group 2 (SI × LI 74.7 MJ ME, SI × CH 72.5 MJ ME) than in group 1 (72.6 and 66.5 MJ ME). Simmental × Charolais steers (66.1 MJ ME) and heifers (72.3 MJ ME) had a lower energy input per kg growth than Simmental × Limousin (70.4 MJ ME and 77.0 MJ ME). Neither group nor sex had an effect on carcass performance. Killing out proportion was between 57.0 and 57.9 % and conformation score was between 2.0 (= U) and 2.7 (= +R). Fatness score showed a level between 3.1 and 3.7.

The longer calving interval in the 2nd lactation of group 2 had an effect on calculated land requirement per fattening unit (1.25 ha). On average, one unit needed about 1 ha land. Different sex showed no effect on land requirement per fattening unit but an effect on land per kg carcass weight. Steers needed about 5.0 m² (1st lactation) and heifers 3.9 m² (> 1st lactation) land.

Keywords: suckler cow, milk yield, energy supply, fattening and carcass performance

1. Einleitung und Fragestellung

In Österreich hat die Mutterkuhhaltung in den letzten Jahrzehnten, vor allem im Berggebiet und dort überwiegend auf den Nebenerwerbsbetrieben (BAUER und GRABNER 2012), als extensive Form der Rinderhaltung an Bedeutung gewonnen. Sie trägt in diesen Gebieten nicht unwesentlich zur Offenhaltung der Kulturlandschaft bei (STEINWENDER und GOLD 1989), weil durch die Auffassung der Milchproduktion freiwerdende Grünlandflächen und Stallgebäude weiter genutzt werden können. Die Fleischproduktion in der Mutterkuhhaltung entspricht in großem Ausmaß den steigenden Erwartungen der Konsumenten an eine nachhaltige Lebensmittelerzeugung. Art- und tiergerechte Haltings- und Fütterungsbedingungen sind für ihn ebenso wichtig wie die Herkunft der Tiere (STEINWIDDER 2012).

In der Mutterkuhhaltung stellen die aufgezogenen Kälber die Haupteinnahmequelle dar und sind daher entscheidend für die Wirtschaftlichkeit des Systems (BAUER und GRABNER 2012). Ziel muss es also sein, jedes Jahr ein vitales, gut entwickeltes Kalb, das gute Zunahmen und aus-

gezeichnete Masteigenschaften aufweist, von der Mutterkuh absetzen zu können (STEINWIDDER 2012, BAUER und GRABNER 2012). Fruchtbarkeit, Leichtkalbigkeit, eine gute Tiergesundheit sowie ein guter Mutterinstinkt sind die wichtigsten Anforderungen an eine Mutterkuh. Daneben spielt die Milchleistung der Kuh eine zentrale Rolle. Je mehr Milch dem Kalb zur Verfügung steht, desto schneller kann es wachsen (BAUER und GRABNER 2012). All diese Faktoren werden nicht nur von der Genetik sondern ganz wesentlich auch von der Fütterung beeinflusst. Aus diesem Grund muss neben der Genetik auch das Fütterungs- und Haltingsmanagement angepasst und optimiert werden (STEINWIDDER 2012).

Im Rahmen eines Forschungsprojektes wurden am Lehr- und Forschungszentrum Raumberg-Gumpenstein die Auswirkungen von unterschiedlichen Absetzterminen (180 bzw. 270 Tage) auf Mutterkühe der Rasse Fleckvieh untersucht. Unter extensiven Fütterungsbedingungen sollten an diesen Kühen die Effekte des Absetztermins auf Milchleistung, Futteraufnahme und Nährstoffversorgung, Lebendmasseentwicklung sowie Tiergesundheit und Fruchtbarkeit erhoben werden. Darüber hinaus wurden auch die

Auswirkungen der unterschiedlichen Absetztermine auf die Mastleistung der säugenden Kälber und die Mast- und Schlachtleistung bzw. Fleischqualität der abgesetzten und intensiv ausgemästeten Kalbinnen und Ochsen als Projektziele definiert.

2. Tiere, Material und Methoden

Der vorliegende Versuch wurde am Lehr- und Forschungszentrum Raumberg-Gumpenstein durchgeführt und erstreckte sich über 3 vollständige Säuge- und 2 Trockenstehperioden. Bei 2 Kühen konnte auch noch eine vollständige 4. Laktation erfasst werden. Der Versuchsaufbau sowie erste, mit dem Tabellenkalkulationsprogramm Microsoft EXCEL berechnete, Ergebnisse wurden bereits publiziert (HÄUSLER et al. 2011).

2.1 Versuchsplan

Zu Versuchsbeginn wurden 8 trächtige Kalbinnen der Rasse Fleckvieh mit einem Erstkalbealter von 772 bis 947 Tagen (25,4 bis 31,1 Monate) eingestellt. Sie stammten aus der Milchviehherde des Instituts für Nutztierforschung am LFZ Raumberg-Gumpenstein (Herdendurchschnitt Fleckvieh im Vorversuchsjahr: 7.380 kg Milch mit 4,23 % Fett und 3,36 % Eiweiß) und wurden mit der Vaterrasse Limousin (Legionär) belegt. In den weiteren Laktationen erfolgte die Besamung mit Charolais-Stieren (Ahn, Orion, Zeus). Vor der ersten Abkalbung wurden die Tiere in zwei Gruppen zu je 4 Tieren, wobei hier neben dem Erstkalbealter und dem Abkalbetermin auch die Lebendmasse und die Zuchtwerte berücksichtigt wurden, eingeteilt. Das Absetzen der Jungtiere erfolgte in Gruppe 1 nach durchschnittlich 180 und in Gruppe 2 im Schnitt nach 270 Säugetagen.

Die Versuchsgruppen wurden ganzjährig in getrennten Buchten im Laufstall auf Tretmist gehalten. Die Entmischung des Fressganges erfolgte mit Hilfe eines Hoftracs. Sowohl die Mutterkühe als auch die nicht abgetrennten Kälber hatten freien Zugang zu einem befestigten Auslauf.

2.2 Datenerhebung

2.2.1 Milchleistung und Milchinhaltstoffe

Im vorliegenden Versuch wurde in der Säugeperiode durchschnittlich einmal wöchentlich die Milchleistung der Mutterkühe durch zweimal tägliche Melkung erfasst (maschineller Milchentzug) und anschließend die Milchinhaltstoffe analysiert. Zu diesem Zweck wurden die zu melkenden Kühe 24 Stunden von den Kälbern getrennt und in Anbindehaltung gehalten. Diese Trennung erfolgte um 18.00 Uhr des Vortages. Die Morgenmelkung wurde um 06.00 Uhr und die Abendmelkung um 18.00 Uhr durchgeführt. Gleich danach wurden die Tiere in ihre Gruppe rückgestellt. Die Kälber erhielten in dieser Zeit die ermolzene Milch über Eimertränkung. In jenen Fällen, in denen auch nach dem Anrüsten und Ansetzen des Melkzeuges offensichtlich kein ungestörter Milchfluss auftrat, erfolgte eine Oxytocin-Gabe. Dies war in den meisten Fällen notwendig (ca. 75 % aller Melkungen). Bei jeder Melkung wurde eine Probe gezogen und die Milchinhaltstoffe (Fett, Eiweiß, Laktose, Harnstoff, Zellzahl) bestimmt. Dies erfolgte im Labor des Landeskontrollverbandes in St. Michael.

Die ermittelte Tagesmilchleistung der Mutterkühe wurde den jeweiligen Jungtieren zugerechnet, wobei „cross-suckling“, das insbesondere an den Melktagen auftrat, keine Berücksichtigung fand.

2.2.2 Rationsgestaltung und Futteraufnahme

Die Mutterkühe erhielten ausschließlich spät geerntetes Grünlandfutter (Mitte bis Ende der Blüte, Energiekonzentration 4,8 bis 5,2 MJ NEL) einer dreischnittig genutzten Dauergrünlandfläche (1. Aufwuchs: Grassilage, 2. Aufwuchs: Heu, 3. Aufwuchs: Kälberheu) zur freien Aufnahme. Eine zusätzliche Kraftfutterergänzung wurde nicht durchgeführt. Die Ration der Mutterkühe setzte sich aus etwa 60 % Grassilage und ca. 40 % Heu (bezogen auf die Gesamttrockenmasseaufnahme) zusammen, wobei die Rationszusammensetzung jährlich an die Erntemenge der einzelnen Komponenten angepasst wurde. Pro Fütterungszeit erfolgte eine Gabe einer phosphorbetonten Mineralstoffmischung (Rimin-Phos) im Ausmaß von 30 g (60 g pro Tag) sowie von 20 g Viehsalz (40 g pro Tag). Grassilage und Heu wurden getrennt verabreicht und jede Mahlzeit frisch eingewogen. Die Mineralstoffe wurden auf die Grassilage gestreut. Nach jedem Futtergang erfolgte die Rückwaage der nicht verzehrten Futtermittel. Bei der Futtervorlage (*ad libitum*) wurde darauf geachtet, dass zumindest 5 % Futterreste (Trockenmasse des Gesamtfutters) im Trog zurückblieben.

Die Jungrinder erhielten in der Säugeperiode (Zeitraum: Geburt bis zum Absetzen) Muttermilch und als Ergänzung Heu *ad libitum* (3. Aufwuchs – jung geerntet) sowie ein energiereiches Kraftfutter (EKF). Das EKF setzte sich aus jeweils 30 % Gerste, Weizen und Mais sowie 10 % Trockenschnitzel zusammen und wurde mit max. 1,5 kg Frischmasse pro Tag begrenzt. Die Versorgung mit Mineralstoffen und Vitaminen erfolgte mittels handelsüblicher Mineralstoffmischung (Rimin-Calzi, 60 g pro Tag).

Nach dem Absetzen begann eine ca. einwöchige Übergangsfütterung, in der eine Gewöhnung der Jungrinder an die Maissilage (Rationsanteil wurde schrittweise erhöht) und an ein proteinreiches Kraftfutter erfolgte. In dieser Zeit war das Heu auf 1 kg FM begrenzt. Nach der Angewöhnungswoche wurde den Masttieren Maissilage zur freien Aufnahme sowie 0,5 kg FM Heu vorgelegt. Kraftfutter wurde in Abhängigkeit vom Lebendgewicht (KF kg TM/Tag = $-0,0000083 \times LG^2 + 0,01357 \times LG - 0,16$) zugeteilt. Die Anteile von energiereichem (EKF) bzw. rohproteinreichem Kraftfutter (PKF) waren variabel und richteten sich nach einem angestrebten XP/ME-Verhältnis in der Gesamtration. Das angestrebte XP/ME-Verhältnis der Gesamtration änderte sich lebendgewichtsabhängig (LG) im Mastverlauf (XP/ME-Verhältnis = $0,0000356 \times LG^2 - 0,0395468 \times LG + 21,8$). Die Zusammensetzung des EKF entsprach jener der Säugeperiode und im PKF waren 66,6 % Sojaextraktionsschrot und 33,3 % Rapsextraktionsschrot enthalten. Die Ergänzung mit Mineralstoffen erfolgte bedarfsgerecht über Futterkalk, Viehsalz und über eine Vitamin- und Spurenelementvormischung (GfE 2001).

Erhebung der Futteraufnahme

Die Futteraufnahme sowohl der Kühe als auch der Jungrinder wurde täglich tierindividuell mittels Calan-System erhoben. Bei diesem System sind die Fressplätze mit Klappen

(Türchen) versperrt und pro Fressplatz hatte nur jeweils ein Tier Zutritt. Die Erkennung erfolgte mittels Sensor, der am Halsband des Tieres befestigt wurde.

Die Jungrinder lernten erst mit zunehmendem Alter dieses System zu bedienen, daher lagen die vollständig messbaren Futteraufnahmedaten erst ab etwa der 20. Lebendwoche vor. Ab diesem Zeitpunkt erfolgte bei der Morgen- (06.00 – 10.00 Uhr) und Abendfütterung (15.00 – 19.00 Uhr) jeweils die Einwaage von Heu (3. Aufwuchs), EKF (max. 0,75 kg FM) und Mineralstoffen (auf EKF in eigener Schale) sowie die Rückwaage des Heus. In der Mastphase wurde zuerst Heu gefüttert, danach Maissilage mit kleinen Portionen Kraftfutter (EKF + PKF). Diese Art der Futtergabe gewährleistete eine Aufnahme des gesamten Kraftfutters. Maissilage wurde danach zur freien Aufnahme vorgelegt.

2.2.3 Lebendmasse und Körperkonditionsbeurteilung

Die Erfassung der Lebendmasse der Tiere erfolgte einmal wöchentlich durch Wiegung. Zusätzlich wurden das Geburts- sowie das Mastendgewicht der Jungtiere erhoben.

Bei den Kühen wurde 14-tägig von 1 bis 3 Personen die Körperkondition der Kühe mittels BCS-Skala (Punkte von 1 bis 5 in 0,25 Schritten), wie bei EDMONSON et al. (1989) beschrieben, beurteilt.

2.2.4 Nährstoffanalyse der Futtermittel

Die Nährstoffgehalte der Gras- bzw. Maissilagen sowie des Heus und des Kraftfutters (EKF und PKF) wurden jeweils aus einer 4-wöchigen Sammelprobe bestimmt.

Der Trockenmassegehalt – sowohl der Ein- als auch der Rückwaage – der Silagen sowie der Rückwaage des Heus wurde täglich einmal, und der Trockenmassegehalt der Einwaage des Heus und des Kraftfutters 7-tägig bestimmt.

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 1995) bestimmt.

Die Berechnung des Gehaltes an Umsetzbarer Energie (ME) bzw. an Netto-Energie-Laktation (NEL) des Grundfutters erfolgte nach den Formeln der GfE (2008) auf der Grundlage des Gehaltes an Rohnährstoffen sowie der Enzymlöslichkeit (ELOS) nach der Cellulase-Methode (VDLUFA 1976 bzw. DE BOEVER et al. 1986).

2.2.5 Blutparameter

Von den Kühen wurden am Tag der Abkalbung und danach in etwa 3-wöchigen Abständen Blutproben genommen und auf folgende Parameter untersucht:

Harnstoff, Creatinin, Total-Bilirubin, Glutamat-Oxalacetat-Transaminase (GOT), Gamma-Glutamyl-Transferase (GGT), Beta-Hydroxybuttersäure (BHB), freie Fettsäuren (FFS), Calcium (Ca), Phosphor (P) und Magnesium (Mg).

Die Analyse der Blutproben erfolgte an der Außenstelle in Wels-Thalheim.

2.2.6 Fruchtbarkeits- und Gesundheitsparameter

Im Versuchszeitraum wurden alle Behandlungen der Kühe und Kälber sowie die Anzahl und der Zeitpunkt der Be-

samungen und der Zeitpunkt und Verlauf der Abkalbung dokumentiert. Dabei wurde zwischen folgenden Kategorien unterschieden: 1 = Abkalbung ohne Hilfe, 2 = Zughilfe mit einer Person, 3 = Zughilfe mit mehreren Personen. Alle Jungrinder wurden unter Schmerzausschaltung enthornt und die männlichen Tiere, mit einem Lebendgewicht von ~120 kg (7. – 11. Lebenswoche), ebenfalls unter Schmerzausschaltung, kastriert.

2.2.7 Mast- und Schlachtleistung

Nach der intensiven Ausmast erfolgte direkt am Betrieb die Schlachtung der Kalbinnen bzw. Ochsen mit einem Mastendgewicht von 500 bzw. 580 kg. Die Daten für die Schlachtleistung, Fleischqualität und 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 Ausschlagungsprozentsätze 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 Fleischigkeit und der Fettansatz der Schlachtkörper wurde mittels EUROP-Klassifizierung beurteilt. Bei der Beurteilung der Fleischigkeit nach dem EUROP-System werden die Tiere von E bis P beurteilt, wobei E die beste Fleischigkeit darstellt. Für die statistische Auswertung wurde für E = 1 und P = 5 eingesetzt. Der Fettansatz wird mit Punkten von 1 (= mager) bis 5 (= fett) beurteilt.

2.3 Statistische Datenauswertung

2.3.1 Mutterkühe

Die statistische Datenauswertung erfolgte mit dem Statistikprogramm SAS 9.2 (2008). Als Signifikanzgrenze wurde für alle Merkmale ein P-Wert von 0,05 gewählt.

Mittels deskriptiver Statistik (Prozedur MEANS) wurden arithmetische Mittelwerte, Minimum- und Maximum-Werte sowie die Standardabweichung berechnet. Mittelwertvergleiche wurden mittels T-Test durchgeführt.

Die Milchleistungs- und ECM-Kurven sowie die Kurven für die Fett-, Eiweiß- und Laktosegehalte der Milch wurden mit Hilfe der WOOD-Exponentialfunktion in SAS mittels der Prozedur NLIN (nicht lineare Regressionsanalyse) errechnet und mit dem Tabellenkalkulationsprogramm EXCEL graphisch dargestellt. Des Weiteren erfolgte ebenfalls mit der Prozedur NLIN eine statistische Auswertung, inwieweit sich die Gruppen in ihren Kurvenverläufen unterschieden.

2.3.2 Jungtiere

Die Auswertung der Daten erfolgte mit MS Excel 2010 und dem Statistikprogramm SAS 9.2 (2008). 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 × LI, 8 Tiere) getrennt von den weiteren Laktationen (FV × CH, 18 Tiere) mithilfe der MIXED-Prozedur. Im Modell wurden die fixen Effekte Gruppe, Geschlecht und Laktation und in der Säugephase die kontinuierlichen Effekte von Milchmenge bzw. Energie aus Milch sowie der zufällige Effekt der Kuh berücksichtigt.

Die Testung aller Merkmale (Säuge- und Mastdauer, Geburts- und Mastendgewicht bzw. Gewicht beim Absetzen, Tageszunahmen, Milch-, Futter- und Nährstoffaufnahmen, Futter-, Energie- und Proteinaufwand, Schlachtkörpergewicht, Ausschachtung, Fleischigkeits- und Fettgewebeklasse) 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.

3. Ergebnisse

3.1 Nährstoffanalysen

In *Tabelle 1* sind die Analysenergebnisse der im Versuch eingesetzten Futtermittel zusammengefasst.

Tabelle 1: Analysenergebnisse der im Versuch eingesetzten Futtermittel

| | | Gras- silage | Heu 2. S. | Heu 3. S. | Mais- silage | EKF | PKF |
|-----|-------------|-----------------|--------------|--------------|-----------------|-------|-------|
| T | g/kg FM | 510 | 890 | 883 | 316 | 882 | 896 |
| XP | g/kg TM | 120 | 131 | 174 | 87 | 116 | 474 |
| XL | g/kg TM | 28 | 20 | 22 | 34 | 23 | 23 |
| XF | g/kg TM | 317 | 288 | 212 | 235 | 50 | 87 |
| XX | g/kg TM | 458 | 489 | 501 | 595 | 783 | 344 |
| XA | g/kg TM | 77 | 73 | 92 | 50 | 28 | 71 |
| NDF | g/kg TM | 568 | 548 | 433 | 469 | 181 | 168 |
| ADF | g/kg TM | 359 | 320 | 239 | 264 | 57 | 119 |
| ADL | g/kg TM | 40 | 37 | 28 | 27 | 10 | 32 |
| nXP | g/kg TM | 115 | 122 | 139 | 127 | 167 | 274 |
| RNB | g/kg TM | 0,8 | 1,6 | 5,4 | -6,4 | -8,2 | 32,0 |
| ME | MJ ME/kg T | 8,86 | 8,95 | 9,80 | 10,21 | 13,24 | 12,87 |
| NEL | MJ NEL/kg T | 5,13 | 5,20 | 5,82 | 6,08 | 8,43 | 7,96 |
| Ca | g/kg TM | 7,2 | 6,7 | 8,1 | 2,3 | 1,6 | 5,3 |
| P | g/kg TM | 3,0 | 3,1 | 3,4 | 2,6 | 3,6 | 9,3 |
| Mg | g/kg TM | 2,9 | 3,5 | 4,3 | 1,4 | 1,3 | 3,9 |
| K | g/kg TM | 18,2 | 14,3 | 13,7 | 13,4 | 8,6 | 20,8 |
| Na | g/kg TM | 0,4 | 0,3 | 0,6 | 0,1 | 0,7 | 0,2 |
| Mn | mg/kg TM | 114 | 158 | 201 | 25 | 24 | 51 |
| Zn | mg/kg TM | 30 | 34 | 36 | 20 | 24 | 59 |
| Cu | mg/kg TM | 10 | 10 | 13 | 6 | 4 | 14 |

Tabelle 2: Milchleistung und Milchinhaltsstoffe

| | | Gruppe | | Laktation | | P-Werte | |
|---------|--------------|--------|-------|-----------|-------|------------------|--------------|
| | | 1 | 2 | 1 | 2+ | GR | LAK |
| Milch | kg/Tag | 12,4 | 11,9 | 11,6 | 12,7 | 0,625 | 0,083 |
| | kg/Laktation | 2.250 | 3.270 | 2.655 | 2.865 | 0,001 | 0,092 |
| ECM | kg/Tag | 11,3 | 10,4 | 10,2 | 11,5 | 0,355 | 0,068 |
| | kg/Laktation | 2.053 | 2.858 | 2.337 | 2.574 | 0,005 | 0,081 |
| Fett | % | 3,45 | 3,16 | 3,27 | 3,34 | 0,111 | 0,656 |
| | kg/Laktation | 78 | 103 | 86 | 95 | 0,018 | 0,228 |
| Eiweiß | % | 3,10 | 3,03 | 2,97 | 3,15 | 0,674 | 0,202 |
| | kg/Laktation | 70 | 100 | 79 | 90 | 0,004 | 0,017 |
| Laktose | % | 4,85 | 4,84 | 4,90 | 4,80 | 0,849 | 0,002 |
| | kg/Laktation | 109 | 158 | 130 | 137 | <0,001 | 0,205 |

3.2 Mutterkühe

3.2.1 Milchleistung und Milchinhaltsstoffe

Die Tiere der Gruppe 1 erreichten in einer Laktationszeit von 180 Tagen eine durchschnittliche Milchmenge von rund 2.250 kg mit einem Fettgehalt von 3,45 % und einem Eiweißgehalt von 3,10 % (*Tabelle 2*). In Gruppe 2 lag die Milchleistung bei einer Säugezeit von 270 Tagen bei 3.270 kg und einem Fettgehalt von 3,16 % bzw. einem Eiweißgehalt von 3,03 %. Da Gruppe 2 um durchschnittlich 90 Tage länger säugte als Gruppe 1, ergaben sich in den Merkmalen Milch-kg pro Laktation, ECM-kg pro Laktation sowie Fett-, Eiweiß- und Laktose-kg pro Laktation signifikant höhere Werte. Der Eiweißgehalt war in der 1. Laktation signifikant niedriger und der Laktosegehalt signifikant höher als in den folgenden Laktationen.

Um mögliche Unterschiede zwischen den Gruppen und den Laktationen hinsichtlich der Kurvenverläufe feststellen zu können, wurde eine Trennung des Datenmaterials durchgeführt. Nach der 1. Laktation veränderten sich für die Mutterkühe die Voraussetzungen, weil die Tiere in den Versuchsgruppen unterschiedlich lange Säuge- und daher auch unterschiedlich lange Trockenstehzeiten hatten. Um deren Auswirkungen auf Milchleistung und Milchinhaltsstoffe deutlich zu machen, wurden die Daten der 2. und folgenden Laktationen getrennt nach der Säugedauer behandelt und statistisch ausgewertet. Der Vergleich erfolgte für die ersten 26 Laktationswochen und ergab keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen (*Tabelle 3*).

Die graphische Darstellung der ermittelten Kurvenverläufe erfolgt in den *Abbildungen 1 bis 4*.

In der Milchleistung (*Abbildung 1*) waren sich die beiden Gruppen in ihren Laktationsverläufen sehr ähnlich. Gruppe 1 (kurze Säugedauer) startete auf einem etwas höheren Niveau als Gruppe 2 in die Laktation, passte sich dann aber etwa ab der 9. Woche der Gruppe 2 an.

Beim ECM-Verlauf (*Abbildung 2*) konnten deutlichere Unterschiede als bei der Milchleistung festgestellt werden. Gruppe 1 wies bis zu Woche 15 eine höhere ECM-Leistung als Gruppe 2 auf, da die Tiere der Gruppe 1 zu Laktationsbeginn sowohl einen höheren Fett- und Eiweißgehalt als auch eine höhere Milchleistung zeigten (*Abbildungen 3 und 4*). Der Laktosegehalt zeigte keine großen Unterschiede (*Abbildung 5*).

Fast 86 % aller Proben wiesen eine Zellzahl von unter 100.000 Zellen/ml aus. Nur knapp über 4 % lag über 400.000 Zellen/ml. Zwischen den beiden Gruppen konnte

zwar ein numerischer aber kein signifikanter Unterschied festgestellt werden. In der 3. bzw. 4. Laktation war der Zellgehalt allerdings statistisch signifikant höher als in den ersten beiden Laktationen.

3.2.2 Futter- und Nährstoffaufnahme

Die Gesamtfuttermittelaufnahme der 1. und 2. Laktation konnte für alle Tiere ausgewertet werden. Eine vollständige

Auswertung der Daten nach der 3. bzw. 4. Abkalbung war nicht mehr möglich, da nach der Sägezeit einige Tiere vorzeitig aus dem Versuch ausschieden.

Wie aus *Tabelle 4* entnommen werden kann, lag die tägliche Futtermittelaufnahme mit 13,3 bzw. 13,5 kg Trockenmasse in beiden Gruppen sowohl in der 1. als auch in der 2. Laktation (jeweils 13,4 kg TM) auf demselben Niveau. Daraus ergaben sich durchschnittliche Futtermittelaufnahmen pro Jahr von 4.858 kg (Gruppe 1) und 4.919 kg (Gruppe 2) bzw. 4.898 kg (1. Laktation) und 4.879 kg (2. Laktation). Sowohl bei der Tages- als auch der Jahresfuttermittelaufnahme konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen bzw. Laktationen festgestellt werden.

Tabelle 3: Vergleich der Versuchsgruppen ab der 2. Laktation (26 Wochen)

| Merkmal | Gruppe 1 | Gruppe 2 | P-Wert |
|-----------|----------|----------|--------|
| Milch kg | 13,1 | 12,8 | 0,447 |
| ECM kg | 11,9 | 11,5 | 0,167 |
| Fett % | 3,44 | 3,28 | 0,116 |
| Eiweiß % | 3,05 | 3,02 | 0,203 |
| Laktose % | 4,82 | 4,80 | 0,326 |

Einen numerischen Unterschied zeigte die Gesamtfuttermittelaufnahme für die gesamte Zwischenkalbezeit. Sie betrug in Gruppe 1 5.097 kg und in Gruppe 2 6.061 kg Trockenmasse. Zwischen 1. und 2. Abkalbung wurden durchschnittlich 4.996 kg Trockenmasse aufgenommen und zwischen der 2.

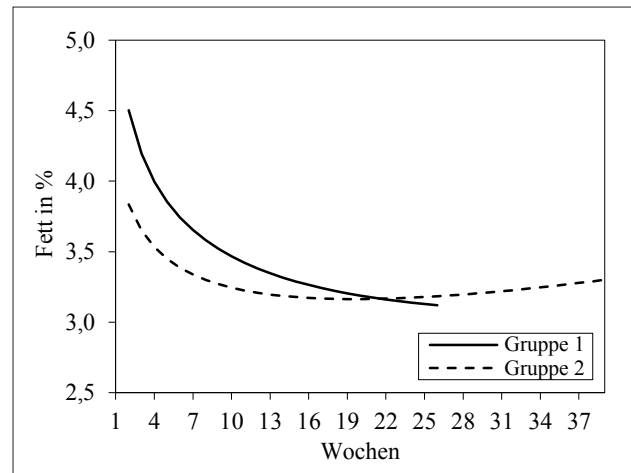


Abbildung 3: Verlauf des Milchfettgehaltes der 2. und folgenden Laktationen der beiden Gruppen

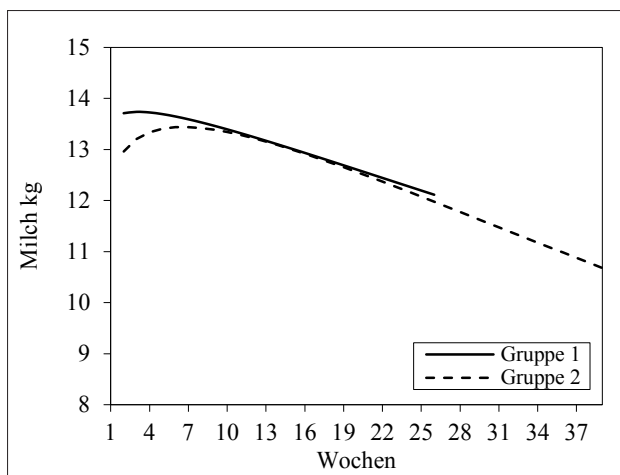


Abbildung 1: Laktationskurvenverlauf der 2. und folgenden Laktationen der beiden Gruppen

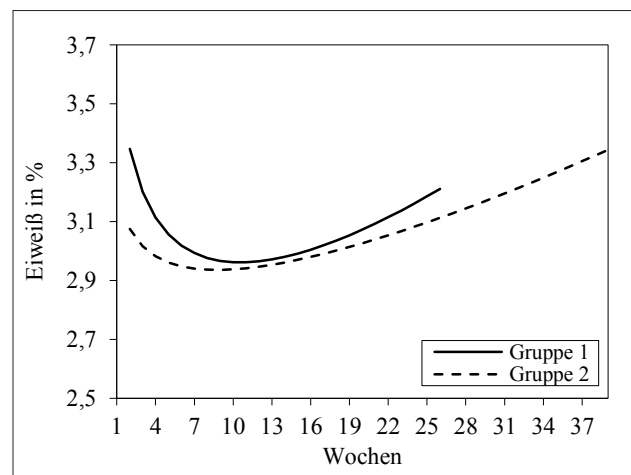


Abbildung 4: Verlauf des Milcheiweißgehaltes der 2. und folgenden Laktationen der beiden Gruppen

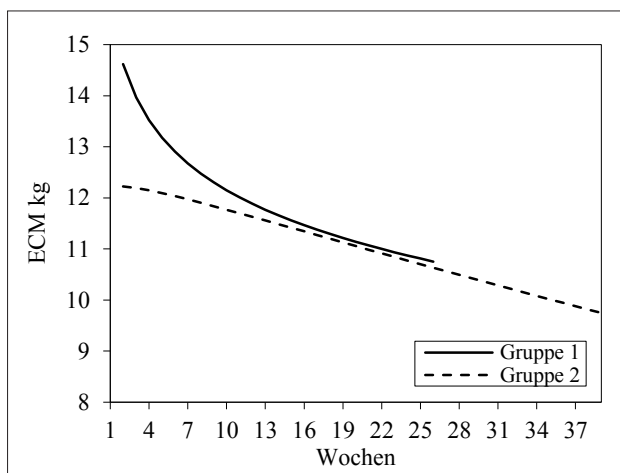


Abbildung 2: ECM-Verlauf der 2. und folgenden Laktationen der beiden Gruppen

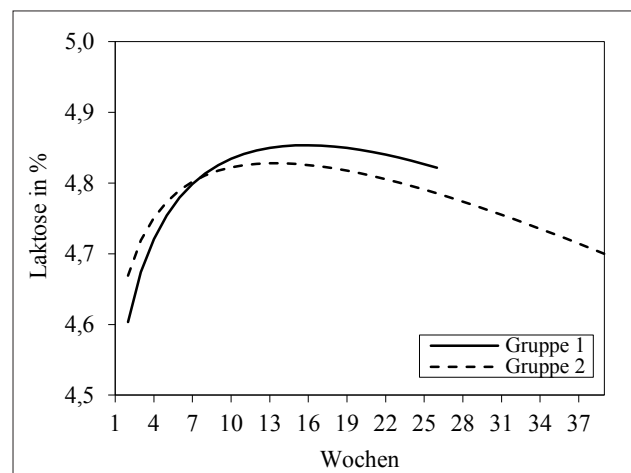


Abbildung 5: Verlauf des Milchlaktosegehaltes der 2. und folgenden Laktationen der beiden Gruppen

Tabelle 4: Durchschnittliche Futteraufnahme

| | Gruppe | | Laktation | | | Gruppe × Laktation | | | | s _e | P-Werte | | | |
|--------------------------|--------|-------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|----------------|---------|--------|--------|-------|
| | 1 | 2 | 1 | 2 | 3+4 | Gruppe 1 | | Gruppe 2 | | | GR | LAK | GR×LAK | |
| | | | | | | Lak 1 | Lak 2 | Lak 1 | Lak 2 | | | | | Lak 3 |
| Zwischenkalbezeit | | | | | | | | | | | | | | |
| Heu kg TM/Tag | 5,93 | 5,93 | 4,91 | 6,95 | - | 4,94 | 6,93 | 4,88 | 6,98 | - | 0,19 | 0,954 | <0,001 | 0,576 |
| GS kg TM/Tag | 7,38 | 7,56 | 8,52 | 6,42 | - | 8,41 | 6,35 | 8,64 | 6,49 | - | 0,38 | 0,399 | <0,001 | 0,830 |
| kg TM/ZKKZ | 5,097 | 6,061 | 4,996 | 6,162 | - | 5,086 ^{ab} | 5,109 ^{ab} | 4,905 ^a | 7,216 ^b | - | 599 | 0,129 | 0,008 | 0,009 |
| kg TM/Jahr | 4,858 | 4,919 | 4,898 | 4,879 | - | 4,872 | 4,844 | 4,924 | 4,915 | - | 189 | 0,644 | 0,849 | 0,924 |
| kg TM/Tag | 13,3 | 13,5 | 13,4 | 13,4 | - | 13,4 | 13,3 | 13,5 | 13,5 | - | 0,5 | 0,644 | 0,849 | 0,924 |
| Säugezeit | | | | | | | | | | | | | | |
| kg/Laktation | 2,398 | 3,783 | 2,975 ^a | 3,036 ^{ab} | 3,260 ^b | 2,314 | 2,410 | 3,637 | 3,663 | 4,049 | 197 | <0,001 | 0,038 | 0,279 |
| kg/Tag | 13,7 | 14,4 | 13,5 ^a | 13,8 ^a | 14,9 ^b | 13,2 | 13,6 | 13,8 | 13,9 | 15,5 | 0,7 | 0,136 | 0,006 | 0,326 |
| Trockenstehzeit | | | | | | | | | | | | | | |
| kg/Periode | 2,736 | 2,411 | 2,020 | 3,126 | - | 2,772 ^{ab} | 2,699 ^{ab} | 1,268 ^a | 3,553 ^b | - | 595 | 0,525 | 0,010 | 0,007 |
| kg/Tag | 13,3 | 12,9 | 13,1 | 13,0 | - | 13,5 | 13,0 | 12,7 | 13,1 | - | 0,7 | 0,314 | 0,825 | 0,215 |

Tabelle 5: Durchschnittliche Nährstoffaufnahme pro Tag

| | Gruppe | | Laktation | | | Gruppe × Laktation | | | | s _e | P-Werte | | | |
|-----------------------------|--------|-------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|-------|----------|-------|----------------|---------|-------|--------|-------|
| | 1 | 2 | 1 | 2 | 3+4 | Gruppe 1 | | Gruppe 2 | | | GR | LAK | GR×LAK | |
| | | | | | | Lak 1 | Lak 2 | Lak 1 | Lak 2 | | | | | Lak 3 |
| Gesamt | | | | | | | | | | | | | | |
| XP (g) | 1,680 | 1,694 | 1,794 | 1,580 | - | 1,781 | 1,580 | 1,807 | 1,581 | - | 68 | 0,737 | 0,001 | 0,740 |
| nXP (g) | 1,567 | 1,590 | 1,598 | 1,560 | - | 1,590 | 1,544 | 1,606 | 1,575 | - | 63 | 0,596 | 0,308 | 0,837 |
| RNB (g) | 18 | 17 | 31 | 3 | - | 31 | 6 | 32 | 1 | - | 3 | 0,446 | <0,001 | 0,103 |
| MJ NEL | 68,2 | 69,4 | 69,0 | 68,7 | - | 68,7 | 67,8 | 69,3 | 69,6 | - | 3,2 | 0,544 | 0,844 | 0,721 |
| Säugezeit, gesamt | | | | | | | | | | | | | | |
| XP (g) | 1,687 | 1,759 | 1,801 ^b | 1,671 ^a | 1,697 ^{ab} | 1,743 | 1,662 | 1,858 | 1,680 | 1,738 | 76 | 0,259 | 0,015 | 0,463 |
| nXP (g) | 1,607 | 1,658 | 1,617 ^{ab} | 1,591 ^a | 1,690 ^b | 1,584 | 1,574 | 1,650 | 1,608 | 1,716 | 55 | 0,397 | 0,027 | 0,846 |
| RNB (g) | 13 | 16 | 29 ^c | 13 ^b | 1 ^a | 25 | 14 | 33 | 12 | 3 | 7 | 0,372 | <0,001 | 0,406 |
| MJ NEL | 70,4 | 72,3 | 70,1 ^a | 69,2 ^a | 74,8 ^b | 68,9 | 68,4 | 71,3 | 70,0 | 75,7 | 2,4 | 0,458 | 0,006 | 0,960 |
| Säugezeit, 26 Wochen | | | | | | | | | | | | | | |
| XP (g) | 1,705 | 1,686 | 1,770 | 1,654 | 1,663 | 1,752 | 1,662 | 1,788 | 1,645 | 1,624 | 88 | 0,743 | 0,043 | 0,516 |
| nXP (g) | 1,616 | 1,615 | 1,602 ^{ab} | 1,567 ^a | 1,678 ^b | 1,589 | 1,577 | 1,615 | 1,557 | 1,673 | 55 | 0,984 | 0,012 | 0,696 |
| RNB (g) | 14 | 11 | 27 ^c | 14 ^b | -2 ^a | 26 | 14 | 28 | 14 | -8 | 8 | 0,431 | <0,001 | 0,358 |
| MJ NEL | 70,7 | 70,8 | 69,6 ^c | 68,1 ^a | 74,5 ^b | 69,1 | 68,5 | 70,1 | 67,7 | 74,7 | 2,4 | 0,948 | 0,002 | 0,736 |
| Trockenstehzeit | | | | | | | | | | | | | | |
| XP (g) | 1,665 | 1,582 | 1,749 | 1,498 | - | 1,820 | 1,510 | 1,678 | 1,485 | - | 95 | 0,130 | 0,002 | 0,269 |
| nXP (g) | 1,559 | 1,521 | 1,546 | 1,534 | - | 1,597 | 1,521 | 1,495 | 1,546 | - | 86 | 0,406 | 0,778 | 0,187 |
| RNB (g) | 17 | 10 | 32 | -6 | - | 36 | -2 | 29 | -10 | - | 3 | 0,022 | <0,001 | 0,577 |
| MJ NEL | 67,9 | 66,9 | 66,5 | 68,3 | - | 68,6 | 67,3 | 64,4 | 69,3 | - | 3,8 | 0,601 | 0,384 | 0,159 |

und 3. Abkalbung 6.162 kg. Diese Werte unterschieden sich signifikant. Verantwortlich für dieses Ergebnis ist die mit 7.216 kg T signifikant höhere Futteraufnahme der Gruppe 2 zwischen der 2. und 3. Abkalbung (verlängerte Zwischenkalbezeit).

Bei der Erhebung der Futteraufnahme in der Säugezeit (Abkalbung bis Absetztermin) konnten auch die 3. und 4. Laktation (allerdings gemeinsam) in die Auswertung mit einbezogen werden. In Gruppe 1 lag die Trockensubstanzaufnahme bei 2.398 kg, während sie in Gruppe 2 3.783 kg betrug. Täglich wurden 13,7 bzw. 14,4 kg Trockenmasse aufgenommen. Die unterschiedliche Laktationszahl zeigte einen signifikanten Einfluss auf die Futteraufnahme. So nahmen die Tiere in der 3. bzw. 4. Laktation mit 3.260 kg Trockenmasse signifikant mehr Futter auf als in der 1. (2.975 kg T) und 2. Laktation (3.036 kg T). Dieser signifikante Laktationseinfluss wurde auch bei der Trockenmasseaufnahme pro Tag, die sich von 13,5 (1. Laktation) über 13,8 (2. Laktation) auf 14,9 kg (3. u. 4. Laktation) erhöhte, sichtbar.

In der Trockenstehzeit nahmen die Tiere beider Gruppen mit 13,3 kg (Gruppe 1) bzw. 12,9 kg (Gruppe 2) ähnlich viel Futter auf. Die Gesamtfutteraufnahme in der Trockenstehzeit unterschied sich jedoch voneinander. Nach der 1.

Laktation nahmen die Tiere in der Trockenstehzeit 2.020 kg Trockenmasse auf. In der 2. Laktation erhöhte sich der Wert auf 3.126 kg und unterschied sich somit signifikant. Auch hier konnte wiederum eine statistisch signifikante Wechselwirkung zwischen Gruppe und Laktationszahl festgestellt werden. Die Futteraufnahme nach der 2. Laktation der Gruppe 2 war mit 3.553 kg deutlich höher als nach der 1. Laktation mit 1.268 kg und lag damit auch über den Werten der Gruppe 1 (2.772 bzw. 2.699 kg TM).

Die *Abbildungen 6* und *7* zeigen die durchschnittliche Trockensubstanzaufnahme zwischen 1. und 2. bzw. 2. und 3. Abkalbung. Nach der ersten Abkalbung bewegte sich die Futteraufnahme bis zum Absetzen der Gruppe 1 in beiden Gruppen auf einem ähnlichen Niveau. Nach dem Absetzen der Kälber konnten bei ähnlicher Gesamtfutteraufnahme deutliche Unterschiede im Verlauf beobachtet werden. Zwischen der 2. und 3. Abkalbung zeigten die Futteraufnahmekurven der beiden Gruppen wiederum einen ähnlichen Verlauf. Ab dem Absetzen wurde von den Tieren der Gruppe 1 deutlich weniger Futter aufgenommen als von jenen der Gruppe 2.

Die durchschnittliche tägliche Nährstoffaufnahme für die Trockenstehzeit bzw. die gesamte Zwischenkalbezeit

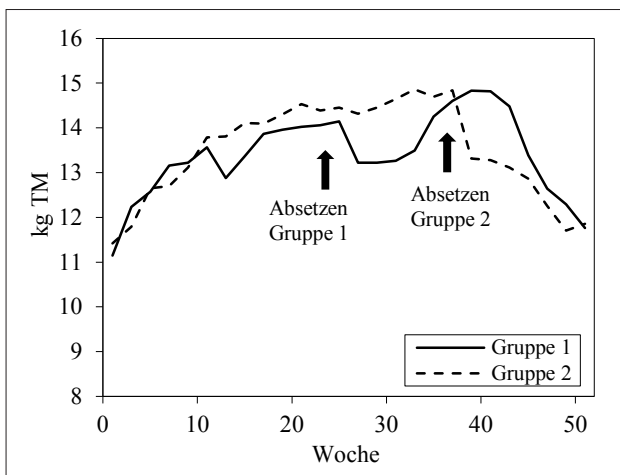


Abbildung 6: Durchschnittliche Futteraufnahme in kg TM zwischen erster und zweiter Abkalbung

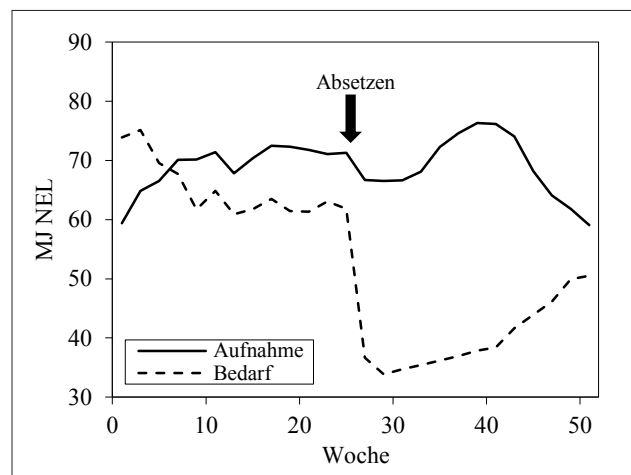


Abbildung 8: Energieaufnahme und -bedarf der Gruppe 1 in MJ NEL zwischen erster und zweiter Abkalbung

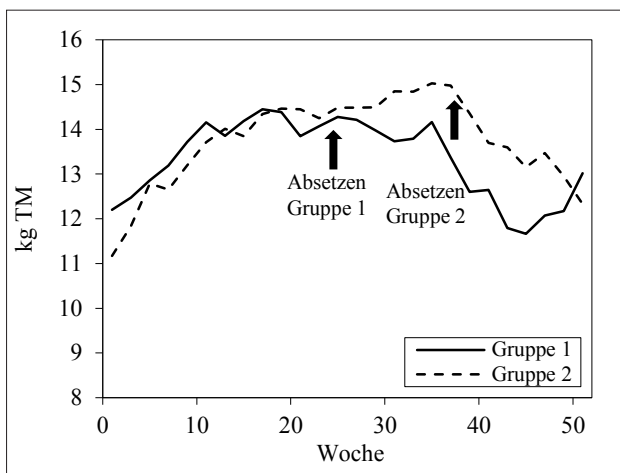


Abbildung 7: Durchschnittliche Futteraufnahme in kg TM zwischen zweiter und dritter Abkalbung

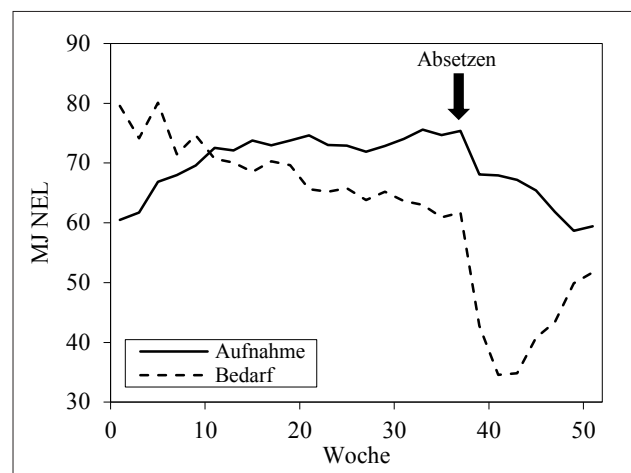


Abbildung 9: Energieaufnahme und -bedarf der Gruppe 2 in MJ NEL zwischen erster und zweiter Abkalbung

Tabelle 6: Erhaltungs-, Leistungs- und Gesamtbedarf bzw. Energiebilanz (MJ NEL/Tag)

| | Gruppe | | | Laktation | | Gruppe × Laktation | | | | Gruppe 2 | | s _e | P-Werte | | |
|---|-------------------|------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|---------------------|---------------------|----------------|---------|--------|--------|
| | 1 | 2 | 1 | 2 | 3+4 | Lak 1 | Lak 2 | Lak 3+4 | Lak 1 | Lak 2 | Lak 3 | | GR | LAK | GR×LAK |
| | Bedarf für | | | | | | | | | | | | | | |
| Erhaltung | 37,9 | 36,3 | 35,0 ^a | 37,5 ^b | 38,8 ^c | 35,8 | 38,4 | 39,5 | 34,2 | 36,6 | 38,2 | 3,0 | 0,387 | <0,001 | 0,573 |
| Leistung | 36,6 | 35,0 | 34,6 ^a | 35,3 ^a | 37,5 ^b | 32,8 ^a | 36,1 ^b | 40,8 ^c | 36,3 ^b | 34,4 ^{abc} | 34,3 ^{ab} | 6,5 | 0,622 | 0,008 | <0,001 |
| Gesamtbedarf und Energiebilanz in der Säugezeit | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gesamtbedarf | 72,4 | 69,2 | 68,5 ^a | 69,5 ^a | 74,4 ^b | 66,8 ^a | 72,0 ^{bc} | 78,5 ^c | 70,3 ^{ab} | 67,0 ^a | 70,3 ^{abc} | 7,6 | 0,448 | <0,001 | <0,001 |
| Energiebilanz | -1,7 | 3,8 | 1,7 | -0,1 | 1,5 | 2,7 ^c | -3,9 ^{ab} | -4,0 ^a | 0,7 ^{abc} | 3,6 ^c | 7,0 ^c | 10,7 | 0,061 | 0,292 | <0,001 |
| Gesamtbedarf und Energiebilanz in der Trockenstehzeit | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gesamtbedarf | 42,0 | 42,8 | 42,5 | 42,2 | - | 41,6 | 42,4 | - | 43,5 | 42,0 | - | 8,2 | 0,572 | 0,727 | 0,217 |
| Energiebilanz | 25,5 | 24,0 | 23,5 | 26,0 | - | 26,3 ^{ab} | 24,7 ^{ab} | - | 20,6 ^a | 27,3 ^b | - | 12,4 | 0,345 | 0,067 | 0,003 |
| Gesamtbedarf und Energiebilanz in der gesamten Zwischenkalbezeit | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gesamtbedarf | 52,5 | 57,2 | 56,7 | 53,0 | - | 51,4 ^a | 53,5 ^{ab} | - | 62,1 ^c | 52,4 ^{ab} | - | 15,0 | 0,031 | 0,001 | <0,001 |
| Energiebilanz | 15,6 | 12,1 | 12,0 | 15,7 | - | 17,1 ^b | 14,0 ^b | - | 6,9 ^a | 17,4 ^b | - | 16,4 | 0,033 | 0,003 | <0,001 |

(Tabelle 5) konnte nur für die 1. und 2. Abkalbung berechnet werden. Zwischen den beiden Gruppen ergaben sich hinsichtlich Nährstoffaufnahme keine signifikanten Unterschiede. Bei der Rohproteinaufnahme und bei der RNB zeigte sich allerdings ein signifikanter Laktationseinfluss. So nahmen die Tiere zwischen 1. und 2. Abkalbung täglich mehr Rohprotein auf als zwischen 2. und 3. Abkalbung, woraus eine deutlich niedrigere RNB resultierte.

Die durchschnittliche Nährstoffaufnahme in der Säugezeit konnte auch für die 3. und 4. Laktationen berechnet werden. Auch hier war kein Gruppenunterschied erkennbar, es zeigte sich allerdings ein deutlicher Einfluss der Laktationszahl. Die Rohproteinaufnahme unterschied sich in der 1. (1.801 g) und 2. Laktation (1.671 g) signifikant voneinander. Die tägliche Energieaufnahme (74,8 MJ NEL) sowie die Aufnahme an nutzbarem Rohprotein war in der 3. und 4. Laktation (1.690 g) signifikant höher als in der 2. Laktation (69,2 MJ NEL bzw. 1.591 g nXP) und damit die RNB signifikant niedriger.

In den ersten 26 Wochen (also jener Zeitspanne, in der beide Gruppen säugten) zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen, jedoch wiederum signifikante Jahres- bzw. Laktationseinflüsse.

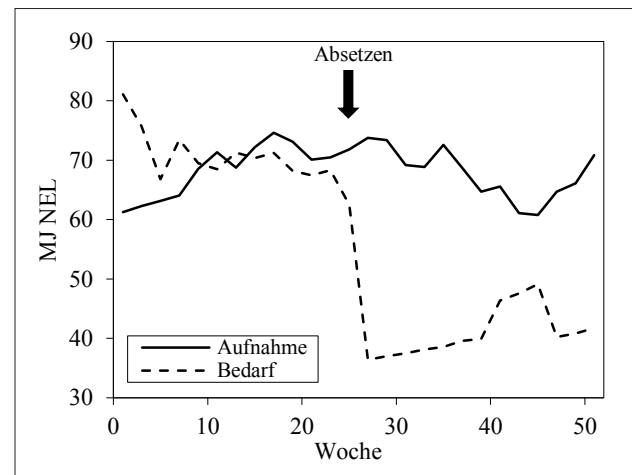


Abbildung 10: Energieaufnahme und -bedarf der Gruppe 1 in MJ NEL zwischen zweiter und dritter Abkalbung

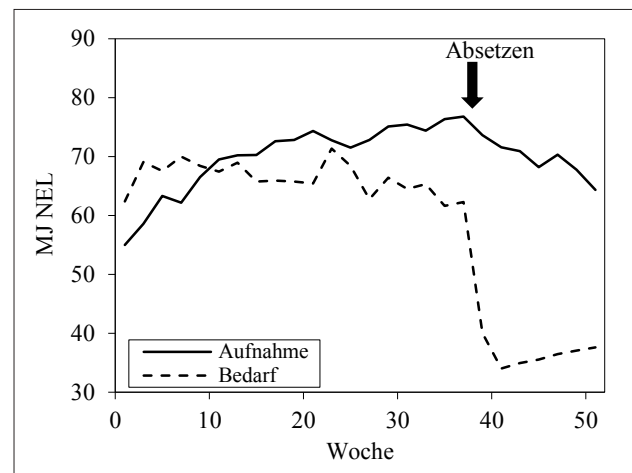


Abbildung 11: Energieaufnahme und -bedarf der Gruppe 2 in MJ NEL zwischen zweiter und dritter Abkalbung

Die Nährstoffaufnahme in der Trockenstehzeit wurde wiederum lediglich für die 1. und 2. Trockenstehzeit berechnet. Im Merkmal RNB ergab sich ein Gruppenunterschied. Demnach wies Gruppe 1 eine höhere RNB auf als Gruppe 2. Ein signifikanter Laktationseinfluss konnte bei der Rohproteinaufnahme und der RNB verzeichnet werden. Die Rohproteinaufnahme war in der 1. Trockenstehzeit deutlich höher als in der 2., was wiederum zu einem Stickstoff-Überschuss im Pansen in der 1. und einem N-Mangel in der 2. Trockenstehzeit führte.

3.2.3 Energiebedarfsdeckung

Beim Erhaltungsbedarf (Tabelle 6) konnte kein signifikanter Gruppeneinfluss festgestellt werden. Die Anzahl der Laktationen wirkte sich aber signifikant auf den Erhaltungsbedarf aus. Er stieg von 35,0 MJ NEL in der 1. Laktation auf 38,8 MJ NEL ab der 3. Laktation.

Auch der Leistungsbedarf in der Säugezeit zeigte keinen Gruppeneinfluss. Beobachtet wurde jedoch ein signifikanter Laktationseinfluss und eine signifikante Wechselwirkung zwischen Gruppe und Laktationszahl. In der 3. und 4. Laktation war der Leistungsbedarf signifikant höher als in den vorangegangenen Laktationen.

In der Säugezeit zeigte sich zwischen den beiden Gruppen bei ähnlichem Energiebedarf ein numerischer Unterschied in der Energiebilanz. Mit steigender Laktationszahl erhöhte sich der Gesamtbedarf signifikant. Sowohl beim Gesamtbedarf als auch bei der Energiebilanz konnte eine Wechselwirkung von Gruppe und Laktationszahl festgestellt werden.

Der Gesamtbedarf und die Energiebilanz in der Trockenstehzeit wurden wiederum nur für die 1. und 2. Trockenstehzeit berechnet. Beim Gesamtbedarf konnte ebenso wie bei der Energiebilanz weder ein Gruppen- noch ein Laktationseinfluss festgestellt werden. Bei der Energiebilanz zeigte sich allerdings eine signifikante Wechselwirkung zwischen Gruppe und Laktationszahl.

Statistisch signifikante Einflüsse von Gruppe bzw. Laktationszahl und auch statistisch signifikante Wechselwirkungen zeigten sich auch beim Gesamtbedarf bzw. der Energiebilanz für die gesamte Zwischenkalbezeit.

In den Abbildungen 8 bis 11 wird die tägliche Energieaufnahme dem täglichen Energiebedarf gegenübergestellt.

3.2.4 Lebendmasse und Körperkondition

Die Kühe der Gruppe 1 starteten durchschnittlich mit einer Lebendmasse von 653 kg und einem BCS-Wert von 3,22

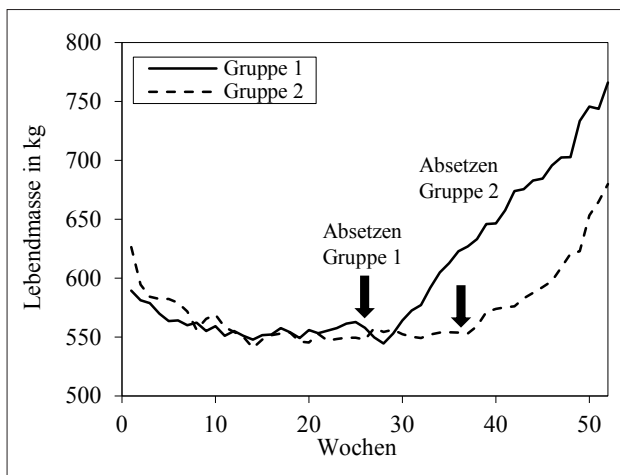


Abbildung 12: Lebendmasseentwicklung zwischen erster und zweiter Abkalbung

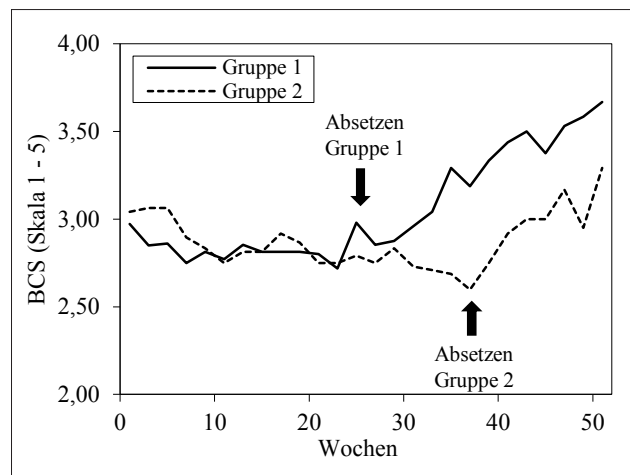


Abbildung 14: BCS-Entwicklung zwischen erster und zweiter Abkalbung

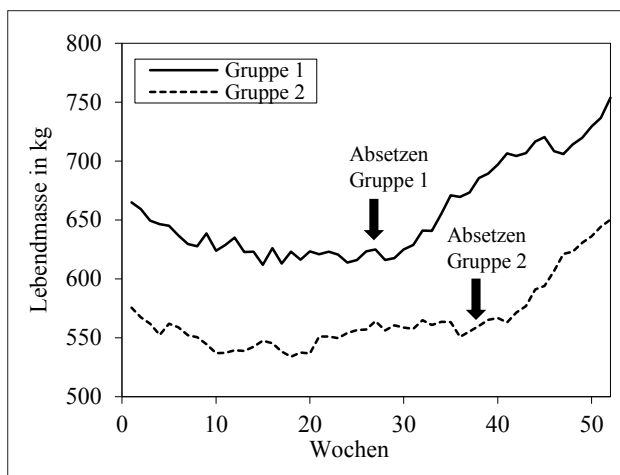


Abbildung 13: Lebendmasseentwicklung zwischen zweiter und dritter Abkalbung

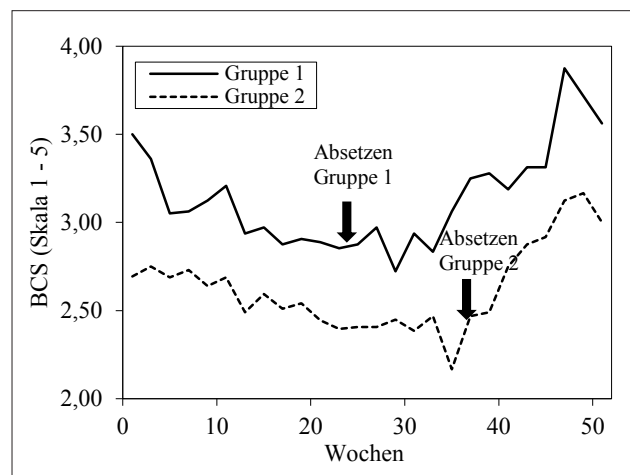


Abbildung 15: BCS-Entwicklung zwischen zweiter und dritter Abkalbung

Tabelle 7: Lebendmasse und BCS bzw. Besamungsindex, Zwischenkalbezeit und Abkalbeverlauf

| | Gruppe | | | Laktation | | | Gruppe × Laktation | | | P-Werte | | | | |
|---------------------------|--------|-------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------|--------|--------|
| | | | | | | | Gruppe 1 | | | Gruppe 2 | | | | |
| | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | Lak 1 | Lak 2 | Lak 3 | Lak 1 | Lak 2 | Lak 3 | GR | LAK | GR×LAK |
| Lebendmasse | | | | | | | | | | | | | | |
| Abkalbung (kg) | 653 | 656 | 618 ^a | 638 ^a | 707 ^b | 598 ^a | 677 ^{bed} | 685 ^{bed} | 639 ^{abc} | 600 ^{ab} | 729 ^d | 0,949 | <0,001 | 0,003 |
| Nadir (kg) | 586 | 549 | 533 ^a | 562 ^a | 606 ^b | 537 ^{abc} | 601 ^d | 619 ^d | 530 ^{ab} | 522 ^a | 593 ^{cd} | 0,295 | <0,001 | 0,016 |
| Abkalbung – Nadir (kg) | -67 | -105 | -85 | -77 | -97 | -61 | -75 | -65 | -109 | -78 | -129 | 0,215 | 0,590 | 0,296 |
| Abkalbung – Nadir (%) | -10 | -16 | -13 | -12 | -13 | -10 | -11 | -9 | -17 | -12 | -18 | 0,149 | 0,802 | 0,423 |
| Dauer bis Nadir (Wo) | 15 | 20 | 17 | 14 | 21 | 15 ^{ab} | 16 ^{ab} | 14 ^{ab} | 20 ^{ab} | 12 ^a | 29 ^b | 0,167 | 0,058 | 0,013 |
| Abnahme/Tag bis Nadir (g) | 631 | 883 | 748 | 897 | 626 | 595 | 665 | 632 | 901 | 1128 | 619 | 0,250 | 0,558 | 0,630 |
| Absetzen (kg) | 609 | 577 | 557 ^a | 589 ^a | 632 ^b | 558 | 618 | 651 | 557 | 561 | 612 | 0,355 | <0,001 | 0,054 |
| Abkalbung – Absetzen (kg) | -44 | -78 | -61 | -49 | -74 | -40 | -59 | -34 | -82 | -40 | -113 | 0,347 | 0,420 | 0,049 |
| Abkalbung – Absetzen (%) | -7 | -11 | -9 | -7 | -10 | -6 | -9 | -4 | -12 | -6 | -16 | 0,321 | 0,556 | 0,063 |
| BCS | | | | | | | | | | | | | | |
| Abkalbung | 3,22 | 3,14 | 3,04 | 3,09 | 3,41 | 2,92 | 3,47 | 3,26 | 3,16 | 2,72 | 3,55 | 0,665 | 0,059 | 0,021 |
| Nadir | 2,72 | 2,40 | 2,57 ^{ab} | 2,45 ^a | 2,66 ^b | 2,63 ^b | 2,76 ^b | 2,76 ^b | 2,52 ^b | 2,13 ^a | 2,57 ^b | 0,085 | 0,016 | 0,002 |
| Abkalbung – Nadir | -0,49 | -0,69 | -0,46 | -0,67 | -0,64 | -0,27 | -0,71 | -0,50 | -0,65 | -0,63 | -0,79 | 0,258 | 0,334 | 0,348 |
| Abkalbung – Nadir (%) | -14 | -22 | -15 | -21 | -19 | -10 | -19 | -15 | -21 | -24 | -22 | 0,102 | 0,342 | 0,721 |
| Dauer bis Nadir (Wo) | 18 | 25 | 21 | 21 | 22 | 14 | 20 | 20 | 29 | 23 | 25 | 0,128 | 0,975 | 0,259 |
| Absetzen | 2,91 | 2,59 | 2,79 | 2,64 | 2,83 | 2,92 | 2,85 | 2,98 | 2,66 | 2,44 | 2,68 | 0,113 | 0,143 | 0,698 |
| Abkalbung – Absetzen | -0,29 | -0,49 | -0,26 | -0,43 | -0,48 | 0,03 | -0,61 | -0,29 | -0,55 | -0,25 | -0,67 | 0,393 | 0,513 | 0,140 |
| Abkalbung – Absetzen (%) | -8 | -16 | -9 | -12 | -14 | 1 | -15 | -8 | -18 | -9 | -20 | 0,274 | 0,629 | 0,166 |
| Fruchtbarkeit | | | | | | | | | | | | | | |
| Besamungsindex | 1,93 | 2,92 | 1,75 ^a | 3,63 ^b | 1,90 ^{ab} | 2,00 ^a | 2,00 ^a | 1,80 ^a | 1,50 ^a | 5,25 ^b | 2,00 ^a | 0,127 | 0,030 | 0,037 |
| Zwischenkalbezeit | 384 | 449 | 373 | 460 | - | 382 ^a | 386 ^a | - | 363 ^a | 534 ^b | - | 0,111 | 0,013 | 0,016 |
| Abkalbeverlauf | 1,93 | 2,08 | 1,25 ^a | 2,88 ^c | 1,90 ^b | 1,25 | 2,75 | 1,80 | 1,25 | 3,00 | 2,00 | 0,409 | <0,001 | 0,801 |

in die Laktation (Tabelle 7). Ähnliche Werte konnten bei Gruppe 2 festgestellt werden: Die Tiere hatten zu Laktationsbeginn eine durchschnittliche Lebendmasse von 656 kg und einen BCS-Wert von 3,14. In der 3. Laktation waren die Kühe signifikant schwerer als in der 1. und 2. Laktation, beim BCS unterschieden sich die einzelnen Laktationen nur numerisch. Es zeigte sich, dass die Tiere der Gruppe 1 von der 1. auf die 2. Laktation am stärksten zunahmten, während die Tiere der Gruppe 2 einen starken Lebendmasse- bzw. Körperkonditionszuwachs erst von der 2. auf die 3. Laktation aufwiesen.

Zum Zeitpunkt der Abkalbung zeigte sich sowohl bei den Lebendmassen als auch bei den BCS-Werten eine Wechselwirkung zwischen Gruppe und Laktation. Die Tiere der Gruppe 2 waren in der 3. Laktation signifikant schwerer als in ihrer 1. und 2. Laktation. Auch bei der Körperkondition (BCS) konnte mit einem P-Wert von 0,021 eine signifikante Wechselwirkung zwischen Gruppe und Laktation festgestellt werden. Allerdings war es im paarweisen Gruppenvergleich aufgrund der geringen Datenmenge und der geringen Klassenbesetzung nicht möglich, signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen und Laktationen herauszuarbeiten.

Mit zunehmender Laktationszahl erhöhte sich die Lebendmasse am Nadir. In der 3. Laktation waren die Tiere an diesem Punkt signifikant schwerer als in den vorangegangenen Laktationen. Es bestand eine Wechselwirkung zwischen Gruppe und Laktation. Die Gruppe 2 zeigte in der 2. Laktation mit einer Lebendmasse von 522 kg den niedrigsten Wert und unterschied sich somit signifikant. Der Tiefpunkt beim BCS-Wert lag in Gruppe 1 bei durchschnittlich 2,72 und in Gruppe 2 bei 2,40. In der 3. Laktation wurden die Tiere mit einem Score von 2,66 signifikant höher bewertet als in der 1. (2,57) und 2. Laktation (2,45). Beim BCS gab es eine signifikante Wechselwirkung von Gruppe und Laktationszahl. So war der BCS-Wert in der 2. Laktation von Gruppe 2 mit 2,13 signifikant am niedrigsten. Der Lebendmassetiefpunkt trat in Gruppe 2 mit 20 Wochen etwas später auf als in Gruppe 1 mit durchschnittlich 15 Wochen. Der früheste Lebendmassetiefpunkt konnte in der 2. Laktation festgestellt werden, der späteste in der 3. Laktation. Diese Unterschiede waren allerdings nicht signifikant. Betrachtet man aber die Wechselwirkung zwischen Gruppe und Laktation, so fällt auf, dass in der Gruppe 2 der Tiefpunkt in der 2. Laktation mit 12 Wochen signifikant früher erreicht wurde als in der 3. Laktation. Beim BCS konnte für das Erreichen des Tiefpunktes weder ein signifikanter Gruppen-, noch Laktationseinfluss festgestellt werden.

Die Lebendmasse der Mutterkühe beim Absetzen der Kälber brachte mit 609 kg bzw. 577 kg ebenso einen numerischen Unterschied zwischen

den beiden Gruppen wie die BCS-Werte (2,91 bzw. 2,59). Einen signifikanten Einfluss auf die Lebendmasse beim Absetzen hatte die Anzahl der Laktationen. Beim Absetzen nach der 3. Laktation konnte eine signifikant höhere Lebendmasse als bei den vorangegangenen Absetzterminen festgestellt werden. Die Körperkondition unterschied sich allerdings kaum.

Die Lebendmasseabnahme zwischen Abkalbung und Absetzen des Kalbes zeigte mit 44 bzw. 78 kg einen numerischen Gruppenunterschied. Zwischen Gruppe und Laktation konnte mit einem P-Wert von 0,049 eine signifikante Wechselwirkung festgestellt werden. Aufgrund der geringen Datenmenge

Tabelle 8: Blutparameter in den ersten 10 Laktationswochen der beiden Gruppen

| Parameter | Einheit | Gruppe | | P-Wert | Referenzbereich |
|-----------|---------|--------|------|--------|-----------------|
| | | 1 | 2 | | |
| Harnstoff | mg/dl | 27 | 26 | 0,806 | 20 - 30 |
| Creatinin | mg/dl | 1,44 | 1,50 | 0,474 | 1 - 2 |
| Bilirubin | µmol/l | 2,48 | 2,70 | 0,680 | < 5,0 |
| Phosphor | mmol/l | 1,87 | 1,73 | 0,134 | 1,6 - 2,3 |
| Calcium | mmol/l | 2,43 | 2,48 | 0,293 | 2,3 - 2,8 |
| Magnesium | mmol/l | 1,10 | 1,13 | 0,092 | 0,8 - 1,3 |
| GGT* | IU/l | 17 | 22 | 0,226 | ≤ 50 |
| GOT* | IU/l | 65 | 69 | 0,662 | ≤ 80 |
| BHB* | mmol/l | 0,53 | 0,51 | 0,829 | < 0,6 |
| FFS* | mmol/l | 0,34 | 0,40 | 0,348 | 0,1 - 0,5 |

* GGT: Gamma-Glutamyl-Transferase, GOT: Glutamat-Oxalacetat-Transaminase, BHB: Beta-Hydroxy-Buttersäure, FFS: freie Fettsäuren

Tabelle 9 : Blutparameter in den ersten 10 Laktationswochen der einzelnen Laktationen

| Parameter | Einheit | Laktationen | | | P-Wert | Referenzbereich |
|-----------|---------|-------------------|-------------------------|-------------------------|------------------|-----------------|
| | | 1 | 2 | 3 und 4 | | |
| Harnstoff | mg/dl | 24 ^a | 26 ^{ab} | 29 ^b | 0,016 | 20 - 30 |
| Creatinin | mg/dl | 1,49 | 1,44 | 1,48 | 0,487 | 1 - 2 |
| Bilirubin | µmol/l | 3,91 ^b | 1,48 ^a | 2,38 ^a | <0,001 | < 5,0 |
| Phosphor | mmol/l | 2,00 ^b | 1,55^a | 1,85 ^b | <0,001 | 1,6 - 2,3 |
| Calcium | mmol/l | 2,61 ^b | 2,42 ^a | 2,33 ^a | <0,001 | 2,3 - 2,8 |
| Magnesium | mmol/l | 1,16 ^b | 1,02 ^a | 1,17 ^b | <0,001 | 0,8 - 1,3 |
| GGT | IU/l | 19 ^{ab} | 22 ^b | 18 ^a | 0,031 | ≤ 50 |
| GOT | IU/l | 59 ^a | 80 ^b | 62 ^a | <0,001 | ≤ 80 |
| BHB | mmol/l | 0,40 ^a | 0,45 ^a | 0,71^b | <0,001 | < 0,6 |
| FFS | mmol/l | 0,26 ^a | 0,26 ^a | 0,60^b | <0,001 | 0,1 - 0,5 |

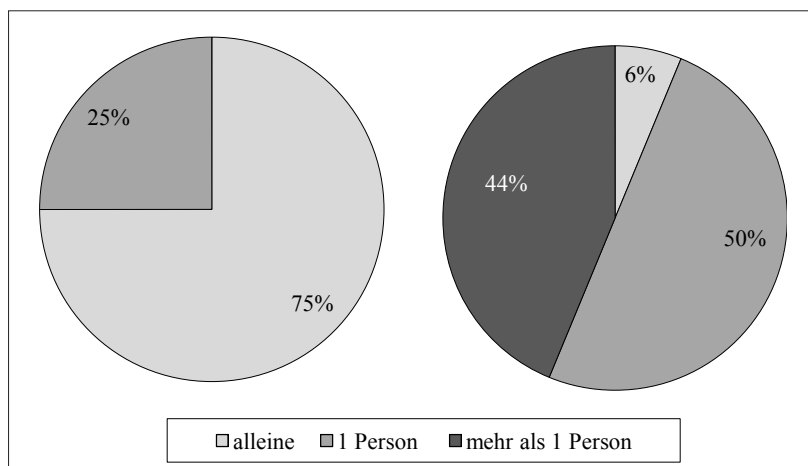


Abbildung 16: Abkalbeverlauf (links: 1. Geburt – Vatterrasse Limousin; rechts: 2. und folgende Geburten – Vatterrasse Charolais)

und Klassenbesetzung waren jedoch beim paarweisen Gruppenvergleich keine Unterschiede erkennbar.

Die *Abbildungen 12 bis 15* zeigen die Lebendmasse- bzw. BCS-Entwicklung der beiden Gruppen zwischen der 1. und 2. bzw. 2. und 3. Laktation.

3.2.5 Fruchtbarkeit, Abkalbeverlauf und Tiergesundheit

3.2.5.1 Zwischenkalbezeit

Im vorliegenden Versuch betrug die Zwischenkalbezeit durchschnittlich 417 Tage (*Tabelle 7*). Die Gruppe 1 lag bei durchschnittlich 384 Tagen und die Gruppe 2 bei 449 Tagen, wobei dieser Unterschied nicht signifikant war. Die Laktationszahl hatte einen signifikanten Einfluss. Zwischen der 1. und 2. Abkalbung betrug die Zwischenkalbezeit 373 Tage und zwischen 2. und 3. Abkalbung 460 Tage. Aufgrund der Wechselwirkung zwischen Laktationszahl und Gruppe war allerdings eine getrennte Betrachtung der Untergruppen erforderlich. Hier zeigte sich, dass Gruppe 2 nach der 2. Abkalbung eine signifikant längere Zwischenkalbezeit aufwies als nach der 1. Abkalbung, während sich die Zwischenkalbezeit in Gruppe 1 nur leicht verlängerte.

3.2.5.2 Besamungsindex

Über alle Tiere und Besamungen hinweg wurde ein Besamungsindex von 2,4 (arithmetischer Mittelwert) erreicht (*Tabelle 7*). Aufgrund der begrenzten Tieranzahl und der relativ großen Schwankungen konnten zwar numerische aber keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen festgestellt werden.

Es zeigte sich jedoch ein signifikanter Laktationseinfluss. Während in der 1. und 3. Laktation durchschnittlich 1,75 bzw. 1,9 Besamungen notwendig waren, erhöhte sich dieser Wert in der 2. Laktation auf 3,6. Der Grund dafür zeigte sich bei der Betrachtung der Wechselwirkung zwischen Gruppe und Laktationszahl. In Gruppe 2 waren in der 2. Laktation 5,25 Besamungen notwendig.

3.2.5.3 Abkalbeverlauf

Bei der 1. Abkalbung (Kreuzungspartner Limousin) brachten 6 Kühe ihre Kälber ohne Hilfe zur Welt und für die restlichen beiden war nur 1 Person als Zughilfe notwendig. Ab der 2. Abkalbung (Kreuzungspartner Charolais) war bei der Hälfte der Fälle zumindest 1 Person und bei 44 % sogar mehrere Personen als Geburtshelfer notwendig, während nur 6 % der Kälber ohne Hilfe das Licht der Welt erblickten (*Abbildung 16*). Es zeigte sich ein signifikanter Laktationseinfluss, wobei die schwersten Abkalbungen in der 2. Laktation beobachtet wurden (*Tabelle 7*). Die Versuchsgruppe hatte keinen signifikanten Einfluss auf den Abkalbeverlauf.

3.2.5.4 Tiergesundheit und Blutparameter

Im gesamten Versuchszeitraum mussten nur wenige tierärztliche Behandlungen

an den Mutterkühen durchgeführt werden, eine statistische Auswertung war daher nicht möglich.

Eine Auswertung der Blutparameter der ersten 10 Laktationswochen brachte keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen allerdings welche zwischen den einzelnen Laktationen. Bis auf einen zu niedrigen P-Wert in der 2. Laktation und etwas erhöhten Werten bei der Beta-Hydroxy-Buttersäure und den freien Fettsäuren in der 3. Laktation lagen allerdings alle Werte im Normbereich (Tabellen 8 und 9).

3.3 Jungtiere

3.3.1 Tierische Leistungen und Nährstoffversorgung in der Säugeperiode

In der 1. Laktation (FV × LI; Tabelle 10) standen in beiden Gruppen jeweils 4 Tiere für die Auswertung zur Verfügung. Die Geschlechtsverteilung war mit 6 Ochsen und 2 Kalbinnen nicht gleichmäßig.

Das Absetzen der Jungrinder erfolgte in Gruppe 1 nach durchschnittlich 173 Tagen Säugedauer mit einem Gewicht von 254 kg und in Gruppe 2 nach 265 Tagen mit 371 kg (P = 0,002). Die Ochsen waren beim Absetzen im Durchschnitt beider Gruppen mit 321 kg Lebendgewicht um 17 kg schwerer als die Kalbinnen.

Bei den Tageszunahmen zeigten sich zwischen den beiden Gruppen und Geschlechtern nur numerische Unterschiede.

Die Milch- (FM bzw. T) bzw. die Nährstoffaufnahme (MJ ME, g XP, g XL) über die Milch unterschied sich, bedingt durch die um 3 Monate längere Säugedauer der Gruppe 2, signifikant zwischen den beiden Gruppen.

Auch der Energiebedarf der beiden Gruppen unterschied sich aus diesem Grund signifikant, während die Ochsen aufgrund der höheren Zunahmen nur numerisch einen um 553 MJ NEL höheren errechneten Energiebedarf hatten als die Kalbinnen.

Die Energiebedarfsdeckung über die Milch betrug in Gruppe 1 58 % und in Gruppe 2 46 % (P = 0,019), das Geschlecht wirkte sich nicht aus.

In den Folgelaktationen (FV × CH; Tabelle 11) standen in der Säugeperiode in Gruppe 1 9 und in Gruppe 2 7 Tiere (eine Zwillingsgeburt wurde nicht mit ausgewertet) 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.

Während sich die Geburtsgewichte der Tiere in den beiden Gruppen nicht unterschieden, wiesen die männlichen Kälber (Ochsen) ein höheres Geburtsgewicht als die weiblichen (P = 0,035) auf.

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 Tiere nach 177 Säugetagen 292 kg und in Gruppe 2 nach 263 Tagen 417 kg.

Die Tageszunahmen waren bei den Ochsen mit 1.416 g um 111 g höher als bei den weiblichen Tieren mit 1.305 g (P = 0,040). Zwischen den beiden Gruppen und den einzelnen Laktationen wurden keine signifikanten Unterschiede beobachtet.

Die um 3 Monate längere Säugezeit brachte auch hier signifikante Gruppenunterschiede bei der Milch- und Nährstoffaufnahme (P = < 0,001). Geschlecht bzw. Laktation beeinflussten diese Parameter nicht.

Beim errechneten Energiebedarf zeigten sich signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen und Geschlechtern (P = < 0,001 bzw. P = 0,003). Der errechnete Energiebedarf der Ochsen war um 1.567 MJ ME höher als jener der Kalbinnen.

Bei der Deckung des Energiebedarfes über die Milch konnten nicht nur signifikante Unterschiede zwischen den

Tabelle 10: Säugeperiode 1. Laktation (FV × LI) mit den Effekten Gruppe und Geschlecht sowie der Interaktion Gruppe × Geschlecht

| | | Gruppe | | Geschlecht | | s _e | P-Werte | | |
|------------------------------|--------|--------|--------|------------|--------|----------------|------------------|------------|--------------------------|
| | | 1 | 2 | M | W | | Gruppe | Geschlecht | Gr×Geschl |
| 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 | 0,002 | 0,501 | - |
| Säugedauer | Tage | 173 | 265 | 220 | 219 | 4 | <0,001 | 0,719 | 0,043¹ |
| Tageszunahmen | g | 1.184 | 1.241 | 1.239 | 1.186 | 105 | 0,476 | 0,562 | - |
| Milchaufnahme | | | | | | | | | |
| Milchmenge | kg FM | 2.012 | 3.255 | 2.639 | 2.627 | 292 | 0,002 | 0,963 | - |
| Milchmenge | kg TM | 243 | 395 | 318 | 321 | 41 | 0,003 | 0,931 | - |
| Energie über Milch | MJ ME | 4.458 | 7.267 | 5.813 | 5.911 | 808 | 0,004 | 0,887 | - |
| XP über Milch | g | 6.115 | 9.789 | 7.748 | 8.156 | 1.014 | 0,004 | 0,643 | - |
| XL über Milch | g | 6.714 | 11.103 | 8.765 | 9.052 | 1.524 | 0,001 | 0,827 | - |
| Energie-Bedarf | MJ ME | 7.431 | 14.716 | 11.350 | 10.797 | 1.429 | 0,001 | 0,613 | - |
| Energie-Bedarfsdeckung Milch | % | 58 | 46 | 53 | 51 | 5 | 0,019 | 0,711 | - |

¹ Gruppe 1 × Geschlecht 1: 178 Tage
Gruppe 1 × Geschlecht 2: 168 Tage
Gruppe 2 × Geschlecht 1: 261 Tage
Gruppe 2 × Geschlecht 2: 269 Tage

Tabelle 11: Säugeperiode > 1. Laktation (FV × CH) mit den Effekten Gruppe, Geschlecht und Laktation sowie den Interaktionen Gruppe × Geschlecht und Gruppe × Laktation (ohne Zwillinge)

| Tiere | Gruppe | | Geschlecht | | Laktation | | s _e | Gruppe | Geschlecht | Laktation | P-Werte | |
|----------------------------|--------|--------|------------|--------|-----------|--------|----------------|--------|------------|-----------|--------------------|--------------------|
| | 1 | 2 | M | W | 2 | 3+4 | | | | | Gruppe | Geschlecht |
| Anzahl | 9 | 7 | 7 | 9 | 8 | 8 | | | | | | |
| LG Geburt | 55 | 53 | 58 | 51 | 54 | 55 | 5 | 0,444 | 0,035 | 0,628 | - | - |
| LG Absetzen | 292 | 417 | 370 | 338 | 354 | 354 | 20 | <0,001 | 0,017 | 0,964 | - | - |
| Säugedauer | 177 | 263 | 221 | 218 | 222 | 218 | 3 | <0,001 | 0,125 | 0,063 | 0,233 | 0,274 |
| Tageszunahmen | 1.342 | 1.380 | 1.416 | 1.305 | 1.356 | 1.366 | 84 | 0,408 | 0,040 | 0,824 | - | - |
| Milchaufnahme | | | | | | | | | | | | |
| Milchmenge | 2.229 | 3.235 | 2.720 | 2.744 | 2.717 | 2.747 | 247 | <0,001 | 0,869 | 0,835 | - | - |
| kg TM | 269 | 385 | 326 | 348 | 323 | 332 | 31 | <0,001 | 0,929 | 0,595 | - | - |
| Milchmenge | 4.950 | 7.012 | 5.968 | 5.993 | 5.856 | 6.106 | 594 | <0,001 | 0,942 | 0,463 | - | - |
| Energie über Milch | 6.656 | 9.898 | 8.217 | 8.337 | 8.155 | 8.399 | 862 | <0,001 | 0,821 | 0,637 | 0,167 | 0,543 |
| XP über Milch | 7.513 | 9.926 | 8.611 | 8.829 | 8.532 | 8.908 | 1.249 | 0,004 | 0,766 | 0,598 | - | - |
| Energie-Bedarf | 9.006 | 16.549 | 13.516 | 11.949 | 12.994 | 12.471 | 748 | <0,001 | 0,003 | 0,233 | - | - |
| Energie-Bedarfsdeck. Milch | 53 | 42 | 42 | 54 | 43 | 52 | 4 | 0,001 | 0,001 | 0,003 | 0,001 ² | 0,008 ³ |

² Gruppe 1 × Geschlecht 1: 42 %
Gruppe 1 × Geschlecht 2: 62 %
Gruppe 2 × Geschlecht 1: 42 %
Gruppe 2 × Geschlecht 2: 43 %
³ Gruppe 1 × Laktation 2: 45 %
Gruppe 1 × Laktation 3: 61 %
Gruppe 2 × Laktation 2: 42 %
Gruppe 2 × Laktation 3: 43 %

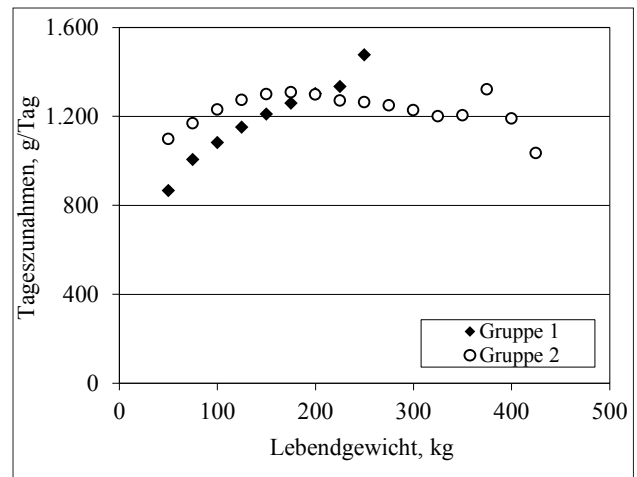


Abbildung 17: Tageszunahmen der Gruppen im Verlauf der Säugeperiode der 1. Laktation (FV × LI)

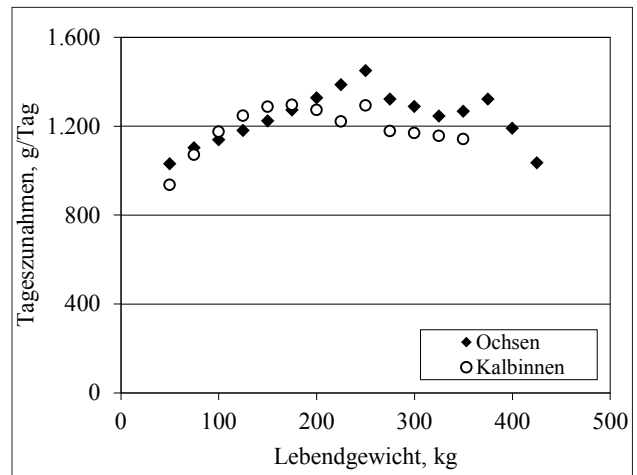


Abbildung 18: Tageszunahmen der Ochsens und Kalbinnen im Verlauf der Säugeperiode der 1. Laktation (FV × LI)

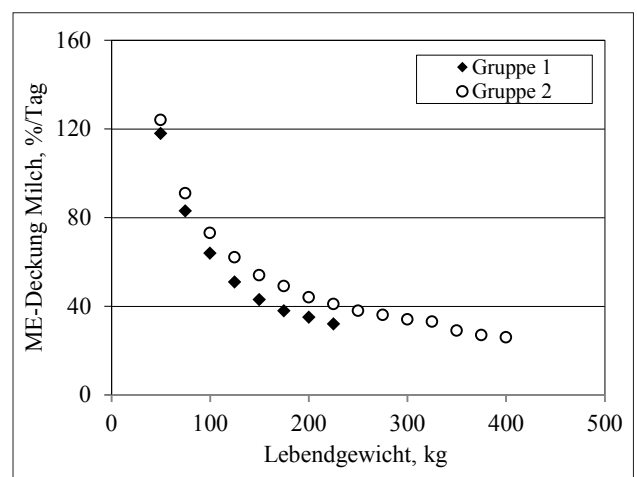


Abbildung 19: Energiebedarfsdeckung über die Milch der Gruppen im Verlauf der Säugeperiode der 1. Laktation (FV × LI)

Gruppen und Geschlechtern (jeweils P = 0,001) sondern auch signifikante Wechselwirkungen (Gruppe × Geschlecht und Gruppe × Laktation) beobachtet werden (P = 0,001 bzw. P = 0,008).

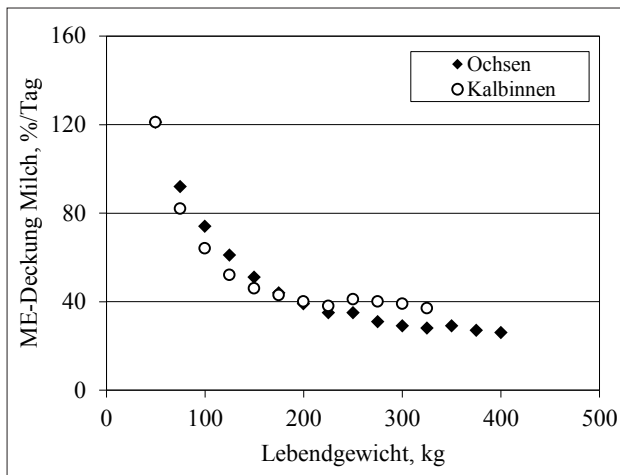


Abbildung 20: Energiebedarfsdeckung über die Milch der Ochsen und Kalbinnen im Verlauf der Säugeperiode der 1. Laktation (FV x LI)

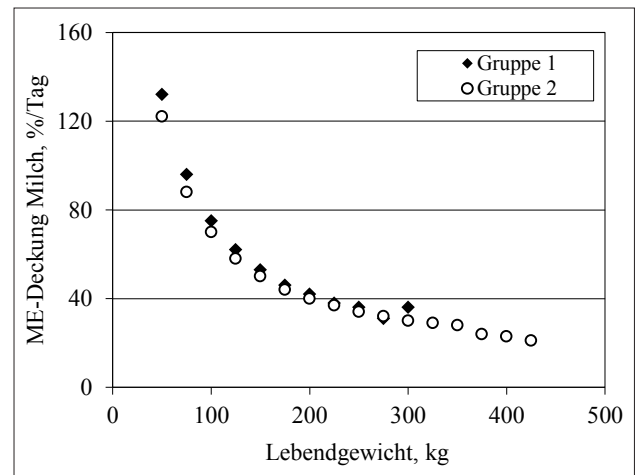


Abbildung 23: Energiebedarfsdeckung über die Milch der Gruppen im Verlauf der Säugeperiode der > 1. Laktation (FV x CH)

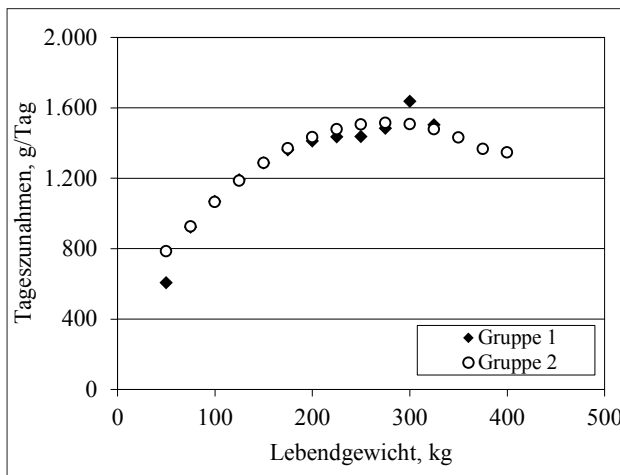


Abbildung 21: Tageszunahmen der Gruppen im Verlauf der Säugeperiode der > 1. Laktation (FV x CH)

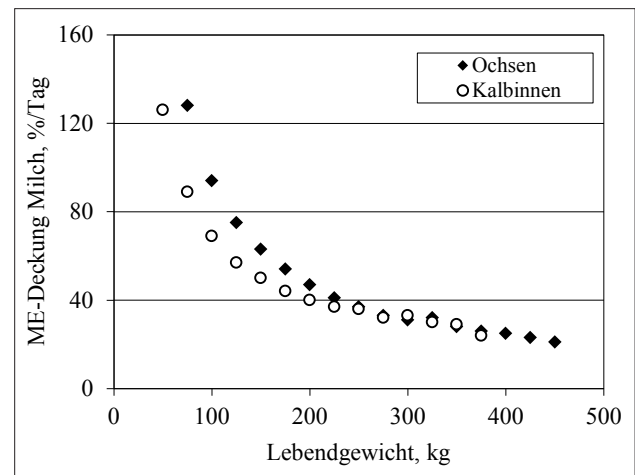


Abbildung 24: Energiebedarfsdeckung über die Milch der Ochsen und Kalbinnen im Verlauf der Säugeperiode der > 1. Laktation (FV x CH)

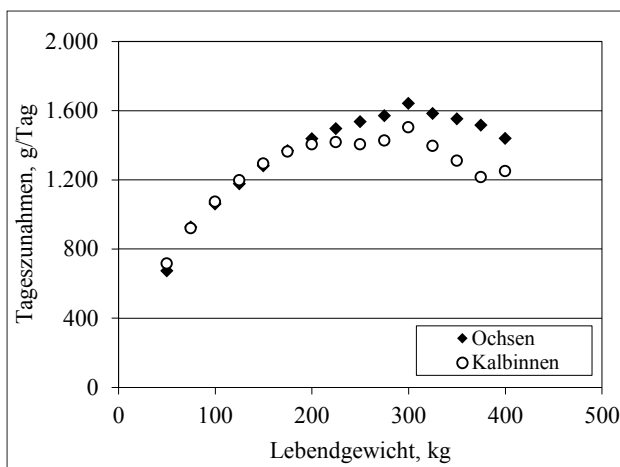


Abbildung 22: Tageszunahmen der Ochsen und Kalbinnen im Verlauf der Säugeperiode der > 1. Laktation (FV x CH)

Auch beim Verlauf der Tageszunahmen und der Energiebedarfsdeckung über die Milch wurde die 1. Laktation (Abbildungen 17 bis 20) von den übrigen Laktationen getrennt behandelt (Abbildungen 21 bis 24).

Die Zwillinge (Kalbin und Ochse) wurden nur bei den Tageszunahmen in die Auswertung miteinbezogen.

3.3.2 Tierische Leistungen und Nährstoffversorgung in der Ausmastperiode

In der 1. Laktation wurden 8 Tiere und in den höheren Laktationen insgesamt 18 Tiere ausgewertet (Tabelle 12). Die Gruppeneinteilung bzw. Geschlechteraufteilung der Tiere in der 1. Laktation entsprach jener der Säugeperiode.

Die Jungrinder wurden in Gruppe 1 mit 254 kg und in Gruppe 2 mit 371 kg in die Ausmast überstellt, 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 1.292 g den Kalbinnen (1.099 g) numerisch überlegen. Auch zwischen den beiden Absetzgruppen (Gruppe 1 1.174 g und Gruppe 2 1.216 g) konnten keine statistisch signifikanten Unterschiede festgestellt werden.

Tabelle 12: Mastperiode 1. Laktation (FV × LI) mit den Effekten Gruppe und Geschlecht sowie der Interaktion Gruppe × Geschlecht

| | | Gruppe | | Geschlecht | | s _e | Gruppe | P-Werte | |
|---------------------------------|--------------------|--------|--------|------------|--------|----------------|--------------|----------------|-----------|
| | | 1 | 2 | M | W | | | Geschl | Gr×Geschl |
| Tiere | Anzahl | 4 | 4 | 6 | 2 | | | | |
| LG Beginn | kg | 254 | 371 | 321 | 304 | 29 | 0,002 | 0,501 | - |
| LG Ende | kg | 537 | 542 | 580 | 498 | 2 | 0,037 | < 0,001 | - |
| Mastdauer | Tage | 236 | 146 | 206 | 176 | 43 | 0,030 | 0,426 | - |
| Tageszunahmen | g | 1.174 | 1.216 | 1.292 | 1.099 | 166 | 0,734 | 0,213 | - |
| Futteraufnahme | | | | | | | | | |
| Gesamtfutter | kg TM | 1.762 | 1.125 | 1.581 | 1.305 | 275 | 0,022 | 0,274 | - |
| <i>Grundfutter</i> | | | | | | | | | |
| Heu | kg TM | 76 | 50 | 71 | 60 | 13 | 0,033 | 0,236 | - |
| Maissilage | kg TM | 826 | 537 | 736 | 627 | 131 | 0,027 | 0,357 | - |
| <i>Kraffutter</i> | | | | | | | | | |
| EKF | kg TM | 686 | 445 | 638 | 494 | 110 | 0,027 | 0,168 | - |
| PKF | kg TM | 159 | 75 | 119 | 114 | 22 | 0,009 | 0,813 | 0,333 |
| Energieaufnahme | | | | | | | | | |
| Gesamtfutter | MJ ME | 20.295 | 12.952 | 18.231 | 15.016 | 3.197 | 0,023 | 0,273 | - |
| Grundfutter | MJ ME | 9.208 | 6.019 | 8.231 | 6.994 | 1.485 | 0,029 | 0,355 | - |
| Kraffutter | MJ ME | 11.087 | 6.933 | 9.999 | 8.021 | 1.721 | 0,019 | 0,218 | - |
| Rohproteinaufnahme | | | | | | | | | |
| Gesamtfutter | kg | 254 | 153 | 220 | 188 | 36 | 0,011 | 0,320 | - |
| Grundfutter | kg | 92 | 59 | 82 | 70 | 13 | 0,018 | 0,314 | - |
| Kraffutter | kg | 162 | 94 | 138 | 118 | 23 | 0,008 | 0,324 | - |
| Nährstoffkonzentrationen | | | | | | | | | |
| Energie | MJ ME / kg TM | 11,52 | 11,52 | 11,52 | 11,52 | 0,05 | 0,853 | 0,972 | - |
| XP | g / kg TM | 145 | 136 | 139 | 142 | 2 | 0,003 | 0,085 | 0,298 |
| XF | g / kg TM | 143 | 149 | 146 | 147 | 3 | 0,038 | 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 |
| Futteraufwand | | | | | | | | | |
| 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 |

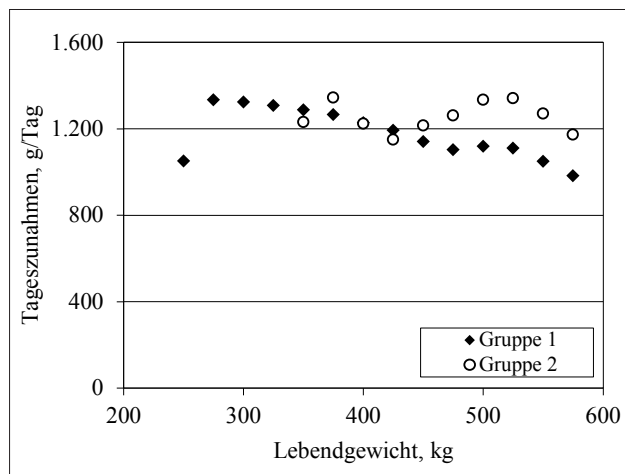


Abbildung 25: Tageszunahmen der Gruppen im Verlauf der Ausmastperiode der 1. Laktation (FV × LI)

Die Gesamtfutteraufnahme in der Ausmastperiode betrug in Gruppe 1 1.762 kg T und in Gruppe 2 1.125 kg T (P = 0,022). Die Ochsen (Ausmast bis 580 kg LG) benötigten in der um 30 Tage längeren Ausmastperiode numerisch um 276 kg T mehr Futter als die Kalbinnen (Ausmast bis 500 kg LG). Die durchschnittliche tägliche Futteraufnahme lag bei ca. 7,5 kg T und unterschied sich nur numerisch zwischen den beiden Gruppen und Geschlechtern.

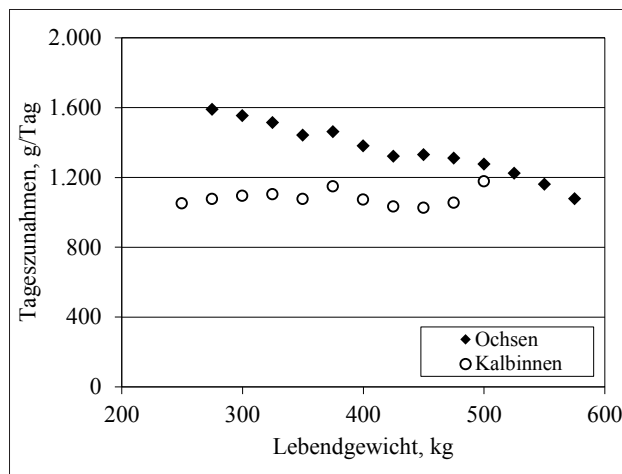


Abbildung 26: Tageszunahmen der Ochsen und Kalbinnen im Verlauf der Ausmastperiode der 1. Laktation (FV × LI)

Durch die um 90 Tage längere Mastdauer war auch die Aufnahme der einzelnen Futtermittel in Gruppe 1 signifikant höher als in Gruppe 2 (P = 0,033, P = 0,027, P = 0,027 bzw. P = 0,009). Die Tiere der Gruppe 1 benötigten in der Ausmastperiode um durchschnittlich 26 kg T Heu, 289 kg T Maissilage, 241 kg T EKF und 84 kg PKF mehr als die Tiere der Gruppe 2. Die Aufnahme an Kalk und Salz lag je nach Gruppe und Geschlecht zwischen 10 und 18 kg TM.

Tabelle 13: Mastperiode > 1. Laktation (FV × CH) mit den Effekten Gruppe und Geschlecht und den Interaktionen Gruppe × Geschlecht und Gruppe × Laktation

| | | Gruppe | | Geschlecht | | Laktation | | s _e | P-Werte | | | | |
|---------------------------------|--------------------|--------|-------|------------|--------|-----------|--------|----------------|------------------|------------------|--------------|-------------|----------|
| | | 1 | 2 | M | W | 2 | 3 + 4 | | Gr | Geschl | Lak | Gr × Geschl | Gr × Lak |
| Tiere | Anzahl | 9 | 9 | 8 | 10 | 8 | 10 | | | | | | |
| LG Beginn | kg | 292 | 410 | 367 | 335 | 355 | 347 | 21 | <0,001 | 0,011 | 0,512 | - | - |
| LG Ende | kg | 544 | 544 | 582 | 506 | 547 | 542 | 6 | 0,770 | <0,001 | 0,116 | - | - |
| Mastdauer | Tage | 191 | 113 | 154 | 150 | 149 | 154 | 31 | 0,001 | 0,785 | 0,745 | - | - |
| Tageszunahmen | g | 1.339 | 1.220 | 1.396 | 1.163 | 1.275 | 1.283 | 174 | 0,181 | 0,022 | 0,930 | - | - |
| Futteraufnahme | | | | | | | | | | | | | |
| Gesamtfutter | kg TM | 1.477 | 858 | 1.249 | 1.086 | 1.126 | 1.209 | 208 | <0,001 | 0,1552 | 0,4434 | - | - |
| <i>Grundfutter</i> | | | | | | | | | | | | | |
| Heu | kg TM | 67 | 43 | 55 | 53 | 50 | 60 | 7 | <0,001 | 0,643 | 0,039 | 0,105 | 0,305 |
| Maissilage | kg TM | 711 | 412 | 599 | 524 | 537 | 586 | 96 | <0,001 | 0,155 | 0,340 | - | - |
| <i>Kraffutter</i> | | | | | | | | | | | | | |
| EKF | kg TM | 560 | 338 | 490 | 407 | 440 | 457 | 90 | 0,002 | 0,097 | 0,714 | - | - |
| PKF | kg TM | 121 | 56 | 87 | 90 | 83 | 93 | 19 | <0,001 | 0,801 | 0,314 | - | - |
| Energieaufnahme | | | | | | | | | | | | | |
| Gesamtfutter | MJ ME | 16.890 | 9.822 | 14.280 | 12.431 | 12.881 | 13.830 | 2.430 | <0,001 | 0,167 | 0,455 | - | - |
| Grundfutter | MJ ME | 7.921 | 4.610 | 6.663 | 5.868 | 5.946 | 6.586 | 1.052 | <0,001 | 0,169 | 0,252 | - | - |
| Kraffutter | MJ ME | 8.968 | 5.211 | 7.617 | 6.563 | 6.935 | 7.245 | 1.411 | <0,001 | 0,174 | 0,673 | - | - |
| Rohproteinaufnahme | | | | | | | | | | | | | |
| Gesamtfutter | kg | 191 | 105 | 155 | 142 | 143 | 154 | 27 | <0,001 | 0,377 | 0,431 | - | - |
| Grundfutter | kg | 72 | 41 | 60 | 54 | 55 | 59 | 9 | <0,001 | 0,289 | 0,460 | - | - |
| Kraffutter | kg | 119 | 64 | 95 | 88 | 88 | 95 | 18 | <0,001 | 0,422 | 0,425 | - | - |
| Nährstoffkonzentrationen | | | | | | | | | | | | | |
| 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 | 0,006 | 0,114 | 0,885 | 0,660 | 0,087 |
| XF | g / kg TM | 151 | 154 | 151 | 153 | 157 | 148 | 6 | 0,233 | 0,547 | 0,012 | - | - |
| 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 | 0,044 | - | - |
| NDF | g / kg TM | 330 | 338 | 332 | 337 | 341 | 327 | 8 | 0,080 | 0,274 | 0,004 | - | - |
| Futteraufwand | | | | | | | | | | | | | |
| 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 |

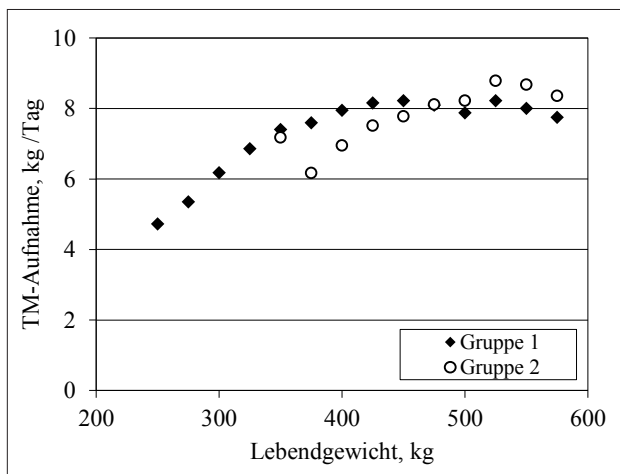


Abbildung 27: Trockenmasseaufnahme der Gruppen im Verlauf der Ausmastperiode der 1. Laktation (FV × LI)

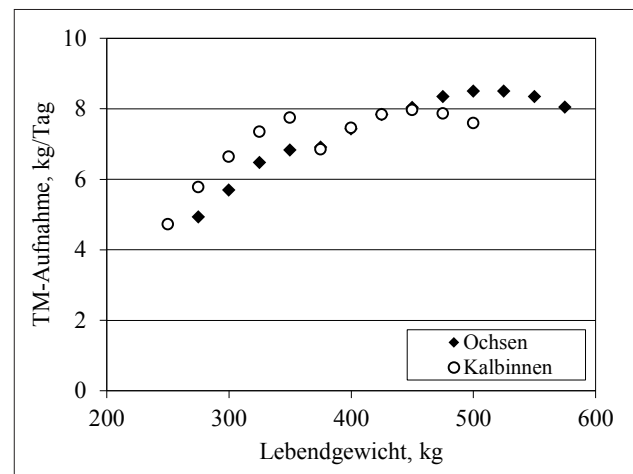


Abbildung 28: Trockenmasseaufnahme der Ochsen und Kalbinnen im Verlauf der Ausmastperiode der 1. Laktation (FV × LI)

Die Gesamtaufnahme an Energie und Rohprotein unterschied sich mit P-Werten von 0,023 und 0,011 ebenfalls signifikant zwischen den Gruppen, jedoch nur numerisch zwischen den beiden Geschlechtern.

Die Ration beider Gruppen hatte ähnliche Nährstoffkonzentrationen, 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) eine höhere XP- und eine niedrigere XF-Konzentration auf als jene der Gruppe 2.

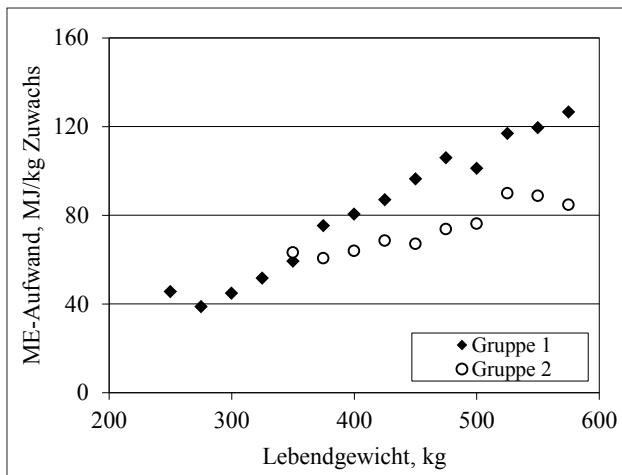


Abbildung 29: Energieaufwand der Gruppen im Verlauf der Ausmastperiode der 1. Laktation (FV x LI)

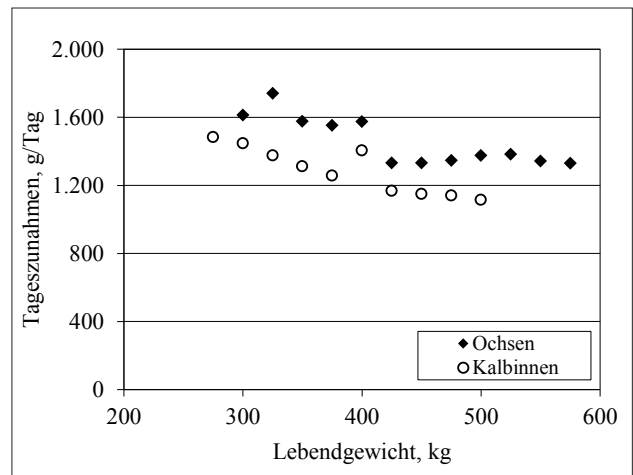


Abbildung 32: Tageszunahmen der Ochsen und Kalbinnen im Verlauf der Ausmastperiode der > 1. Laktation (FV x CH)

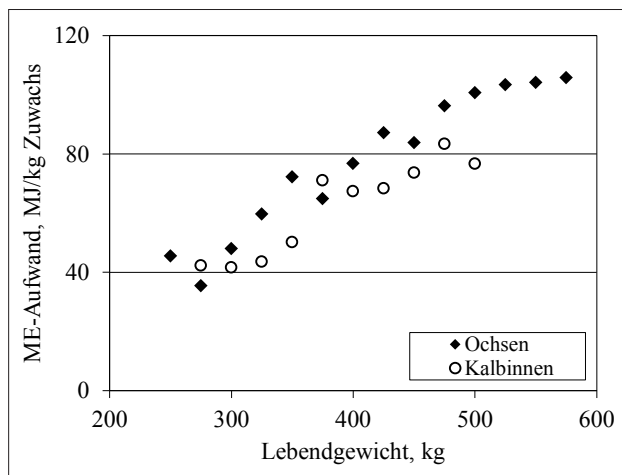


Abbildung 30: Energieaufwand der Ochsen und Kalbinnen im Verlauf der Ausmastperiode der 1. Laktation (FV x LI)

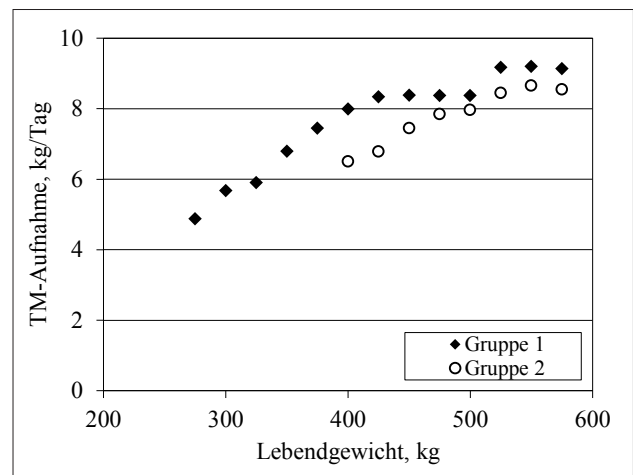


Abbildung 33: Trockenmasseaufnahme der Gruppen im Verlauf der Ausmastperiode der 1. Laktation (FV x CH)

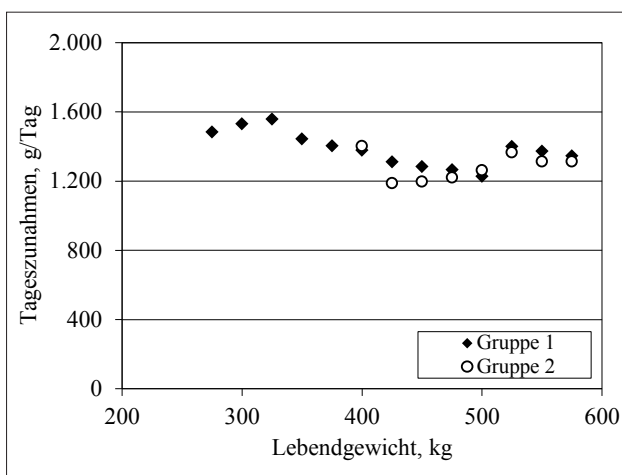


Abbildung 31: Tageszunahmen der Gruppen im Verlauf der Ausmastperiode der > 1. Laktation (FV x CH)

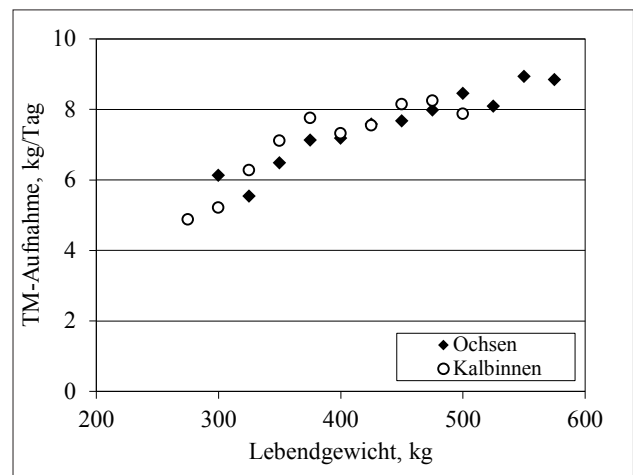


Abbildung 34: Trockenmasseaufnahme der Ochsen und Kalbinnen im Verlauf der Ausmastperiode der > 1. Laktation (FV x CH)

Hinsichtlich des Futter-, Energie- sowie Rohproteinaufwands pro kg Zuwachs wurden zwischen den Gruppen und Geschlechtern nur numerische Unterschiede festgestellt.

Bei der Auswertung der höheren Laktationen (FV x CH) der Ausmastperiode (Tabelle 13) wurden auch die Zwillinge mit berücksichtigt. Somit standen in Gruppe 1 und 2 jeweils

9 Tiere bzw. 8 Ochsen und 10 Kalbinnen zur Verfügung. 8 Tiere stammten aus der 2. und 10 aus der 3. + 4. Laktation. 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 Gruppen 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 1.396 g um 233 g mehr zu als die Kalbinnen mit 1.163 g. Zwischen den beiden Gruppen ergaben sich lediglich numerische Differenzen.

In Gruppe 1 war die Gesamtfutteraufnahme, bedingt durch die um 78 Tage längere Mastdauer, mit 1.477 kg T höher als jene der Gruppe 2, die nur 858 kg T ($P = < 0,001$) benötigte.

Auch die Aufnahme der einzelnen Futtermitteln 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 der Gruppe 1 um 24 kg T Heu, 299 kg T Maissilage, 222 kg T EKF und 65 kg T PKF mehr auf als jene der Gruppe 2. Die Kalk- und Salzaufnahmen lagen zwischen 9 und 18 kg T. Die durchschnittliche tägliche Futteraufnahme betrug 7,65 kg T und unterschied sich nicht zwischen den beiden Gruppen. Die Ochsen nahmen hingegen pro Tag um etwa 0,9 kg T (0,4 kg Maissilage und 0,5 kg EKF) mehr auf als die Kalbinnen.

Bei der Energie- und Rohproteinaufnahme aus Grund- und Kraftfutter gab es ebenfalls Gruppenunterschiede (jeweils $P = < 0,001$). Die Ochsen nahmen nur numerisch eine höhere Energie- und Rohproteinmenge auf als die Kalbinnen.

Keine Unterschiede gab es bei der Energiekonzentration. Sie lag unabhängig von Gruppe, Geschlecht und Laktation bei 11,4 MJ ME. Die Rohproteinkonzentration war in Gruppe 1 mit 131 g/kg T versuchsbedingt höher als in Gruppe 2 mit 123 g/kg T ($P = 0,006$). Bei der XF- sowie den ADF- und NDF-Konzentrationen war der Effekt der Laktation und

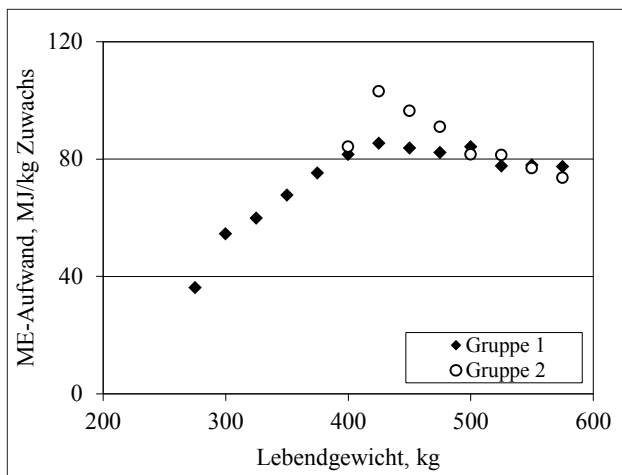


Abbildung 35: Energieaufwand pro kg Zuwachs der Gruppen im Verlauf der Ausmastperiode der > 1. Laktation (FV × CH)

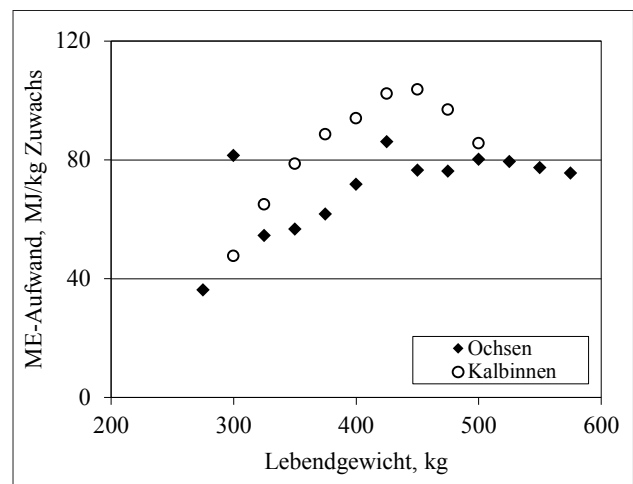


Abbildung 36: Energieaufwand pro kg Zuwachs der Ochsen und Kalbinnen im Verlauf der Ausmastperiode der > 1. Laktation (FV × CH)

Tabelle 14: Mast- und Schlachtleistungen der gesamten Versuchsperiode 1. Laktation (FV × LI) mit den Effekten Gruppe und Geschlecht sowie der Interaktion Gruppe × Geschlecht

| | Anzahl | Gruppe | | Geschlecht | | s _e | P-Werte | | |
|----------------------------------|--------------------------|--------|-------|------------|-------|----------------|--------------|------------------|-----------|
| | | 1 | 2 | M | W | | Gruppe | Geschl | Gr×Geschl |
| Tiere | | 4 | 4 | 6 | 2 | | | | |
| Mastleistung | | | | | | | | | |
| LG Geburt | kg | 48 | 44 | 47 | 45 | 4 | 0,303 | 0,483 | - |
| LG Ende | kg | 537 | 542 | 580 | 498 | 3 | 0,037 | <0,001 | - |
| Mastdauer | Tage | 412 | 409 | 426 | 395 | 40 | 0,921 | 0,387 | - |
| Tageszunahmen | g | 1.184 | 1.227 | 1.262 | 1.150 | 122 | 0,641 | 0,311 | - |
| Schlachtleistung | | | | | | | | | |
| LG Schlachtung | kg | 537 | 542 | 580 | 498 | 2 | 0,037 | <0,001 | - |
| Schlachtkörpergewicht | kg | 301 | 310 | 335 | 276 | 10 | 0,334 | 0,002 | - |
| Ausschlachtung (warm) | % v. SK | 57,7 | 57,5 | 57,9 | 57,3 | 2 | 0,722 | 0,916 | - |
| Ausschlachtung (kalt 48 h) | % 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 | - |
| Schlachtkörperbeurteilung | | | | | | | | | |
| Fleischigkeitsklasse | Punkte (1=E, 5=P) | 2,7 | 2,0 | 2,3 | 2,5 | 0,3 | 0,069 | 0,349 | 0,152 |
| Fettgewebeklasse | Punkte (1=mager, 5=fett) | 3,5 | 3,6 | 3,6 | 3,5 | 0,9 | 0,914 | 0,914 | 0,276 |

Tabelle 15: Mast- und Schlachtleistungen der gesamten Versuchsperiode > 1. Laktation (FV × CH) mit den Effekten Gruppe, Geschlecht und Laktation sowie den Interaktionen Gruppe × Geschlecht und Gruppe × Laktation

| | Gruppe | | Geschlecht | | Laktation | s _e | Gruppe | Geschlecht | P-Werte | Gr×Lak |
|----------------------------------|-------------------|-------|------------|-------|-----------|----------------|--------|------------|--------------|--------|
| | 1 | 2 | M | W | | | | | | |
| Tiere | Anzahl | 9 | 9 | 8 | 10 | 10 | | | | |
| Mastleistung | | | | | | | | | | |
| LG Geburt | kg | 55 | 51 | 57 | 50 | 53 | 6 | 0,161 | 0,901 | - |
| LG Ende | kg | 544 | 544 | 582 | 506 | 542 | 6 | 0,770 | 0,116 | - |
| Mastdauer | Tage | 367 | 376 | 375 | 368 | 373 | 31 | 0,526 | 0,867 | - |
| Tageszunahmen | g | 1.337 | 1.314 | 1.405 | 1.246 | 1.332 | 96 | 0,627 | 0,803 | - |
| Schlachtleistung | | | | | | | | | | |
| LG Schlachtung | kg | 544 | 544 | 582 | 506 | 542 | 6 | 0,770 | 0,116 | - |
| Schlachtkörpergewicht | kg | 309 | 313 | 335 | 287 | 306 | 8 | 0,365 | 0,039 | 0,138 |
| Ausschlachtung (warm) | % v. SK | 57,0 | 57,8 | 57,8 | 56,9 | 56,6 | 1,3 | 0,207 | 0,038 | 0,126 |
| Ausschlachtung (kalt 48 h) | % v. SK | 56,1 | 56,7 | 57,0 | 55,8 | 55,7 | 1,4 | 0,393 | 0,149 | - |
| Ausschlachtung (kalt 10 Tage) | % v. SK | 55,7 | 56,5 | 56,6 | 55,7 | 55,5 | 1,2 | 0,235 | 0,254 | 0,141 |
| Schlachtkörperbeurteilung | | | | | | | | | | |
| Fleischigkeitsklasse | Punkte (1=E, 5=P) | 2,3 | 2,0 | 2,2 | 2,2 | 2,2 | 0,4 | 0,087 | 0,625 | - |
| Fetgewebeklasse | (1=mager, 5=fett) | 3,7 | 3,1 | 3,5 | 3,3 | 3,5 | 0,6 | 0,079 | 0,488 | 0,488 |

⁶ Gruppe 1* Laktation 2: 310 kg
Gruppe 1* Laktation 3: 309 kg

damit der einzelnen Erntejahre signifikant (P = 0,012, P = 0,044 bzw. P = 0,004).

Bezüglich Futter-, Energie- und Rohproteinaufwand pro kg Zuwachs zeigten die Effekte Gruppe, Geschlecht, Laktation und deren Wechselwirkungen nur numerische Unterschiede.

Die Verläufe der Tageszunahmen, der Trockenmasseaufnahmen sowie des Energieaufwandes pro kg Zuwachs werden mit Hilfe von Abbildungen beschrieben. Die *Abbildungen 25 bis 30* zeigen die Ergebnisse der 1. Laktation und die *Abbildungen 31 bis 36* jene der höheren Laktationen.

3.3.3 Tierische Leistungen während der gesamten Mastzeit (Säuge- und Ausmastperiode)

3.3.3.1 Mastleistungen

In den *Tabellen 14 und 15* werden die Mastleistungen für die gesamte Versuchsperiode (Geburt bis Ausmastende) angeführt. Sowohl die Gruppen- bzw. Geschlechteraufteilung als auch die Einflüsse von Gruppe und Geschlecht auf Geburts- und Mastendgewicht wurden bereits in den vorangegangenen Kapiteln behandelt.

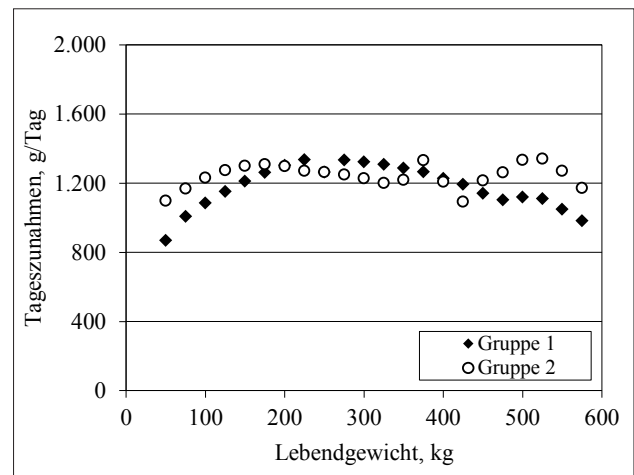


Abbildung 37: Tageszunahmen der Gruppen im Verlauf der gesamten Mastzeit der 1. Laktation (FV × LI)

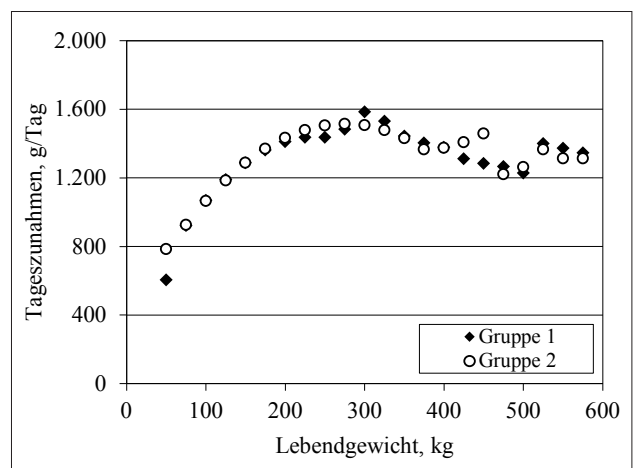


Abbildung 38: Tageszunahmen der Gruppen im Verlauf der gesamten Mastzeit der > 1. Laktation (FV × CH)

In der 1. Laktation war die Mastdauer in beiden Gruppen mit 412 Tagen in Gruppe 1 und 409 Tagen in Gruppe 2 nahezu gleich (Tabelle 14). Bedingt durch das höhere Mastendgewicht (580 kg) wurden die Ochsen mit 426 Tagen um 31 Tage älter als die Kalbinnen (500 kg). Die durchschnittlichen Tageszunahmen über die gesamte Mastperiode unterschieden sich zwischen den beiden Gruppen mit 1.184 (Gruppe 1) bzw. 1.227 g (Gruppe 2) nur numerisch. Bei den Ochsen konnten um 112 g höhere Zunahmen als bei den Kalbinnen beobachtet werden. Aufgrund der geringen Tieranzahl und der nicht gleichmäßigen Geschlechterverteilung war jedoch auch dieser Unterschied nicht signifikant.

Die Ergebnisse aus den höheren Laktationen finden sich in Tabelle 15. Obwohl sich auch hier die Mastendgewichte unterschieden, verlängerte sich die Mastdauer bei den Ochsen nur geringfügig gegenüber den Kalbinnen (7 Tage). Die beiden Gruppen differierten ab der 2. Laktation etwas stärker, mit 9 Tagen Differenz allerdings auch nur numerisch. Auf hohem Niveau (über 1.300 g) lagen die Tageszunahmen und sie unterscheiden sich nicht zwischen den Absetzgruppen und den einzelnen Laktationen. Die Zunahmen der Ochsen waren allerdings mit 1.405 g um 159 g signifikant höher als die der Kalbinnen mit 1.246 g ($P < 0,001$).

Die Abbildungen 37 und 38 zeigen den Verlauf der Tageszunahmen der beiden Gruppen getrennt nach Laktationen.

3.3.3.2 Schlachtleistungen

In der 1. Laktation (Tabelle 14) hatten weder die Gruppe noch das Geschlecht einen Einfluss auf die Ausschachtung. Die LI-Kreuzungen der Gruppe 1 erzielten warm eine Ausschachtung von 57,7 % und jene der Gruppe 2 eine von 57,5 %.

Die Schlachtkörperbeurteilung nach dem EUROP-System brachte sowohl bei der Fleischigkeit als auch bei der Fettklasse nur numerische Unterschiede zwischen den Gruppen und Geschlechtern. Dieser Unterschied fiel bei der Fleischigkeit der beiden Gruppen (R- bzw. U) deutlich zugunsten der Gruppe 2 aus ($P = 0,069$).

Die Ochsen erreichten mit 2,3 eine bessere Beurteilung als die Kalbinnen mit 2,5. Bei der Fettgewebeklasse lagen die Werte beider Gruppen und Geschlechter jeweils zwischen 3,5 und 3,6 Punkten.

In den höheren Laktationen (Tabelle 15) wurde die Ausschachtung (warm) durch die Laktation signifikant beeinflusst ($P = 0,038$). Die FV × CH Tiere erreichten in der 2. Laktation mit 58,2 % eine höhere Ausschachtung als die Tiere in der 3. + 4. Laktation mit 56,6 %. Nach 48 Stunden bzw. 10 Tagen (jeweils kalt) lagen die Ausschachtungswerte in der 2. Laktation bei 57,1 bzw. 56,8 % und waren nur mehr numerisch höher als jene der 3. + 4. Laktation mit 55,7 bzw. 55,5 %. Die Effekte Gruppe und Geschlecht hatten keinen Einfluss auf die Ausschachtung.

Die Fleischigkeit wurde in allen Kategorien mit Werten zwischen 2,0 (= U) und 2,3 (= U - R) eingestuft und zeigte somit nur geringe numerische Unterschiede. Deutlichere aber auch nur numerische Unterschiede zeigten sich in der Fettklasse mit 3,7 Punkten in Gruppe 1 bzw. 3,1 Punkten in Gruppe 2. Ochsen und Kalbinnen unterschieden sich mit 3,5 bzw. 3,3 Punkten nur geringfügig.

3.4 Futterflächenbedarf

Tabelle 16 zeigt den Futterflächenbedarf je Masttier bzw. pro kg Fleischzuwachs. Die Kalkulation erfolgte auf Basis der Versuchsergebnisse, wobei sich der Futterbedarf je Masttiereinheit aus dem Bedarf des Mastkalbes und jenem der Mutterkuh zusammensetzt. Auch hier wurde wiederum zwischen der 1. Laktation und den weiteren Laktationen unterschieden.

Als Ertragsannahmen dienten die österreichischen Durchschnittserträge aus der aktuellen Ernteerhebung der STATISTIK AUSTRIA, wobei die geringeren Bröckelverluste der Grassilage mitberücksichtigt wurden. Beim Kraftfutter (EKF und PKF) setzen sich die Ertragsannahmen aus den Erträgen der einzelnen Mischungskomponenten, die entsprechend ihrem Anteil an der jeweiligen Mischung berücksichtigt wurden, zusammen. Die Erträge für Soja- und Rapsextraktionsschrot wurden durch Abzug des jeweiligen Ölgehaltes von den durchschnittlichen Kornerträgen ermittelt. Bei der Trockenschnitzel errechnete sich der ha-Ertrag aus der durchschnittlichen Pressschnitzelausbeute (in Trockenmasse) des durchschnittlichen Frischmasseertrages der Zuckerrübe.

Der Futterflächenbedarf pro Masttiereinheit lag in der Zwischenkalbezeit von der 1. auf die 2. Laktation zwischen 0,96 und 0,99 ha, die beiden Gruppen unterschieden sich lediglich in der Flächenzusammensetzung: Bedingt durch die kürzere Mastphase war in der Gruppe 2 der Grünlandflächenbedarf höher und der Ackerflächenbedarf niedriger als in Gruppe 1. Während die Gruppe 1 in den höheren Laktationen ein ähnliches Ergebnis wie in der 1. Zwischenkalbezeit lieferte (Flächenbedarf 0,93 ha/Masttiereinheit) stieg in der Gruppe 2, bedingt durch die deutlich verlängerte Zwischenkalbezeit zwischen 2. und 3. Laktation der Flächenbedarf deutlich an (1,25 ha/Masttiereinheit). Für die Mutterkuh wurde viel mehr Futter und damit Grünlandfläche benötigt, während sich der Ackerflächenbedarf kaum veränderte. Wie auch in der 1. Laktation zeigten sich keine geschlechtsspezifischen Unterschiede, tendenziell benötigten die Ochsen, bedingt durch die längere Mastzeit, etwas mehr Fläche als die Kalbinnen.

Eine stärkere Geschlechterdifferenzierung zeigte der Flächenbedarf je kg Schlachtkörperzuwachs bzw. je kg Schlachtkörper. Die Ochsen konnten mit 18,7 und 21,2 m² Fläche pro kg Schlachtkörperzuwachs bzw. 29,7 bzw. 33,3 m² je kg Schlachtkörper den etwas höheren Flächenbedarf pro Masttiereinheit mehr als kompensieren (Kalbinnen 21,2 und 23,4 m² bzw. 34,7 und 37,2 m²). Während sich die beiden Gruppen in der 1. Laktation kaum unterschieden, schlug sich in den höheren Laktationen wiederum die längere Zwischenkalbezeit der Gruppe 2 deutlich auf das Ergebnis nieder (Flächenmehrbedarf 6,3 m² je kg Zuwachs bzw. 9,8 m²/kg Schlachtkörper).

4. Diskussion

4.1 Mutterkühe

In der vorliegenden Untersuchung mit Fleckvieh-Mutterkühen lag die Milchleistung bei einer Säugedauer von 180 Tagen (Gruppe 1) bei 2.250 kg (2.053 kg ECM) und bei einer Säugedauer von 270 Tagen (Gruppe 2) bei

Tabelle 16: Flächenbedarf in ha je Masttier bzw. m² je kg Zuwachs und kg Schlachtkörper

| | | Erste Laktation | | | | > 1. Laktation | | | |
|---|----------------------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|----------------|-------------|-------------|-------------|
| | | Gruppe | | Geschlecht | | Gruppe | | Geschlecht | |
| | | 1 | 2 | M | W | 1 | 2 | M | W |
| Futterbedarf je Masttiereinheit | | | | | | | | | |
| Heu gute Qualität | kg TM/Masttier | 268 | 594 | 419 | 403 | 326 | 699 | 571 | 437 |
| Heu mäßige Qualität | kg TM/Masttier | 1.882 | 2.666 | 2.274 | 2.274 | 1.770 | 3.739 | 2.755 | 2.755 |
| Grassilage | kg TM/Masttier | 3.204 | 2.443 | 2.823 | 2.823 | 3.135 | 3.477 | 3.306 | 3.306 |
| Maissilage | kg TM/Masttier | 826 | 537 | 736 | 627 | 711 | 412 | 599 | 524 |
| EKF | kg TM/Masttier | 781 | 643 | 786 | 640 | 688 | 577 | 709 | 570 |
| PKF | kg TM/Masttier | 159 | 75 | 119 | 114 | 121 | 56 | 87 | 90 |
| Ertragsannahme¹ | | | | | | | | | |
| Heu gute Qualität | kg TM/ha | 6.500 | 6.500 | 6.500 | 6.500 | 6.500 | 6.500 | 6.500 | 6.500 |
| Heu mäßige Qualität | kg TM/ha | 7.000 | 7.000 | 7.000 | 7.000 | 7.000 | 7.000 | 7.000 | 7.000 |
| Grassilage | kg TM/ha | 7.500 | 7.500 | 7.500 | 7.500 | 7.500 | 7.500 | 7.500 | 7.500 |
| Maissilage | kg TM/ha | 15.000 | 15.000 | 15.000 | 15.000 | 15.000 | 15.000 | 15.000 | 15.000 |
| EKF ¹ | kg TM/ha | 6.200 | 6.200 | 6.200 | 6.200 | 6.250 | 6.200 | 6.200 | 6.200 |
| PKF ² | kg TM/ha | 2.250 | 2.250 | 2.250 | 2.250 | 2.250 | 2.250 | 2.250 | 2.250 |
| Futterflächenbedarf je Masttiereinheit | | | | | | | | | |
| Heu gute Qualität | ha/Tier | 0,04 | 0,09 | 0,06 | 0,06 | 0,05 | 0,11 | 0,09 | 0,07 |
| Heu mäßige Qualität | ha/Tier | 0,27 | 0,38 | 0,32 | 0,32 | 0,25 | 0,53 | 0,39 | 0,39 |
| Grassilage | ha/Tier | 0,43 | 0,33 | 0,38 | 0,38 | 0,42 | 0,46 | 0,44 | 0,44 |
| Maissilage | ha/Tier | 0,06 | 0,04 | 0,05 | 0,04 | 0,05 | 0,03 | 0,04 | 0,03 |
| EKF | ha/Tier | 0,13 | 0,10 | 0,13 | 0,10 | 0,11 | 0,09 | 0,11 | 0,09 |
| PKF | ha/Tier | 0,07 | 0,03 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,02 | 0,04 | 0,04 |
| Grünlandfläche | ha/Tier | 0,74 | 0,80 | 0,77 | 0,76 | 0,72 | 1,11 | 0,92 | 0,90 |
| Maissilagefläche | ha/Tier | 0,06 | 0,04 | 0,05 | 0,04 | 0,05 | 0,03 | 0,04 | 0,03 |
| Krafftterfläche | ha/Tier | 0,20 | 0,14 | 0,18 | 0,15 | 0,16 | 0,12 | 0,15 | 0,13 |
| Grünlandfläche | ha/Tier | 0,74 | 0,80 | 0,77 | 0,76 | 0,72 | 1,11 | 0,92 | 0,90 |
| Ackerfläche | ha/Tier | 0,25 | 0,17 | 0,23 | 0,20 | 0,21 | 0,15 | 0,19 | 0,17 |
| Gesamtfläche | ha/Tier | 0,99 | 0,97 | 0,99 | 0,96 | 0,93 | 1,25 | 1,12 | 1,07 |
| Futterflächenbedarf je kg Zuwachs | | | | | | | | | |
| LG-Geburt | kg | 48 | 44 | 47 | 45 | 55 | 51 | 57 | 50 |
| LG-Mastende | kg | 537 | 542 | 580 | 498 | 544 | 544 | 582 | 506 |
| Aufmast | kg | 489 | 498 | 533 | 453 | 489 | 493 | 525 | 456 |
| Grünlandfläche | m ² /kg Zuwachs | 15,1 | 16,0 | 14,4 | 16,8 | 14,7 | 22,4 | 17,6 | 19,8 |
| Ackerfläche | m ² /kg Zuwachs | 5,1 | 3,5 | 4,3 | 4,3 | 4,3 | 3,0 | 3,7 | 3,7 |
| Gesamtfläche | m ² /kg Zuwachs | 20,2 | 19,5 | 18,7 | 21,2 | 19,1 | 25,4 | 21,2 | 23,4 |
| Futterflächenbedarf je kg Schlachtkörper | | | | | | | | | |
| Schlachtkörper | kg | 301 | 310 | 335 | 276 | 309 | 313 | 335 | 287 |
| Grünlandfläche | m ² /kg SK | 24,5 | 25,7 | 22,9 | 27,7 | 23,3 | 35,3 | 27,5 | 31,4 |
| Ackerfläche | m ² /kg SK | 8,4 | 5,6 | 6,8 | 7,1 | 6,8 | 4,6 | 5,8 | 5,8 |
| Gesamtfläche | m ² /kg SK | 32,9 | 31,3 | 29,7 | 34,7 | 30,2 | 40,0 | 33,3 | 37,2 |

¹ Alle Ertragsannahmen stammen aus STATISTIK AUSTRIA, Ernteerhebung, erstellt am 17.01.2014

² Ertragsannahmen EKF pro ha: 30 % Körnermais 9.000 kg T, 30 % Gerste 5.200 kg T, 30 % Weizen 5.400 kg T, 10 % Trockenschnitte 3.100 kg T (70.000 kg FM; 22 % Pressschnittel mit 20 % T)

³ Ertragsannahmen PKF pro ha: 66,66 % Sojaschrot 2.400 kg T (Ertrag 3.000 kg T - 20 % Öl), 33,33 % Rapsextraktionsschrot 1.925 kg T (Ertrag 3.500 kg T - 45 % Öl)

3.270 kg (2.858 kg ECM). Die durchschnittlichen täglichen Milchleistungen betragen in der 1. Laktation 12,4 bzw. 11,9 kg Milch oder 11,3 bzw. 10,4 kg ECM und stiegen ab der 2. Laktation auf 13,1 bzw. 12,8 kg Milch oder 11,9 bzw. 11,5 kg ECM leicht an. Diese Unterschiede erwiesen sich als statistisch nicht signifikant. JENKINS und FERRELL (1992) stellten bei Simmental-Kühen eine 210-Tage-Milchleistung von 1.604 kg fest, das entspricht einer durchschnittlichen täglichen Milchleistung von 7,6 kg. CLUTTER und NIELSEN (1987) verglichen in einem Versuch Tiere mit verschiedenen Milchleistungspotenzialen (niedrig, mittel, hoch) mittels System Wiegen-Saugen-Wiegen. Bei einem hohen Milchleistungspotenzial wurde bei einer 205-Tage-Laktation eine Milchmenge von 1.718 kg erreicht, das sind täglich rund 8,4 kg. In beiden Versuchen lag das Milchleistungsniveau somit deutlich unter jenem

des vorliegenden Versuches. CHENETTE und FRAHM (1981) erreichten mit Kreuzungskühen (Simmental, Jersey und Brown Swiss jeweils mit Angus bzw. Hereford gekreuzt) und durchschnittlichen täglichen Milchleistungen von 6,4 bis 8,2 kg ebenfalls nicht dieses Niveau. Sie konnten im 2. und 3. Säugemonat Tagesmilchleistungen von knapp 11 kg, die danach sehr rasch abfielen, beobachten. SCHOLZ et al. (2001) erreichten mit Fleckviehkühen und Kreuzungstieren (Milchrind × Fleischerind) eine durchschnittliche Tagesmilchmenge von ca. 13,4 kg und damit eine 280-Tage-Leistung von 3.750 kg (Fleckvieh) bzw. 3.745 kg Milch (Kreuzungstiere). Die Fleckviehtiere des vorliegenden Versuches lagen nur knapp darunter. In Anbetracht der oben präsentierten Versuchsergebnisse liegt also die Milchleistung österreichischer Fleckviehmutterkühe, selbst bei extensiver Fütterung, deutlich über der Milchleistung

von Fleischrassen und ist unter gleichen Fütterungsbedingungen vergleichbar mit jener von deutschen Fleckviehmutterkühen und Mutterkühen aus Kreuzungen von Milchrassen mit Fleischrassen.

Im gegenständlichen Versuch konnte ein durchschnittlicher Fettgehalt von 3,34 % ermittelt werden, wobei die Milch der Gruppe 1 einen Fettgehalt von 3,45 % und jene der Gruppe 2 einen Wert von 3,16 % aufwies. TOTUSEK et al. (1973) stellten in einem Versuch einen durchschnittlichen Fettgehalt der Milch von 3,2 % fest. Dies lag unter dem durchschnittlichen Fettgehalt im vorliegenden Versuch, allerdings war auch die Milchleistung auf einem deutlich niedrigeren Niveau. Für diesen Versuch wurden zudem Fleischrassen und Kreuzungstiere von Fleischrassen verwendet. Im Versuch von BEAL et al. (1990) wurde bei Angus- und Angus × Holstein-Kühen ein Fettgehalt von 4,1 % festgestellt. Diese hohen Fettgehalte wurden im vorliegenden Versuch nicht erreicht. Darüber hinaus waren starke Schwankungen zwischen den einzelnen Messungen zu beobachten. Eine mögliche Ursache dafür könnte in der hormonellen Stimulation mit Oxytocin vor der Melkung zu suchen sein. Auch ein nicht vollständiges Ausmelken könnte eine Rolle gespielt haben, da der Fettgehalt mit jedem ermolkenen kg Milch ansteigt und daher am Ende der Melkung am höchsten ist (HUTH 1995). Am Ende einer 305-Tage-Laktation einer Milchkuh zeigt sich in der Regel ein Anstieg des Milchfettgehaltes, da gleichzeitig die Milchmenge zurückgeht (HUTH 1995). Dieser Anstieg konnte in der 270-Tage-Laktation des ausgewerteten Versuches nur in der Tendenz und in der 180-Tage-Laktation gar nicht erkannt werden. Ab der 2. Laktation zeigte sich allerdings bei der Gruppe 1 ein etwas höherer Milchfettgehalt am Beginn der Säugeperiode. Dies könnte auf eine durch die längere Trockenstehzeit verursachte stärkere Fetteinlagerung und damit auch etwas stärkere Körperfetteinschmelzung am Beginn der Säugeperiode der Kühe dieser Gruppe zurückzuführen sein. Diese Behauptung wird durch die Lebendmassen- bzw. Körperkonditionsentwicklung der Kühe bestätigt. Die Tiere der Gruppe 1 waren, bedingt durch die längere Trockenstehzeit, am Beginn der 2. Laktation schwerer und deutlich besser konditioniert als jene der Gruppe 2. Bei annähernd gleicher Futtermittel- und etwas höherer Milchleistung war das Energiedefizit somit höher als in Gruppe 2. In Folge zeigte sich bei den Tieren der Gruppe 1 ein stärkerer Rückgang des BCS-Wertes bis zum Nadir. Bei annähernd gleichem Lebendmasseverlust wurde der Lebendmasse-Nadir in Gruppe 1 erst um 4 Wochen später erreicht als in Gruppe 2. Da die Säugeperiode in dieser Gruppe deutlich kürzer war, konnte auch kein Anstieg des Milchfettgehaltes am Ende der Säugeperiode festgestellt werden. Ein weiterer Grund für die eher niedrigen Milchfettgehalte in beiden Gruppen könnte im mäßigen Futterniveau und im hohen Trockenmassegehalt der verfütterten Futtermittel liegen, die möglicherweise die tägliche Menge an produzierten Fettsäuren im Pansen (Essigsäurebildung) trotz des hohen Rohfasergehaltes etwas einschränkten. Bei GRUBER (1993) waren die Fett- und Eiweißgehalte bei der Verfütterung von mäßigem Grundfutter ohne Kraftfütterergänzung ebenfalls niedriger als mit Kraftfütterergänzung und auch niedriger als bei der Verfütterung von gutem Grundfutter ohne Kraftfütterergänzung. Für DE VRIES und VEERKAMP (2000) ist der absolute Milchfettgehalt nicht

interessant. Sie sind der Ansicht, dass eine stark negative Energiebilanz lediglich zu Laktationsbeginn mit erhöhten Milchfettgehalten einhergeht, die dann in den ersten Wochen *post partum* auf unterdurchschnittliche Werte sinken.

Der Eiweißgehalt war mit 3,10 % (Gruppe 1) und 3,03 % (Gruppe 2) ebenfalls niedrig. Im Versuch von BEAL et al. (1990) lag er bei 3,32 % und im Milchkuh-Herdendurchschnitt am LFZ Raumberg-Gumpenstein bei 3,36 %. JEROCH et al. (2008) führen an, dass ein Energiedefizit für das Sinken des Proteingehaltes in der Milch verantwortlich sein kann. Die niedrigen Werte liefern also eine weitere Bestätigung einer energetischen Unterversorgung der Mutterkühe insbesondere in den ersten Säugemonaten. Etwa ab der 13. Säugewoche konnte ein kontinuierlicher Anstieg des Milcheiweißgehaltes festgestellt werden. Ab diesem Zeitpunkt verloren die Tiere auch nur mehr geringfügig an Lebendmasse und Körperkondition. Die Gruppe 1 verzeichnete ab der 2. Abkalbung am Beginn der Säugeperiode einen etwas höheren Eiweißgehalt, der aber rasch bis auf das Niveau der Gruppe 2 abfiel. Dieser rasche Abfall spricht ebenfalls für eine etwas größere Unterversorgung am Beginn der Laktation, auf die bereits bei der Diskussion des Fettgehaltes eingegangen wurde.

Die Futtermittelaufnahme der Mutterkühe ist vom Futtermittelvermögen sowie der Qualität des verfütterten Futters abhängig und hängt vom Gewicht, dem Laktationsstadium und der Milchleistung ab. In den letzten zwei Wochen der Trächtigkeit geht das Futtermittelvermögen zurück und steigt nach der Abkalbung bis zum Maximum in den ersten ein bis vier Monaten der Laktation stark an. Die durchschnittliche tägliche Futtermittelaufnahme belief sich in den ersten 2 Laktationen auf 13,3 kg T (Gruppe 1) bzw. 13,5 kg T (Gruppe 2). In der Säugezeit lagen die Futtermittelaufnahme bei 13,7 kg T (Gruppe 1) bzw. 14,4 kg T (Gruppe 2). Die DLG (2009) gibt für säugende Mutterkühe (bis zum 150. Laktationstag) im Gewichtsbereich von 600 bis 750 kg in den ersten 150 Laktationstagen eine tägliche Trockenmasseaufnahme von 14,0 bis 15,0 kg an. Für die restliche Säugephase wird eine Futtermittelaufnahme von 13,5 bis 14,0 kg T angenommen. Laut HAMPEL (1995) nimmt eine Mutterkuh mit 650 kg Lebendmasse laktierend 10 - 14 kg Trockensubstanz täglich auf. Bei einem Versuch mit Simmental-Kühen mit einer durchschnittlichen Lebendmasse von 570 kg stellten ESTERMANN et al. (2002) in der Säugezeit eine Futtermittelaufnahme von 14,0 kg T/ Tag fest. Der Energiegehalt des vorgelegten Futters lag mit 5,0 MJ NEL auf einem ähnlichen Niveau wie im vorliegenden Versuch. Beide Gruppen zeigten also eine eher unterdurchschnittliche bis durchschnittliche Futtermittelaufnahme. Davon auszunehmen sind die Futtermittelnahmen in den Säugeperioden der 3. und 4. Laktationen, die in Gruppe 1 auf 14,2 kg und in Gruppe 2 sogar auf 15,5 kg T anstiegen. Das deckt sich mit Ergebnissen von PETIT und AGABRIEL (1989), die bei erstlaktierenden Kühen ein um 20 % geringeres Futtermittelvermögen während der Trächtigkeit und frühen Laktation feststellten. In der Trockenstehzeit wurden durchschnittlich 13,3 kg (Gruppe 1) bzw. 12,9 kg T (Gruppe 2) aufgenommen. Das liegt deutlich über den von HAMPEL (1995) angegebenen 10 - 11 kg und auch deutlich über den Empfehlungen der DLG

(2009), die bei einer Lebendmasse von 600 bis 750 kg eine Trockenmasseaufnahme von 10,5 bis 11,5 kg angibt. Auch die Energiedichte war höher als jene, die als Bedarfswert für die Trockenstehzeit (4,4 bis 4,8 MJ NEL/kg TM) genannt wird (DLG 2009). Zusammenfassend zeigte sich kein statistisch signifikanter Einfluss des Absetztermines auf die durchschnittliche Trockenmasseaufnahme pro Tag. Allerdings war die verbrauchte Futtermenge, bedingt durch die verspätete Trächtigkeit und der damit verbundenen längeren Trockenstehzeit, für die Tiere der Gruppe 2 im Zeitraum zwischen der 2. und 3. Abkalbung signifikant höher als zwischen der 1. und 2. Abkalbung.

Bei der errechneten Energiebilanz konnten statistisch signifikante Unterschiede zwischen den beiden Gruppen festgestellt werden. So lag die durchschnittliche Bilanz in Gruppe 1 bei +15,6 und in Gruppe 2 bei +12,1 MJ NEL pro Tag. Betrachtet man allerdings die Säugeperioden, so zeigte sich, dass die Energiebilanz der Gruppe 1 mit -1,7 MJ NEL/Tag deutlich unter jener der Gruppe 2 mit +3,8 MJ NEL/Tag lag und das, obwohl die Tiere der Gruppe 2 mit 0,69 BCS-Punkten bzw. 105 kg Lebendmasse mehr und länger (22 bzw. 16 Wochen bis zum Nadir) abnahmen als die Tiere der Gruppe 1. Noch deutlicher ist der Unterschied zwischen den einzelnen Laktationen. Die Gruppe 1 wies in der 2. und 3. Laktation eine negative Energiebilanz auf (-3,9 bzw. -4,0 MJ NEL/Tag), während die Gruppe 2 eine positive Bilanz (zwischen +0,7 und +7,0 MJ NEL/Tag) zeigte. Gleichzeitig wurden aber auch hier in Gruppe 2 längere und stärkere Abnahmen an Lebendmasse und Körperkondition beobachtet. Dieser scheinbare Widerspruch kann auf die deutlich kürzere Säugezeit der Gruppe 2, die nur die intensivere Zeit des Säugens, in der die Tiere oftmals ein Energiedefizit aufwiesen, zurückgeführt werden. In Gruppe 2 war mit der längeren Säugephase auch jene Zeit mitefassen, in der ein Energieüberschuss auftrat. In der Trockenstehzeit kam es mit Energiebilanz-Werten zwischen +20,6 und +27,3 MJ NEL/Tag in beiden Gruppen zu einer deutlichen Energieübersorgung. Um solche Übersorgungen zu vermeiden, hätte hier Futter mit noch niedrigerer Energiedichte (4,0 bis 4,7 MJ NEL/kg T (STEINWIDDER 2012)) eingesetzt werden sollen.

Hinsichtlich Proteinversorgung konnten keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Versuchsgruppen festgestellt werden. Trotz des eher späten Schnitzeitpunkts war in jeder Phase die Proteinversorgung gesichert.

Bei Grundfutter mit nur mäßiger Qualität ist in der 1. Hälfte der Säugeperiode mit einem Energiedefizit und damit einer Mobilisierung von Körpermasse zu rechnen. Die Mutterkühe des hier vorliegenden Versuches gingen mit durchschnittlichen BCS-Werten von 3,22 (Gruppe 1) bzw. 3,14 (Gruppe 2) in die Laktation. Der Nadir lag bei 2,72 bzw. 2,40 Punkten. Statistisch signifikant stach die Gruppe 2 mit einem Nadir von 2,13 nach der 2. Abkalbung hervor. Allerdings starteten die Tiere dieser Gruppe mit einem BCS-Wert von 2,72 auch bereits deutlich unterkonditioniert in die Laktation. STEINWIDDER und HÄUSLER (2004) gehen davon aus, dass bei Tieren mit einem BCS-Wert unter 2,75 bei der Abkalbung die 1. Brunst später auftritt bzw. generell mit einer schlechteren Fruchtbarkeit zu rechnen ist als bei Tieren mit einer angemessenen Körperkondition.

RICHARDS et al. (1986) kamen bei einem Versuch mit Angus-Mutterkühen und Kreuzungstieren verschiedener Rassen zu der Erkenntnis, dass die Körperkondition bei der Abkalbung einen erneuten Zyklus bzw. eine erneute Trächtigkeit am stärksten beeinflussten. Ein niedriger BCS-Wert bei der Abkalbung bedeutet also eine spätere erneute Trächtigkeit. Das könnte die Ursache für den hohen Besamungsindex und die daraus resultierende statistisch signifikant längere Zwischenkalbezeit der Kühe der Gruppe 2 nach der 2. Abkalbung gewesen sein.

An der Lebendmasse der Tiere ließ sich die Mobilisierung deutlich erkennen: Gruppe 1 konnte die Lebendmasse nach der Geburt des Kalbes von der 1. bis zur 3. Abkalbung kontinuierlich steigern. In der Gruppe 2 wiesen die Tiere nach der 2. Abkalbung eine geringere Lebendmasse auf als nach der 1. Abkalbung. Aufgrund der verlängerten Zwischenkalbezeit zwischen 2. und 3. Abkalbung konnte dieses Defizit jedoch wieder kompensiert werden. HUDSON et al. (2010) beschreiben einen Versuch, in dem Angus-Mutterkühe hinsichtlich ihrer BCS- und Lebendmasseentwicklung untersucht wurden. Die Tiere wurden in 2 Gruppen mit unterschiedlichen Absetzterminen eingeteilt (210 Tage, 300 Tage). Beim Absetztermin der ersten Gruppe (nach 210 Tagen) wiesen beide Gruppen eine ähnliche Lebendmasse bzw. Körperkondition auf. Danach konnten die früh abgesetzten Tiere statistisch signifikant mehr zunehmen als die jener Gruppe, die noch säugte. Vor Beginn der nächsten Abkalbperiode wiesen die Tiere mit der kurzen Säugezeit statistisch signifikant höhere Lebendmassen und BCS-Werte auf. Dies deckt sich mit den Ergebnissen des vorliegenden Versuches. Es kann also der Schluss gezogen werden, dass der Absetztermin einen deutlichen Einfluss auf die Lebendmasseentwicklung der Mutterkühe hat und dass sich bei mäßiger Grundfutterqualität ein früherer Absetztermin als günstiger erweist.

In Mutterkuhbetrieben ist es wichtig, dass die Tiere von Natur aus fruchtbar, gesund, robust und leichtkalbig sind (GOLZE et al. 1997). Ein aufgezogenes Kalb pro Jahr ist anzustreben (BAUER und GRABNER 2012). Zwischen 1. und 2. Abkalbung wurde dieser Zielwert mit 373 Tagen fast erreicht, zwischen der 2. und 3. Abkalbung mit 465 Tagen jedoch um 100 Tage verfehlt. Dieses Ergebnis lässt sich aber wiederum mit der statistisch signifikant längeren Zwischenkalbezeit (534 Tage) der Gruppe 2 zwischen 2. und 3. Abkalbung erklären.

Der Besamungsindex sollte im Mutterkuhbereich im Herdendurchschnitt bei maximal 2 liegen (BAUER und GRABNER 2012). Im vorliegenden Versuch lag er mit 2,4 deutlich über dem Richtwert. Dafür verantwortlich war auch hier die Anzahl der Besamungen der Gruppe 2 nach der 2. Abkalbung. Diese war mit 5,25 Besamungen signifikant höher als nach den anderen Abkalbungen dieser Gruppe und als jene der Gruppe 1. Neben der nicht bedarfsgerechten Versorgung lassen sich Schwierigkeiten bei der Belegung auch auf einen möglicherweise nicht optimalen Belegezeitpunkt zurückführen. Die Brunst von Mutterkühen ist oft nicht stark ausgeprägt, dauert nur kurz oder tritt überhaupt nicht auf (Laktations-Anöstrie). Dieses Phänomen wird durch das Saugen der Kälber hervorgerufen und erschwert die Brunsterkennung (BAUER und GRABNER 2012) oder führt überhaupt zu einer Beeinträchtigung der Eierstockfunktion (KARG 1995,

EULENBERGER 1993, BRENTRUP 1994, BAUER et al. 1997). In einem Praxisversuch an der LFS Grabnerhof verringerte sich die Zwischenkalbezeit beim Einsatz eines Deckstieres von 407 auf 383 Tage (eigene Berechnung).

Eine Mutterkuh sollte in der Regel ohne Geburtshilfe auskommen. (BAUER und GRABNER 2012) geben bei Fleckvieh \times Limousin Gebrauchskreuzungen einen Anteil der Abkalbungen ohne bzw. mit nur einer Person Geburtshilfe von 82 % an. Bei Fleckvieh \times Charolais Gebrauchskreuzungen sank dieser Wert auf 55 %. Im vorliegenden Versuch konnten mit 75 % bzw. 56 % ähnliche Ergebnisse erzielt werden. COMERFORD et al. (1987) bewerteten den Abkalbverlauf bei Simmental \times Limousin Kreuzungen auf einer Skala von 1 bis 5 mit einem Wert von 1,19. Dies deckt sich ebenfalls mit den Ergebnissen des vorliegenden Versuches. Laut GOLZE et al. (1997) kommen Schweregeburten vor allem bei der 1. Abkalbung vor. Im vorliegenden Versuch konnten allerdings durch den Einsatz eines Limousin-Stieres die leichtesten Geburten bei der 1. Abkalbung verzeichnet werden. Danach folgte die 3. Abkalbung während die 2. Abkalbung (es wurde jeweils ein Charolais-Stier eingesetzt) die Kühe vor die größten Probleme stellte.

4.2 Jungtiere

Die durchschnittlichen Tageszunahmen der Kälber lagen in der Säugezeit der 1. Laktation (FV \times LI) in beiden Gruppen bei etwa 1.200 g. Ab der 2. Laktation (FV \times CH) konnten sie um ca. 150 g gesteigert werden, danach stagnierten sie. Während die Gruppen sich nicht signifikant unterschieden und in der 1. Laktation männliche und weibliche Tiere nur numerische Unterschiede zeigten, nahmen die Ochsen ab der 2. Laktation mit 1.400 g signifikant um etwa 100 g pro Tag mehr zu als die Kalbinnen (1.300 g). Dieser Unterschied findet sich in vielen weiteren Publikationen. So ermittelte beispielsweise BRELIN (1979) in der Säugezeit bei männlichen Charolais-Kälbern 1.098 g und bei weiblichen nur 984 g Tageszunahmen. SCHWARK et al. (1991) stellten bei Fleckvieh bzw. (Charolais \times Fleckvieh) \times Schwarzbuntes Milchrind Tageszunahmen von 920 g (weiblich) bzw. 995 g (männlich) fest, wobei diese Tiere 184 Tage gesäugt wurden. Auch TEMISIAN (1989), SCHWARZ und KIRCHGESSNER (1990), LINK et al. (2007), STEINWIDDER et al. (2007) sowie LITWINCZUK et al. (2013) berichten von ähnlichen Ergebnissen. SCHOLZ et al. (2002) erreichten mit männlichen Tieren der Rasse Charolais \times Deutsch Angus bzw. Fleckvieh 1.498 g Tageszunahmen. Die relativ große Spanne in den Tageszunahmen führen VOIGTLÄNDER und VOSS (1979) auf spezifische Unterschiede im Energiebedarf (z.B. Rasse) und topografische und witterungsbedingte Unterschiede in der Ernährung (Futterangebot und Futterqualität) zurück. MAKULSKA et al. (2003) stellten mit Limousin- bzw. Charolaistieren ohne Zufütterung Tageszunahmen von 995 g bzw. 1.000 g fest. Im vorliegenden Versuch lagen die Tageszunahmen der Fleckvieh \times Limousin-Kreuzungen der 1. Laktation bei vergleichbarer Milchleistung um etwa 150 g unter jenen der Fleckvieh \times Charolais-Kreuzungen der höheren Laktationen. TERLER et al. (2014) erreichten mit Fleckvieh \times Limousin-Kreuzungen ohne Kraftfutter in einem Fall ein ähnliches Ergebnis, wobei sich hier die nicht kastrierten männlichen Tiere von den weiblichen um 250 g

absetzten. In einem weiteren Versuch lagen die Zunahmen im Bereich der Fleckvieh \times Charolais-Kreuzungen des vorliegenden Versuches. MARTIN und MÜNCH (2007) berichten bei Kreuzungen aus Fleckvieh \times Charolais von einem ähnlichen Ergebnis in den ersten 200 Lebenstagen. Die reinrassigen Charolais- aber vor allem die reinrassigen Limousintiere blieben deutlich zurück. Der Unterschied zwischen diesen beiden Rassen betrug fast 150 g. Auch in mehreren Untersuchungen von CHAMBAZ et al. (2001) erreichten Charolais-Ochsen deutlich höhere Zunahmen als Limousin-Ochsen. KÖGEL et al. (2000) ermittelten für LI-Kreuzungen im Vergleich zu CH-Kreuzungen um 5 - 10 % geringere Tageszunahmen.

In der Mastperiode unterschieden sich die Tageszunahmen der beiden Gruppen numerisch deutlicher als in der Säugeperiode. Zwischen den beiden Kreuzungspartnern zeigte sich jedoch ein ähnliches Bild. Während die Limousin-Tiere der 1. Laktation in der Mastperiode ähnliche Werte aufwiesen wie in der Säugeperiode, konnten die Charolais-Kreuzungen der Gruppe 1 bei in etwa gleicher Futteraufnahme etwas höhere Tageszunahmen erzielen als jene der Gruppe 2. Sie konnten damit die schlechteren Zunahmen der Säugeperiode kompensieren. Dies widerspricht scheinbar der Aussage von GOLZE et al. (1997), der behauptet, dass eine lange Säugedauer und Nutzung der Laktation hohe Absetzgewichte und Vorteile beim Gesamtergebnis bringt. Allerdings wurden im vorliegenden Versuch die Jungtiere auf Basis Maissilage mit einem durchschnittlichen Kraftfuttereinsatz von 3,5 kg T fertig gemästet. Die früher entwöhnten Tiere konnten sich früher an die neue Ration gewöhnen und wiesen möglicherweise zu Mastbeginn auch einen geringeren Körperfettansatz und deshalb in Folge höhere Zunahmen auf. Ein niedrigerer Fettgehalt im Zuwachs verringert nämlich auf Grund eines niedrigeren Leistungsbedarfs den Gesamtenergieaufwand pro kg Zuwachs (KIRCHGESSNER et al. 1984). Ochsen und Kalbinnen unterschieden sich sowohl bei den Limousinalen auch bei den Charolais-Kreuzungen um ca. 200 g. SCHWARZ et al. (1992) erzielten unter Verwendung von energiereicher Maissilage und einer Ergänzung von 1,6 kg Kraftfutter mit Ochsen und Kalbinnen der Rasse Fleckvieh in einem vergleichbaren Lebendmassebereich Tageszunahmen von 1.013 und 985 g. STEINWIDDER et al. (2002) erreichten mit Maissilage und durchschnittlich 3 kg T Kraftfutter bei Ochsen und Kalbinnen der Rasse Fleckvieh Tageszunahmen von 1.224 bzw. 1.128 g. Mit Grassilage und einer Ergänzung von durchschnittlich 2,9 kg T Kraftfutter ergaben sich Tageszunahmen von 1.166 (Ochsen) bzw. 1.047 g (Kalbinnen). VELIK (2010) erzielte mit Fleckvieh \times Charolais-Kalbinnen unter Vollweidebedingungen bzw. auf Basis Grassilage Zunahmen von etwa 1.070 g.

Über die gesamte Versuchsperiode zeigten sich zwischen den beiden Versuchsgruppen nur numerische Unterschiede in den Tageszunahmen. Die geschlechtsspezifischen Unterschiede betrugen etwa 100 g bei den Fleckvieh \times Limousin-Tieren und fast 160 g bei den Fleckvieh \times Charolais-Kreuzungen.

Die tägliche Gesamtfutteraufnahme lag in beiden Gruppen bei durchschnittlich etwa 7,6 kg T. Die Ochsen nahmen durchschnittlich um etwa 0,5 kg T pro Tag mehr auf als die Kalbinnen, wobei diese Unterschiede erst ab etwa einem

Gewicht von 400 kg auftraten. Diese Futterraufnahmen decken sich mit den Ergebnissen von STEINWIDDER et al. (2002), wobei im vorliegenden Versuch die durchschnittliche Kraftfuttergabe pro Tag mit 3,5 kg T um etwa 0,5 kg T höher lag. Eine Erklärung für die höhere TM-Aufnahme der Ochsener Mastende könnte der frühzeitigere und höhere Fettansatz der Kalbinnen sein, der die Futterraufnahme einschränkt. Da im vorliegenden Projekt Proteinkraftfutter (PKF) lebendgewichtsabhängig verabreicht wurde, war der Anteil PKF sowohl in der Gruppe 1 als auch bei den Kalbinnen etwas höher. Die Tiere der Gruppe 2 erhielten PKF erst 90 Tage später und die Ochsener wurden auf höhere Mastendgewichte gemästet. In beiden Fällen war somit der Anteil PKF versuchsbedingt niedriger.

In Gruppe 2 war der Futter- und Energieaufwand pro kg Zuwachs um 3 % (1. Laktation) bzw. 9 % (Folgelaktationen) numerisch höher als in Gruppe 1. Der Aufwand pro kg Zuwachs nimmt mit steigendem Lebendgewicht zu, da ein höherer Fettgehalt im Zuwachs den Energieaufwand erhöht. Die Tiere mit einer 6-monatigen Säugedauer wiesen zu Ausmastbeginn ein niedrigeres Lebendgewicht und vermutlich auch einen niedrigeren Körperfettgehalt auf als die Tiere nach 9 Monaten Säugedauer. Deshalb könnte der durchschnittliche Futter- und Energieaufwand der Tiere in Gruppe 1 in der Ausmastperiode niedriger gewesen sein als jener der Tiere in Gruppe 2. In der 3. und 4. Laktation der Gruppe 2 war der Aufwand höher als in der 2. Laktation dieser Gruppe. Die Ursache dürfte in der ungleichmäßigen Aufteilung der Geschlechter liegen. In der 2. Laktation wurden 2 Ochsener und 6 Kalbinnen und in der 3. Laktation 6 Ochsener und 4 Kalbinnen ausgewertet. Im vorliegenden Versuch waren für 1 kg Zuwachs durchschnittlich etwa 6 kg T Futter bzw. 70 MJ ME und etwa 760 g Rohprotein notwendig. Die Werte lagen damit unter jenen von STEINWIDDER et al. (2002), stimmen jedoch in der Tendenz überein. Die Kalbinnen benötigten um etwa 10 % mehr Futter und Energie als die Ochsener und um etwa 14 % mehr Rohprotein, bei STEINWIDDER et al. (2002) lag der Unterschied beim Futter- und Energieaufwand bei etwa 11 %. Ebenfalls bei STEINWIDDER et al. (2002) war bei FV-Kalbinnen auf Maissilagebasis mit 71,1 MJ ME ein geringfügig höherer Energieaufwand als bei FV-Ochsener mit 70,1 MJ ME/kg Zuwachs notwendig. SCHWARZ et al. (1992) ermittelten unter *ad libitum* Fütterungsbedingungen bis 500 kg Lebendmasse einen um 22 bzw. 28 % höheren Energieaufwand von Ochsener und Kalbinnen im Vergleich zu Stieren. In Untersuchungen von STEEN (1995) erhöhte sich der Energieaufwand der Ochsener und Kalbinnen im Vergleich zu den Stieren um 23 bzw. 29 %. Bei den Kalbinnen führen geringere Tageszunahmen und ein höherer Fettansatz zu einer Erhöhung des Futteraufwandes.

In einer weiteren Veröffentlichung wiesen STEINWIDDER et al. (2007) für die Kreuzung Fleckvieh \times Limousin über die gesamte Versuchsperiode einen höheren Futter- und Energieaufwand pro kg Zuwachs (8,3 kg T bzw. 90,5 MJ ME/kg Zuwachs) als für Fleckvieh \times Charolais-Tiere (7,6 kg T bzw. 82,5 MJ ME/kg Zuwachs) aus. Der höhere Energieaufwand pro kg Zuwachs der FV \times LI-Tiere gegenüber den FV \times CH-Tiere wurde auch in einer Studie von CHAMBAZ et al. (2001) bestätigt. In Übereinstimmung mit CHAMBAZ et al. (2001) und ZAHRAJKOVA et al. (2010) war auch im vorliegenden Versuch der Futteraufwand

bei FV \times LI-Tieren höher als bei FV \times CH-Tieren, wobei jedoch in der vorliegenden Arbeit der Kreuzungseffekt mit der Laktation bzw. dem Jahr vermischt war. Die günstigere Futterverwertung der Rasse Charolais wurde auch von HAMPEL et al. (1995) bestätigt.

Nicht nur der Energie- und Futteraufwand pro kg Zuwachs war bei den FV \times LI-Tieren höher als bei den FV \times CH-Tieren sondern auch der Rohproteinaufwand. CHAMBAZ et al. (2001) kamen in einer Studie mit Ochsener der Rassen Limousin und Charolais zu einem ähnlichen Ergebnis. Der relative Anteil des Erhaltungsbedarfes am Gesamtbedarf erhöht sich mit sinkenden täglichen Zunahmen und der Leistungsbedarf steigt mit zunehmendem Fettansatz (KIRCHGESSNER et al. 1984).

Das Mastendgewicht lag in beiden Gruppen im Mittel bei etwa 540 kg. Versuchsbedingt wurden die Ochsener mit 580 kg und die Kalbinnen mit 500 kg Lebendgewicht geschlachtet. Das Schlachtkörpergewicht lag in beiden Gruppen, sowohl bei den FV \times LI als auch bei den FV \times CH-Tieren mit durchschnittlich 308 kg auf ähnlichem Niveau. Die Schlachtkörper der Ochsener waren mit 335 kg um rund 50 kg schwerer als jene der Kalbinnen, wobei jene der Fleckvieh \times Charolais-Tiere um etwa 10 kg mehr Gewicht aufwiesen, was auf die numerisch etwas höheren Mastendgewichte zurückzuführen ist. Vergleichbare Mastendgewichte finden sich bei CHAMBAZ et al. (2001), ZAHRAJKOVA et al. (2010), VELIK et al. (2008) und STEEN (1995).

Die Ausschachtung (warm) wies zwischen den Gruppen der jeweiligen Kreuzungen (FV \times LI bzw. FV \times CH) keine Unterschiede auf und lag im Mittel bei 57,5 %. Diesem Ergebnis widerspricht eine Untersuchung von VELIK et al. (2008), in der die FV \times LI-Tiere eine Ausschachtung (warm) von 61,1 % und die FV \times CH-Tiere von 58,9 % erreichten. Auch in Studien von LINK et al. (2007), ZAHRAJKOVA et al. (2010) und CHAMBAZ et al. (2001) wird eine höhere Ausschachtung der LI-Tiere angegeben. Die höhere Ausschachtung der Ochsener gegenüber den Kalbinnen wird von FRICKH et al. (2003) bestätigt. Auffällig war in der 2. Laktation eine mit 58,2 % signifikant höhere Ausschachtung als in der 3. + 4. Laktation mit 56,6 %. Laut FRICKH et al. (2003) wird die Ausschachtung von Alter und Mastendgewicht der Tiere beeinflusst. Die ungleichmäßige Geschlechterverteilung zwischen den Laktationen (2. Laktation: 2 Ochsener und 6 Kalbinnen; 3. Laktation: 6 Ochsener und 4 Kalbinnen) könnte daher zu diesem Ergebnis geführt haben.

Von wirtschaftlicher Bedeutung ist die Schlachtkörperbeurteilung. Im vorliegenden Versuch wurden die Tiere in den beiden Gruppen durchschnittlich mit 2,0 - 2,7 Punkten beurteilt, das entspricht den Klassen U bis +R. Die FV \times CH- und FV \times LI-Kalbinnen von ZAHRAJKOVA et al. (2010) lagen mit 2,1 - 2,5 auf ähnlichem Niveau. In 2 Versuchsdurchgängen von CHAMBAZ et al. (2001) wurden die Ochsener der Rassen Limousin und Charolais mit 1,0 - 1,2 Punkten sehr gut bewertet, die FV-Ochsener erreichten nur 2,3 - 2,4 Punkte, allerdings weicht die Klassifizierung nach CH-TAX von der EUROP-Klassifizierung ab. Die FV-Kalbinnen und -Ochsener auf Maissilagebasis von FRICKH et al. (2002) wurden ebenso etwas schlechter eingestuft als die FV \times CH-Kalbinnen von VELIK (2008), die FV-Kalbinnen von KÖGEL et al. (1996) und die LI- und FV-Stiere und -Kalbinnen von LINK et al. (2007). Die bessere Fleischigkeit der männlichen Tiere wird

von KÖGEL et al. (2000), DUFHEY et al. (2002), LINK et al. (2007) und LITWINCZUK et al. (2013) bestätigt.

Die Fettgewebsbeurteilung sollte laut STEINWIDDER (2012) bei den Ochsen bei 3 Punkten (mittel) und bei den Kalbinnen bei etwa 2 - 3 Punkten liegen. Die FV × LI-Tiere wurden mit 3,5 - 3,6 Punkten bewertet, die FV × CH-Tiere im Mittel mit durchschnittlich 3,4. In Gruppe 1 erhielten die FV × CH-Kreuzungen mit 3,7 Punkten eine höhere Einstufung als jene der Gruppe 2 mit 3,1 Punkten. Insgesamt wiesen die Tiere eine sehr gute Fettabdeckung und damit Schlachtreife auf. In Untersuchungen von VELIK et al. (2008) und ZAH-RADKOVA et al. (2010) wurden ähnliche Ergebnisse für die Fettgewebsklasse erzielt. Die Schlachtkörper der FV-Ochsen und -Kalbinnen von FRICKH et al. (2003), der FV × LI- und FV × CH-Tiere von VELIK et al. (2008), die FV-Kalbinnen von KÖGEL et al. (1996) sowie die der FV-Stiere und -Kalbinnen von LINK et al. (2007) wurden mit Punkten von 2,2 - 2,8 niedriger beurteilt als die intensiv ausgemästeten Tiere im vorliegenden Versuch. Dagegen bekamen die FV-, LI- und CH-Ochsen von CHAMBAZ et al. (2001) mit 3,7 - 4,5 Punkten höhere Bewertungen.

4.3 Flächenbedarf

Im vorliegenden Versuch lag der Futterflächenbedarf pro Masttiereinheit und Zwischenkalbezeit bei ca. 1 ha, wobei der Grünland- und Ackerflächenbedarf zwischen den beiden Gruppen differierte. Bedingt durch die deutlich verlängerte Zwischenkalbezeit von der 2. auf die 3. Laktation der Gruppe 2 stieg der Flächenbedarf der Gruppe 2 deutlich an (auf 1,25 ha/Masttiereinheit). Setzt man die gleiche Zwischenkalbezeit wie in Gruppe 1 ein, so zeigt sich kein Unterschied zwischen den beiden Gruppen. Es verschiebt sich lediglich der Anteil Acker- zu Grünlandfläche, weil die Jungtiere der Gruppe 2 eine um 90 Tage kürzere Mastphase aufwiesen. Die für eine Mutterkuheinheit (Mutterkuh + Nachzucht) benötigte Fläche richtet sich nach der Ertragsfähigkeit und Lage und kann somit stark variieren. In der Literatur werden für eine Einheit Werte zwischen 0,7 ha (GRAUVOGL et al. 1997) und 1,4 ha (HAMPEL 1995) angegeben. TEMPELMANN (1989), DOLUSCHITZ und ZEDDIES (1990), GÖBBEL (1994), STOCKINGER et al. (1994), STOCKINGER und TRIPHAUS (1997), PIEHL (2000), STARK (2001) und STARK (2002) liegen dazwischen. Laut BUCHWALD (1994) sinken die Grundfutterkosten mit steigender Herdengröße. Bei gleichem Ertrag könnte durch leichtere Mutterkühe der Flächenbesatz erhöht werden. Kühe, die um 100 kg mehr Lebendmasse aufweisen, benötigen bei durchschnittlicher Futterqualität (ca. 5,5 MJ NEL) pro Jahr um ca. 300 kg T mehr Futter für die Erhaltung. Eine noch stärkere Auswirkung haben der Verkauf der Jungtiere als Einsteller (Gruppe 1) bzw. die Schlachtung der Tiere im Jungrindalter (Gruppe 2). Diese Varianten würden den angegebenen Flächenbedarf um 0,25 ha bzw. 0,17 ha reduzieren. Intensivweiden wie Kurzrasen- und Koppelweide erhöhen den Energieertrag und senken die Futterkosten.

5. Schlussfolgerungen und Empfehlungen für die Praxis

- Die Milchleistung von Fleckviehmutterkühen liegt gegenüber anderen Mutterkuhrassen auf einem hohen Niveau.

Das bringt für die Entwicklung des Kalbes Vorteile, erhöht aber andererseits, vor allem in der Sägezeit, die Anforderungen an die Ration.

- Die Milchleistung ist auch bei mäßiger Grundfutterqualität zufriedenstellend, allerdings zeigen sich negative Auswirkungen auf die Fruchtbarkeit und damit die Zwischenkalbezeit und auch mit geringeren Milchinhaltstoffgehalten muss gerechnet werden.
- Gerade in den ersten Monaten der Sägezeit sollte daher eine gute Grundfutterqualität verfüttert werden, damit die Kühe hohe Milchleistungen mit guten Milchinhaltstoffen bringen können und selbst nicht zu sehr an Körpersubstanz verlieren.
- Um den unterschiedlichen Anforderungen bezüglich Nährstoffaufnahme und Energiedichte gerecht zu werden, hat zumindest eine Trennung zwischen säugenden und trockenstehenden Kühen zu erfolgen.
- Aus Wirtschaftlichkeitsgründen muss eine Zwischenkalbezeit von 365 Tagen gefordert werden. Die Ergebnisse des vorliegenden Versuches zeigen, dass eine Zwischenkalbezeit von 365 Tagen nur mit gutem Grundfutter oder beim Einsatz mäßiger Grundfutterqualität nur dann erreicht werden kann, wenn die Säugedauer verkürzt wird. Daneben erfordert eine gute Fruchtbarkeit bestes Management und/oder den zusätzlichen Einsatz eines Deckstieres.
- Um die Fütterungs- bzw. Haltungsbedingungen kontrollieren zu können, muss regelmäßig eine Beurteilung der Körperkondition (BCS) oder eine Wiegung der Tiere durchgeführt werden. Sowohl Unter- als auch Überkonditionierungen stehen in Zusammenhang mit Fruchtbarkeitsproblemen und damit verlängerten Zwischenkalbezeiten und müssen vermieden werden.
- Eine Verfettung der Tiere kann Komplikationen bei der Geburt hervorrufen und führt zu höheren Milchleistungen am Beginn der Sägezeit, was wiederum zu verstärkter Körperfettmobilisation und damit zu einer stärkeren Stoffwechselbelastung führt. Beides wirkt sich negativ auf die Fruchtbarkeit aus.
- Eine zu niedrige Körperkondition zum Zeitpunkt der Abkalbung führt zu einer niedrigeren Milchleistung und wirkt sich negativ auf die Fruchtbarkeit und damit die Zwischenkalbezeit aus.
- Die FV × CH-Kreuzungstiere (> 1. Laktation) zeigten gegenüber FV × LI-Tieren (1. Laktation) höhere Geburtsgewichte und auch höhere Tageszunahmen.
- Mit steigender Milchleistung erhöhten sich die Tageszunahmen von Jungrindern.
- Unterschiedlich lange Sägezeiten wirkten sich in der Ausmast von Ochsen und Kalbinnen nur geringfügig auf die Mastleistung sowie auf den Futter-, Energie- und Rohproteinaufwand pro kg Zuwachs aus. Tendenziell schnitten später abgesetzte Jungrinder in der Ausmast schlechter ab als früher entwöhnte.
- Die FV × CH-Kreuzungen (> 1. Lakt.) zeigten im Vergleich zu den FV × LI-Tieren (1. Lakt.) einen niedrigeren Futter-, Energie- sowie Rohproteinaufwand pro kg Zuwachs.

- Die Ochsen erzielten höhere Tageszunahmen und benötigten pro kg Zuwachs weniger Futter, Energie und Rohprotein als die Kalbinnen.
- Um die Flächenproduktivität zu erhöhen, muss der Flächenbesatz erhöht werden. Das kann durch leichtere Kühe mit kurzen Zwischenkalbezeiten bzw. einen Verkauf der Jungrinder als Einsteller oder eine Schlachtung im Jungrindalter erreicht werden.
- Weidehaltung senkt die Futterkosten und minimiert die Verluste durch die Konservierung.
- Eine optimale Weideausnutzung erfordert eine saisonale Abkalbung. Mit einem Abkalbetermin 1 – 2 Monate vor Weidebeginn kann die Versorgung der Mutterkuh optimal an den Bedarf angepasst werden.

6. Literaturverzeichnis

- BAUER, K., R. STEINWENDER und R. STODULKA, 1997: Mutterkuhhaltung. Leopold Stocker Verlag, Graz, 20-56, 72-122, 182-190.
- BAUER, K. und R. GRABNER, 2012: Mutterkuhhaltung. 3. Aufl., Leopold Stocker Verlag, Graz, 187 S.
- 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. *J. Anim. Sci.* 68, 937-943.
- BRELIN, B., 1979: Suckler cows of Charolais, Hereford and SRB – a comparison of productive traits. *Swedish J. agric. Res.* 9, 139-149.
- BRENTROP, H., 1994: Gesundheitsprobleme sind oft hausgemacht – Eine leichte Geburt ist der beste Start. *Top agrar extra Fleischrinderproduktion*, Münster, 80-85.
- BUCHWALD, J., 1994: Extensive Mutterkuh- und Schafhaltung. Darmstadt. *KTBL Schrift* 358, 18-29, 34-61, 120-213.
- CHAMBAZ, A., I. MOREL, M.R.L. SCHEEDER, M. KREUZER und P.-A. DUFEY, 2001: Characteristics of steers of six beef fattened from eight month of age and slaughtered at a level of intramuscular fat. In: *Growth performance and carcass quality. Arch. Tierz., Dummerstorf* 44, 395-411.
- CHENETTE, C.G. und R.R. FRAHM, 1981: Yield and composition of milk from various two-breed cross cows. *J. Anim. Sci.* 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. *J. Anim. Sci.* 64, 1313-1322.
- COMERFORD, J.W., J.K. BERTRAND, L.L. BENYSHEK und M.H. JOHNSON, 1987: Reproductive rates, birth weight, calving ease and 24-h calf survival in a four-breed diallel among Simmental, Limousin, polled Hereford and Brahman beef cattle. *J. Anim. Sci.* 64, 65-76.
- 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. *Anim. Feed Sci. Technol.* 14, 203-214.
- DE VRIES, M.J. und R.F. VEERKAMP, 2000: Energy balance of dairy cattle in relation to milk production variables and fertility. *J. Dairy Sci.* 83, 62-69.
- DLG (Deutsche Landwirtschaft-Gesellschaft), 2009: Empfehlungen zur Fütterung von Mutterkühen und deren Nachzucht. DLG-Verlag Frankfurt am Main, 12 S.
- DOLUSCHITZ, R. und J. ZEDDIES, 1990: Extensive Grünlandbewirtschaftung durch Tierhaltung. Würzburg, *KTBL-Arbeitspapier* 140 zur *KTBL-ALB-Vortragstagung*. *KTBL Darmstadt*, 132-139.
- DUFEY, P.-A., A. CHAMBAZ, I. MOREL und A. CHASSOT, 2002: Vergleich sechs verschiedener Fleischrinderrassen. *SVAMH-Nachrichten* 10, 79-94.
- EDMONSON, A.J., I.J. LEAN, L.D. WEAVER, T. FARVER und G. WEBSTER, 1989: A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. *J. Dairy Sci.* 72, 68-78.
- ESTERMANN, B.L., F. SUTTER, P.O. SCHLEGEL, D. ERDIN, H.R. WETTSTEIN und M. KREUZER, 2002: Effect of calf age and dam breed on intake, energy expenditure, and excretion of nitrogen, phosphorus, and methane of beef cows with calves. *J. Anim. Sci.* 80, 1124-1134.
- EULENBERGER, K., 1993: Puerperium (Rind). In: Busch, W. und J. Schulz (Hrsg): *Geburtshilfe bei Haustieren*. Verlag G. Fischer, Stuttgart, 239-251.
- FRICKH, J., A. STEINWIDDER und R. BAUMUNG, 2003: Einfluss von Rationsgestaltung, Geschlecht und Mastendmasse auf die Fleischqualität von Fleckvieh-Tieren. *Züchtungskunde* 75, 16-30.
- GfE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie – Ausschuss für Bedarfsnormen), 1995: Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere, Nr. 6: Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffaufnahme der Mastrinder. Frankfurt am Main, DLG-Verlag, 85 S.
- GfE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie – Ausschuss für Bedarfsnormen), 2001: Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere, Nr. 8: Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchtrinder. Frankfurt am Main, DLG-Verlag, 135 S.
- GfE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie – Ausschuss für Bedarfsnormen), 2008: New equations for predicting metabolisable energy of grass and maize products for ruminants. *Proc. Soc. Nutr. Physiol.* 17, 191-197.
- GÖBBEL, T., 1994: Was Sie mit Mutterkühen verdienen können. *Top agrar extra Fleischrinderproduktion*, Bonn, 106-112.
- GOLZE, M., U. BALLIET, J. BALTZER, C. GÖRNER, G. POHL, C. STOCKINGER, H. TRIPHAUS und J. ZENS, 1997: Extensive Rinderhaltung: Fleischrinder – Mutterkühe. Rassen, Herdenmanagement, Wirtschaftlichkeit. *Verlagsunion Agrar*, BLV VerlagsgesmbH, München.
- GRAUVOGL, A., H. PIRKELMANN, G. ROSENBERGER und H.-N. VON ZERBONI DI SPOSETTI, 1997: Artgemäße und rentable Nutztierhaltung. *Verlagsunion Agrar*, BLV VerlagsgesmbH, München, Wien, Zürich, 64-66.
- GRUBER, L., 1993: Grundfutterqualität und Milchviehfütterung. Bericht über die österreichweite Silagetagung, LFS Grabnerhof/BAL Gumpenstein, Irnding, 95-102.
- HAMPEL, G., 1995: *Fleischrinder- und Mutterkuhhaltung*. 2. Aufl., Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, 8-152, 169-184.
- HÄUSLER, J., A. STEINWIDDER, D. EINGANG, J. GASTEINER, A. SCHAUER und L. GRUBER, 2011: Die Milchleistung von Fleckviehmutterkühen bei einer Säugezeit von 180 bzw. 270 Tagen. Bericht 38. *Viehwirtschaftliche Fachtagung*, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irnding, 13.-14. April 2011, 25-31.
- HUDSON, M.D., J.P. BANTA, D.S. BUCHANAN und D.L. LALMAN, 2010: Effect of weaning date (normal vs. late) on performance of young and mature beef cows and their progeny in a fall calving system in the Southern Great Plains. *J. Anim. Sci.* 88, 1577-1587.
- HUTH, F.-W., 1995: *Die Laktation des Rindes: Analyse, Einfluss, Korrektur*. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, 295 S.

- JENKINS, T.G. und C.L. FERRELL, 1992: Lactation characteristics of 9 breeds of cattle fed various quantities of dietary energy. *J. Anim. Sci.* 70, 1652-1660.
- JEROCH, H., W. DROCHNER und O. SIMON, 2008: Ernährung landwirtschaftlicher Nutztiere. 2. Aufl., Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, 385-465.
- KARG, H., 1995: Regulation der Sexualfunktionen. In: Grunert, E. und M. Berchthold, 1995: Fertilitätsstörungen beim weiblichen Rind, 2. Aufl., Blackwell Wiss. Verlag, Berlin, 63-72.
- KIRCHGESSNER, M., M.A. BECKENBAUER und F.J. SCHWARZ, 1984: Kompensatorisches Wachstum von Jungbullen bei der Mast mit Maissilage nach einer Energierestriktion in der Anfangsmast. 2. Mitteilung: Nährstoffaufwand und Schlachtkörperzusammensetzung. *Wirtschaftseig. Futter* 30, 217-228.
- KÖGEL, J., 1996: Kreuzungstiere bringen beste Ergebnisse – Über die verschiedenen Kreuzungsformen das Einkommen steigern. *Grub. dlz Agrarmagazin Sonderheft* 6, 20-25.
- KÖGEL, J., M. PICKL, J. ROTT, W. HOLLWICH, R. SARREITER und N. MEHLER, 2000: Kreuzungsversuch mit Charolais, Blonde d'Aquitaine und Limousin auf Fleckvieh-Kühe – 2. Mitteilung: Schlachtertrag und Schlachtkörperqualität. *Züchtungskunde* 72, 201-216.
- LINK, G., H. WILLEKE, M. GOLZE und U. BERGFELD, 2007: Mast- und Schlachtleistung bei Bullen und Färsen von Fleischrinderrassen und der Kreuzung Deutsch Angus × Fleckvieh. *Tierzucht* 50, 356-362.
- LITWINCZUK, Z., P. STANEK, P. JANKOWSKI, P. DOMARADZKI und M. FLOREK, 2013: Schlachtwert von Limousin-Kälbern mit unterschiedlichem Alter und Gewicht. *Fleischwirtschaft* 8, 103-106.
- MAKULSKA, J., A. WEGLARZ und P. ZAPLETAL, 2003: Beef production from Limousine and Charolaise suckler cows under various climatic conditions in Poland. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis* 51, 69-74.
- MARTIN, J. und H. MÜNCH, 2007: Fleischrinder im Leistungsvergleich. Bericht der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei, Mecklenburg-Vorpommern, Dummerstorf, 8 S.
- PETIT, M. und J. AGABRIEL, 1989: Beef cows. – In: Jarrige, E. (eds.), 1989: Ruminant Nutrition. Recommended Allowances and Feed Tables. – INRA (Institut National de la Recherche Agronomique), Paris, 389 S.
- PIEHL, M., 2000: Wie wirtschaftlich ist die Mutterkuhhaltung im Nord-Osten Deutschlands. Broschüre zum Fleischrindtag am 12.10.2000 in Götz. Landesanstalt für Landwirtschaft Berlin-Brandenburg, 12-22.
- RICHARDS, M.W., J.C. SPITZER und M.B. WARNER, 1986: Effect of varying levels of postpartum nutrition and body condition at calving on subsequent reproductive performance in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 62, 300-306.
- SCHOLZ, H., A.Z. KOVACS, J. STEFLER, R.-D. FAHR und G.v. LENSCHERKEN, 2001: Milchleistung und -qualität von Fleischrindkühen während der Säugeperiode. *Arch. Tierz., Dummerstorf* 44, 611-620.
- SCHOLZ, H., F. MÖRCHEN, S. SCHÄFER und R.-D. FAHR, 2002: Zufütterung von Getreide an männliche Kälber aus der Mutterkuhhaltung während der Weideperiode. *Arch. Tierz., Dummerstorf* 45, 6, 511-521.
- SCHWARK, H.-J., M. GOLZE und R. SCHMALFUSS, 1991: Mutterkuhhaltung bringt bestes Fleisch. Mast- und Schlachtleistung sowie Schlachtkörperwert von Jungmastrindern aus der Mutterkuhhaltung. *Tierzucht* 45, 156-158.
- SCHWARZ, F. und M. KIRCHGESSNER, 1990: Vergleichende Untersuchungen zur Mastleistung von Jungbullen, Ochsen und Färsen der Rasse Fleckvieh. *Züchtungskunde* 62, 384-396.
- SCHWARZ, F.J., M. KIRCHGESSNER, C. AUGUSTINI und W. BRANSCHEID, 1992: Wachstumspezifische Veränderung der Schlachtkörperqualität von Mastrindern der Rasse deutsches Fleckvieh. 1. Wachstumsverlauf von Jungbullen, Ochsen und Färsen bei unterschiedlicher Fütterungsintensität. *Fleischwirtschaft* 11, 1-4.
- SAS 9.2, 2008: SAS Version 9.2. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- STARK, G., 2001: Mutterkuhbetriebe brauchen Fläche und Prämienrechte. *Fleischrinderjournal* 4, München, 34-37.
- STARK, G., 2002: Mutterkuhhaltung scharfkalkuliert. *Fleischrinderjournal* 1, München, 11-14.
- STEEN, R. W. J., 1995: Effects of plane of nutrition and slaughter weight on growth and food efficiency in bulls, steers and heifers of three breed crosses. *Livest. Prod. Sci.* 42, 1-11.
- STEINWENDER, R. und H. GOLD, 1989: Produktionstechnik und Gebrauchskreuzungen in der Mutterkuhhaltung. *Die Bodenkultur* 40, 335-354.
- STEINWIDDER, A., J. FRICKH, M. GREIMEL, K. LUGER, R. BAUMUNG, L. GRUBER, K. ELIXHAUSER, T. GUGGENBERGER, J. HUBER, G. IBI, C. MIKULA und A.SCHAUER, 2002: Einfluss der Fütterungsintensität und Rationsgestaltung auf die Futteraufnahme, Mast- und Schlachtleistung, Fleischqualität und Wirtschaftlichkeit der Ochsen- und Kalbinnenmast. Veröffentlichungen der BAL Gumpenstein, Heft 36, Irnding, 42 S.
- 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, 104-120.
- STEINWIDDER, A. und J. HÄUSLER, 2004: Anforderungen an die Fütterung im Mutterkuhbetrieb. Bericht 31. Viehwirtschaftliche Fachtagung, BAL Gumpenstein, Irnding, 27.-28-April 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, 128-141.
- STEINWIDDER, A., 2012: Qualitätsrindermast im Grünland. Mutterkuhhaltung, Jungrinder-, Ochsen-, Kalbinnen-, Bullenmast. Leopold Stocker Verlag, Graz, 196 S.
- STOCKINGER, C., J. DECKING, G. HAMPEL und K. DITTRICH, 1994: Mutterkuhhaltung. Auswertungs- und Informationsdienst für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (AID) e. V. Heft 1160, Bonn, 2-39.
- STOCKINGER, C. und H. TRIPHAUS, 1997: Wirtschaftlichkeit der extensiven Rinderhaltung. In: Golze, M. et al., 1997: Extensive Rinderhaltung. BLV VerlagsgesmbH München, Wien, Zürich, 145-153.
- TEMISIAN, V., 1989: Bullen – Ochsen – Färsen. *Der Tierzüchter* 41, 286-289.
- TEMPELMANN, A., 1989: Die Rentabilität von Rinderaufzucht und -mast. Westfalen-Lippe. In: Kälberaufzucht Jungviehhaltung Rindermast, Baubriefe Landwirtschaft 31, 10.
- TERLER, G., M. VELIK, J. HÄUSLER, R. KITZER und J. KAUFMANN, 2014: Schlachtleistung und Fleischqualität von Jungrindern (Fleckvieh × Limousin und Limousin) aus der Mutterkuhhaltung. Bericht 41. Viehwirtschaftliche Fachtagung, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irnding, 9.-10. April 2014, 85-95.
- 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. *J. Anim. Sci.* 37, 153-158.
- VDLUFA (Verband deutscher landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten), 1976 inkl. Ergänzungsblätter 1983, 1988,

- 1993, 1997, 2004, 2006 und 2007: Methodenbuch Band III – Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. VDLUFA-Verlag, Darmstadt.
- VELIK, M., A. STEINWIDDER, J.J. FRICKH, G. IBI und A. KOLBE-RÖMER, 2008: Einfluss von Rationsgestaltung, Geschlecht und Genetik auf Schlachtleistung und Fleischqualität von Junggrindern aus der Mutterkuhhaltung. *Züchtungskunde* 80, 378-388.
- VELIK, M., E.M. FRIEDRICH, J. HÄUSLER, R. KITZER, J. KAUFMANN, A. ADELWÖHRER und A. STEINWIDDER, 2010: Weidemast von Kalbinnen – Mastleistung, Schlachtleistung und Fleischqualität. Bericht 37. Viehwirtschaftliche Fachtagung, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning, 13.-14. April 2010, 57-64.
- VOIGTLÄNDER, G. und N. VOSS, 1979: Methoden der Grünlanduntersuchung und -bewertung. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, 207 S.
- WANNER, M., 1991: Fütterung und Fruchtbarkeit der Milchkuh. *Prakt. Tierarzt Suppl.* XXII 9-12. Zitiert nach: Fischer, K., 1996: Erhebungen zum Fruchtbarkeitsstatus von Milchkühen, Beziehungen zu Blutparametern sowie dem allgemeinen und gynäkologischen Status – eine explorative Datenanalyse. Dissertation, Gießen.
- WOOD, P.D.P., 1967: Algebraic model of the lactation curve in cattle. *Nature*, London 216, 164-165.
- ZAR – Zentrale Arbeitsgemeinschaft österreichischer Rinderzüchter, 2012: Die Österreichische Rinderzucht 2011. Wien.
- ZAHRADKOVA R., L. BARTON, D. BURES, V. TESLIK, V. und V. KUDRNA, 2010: Comparison of growth performance and slaughter characteristics of Limousin and Charolais heifers. *Arch. Tierz.* 53, 520-528.