

# Abschlussbericht Projekt Nr. 101159

## Kreuzungszucht bei Mutterkühen – Auswirkungen von Rasse bzw. Kreuzung auf Mutterkuh und Kalb

HBLFA Raumberg-Gumpenstein





# Abschlussbericht Suckler Crossbreed

**Projekt Nr. 101159**

**Kreuzungszucht bei Mutterkühen –  
Auswirkungen von Rasse bzw. Kreuzung auf  
Mutterkuh und Kalb**

*Crossbreeding for suckler cows – Impacts of breed  
and crossbreed on cows and calfs*

**Akronym: Suckler Crossbreed**

**Projektleitung und Berichterlegung:**

Johann Häusler, HBLFA Raumberg-Gumpenstein  
Raumberg 38, 8952 Irdning-Donnersbachtal  
johann.haeusler@raumberg-gumpenstein.at

**Projektmitarbeiter (alle HBLFA Raumberg-Gumpenstein):**

Dr. Margit Velik

Dr. Georg Terler

Daniel Eingang

Ing. Roland Kitzer

Andrea Griesebner

Martin Royer

Ing. Josef Kaufmann

Ing. Markus Gallnböck

Dr. Thomas Guggenberger

Dr. Andreas Steinwider

**Projektlaufzeit:** 2016-2023

## Impressum

Medieninhaber und Herausgeber:  
HBLFA Raumberg-Gumpenstein  
Landwirtschaft  
Raumberg 38, 8952 Irdning-Donnersbachtal  
raumberg-gumpenstein.at  
Für den Inhalt verantwortlich: Die Autoren  
Korrespondierender Autor: Johann Häusler  
email: johann.haeusler@raumberg-gumpenstein.at  
Fotonachweis: HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Autoren  
Gestaltung: Alexandra Eckhart

Alle Rechte vorbehalten

## Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung und Problemstellung .....	7
2. Material und Methoden .....	9
2.1 Versuchsplan und Tiere .....	9
2.2 Datenerhebung.....	9
2.2.1 Rationsgestaltung und Futteraufnahme.....	9
2.2.2 Nährstoffanalyse.....	10
2.2.3 Erhebung der Milchaufnahme .....	11
2.2.4 Mast- und Schlachtleistung .....	11
2.2.5 Fleischqualität .....	11
2.2.6 Erfassung der Lebendmasse, der Körperkondition und der Rückenfettdicke .....	12
2.2.7 Fruchtbarkeit und Abkalbeverlauf.....	13
2.2.8 Futterflächenbedarf.....	13
2.2.9 Auswertung.....	13
3. Ergebnisse und Diskussion .....	14
3.1 Jungrinder .....	14
3.1.1 Futter- und Nährstoffaufnahme.....	14
3.1.2 Mast- und Schlachtleistung .....	18
3.1.3 Fleischqualität .....	22
3.2 Mutterkühe.....	27
3.2.1 Futter- und Nährstoffaufnahme.....	27
3.2.2 Lebendgewicht, Körperkondition und Rückenfettdicke .....	30
3.2.3 Blutanalyse .....	33
3.2.4 Fruchtbarkeit und Abkalbeverlauf.....	35
3.3 Flächenbedarf pro Masttiereinheit (Mutterkuh und Kalb).....	37
4. Schlussfolgerungen .....	39
5. Literatur.....	40



## Kreuzungszucht bei Mutterkühen – Auswirkungen von Rasse bzw. Kreuzung auf Mutterkuh und Kalb

### *Crossbreeding for suckler cows – Impacts of breed and crossbreed on cows and calves*

Johann Häusler<sup>1\*</sup>, Margit Velik<sup>1</sup>, Georg Terler<sup>1</sup>, Daniel Eingang<sup>1</sup>, Roland Kitzer<sup>1</sup>, Andrea Griesebner<sup>1</sup>, Martin Royer<sup>1</sup>, Josef Kaufmann<sup>3</sup>, Markus Gallnböck<sup>2</sup>, Thomas Guggenberger<sup>1</sup>, Andreas Steinwidder<sup>2</sup>

#### **Zusammenfassung**

In einem Projekt der HBLFA Raumberg-Gumpenstein wurde mit einer Herde von 15 Muttertieren die Eignung von Kreuzungskühen (FleckviehxAngus und Holstein-FriesianxAngus) als Mutterkühe untersucht, die mit Mutterkühen der Rassen Fleckvieh (FV), Neuseeland Holstein-Friesian (NZ-HF) und Angus (AA) über einen Zeitraum von 4 Abkalbeperioden verglichen wurden. Die Belegung aller Kühe der 5 genetischen Gruppen erfolgte mit einem Limousin-(LI)-Stier und die Jungrinder wurden mit 11 Monaten geschlachtet. Sowohl die Kühe (Mischung aus jeweils 50 % Grassilage und Heu) als auch deren Kälber (100 % Heu) erhielten ausschließlich Grundfutter.

Ab dem 5. Lebensmonat nahmen die (FVxAA)xLI- und die (HFxAA)xLI-Kälber mit 2,67 bzw. 2,51 kg TM Heu/Tag und 15,5 bzw. 14,8 kg Milch/Tag signifikant weniger Heu und mehr Milch als die AAxLI-Jungrinder (2,91 kg TM Heu/Tag und 10,9 kg Milch/Tag) und signifikant mehr Heu als die FVxLI- und die NZ-HFxLI-Tiere (1,86 bzw. 2,05 kg TM/Tag) auf. In den Tageszunahmen zeigten sich signifikante Unterschiede zwischen den zwei Genotypen. Die (FVxAA)xLI-Jungrinder legten täglich 1.333 g und die (HFxAA)xLI-Kälber 1.231 g zu. In der Schlachtkörperbeurteilung (Fleischigkeit 3,51 – 3,71; E = 5) zeigten sich keine signifikanten Unterschiede, obwohl die (FVxAA)xLI-Tiere in der Fettklasse mit 2,86 numerisch deutlich niedriger beurteilt wurden als die (HFxAA)xLI- (3,42) und die NZ-HFxLI-Jungrinder (3,60). Die stärkere Verfettung dieser beiden Genotypen zeigte sich jedoch in einem signifikant höheren Rohfettgehalt des Fleisches, der zu einem signifikant besseren Zartheitswert (Scherkraft gegrillt 2,69 bzw. 2,65 kg) und zu einer signifikant besseren Beurteilung im Vergleich zu den (FVxAA)xLI-Tieren bei der Verkostung führte.

Die FVxAA-Mutterkühe hatten mit 734 kg signifikant mehr Lebendmasse als die anderen Genotypen und die HFxAA-Kühe mit 608 kg Lebendmasse signifikant mehr als die NZ-HF-Mutterkühe. Mit 3,78 bzw. 3,67 BCS-Punkten und 14,6 bzw. 14,5 mm RFD waren die Kreuzungskühe signifikant weniger verfettet als die AA-Kühe und signifikant stärker verfettet als die FV- und

<sup>1</sup> HBLFA Raumberg-Gumpenstein. Institut für Nutztierforschung, Raumberg 38, 8952 Irdning-Donnersbachtal

<sup>2</sup> HBLFA Raumberg-Gumpenstein. Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, Raumberg 38, 8952 Irdning-Donnersbachtal

<sup>3</sup> HBLFA Raumberg-Gumpenstein. Analytik, Raumberg 38, 8952 Irdning-Donnersbachtal

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

die NZ-HF-Tiere. Die Futterraufnahme der FVxAA-Mutterkühe lag mit 16,65 kg TM/Tag um signifikant 2,50 kg TM höher als jene der HFxAA-Kreuzungskühe. Die Blutparameter weisen darauf hin, dass sich die Kühe der beiden Kreuzungsgruppen im Energie-, Fett- und Proteinstoffwechsel nicht voneinander unterscheiden. Im Vergleich zu den NZ-HF-Mutterkühen lag der Stoffwechsel der Kreuzungskühe in einem günstigeren Bereich. Der Besamungsindex beider Kreuzungsgruppen lag mit 1,7 (FVxAA) bzw. 1,9 (HFxAA) deutlich günstiger als jener der anderen Genotypen (AA, FV und NZ-HF). Die Kreuzungskühe erzielten mit 381 bzw. 377 Tagen die kürzeste Zwischenkalbezeit und mit 1,7 bzw. 1,3 die günstigsten Abkalbeverläufe.

Die HFxAA-Mutterkühe und ihre Nachzucht benötigten mit 0,72 ha deutlich weniger Futterfläche als die FV-, FVxAA- und NZ-HF Kühe (0,83, 0,86 u. 0,85 ha) und erzielten so die höchste Flächenproduktivität (17,7 m<sup>2</sup> je kg Zuwachs bzw. 28,9 m<sup>2</sup> je kg Schlachtkörper). Es zeigte sich, dass sich sowohl hohe Lebendmassen (FVxAA) als auch längere Zwischenkalbezeiten (NZ-HF) negativ auf die Flächenproduktivität auswirken.

Schlagwörter: Mutterkuhgenetik, Kreuzungszucht, Fruchtbarkeit, Mast- und Schlachtleistung, Fleischqualität, Flächenproduktivität

### Summary

In a project at the AREC Raumberg-Gumpenstein, the performance of crossbred cows (FleckviehxAngus and Holstein-FriesianxAngus) as suckler cows was investigated with a herd of 15 suckler cows. The crossbred cows were compared with suckler cows of the Fleckvieh (FV), New Zealand Holstein-Friesian (NZ-HF) and Angus (AA) breeds over 4 calving periods. The cows of all 5 genetic groups were inseminated with a Limousin (LI)-bull and the young cattle were slaughtered at an age of 11 months. Both the cows (mixture of 50 % grass silage and hay) and their calves (100 % hay) were fed on forage only.

From 5 months of age, the (FVxAA)xLI and (HFxAA)xLI calves consumed 2.67 and 2.51 kg DM hay/day and 15.5 and 14.8 kg milk/day, respectively. That's significantly less hay and more milk than the AAxLI young cattle (2.91 kg DM hay/day and 10.9 kg milk/day) and significantly more hay than the FVxLI and NZ-HFxLI animals (1.86 and 2.05 kg DM/day respectively). Daily weight gains were significantly different between the two genotypes. The (FVxAA)xLI sucklers gained 1,333 g and the (HFxAA)xLI calves 1,231 g per day. There were no significant differences in the carcass classification (3.51 - 3.71; E = 5), although the (FVxAA)xLI animals were lower rated in the fat class (2.86) than the (HFxAA)xLI (3.42) and NZ-HFxLI young beef cattle (3.60). The higher fat accumulation of these two genotypes was manifested in a significantly higher intramuscular fat content of meat, which led to a significantly better tenderness value (grilled shear force 2.69 and 2.65 kg respectively) and to a significantly better score in the tasting in comparance to the (FVxAA)xLI young cattle.

With 734 kg, the FVxAA suckler cows had significantly more live weight than the other genotypes and the HFxAA cows with 608 kg live weight were significantly heavier than the NZ-HF suckler cows. And with 3.78 and 3.67 BCS points and 14.6 and 14.5 mm RFD respectively, they were significantly less fat than the AA cows and significantly fatter than the

FV and NZ HF animals. At 16.65 kg DM/day, the feed intake of the FVxAA suckler cows was significantly higher (+2.50 kg DM) than that of the HFxAA crossbred cows. As the blood parameters show, the cows of the two crossbred groups did not differ from each other in terms of energy, fat and protein metabolism. Their metabolism was significantly less stressed than that of the NZ-HF suckler cows. At 1.7 (FVxAA) and 1.9 (HFxAA), the insemination index of both crossbred groups was significantly lower than that of the other genotypes (AA, FV and NZ-HF). At 381 and 377 days they had the shortest calving interval and the most favorable calving course at 1.7 and 1.3 respectively.

The HFxAA suckler cows and their calves required significantly less forage area (0.72 ha) than the FV, FVxAA and NZ-HF cows (0.83, 0.86 and 0.85 ha) and thus achieved the highest area productivity (17.7 m<sup>2</sup> per kg gain and 28.9 m<sup>2</sup> per kg carcass). It was shown that both high liveweight (FVxAA) and longer calving intervals (NZ-HF) have a negative effect on area productivity.

Key words: suckler-cow genetics, cross breeding, fertility, fattening and carcass performance, meat quality, area productivity

## 1. Einleitung und Problemstellung

Der Wegfall der Mutterkuhprämie im Jahr 2015 stellte die Mutterkuhhalter vor große Herausforderungen. Das spiegelt sich in der Anzahl der in Österreich gehaltenen Mutterkühe wider. Aktuell (Stand 6/2023) werden in Österreich 157.992 Mutterkühe (Statistik Austria, 2023) gehalten, damit hat sich seit Dezember 2015 die Zahl der Mutterkühe um mehr als 66.000 verringert (Statistik Austria, 2023), gegenüber dem Höchststand 2007 sogar um 113.000 (Statistik Austria, 2023). Zum Teil haben sich die Mutterkuhhalter um Alternativen umgesehen, einige haben wieder zu melken begonnen, andere haben auf Kalbinnenaufzucht, Ochsen- oder Kalbinnenmast oder gar auf andere Tierarten umgestellt (PFUNER, 2019). Jene, die der Mutterkuhhaltung treu geblieben sind, betreiben diesen Betriebszweig entweder extensiv im Nebenerwerb oder sind gezwungen, ihre Betriebe zu optimieren. Auch ERNST (2002), WEABER (2008), HÄUSLER (2015a), LIEBCHEN (2016), ALLMANNBERGER (2016) und KIRNER (2019) glauben, dass die Mutterkuhbetriebe optimiert und vor allem die Effizienz erhöht werden muss, wenn die Betriebe wirtschaftlich überleben wollen. Die am Betrieb vorhandenen Ressourcen wie Flächenausstattung, Futtergrundlage bzw. -qualität sowie die Vermarktungsmöglichkeiten sind gezielt mit bestem Management zu versehen. Viele Mutterkuhbetriebe werden biologisch bewirtschaftet, weil ohnehin kaum Betriebsmittel zugekauft werden und über die etablierten Bio-Jungrindprogramme ein besserer Verkaufserlös erzielt werden kann (KOINER u. MOSER, 2023). Im Schnitt liegt die direktkostenfreie Leistung pro Mutterkuh (BML, 2023) bei € 960,- (Totvermarktung) bzw. € 636,- (Lebendvermarktung). Der Unterschied zwischen dem oberen (Totvermarktung: € 1.360,-; Lebendvermarktung: € 1.084,-) und unteren Viertel (Totvermarktung: € 187,-; Lebendvermarktung: € 142,-) der Arbeitskreisbetriebe wird von Jahr zu Jahr größer (BML, 2023). Das bedeutet, dass in vielen Betrieben noch großer Optimierungsbedarf besteht (LIEBCHEN,

2016; ALLMANNBERGER, 2016; KIRNER, 2019; BML, 2023). Da knapp zwei Drittel der jährlichen Direktleistungen aus dem Verkauf des Kalbes stammen (BML, 2023), muss pro Kuh und Jahr ein Kalb verkauft werden können. Beim Erreichen dieses Zieles spielt neben der Fütterung und der Genetik des Vatertieres die Mutterkuh selbst eine entscheidende Rolle (TSCHÜMPERLIN et al., 2001; LIEBCHEN, 2016; ALLMANNBERGER, 2016). Problemlose und langlebige Mutterkühe mit guten funktionellen Eigenschaften (Euter, Klauen, Mutterinstinkt ...) sind die Basis für den Erfolg. Sie zeichnen sich durch gute Fruchtbarkeit und Langlebigkeit aus und sollten zudem korrekte Fundamente und eine gute Beckenlänge aufweisen, um problemlos abkalben zu können. Zusätzlich benötigen sie ein gut angesetztes Euter und ausreichend Milch, damit die Kälber ordentlich trinken und zunehmen können und sie sollten auch nicht zu groß und schwer sein, weil der Erhaltungsbedarf die Flächenproduktivität reduziert (HÄUSLER, 2015a). Rassekühe aus der Generhaltung sind teuer und Fleckvieh entwickelt sich auf den Milchviehbetrieben (aus denen auch viele Mutterkühe remontiert werden) in Richtung Milchleistung und diese FV-Kühe werden zudem immer größer und schwerer. Aus diesem Grund könnten gezielte Kreuzungen zwischen Milch- und Fleischrassen eine brauchbare Alternative darstellen (TSCHÜMPERLIN et al., 2001; WEABER, 2008; BRADE, 2019). Die Leistungsfähigkeit und Vitalität (Fitnessmerkmale) von Mischlingen oder Hybriden ist, bedingt durch den Heterosiseffekt, höher als jene von reinerbigen Vorfahren. Der Effekt ist umso größer, je unterschiedlicher die Ausgangsgenetik der Vorfahren und je niedriger die Heritabilität der jeweiligen Eigenschaft (BAUMUNG, 2005; FÜRST-WALTL, 2005; WEABER, 2008) ausgeprägt ist. Weltweit werden in vielen Mutterkuh-Produktionsherden erfolgreich F1-Gebrauchskreuzungskühe (Kreuzung Milchkuh mit einem Fleischstier) eingesetzt (MORRIS, 1997; TSCHÜMPERLIN, 2001; FÜRST-WALTL, 2005). Solche Kreuzungen wären besonders im Grünlandgebiet, wo neben der Milchvieh- auch die Mutterkuhhaltung beheimatet ist, sinnvoll. Im Rahmen von Kooperationen könnten Milchviehhalter züchterisch weniger wertvolle Kühe mit einem Fleischrassiestier, der auch für die Mutterkuhhaltung und die extensive Ochsen- und Kalbinnenmast auf Grünland geeignet ist (z. B. Aberdeen Angus), belegen. In weiterer Folge nimmt der Mutterkuhhalter (oder Ochsen- und Kalbinnenmäster) als Kooperationspartner alle Kreuzungskälber ab, die männlichen Kälber werden kastriert und als Ochsen auf der Weide gehalten. Die weiblichen Tiere werden bei Remontierungsbedarf zu Mutterkühen oder ebenfalls auf der Weide gemästet. Mit dieser Fragestellung beschäftigen sich mehrere Projekte, die an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein in den Instituten für Nutztierforschung und Biologische Landwirtschaft und Biodiversität durchgeführt wurden und werden. In einem langfristigen Forschungsprojekt mit Mutterkühen (2016 – 2023) sollte die Eignung von Kreuzungskühen als Mutterkühe untersucht werden.

## 2. Material und Methoden

### 2.1 Versuchsplan und Tiere

Das Projekt wurde am Betrieb des Institutes für Nutztierforschung durchgeführt. Mit einer Herde von 15 Mutterkühen wurden über einen Zeitraum von 4 Abkalbeperioden Jungrinder produziert. Die Kühe stammten aus 3 verschiedenen Rassen (Fleckvieh (FV), Neuseeland Holstein-Friesian (NZ-HF) und Angus (AA)) und den Kreuzungen der Milchrassen Holstein-Friesian und Fleckvieh mit der Fleischrasse Angus, sodass sich schlussendlich 5 Gruppen zu je 3 Tieren ergaben (NZ-HF, FV, AA, HFxAA, FVxAA). Die NZ-HF- bzw. FV-Tiere stammten ebenso wie die Kreuzungen (HFxAA und FVxAA) aus der Herde der Nutztierforschung, die AA-Tiere wurden zugekauft.

Die Mutterkühe wurden in 3 Gruppen (AA; FV u. NZ-HF; HFxAA u. FVxAA) in einem Laufstall (Tieflaufstall mit Fressgang und tierindividuellem Fressplatz) mit eigenem Kälberschlupf gehalten. Die Abkalbung erfolgte in einer Abkalbebox, in der Kuh und Kalb mehrere Tage bis einige Wochen verblieben. Zu Versuchsende sollten pro Gruppe 10 Jungrinder ausgewertet werden können. Um die Kuhanzahl zu erhöhen, wurden jedes Jahr 1 - 2 Mutterkühe pro Gruppe ausgetauscht, sodass die Kälber jeder Gruppe von bis zu 7 (NZ-HF) verschiedenen Kühen stammten (je 4 Kühe AA u. FVxAA; 5 FV-Kühe u. 6 HFxAA-Kühe). Die Kühe der 5 genetischen Gruppen wurden einheitlich mit Limousin-Stieren (LI) – ab etwa dem 40. Laktationstag – künstlich besamt. Alle Jungtiere – mit Ausnahme von 2 Kälbern aus Zwillingsgeburten, die nach etwa 4 Wochen von ihrer Mutter getrennt wurden – wurden gemästet, wobei die männlichen Tiere in einem Lebensalter von etwa 3 Monaten unter Schmerzausschaltung kastriert wurden. Die Tiere wurden nicht enthornt und unabhängig vom Schlachtgewicht einheitlich mit 11 Monaten geschlachtet. Schlussendlich konnten 9 AAxLI (2♀, 7♂), 10 (FVxAA)xLI (1♀, 9♂), 13 FVxLI (6♀, 7♂), 10 (HFxAA)xLI (5♀, 5♂) und 10 NZ-HFxLI (4♀, 6♂) ausgewertet werden.

### 2.2 Datenerhebung

#### 2.2.1 Rationsgestaltung und Futteraufnahme

Sowohl die Ration der Kühe als auch jene der Kälber bestand ausschließlich aus Grundfutter, das zur freien Aufnahme angeboten wurde. Die Kühe erhielten in der Säugezeit bis zum 250. Laktationstag eine Mischung aus Silage und Heu (jeweils 50 % der TM), danach und in der Trockenstehzeit wurde dieser Mischung Heu beigegeben. Die Mischung wurde mit dem Futtermischwagen hergestellt. Der Heuanteil erhöhte sich vom 250. Laktationstag von 10 % auf 60 % der Gesamt-TM zum Zeitpunkt des Absetzens. 4 Wochen vor der Abkalbung reduzierte er sich langsam wieder auf 0 % (beim Abkalbetermin). Zusätzlich zum Grundfutter erhielten die Mutterkühe täglich 50 g Rimin Phos und 20 g Viehsalz.

Die Kälber erhielten zusätzlich zur Milch ausschließlich junges Kälberheu und ab Beginn der Einzelfütterung – in der Menge ansteigend – auch Mineralfutter (30 - 50 g Rimin Kuh+Kalbin, 10 - 20 g Viehsalz).

Die Futteraufnahme aller Versuchstiere wurde täglich tierindividuell mittels Calan© Broadbent Feeding System (System A Circuit Board; American Calan, New Hampshire, USA) erhoben. Die Jungrinder lernten erst mit zunehmendem Alter dieses System zu bedienen, daher wurden die Futteraufnahmedaten erst ab dem 5. Lebensmonat ausgewertet.

### 2.2.2 Nährstoffanalyse

Die Nährstoffgehalte der Grassilage und des Heus wurden jeweils aus einer 4-wöchigen Sammelprobe bestimmt. Die TM-Gehalte der Ein- und auch der Rückwaagen der Silage sowie der Rückwaagen des Heus wurden einmal täglich und der TM-Gehalt der Einwaagen des Heus aus einer 7-tägigen Sammelprobe ermittelt. Von allen Proben wurden die Weender Nährstoffe (TM, XP, XL, XF, XA), die Van SOEST-Gerüstsubstanzen (NDF, ADF, ADL) sowie die Mengen- und Spurenelemente (Ca, P, Mg, K, Na sowie Mn, Zn, Cu) untersucht. Die Energie- und Proteinbewertung (NEL, nXP) erfolgte nach den Vorgaben der GfE (2001; *Tabelle 1*).

Tabelle 1: Chemische Zusammensetzung und Energiegehalt der eingesetzten Futtermittel (pro kg Trockenmasse)

Inhaltsstoff	Einheit	Gras-silage	Heu Mutterkühe	Heu Jung-rinder
Trockenmasse (TM)	g/kg TM	396	898	896
Rohprotein (XP)	g/kg TM	152	127	141
Rohfett (XL)	g/kg TM	31	18	20
Rohfaser (XF)	g/kg TM	251	286	272
N-freie Extraktstoffe (XX)	g/kg TM	454	494	488
Rohasche (XA)	g/kg TM	118	75	79
Neutral-Detergenzien-Faser (NDF)	g/kg TM	448	541	521
Säure-Detergenzien-Faser (ADF)	g/kg TM	309	346	330
Säure-Detergenzien-Lignin (ADL)	g/kg TM	41	45	42
Nichtfaser-Kohlenhydrate (NFC)	g/kg TM	257	239	239
nutzbares Rohprotein am Dünndarm (nXP)	g/kg TM	128	122	132
ruminale N-Bilanz (RNB)	g/kg TM	3,8	0,7	1,4
umsetzbare Energie (ME)	MJ/kg TM	9,68	9,04	9,46
Nettoenergie Laktation (NEL)	MJ/kg TM	5,74	5,27	5,56
Calcium (Ca)	g/kg TM	8,3	6,7	6,8
Phosphor (P)	g/kg TM	3,1	2,6	2,8
Magnesium (Mg)	g/kg TM	3,5	2,9	3,0
Kalium (K)	g/kg TM	23,5	18,4	19,8
Natrium (Na)	g/kg TM	0,7	0,6	0,7
Mangan (Mn)	mg/kg TM	126	118	120
Zink (Zn)	mg/kg TM	40	34	37
Kupfer (Cu)	mg/kg TM	11	9	10

### 2.2.3 Erhebung der Milchaufnahme

Die von den Kälbern aufgenommene Milchmenge wurde 1 x pro Monat mittels Wiegen-Säugen-Wiegen erhoben. Zu diesem Zweck wurden die Kälber um 20:00 Uhr am Vorabend des Erhebungstages von den Kühen getrennt. Am Erhebungstag erhielten die Kälber nur 3 x (4:00, 12:00 u. 20:00 Uhr) Zugang zu ihren Müttern. Die aufgenommene Milchmenge wurde aus der Differenz der Wiegungen vor und nach dem Trinken errechnet. Da eine Trennung von Kuh und Kalb nach dem Säugen schwierig war, wurden die Kühe während des Säugens fixiert. Aus diesem Grund war Cross-Suckling möglich und so konnten nur die Milchaufnahmen der Kälber, nicht jedoch die individuellen Milchleistungen der Mütter ermittelt werden. Durch die räumliche Trennung der genetischen Gruppen war es jedoch möglich, die durchschnittliche Milchaufnahme und damit auch die durchschnittliche Milchleistung der einzelnen genetischen Gruppen zu berechnen.

### 2.2.4 Mast- und Schlachtleistung

Die Jungrinder wurden in einem Alter von 11 Monaten direkt am Betrieb geschlachtet und die Mast- und Schlachtleistungsdaten tierindividuell erhoben. Die Masse des Schlachtkörpers 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. Die Ausschlachtungsprozentsätze errechneten sich aus den Lebendmassen vor der Schlachtung und dem Gewicht der warmen bzw. der kalten Schlachtkörper nach 48 Stunden bzw. 7 Tagen. Die Fleischigkeit und der Fettansatz der Schlachtkörper wurden mittels EUROP-Klassifizierung beurteilt. Bei der Beurteilung der Fleischigkeit nach dem EUROP-System erhielten die Tiere die Noten E bis P, wobei E die beste Fleischigkeit darstellte. Für die statistische Auswertung wurde für E=5 und P=1 eingesetzt. Die Beurteilung des Fettansatzes erfolgte wie im EUROP-System mit Punkten von 1 (= mager) bis 5 (= fett).

Die Zerlegung der rechten Schlachtkörperhälfte erfolgt nach 7-tägiger Fleischreifung entsprechend der DLG-Schnittführung (AUGUSTINI et al., 1987). Für die Berechnung der prozentuellen Teilstückanteile am Schlachtkörper wurden die rechten Schlachtkörperhälften (7 Tage nach der Schlachtung) herangezogen. Sie wurden zwischen 8. und 9. Rippe geteilt und in die einzelnen Fleischteile, die jeweils gewogen wurden, zerlegt. Keule, Rücken (Roastbeef) und Hinterhese (Wadschinken) wurden unter dem Begriff „wertvolle Teilstücke“ zusammengefasst.

### 2.2.5 Fleischqualität

Die Fleischproben wurden vom *Musculus longissimus dorsi* (langer Rückenmuskel) entnommen und alle Proben nach einem definierten Probenschema gezogen. Kochsaft- und Tropfsaftverlust wurden noch vor dem Einfrieren der Proben ermittelt, indem ein ca. 100 g schweres Stück Fleisch auf einen Gitterrost in eine geschlossene Plastikbox gelegt und nach 48 Stunden zurückgewogen wurde (Tropfsaftverlust). Nach dem anschließenden Kochen (70 °C, 50 Minuten) und dem darauffolgenden Abkühlen (40 Minuten in kaltem Leitungswasser) wurde die Probe wiederum gewogen und somit der Kochsaftverlust bestimmt. Die restliche

Probe wurde vakuumiert und weitere 7 Tage im Kühlschrank gereift (insgesamt 14 Tage Reifung) und danach eingefroren. Nach dem Auftauen des Fleisches wurden die Fleischproben mit dem Farbmessgerät CM-2500d der Firma Konica Minolta die Fleisch- und Fettfarbe ermittelt. Diese Messung wurde unmittelbar nach dem Auftauen („frisch“) und nach zweistündiger Lagerung des Fleisches im Kühlschrank („2 h Oxidation“, abgedeckt mit Frischhaltefolie) durchgeführt. Die Werte wurden als Mittelwert aus 5 Farbmessungen errechnet. Zur Bestimmung des Grillsaftverlusts wurde dieselbe Fleischscheibe auf einem Doppelplattengrill der Firma Silex so lange gegrillt, bis sie eine Kerntemperatur von 60 °C erreicht hatte. Der Grillsaftverlust wurde sowohl im warmen (unmittelbar nach dem Grillen) als auch im kalten Zustand (nach dem Abkühlen auf Raumtemperatur) des Fleisches ermittelt. Nach dem Grillen wurden aus dem Fleischstück ca. 10 zylindrische Fleischkerne mit einem halben Zoll Durchmesser (1,27 cm) längs des Faserverlaufs ausgestochen. Die Proben für die Scherkraft gekocht wurden aus einem gekochten Fleischstück (5 cm stark, 50 min Kochen bei 70°) ausgestochen. Die Messung der Scherkraft von gegrilltem und gekochtem Fleisch erfolgte mit einer Warner-Bratzler-Schere der Firma Instron. Als Maßeinheit wurde die für das Durchdrücken des Fleischstücks maximal benötigte Kraft (in kg) aufgezeichnet. Die Proben für die chemische Analyse und die Bestimmung der Fettsäuren wurden mit einem Kutter der Firma Retsch (Grindomix GM 200) homogenisiert. Im chemischen Labor der HBLFA Raumberg-Gumpenstein wurden die wichtigsten Fleischinhaltsstoffe (TM, XP, XL, XA) nasschemisch an frischen Fleischproben analysiert. Die Fettsäurenproben wurden bis zur Bestimmung bei -20°C gelagert. Die Extraktion des Fettes für die gaschromatographische Fettsäuren-Analyse wurde leicht modifiziert nach der Methode von FOLCH et al. (1957) durchgeführt. Die Bestimmung der Einzel-Fettsäuren erfolgte mittels Gaschromatograph (Varian, Modell 3900). Die Chromatogramme wurden mit der Software Galaxy® Version 1.9 (Varian) aufgezeichnet und ausgewertet. Die Angabe der Ergebnisse erfolgte in % FAME (g/100 g Gesamtfettsäuren).

Der Genusswert des Fleisches (*M. longissimus dorsi*) wurde von vier bis fünf Personen, auf Basis einer subjektiven Beurteilung der Kriterien Saftigkeit (6 = sehr saftig, 1 = sehr trocken), Zartheit (6 = sehr zart, 1 = sehr zäh), Geschmack (6 = ausgezeichnet, 1 = nicht ausreichend) und Gesamteindruck (6 = ausgezeichnet, 1 = mangelhaft) aus gegrillten Proben des Rückenmuskels ermittelt (WIRTH und HAUPTMANN, 1980).

#### **2.2.6 Erfassung der Lebendmasse, der Körperkondition und der Rückenfettdicke**

Die Erfassung der Lebendmasse aller Tiere (Mutterkühe und Jungrinder) erfolgte mittels wöchentlicher Wiegung, die jeweils um ca. 7 Uhr am Morgen durchgeführt wurde. Für die Wiegung wurde eine elektronische Tierwaage (Tru-Test EC 2000) mit Wiegeplateau im Fangstand verwendet.

Die Körperkondition der Mutterkühe wurde 1x pro Monat von jeweils derselben Person beurteilt. Dabei erhielten die Tiere nach dem BCS-System von EDMONSON et al. (1989) und METZNER et al. (1993) mittels Adspektion und Palpation genau definierter Körperstellen Noten von 1 (sehr mager) bis 5 (sehr fett).

Ein Ultraschallgerät (Draminski, 4 Vet mini) diente der Rückenfettdicke- (RFD)-Bestimmung nach der Methode von STAUFENBIEL (1992), die ebenfalls 1x pro Monat durchgeführt wurde.

Zeitgleich mit der Beurteilung von Körperkondition und RFD wurden an der Schwanzvene Blutproben entnommen, zentrifugiert und das Serum tiefgefroren. Für die Entnahme der Proben wurden Serumröhrchen (Vacuette, Greiner Bio One) verwendet. Mit Ausnahme von BHB und NEFA wurden alle Parameter mit dem Analyser Cobas c111 (Fa. Roche) bestimmt. Beta-Hydroxy-Buttersäure (Randox Laboratories Ltd, Crumlin) und NEFA (Fujifilm Wako Chemicals Europe GmbH, Neuss) wurden mit dem AMS (Analyser Medical System) ermittelt.

### **2.2.7 Fruchtbarkeit und Abkalbverlauf**

Alle Abkalbungen der Kühe sowie die Anzahl und die Zeitpunkte der Besamungen, die Zwischenkalbezeit und der Zeitpunkt und der Verlauf der Abkalbungen (1 = ohne Zughilfe, 2 = Zughilfe mit 1 Person, 3 = Zughilfe mit mehreren Personen, 4 = tierärztliche Hilfe, 5 = Totgeburt) wurden dokumentiert und deskriptiv beschrieben und abgebildet. In die Auswertung wurden auch die Daten der Versuchskühe nach Versuchsende miteinbezogen, wodurch sich die Anzahl der Abkalbungen und damit auch die Qualität der Aussage erhöhte.

### **2.2.8 Futterflächenbedarf**

Die Kalkulation des Futterflächenbedarfs erfolgte auf Basis der Versuchsergebnisse, wobei der Futterbedarf je Masttiereinheit aus den täglichen Futteraufnahmen des Jungrindes und der Mutterkuh errechnet wurde. Als Ertragsannahmen dienten die österreichischen Durchschnittserträge aus der Ernterhebung der STATISTIK AUSTRIA (2023), wobei die geringeren Bröckelverluste bei der Grassilagebereitung im Vergleich zur Heugewinnung mitberücksichtigt wurden (Heuäquivalent Dauerwiesen 7.780 kg TM/ ha, Grassilage 8.290 kg TM/ ha). Zur Berechnung des Flächenbedarfs je kg Zuwachs bzw. je kg Schlachtkörper wurden die im Versuch ermittelten Schlachtleistungsergebnisse herangezogen.

### **2.2.9 Auswertung**

Nach Kontrolle der Daten auf Ausreißer wurden von den mehrmalig erhobenen Merkmalen in Access Monatsmittelwerte gebildet. Die statische Auswertung erfolgte mit SAS (Version 9.4, 2013). Bei den Jungrindern wurden bei der Futter- und Nährstoffaufnahme sowie bei der durch Wiegen-Säugen-Wiegen erhobenen Milchaufnahme Daten ab dem 5. Lebensmonat berücksichtigt und die Tageszunahmen bereits ab dem 1. Lebensmonat. Für die Futter- und Nährstoffaufnahmen der Mutterkühe wurden die Daten zwischen dem 1. und 11. Laktationsmonat verwendet.

Das Signifikanzniveau (P-Wert) wurde bei 0,05 gesetzt (Hochbuchstaben a,b,c in den Tabellen), tendenzielle Unterschiede wurden bei P-Werten zwischen 0,05 und 0,10 definiert.

In sämtlichen Modellen (GLM und MIXED) wurden die paarweisen Mittelwert-Vergleiche mit dem Tukey-Test durchgeführt. Bei den MIXED-Modellen wurde

zusätzlich die Kenward-Rodger-Korrektur durchgeführt. Die zweifach-Wechselwirkungen der fixen Effekte wurden für jedes Merkmal extra getestet und, nur wenn signifikant, im Modell belassen. Bei den wenigen Merkmalen, bei denen eine Wechselwirkung signifikant war, wird dies in der Fußzeile der jeweiligen Ergebnistabelle angeführt.

Die Jungrind-Daten zur Futter- und Nährstoffaufnahme sowie zu den Tageszunahmen wurden mit einem MIXED-Modell mit der ar(1) Kovarianzstruktur mit Kreuzung, Geschlecht und Lebensmonat als fixe Effekte ausgewertet. Lebensmonat war die wiederholte Messung und Tier die kleinste experimentelle Einheit. Die Mutterkuh-Daten über Futter- und Nährstoffaufnahme, Lebendgewicht, BCS, Rückenfettdicke und Blutparameter wurden ebenfalls mit einem MIXED-Modell mit Rasse/Kreuzung, Laktation (1,  $\geq 2$ ) und Laktationsmonat als fixe Effekten ausgewertet. Der Laktationsmonat war die wiederholte Messung und Kuh innerhalb Laktation die kleinste experimentelle Einheit.

Die Schlachtleistung sowie die Fleischanalysen und Fleischqualitäts-Daten der Jungrinder wurden mit einem GLM-Modell mit den fixen Faktoren Kreuzung und Geschlecht ausgewertet. Rostbraten (*M. longissimus*) und Weißes Scherzel (*M. semitendinosus*) wurden getrennt ausgewertet, aber nur der Rostbraten im Text angeführt. Auch hier wurden nur signifikante Wechselwirkungen im Modell belassen.

Die Auswertung der Verkostungsdaten erfolgte mit der MIXED-Prozedur mit den fixen Effekten Rasse und Geschlecht. Signifikante zweifach-Wechselwirkungen wurden im Modell belassen. Zur Berechnung der P-Werte wurde zusätzlich die GENMOD-Prozedur angewendet.

Für die Verlaufs-Abbildungen (Jungrinder: nach Lebensmonat, Mutterkühe: nach Laktationsmonat) wurden die oben beschriebenen MIXED-Modelle mit der jeweiligen Wechselwirkung (z.B. Kreuzung\*Lebensmonat) verwendet.

## 3. Ergebnisse und Diskussion

### 3.1 Jungrinder

#### 3.1.1 Futter- und Nährstoffaufnahme

In der Grundfutter- und Nährstoffaufnahme (*Tabelle 2*) zeigten sich hochsignifikante Unterschiede sowohl zwischen den Geschlechtern als auch zwischen den Kreuzungen. Die Ochsen nahmen mit 2,59 kg TM um 380 g mehr Grundfutter-TM auf als die weiblichen Tiere und damit auch hochsignifikant mehr an Energie, Protein, Rohfaser und Gesamtfaser. Innerhalb der Kreuzungen wiesen die AAxLI-Kreuzungen hochsignifikant höhere Grundfutter- (2,91 kg TM) und damit auch Nährstoffaufnahmen auf als alle anderen Kreuzungen. Die FVxLI- und NZ-HFxLI-Kreuzungen nahmen mit 1,86 bzw. 2,05 kg TM ebenfalls hochsignifikant weniger Grundfutter und Nährstoffe auf als die 3-Rassen-Kreuzungen ((FVxAA)xLI, 2,67 kg TM bzw. (HFxAA)xLI, 2,51 kg TM). Bei den Futter- und Nährstoffaufnahmen zeigte sich auch eine signifikante Wechselwirkung zwischen Rasse und Lebensmonat (*Abbildung 1*).

Tabelle 2: Tageszunahmen, Futter- und Nährstoffaufnahme der Jungriinder in Abhängigkeit von Kreuzung und Geschlecht (ab 5. Lebensmonat)

Merkmal	Kreuzung						Geschlecht		rSD	P-Wert	
	AAxLI 9 (2♀, 7♂)	(FVxAA)xLI 10 (1♀, 9♂)	FVxLI 13 (6♀, 7♂)	(HFxAA)xLI 10 (5♀, 5♂)	NZ-HFxLI 10 (4♀, 6♂)	Kalbin	Ochse	Kreuzung		Geschlecht	
<b>Anzahl Tiere</b>	1.195 <sup>b</sup>	1.333 <sup>a</sup>	1.298 <sup>ab</sup>	1.231 <sup>ab</sup>	1.293 <sup>ab</sup>	18	34				
Tageszunahmen <sup>1</sup> ab Geburt, g	1.199 <sup>b</sup>	1.367 <sup>a</sup>	1.315 <sup>ab</sup>	1.293 <sup>ab</sup>	1.301 <sup>ab</sup>	1.248	1.292	296	0,048	0,196	
Tageszunahmen <sup>1</sup> ab 5. Lebensmonat, g	1.199 <sup>b</sup>	1.367 <sup>a</sup>	1.315 <sup>ab</sup>	1.293 <sup>ab</sup>	1.301 <sup>ab</sup>	1.255 <sup>b</sup>	1.334 <sup>a</sup>	283	0,044	0,035	
<b>Futter- u. Nährstoffaufnahme, pro Tag</b>											
Grundfutter (Heu), kg TM	2,91 <sup>a</sup>	2,67 <sup>a</sup>	1,86 <sup>c</sup>	2,51 <sup>ab</sup>	2,05 <sup>bc</sup>	2,21 <sup>b</sup>	2,59 <sup>a</sup>	0,63	<0,001	0,007	
Energie, MJ ME	27,5 <sup>a</sup>	25,8 <sup>a</sup>	17,9 <sup>c</sup>	23,9 <sup>ab</sup>	19,3 <sup>bc</sup>	21,1 <sup>b</sup>	24,7 <sup>a</sup>	5,8	<0,001	0,006	
XP, g	393 <sup>a</sup>	407 <sup>a</sup>	282 <sup>b</sup>	362 <sup>ab</sup>	279 <sup>b</sup>	316 <sup>b</sup>	373 <sup>a</sup>	101	<0,001	0,009	
XF, g	772 <sup>a</sup>	699 <sup>ab</sup>	499 <sup>b</sup>	665 <sup>abc</sup>	560 <sup>bc</sup>	582 <sup>b</sup>	696 <sup>a</sup>	189	0,001	0,009	
NDF, g	1.484 <sup>a</sup>	1.335 <sup>ab</sup>	949 <sup>c</sup>	1.285 <sup>ab</sup>	1.081 <sup>bc</sup>	1.121 <sup>b</sup>	1.333 <sup>a</sup>	367	0,001	0,012	
<b>Milchaufnahme, pro Tag</b>											
(anhand Wiegen-Säugen-Wiegen), kg	10,9 <sup>b</sup>	15,5 <sup>a</sup>	15,3 <sup>a</sup>	14,8 <sup>a</sup>	15,9 <sup>a</sup>	15,0	14,0	3,9	<0,001	0,146	

<sup>1</sup>wöchentliche Wiegungen

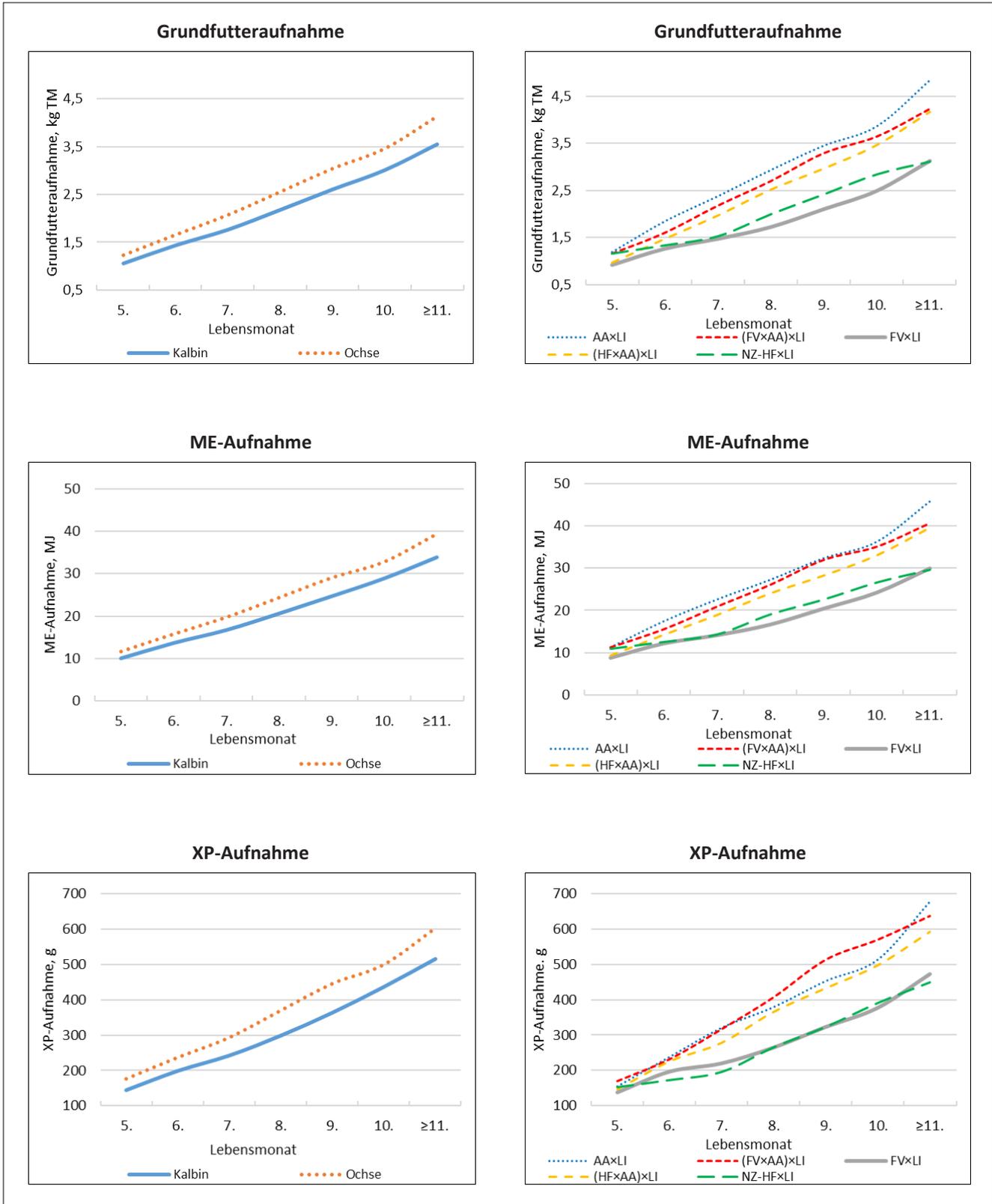


Abbildung 1: Tägliche Futter- und Nährstoffaufnahme in Abhängigkeit von der Jungrind-Kreuzung und Geschlecht (ab 5. Lebensmonat)

Die Milchaufnahme ab dem 5. Lebensmonat unterschied sich nicht signifikant zwischen den Geschlechtern, wohl aber zwischen den verschiedenen Kreuzungen (Tabelle 2). Die AAXLI-Kreuzungen nahmen mit 10,9 kg hochsignifikant weniger Milch auf als alle anderen Kreuzungen, die sich nicht voneinander unterschieden. HÄUSLER et al. (2015b) erhoben mit Fleckvieh-Mutterkühen durchschnittliche tägliche Milchleistungen zwischen 11,6 kg und 12,7 kg Milch und SCHOLZ et al. (2001) notierten bei Fleckviehkühen und Kreuzungstieren (Milchrind × Fleischerind) eine durchschnittliche Tagesmilchmenge von 13,4 kg. Allerdings wurde in beiden Untersuchungen die Tagesmilchmenge für die gesamte Säugezeit erhoben und berechnet. Zudem bestand die Ration der Mutterkühe bei HÄUSLER et al. (2015b) aus sehr spät geerntetem Grundfutter, wodurch die Milchproduktion der Kühe und damit die Milchaufnahme der Kälber limitiert wurde. In der vorliegenden Untersuchung erfolgte eine statistische Auswertung der Milchaufnahme erst ab dem 5. Lebensmonat, weil auch die Futter- und Nährstoffaufnahmen der Jung-rinder erst ab diesem Zeitpunkt berechnet werden konnten. In einer Zwischen-auswertung für den hier vorliegenden Versuch errechneten HÄUSLER et al. (2020) ab der Abkalbung Milchaufnahmen zwischen 10,0 kg (AAXLI) und 13,3 kg (NZ-HFXLI). Das entspricht in etwa den oben angeführten Tagesmilchmengen von HÄUSLER et al. (2015c) und SCHOLZ et al. (2001). Die Diskrepanz zwischen der durchschnittlichen Milchaufnahme ab dem 5. Lebensmonat und jener ab der Abkalbung dürfte darauf zurückzuführen sein, dass im vorliegenden Projekt un-abhängig von der Genetik (mit Ausnahme der AAXLI-Kreuzungen) und bedingt durch Cross-Suckling die maximale Milchaufnahme zwischen dem 4. und etwa 8. Lebensmonat beobachtet wurde. In diesem Zeitraum nahmen die Jungrinder, mit Ausnahme jener der reinen Angus-Kühe (max. etwa 12 kg), durchschnittlich 15 – 17 kg Milch auf, der Maximalwert lag bei etwa 24 kg Milch. Das unterschied-liche Milchangebot wirkte sich signifikant auf die zusätzlich aufgenommene Heumenge aus. Dies deckt sich mit den Aussagen von REDIGER et al. (2019), die Schätzformeln zur Gewichtsentwicklung und zum Futterverzehr von Mutterkuh-kälbern in der Schweiz entwickelten. In ihrer Untersuchung zeigte sich, dass die Milchleistung der Mütter einen starken Einfluss auf den Festfuttermittelverzehr der Kälber hatte. Im vorliegenden Versuch nahmen die FVxLI- bzw. NZ-HFXLI-Kälber deutlich weniger und die AAXLI-Kreuzungen deutlich mehr Heu auf als alle an-deren Kreuzungen, weil ihnen signifikant weniger Milch zur Verfügung stand. Die täglich durchschnittlich aufgenommenen Heumengen lagen mit 1,86 bzw. 2,05 kg TM bei den FVxLI- und NZ-HFXLI-Kreuzungen deutlich unter den von HÄUSLER et al. (2015c) errechneten Futteraufnahmen für FVxLI- und FVxCH-Kreuzungen. Aus den Angaben zur Bedarfsdeckung durch die Milch ergibt sich ein kalkulierter täglicher Restbedarf von 2,2 bis 3,2 kg TM Zusatzfutter. Die AAXLI-Kreuzungen lagen mit einer durchschnittlichen Futteraufnahme von 2,91 kg TM ebenso wie die 3-Rassen-Kreuzungen (FVxAA)xLI und (HFxAA)xLI (2,67 bzw. 2,51 kg TM) in etwa im Bereich der aus HÄUSLER et al. (2015c) errechneten Werte. Den säu-genden Jungrindern der vorliegenden Untersuchung wurde aber ausschließlich Heu angeboten und jene von HÄUSLER et al. (2015c) erhielten neben Heu auch Kraftfutter. Die tatsächlich erhobenen Futteraufnahmen des vorliegenden Ver-suches lagen deutlich unter den von REDIGER et al. (2019) kalkulierten Werten,

die für die Phase vom 151. bis zum 305. Lebenstag einen durchschnittlichen Festfutterverzehr von 5,2 kg TM/Tag (3,5 – 7,0 kg) angeben.

### 3.1.2 Mast- und Schlachtleistung

Die durchschnittlichen Geburtsgewichte (*Tabelle 3*) lagen zwischen 40 kg (NZ-HFxLI) und 47 kg ((FVxAA)xLI). Es zeigte sich kein signifikanter Unterschied zwischen den Geschlechtern und trotz eines P-Wertes von 0,042 auch nicht zwischen den einzelnen Genotypen (Tukey-Test).

GRUBER et al. (2018) erhoben in einem Milchviehversuch durchschnittliche Geburtsgewichte von 50 kg für reinrassige FV- und 35 kg für NZ-HF-Kälber. Die Kälber der NZ-HF-Kühe waren mit einem Geburtsgewicht von 40 kg durch die Kreuzung mit LI etwas schwerer als die reinrassigen NZ-HF-Kälber und die LI-Kreuzungskälber aus den Kreuzungen mit FV bzw. FVxAA etwas leichter als die reinrassigen FV-Kälber. Sie lagen mit 47 bzw. 46 kg in etwa auf einem ähnlichen Niveau wie die FVxLI-Kälber von HÄUSLER et al. (2015c). TSCHÜMPERLIN et al. (2001) erhoben in einem Versuch mit AAxHF- bzw. reinen AA-Kühen, die wiederum mit einem AA-Stier belegt wurden, Geburtsgewichte von durchschnittlich 36,5 kg. Sie waren damit leichter als die Kälber der AA-Kreuzungen (AAxLI- bzw. (HFxAA)xLI) des vorliegenden Versuches.

Ab dem 5. Lebensmonat (*Tabelle 2*) wiesen die männlichen Kälber (Ochsen) um signifikant 79 g höhere Tageszunahmen (TZ) auf als die weiblichen. Zwischen den Kreuzungen zeigten sich ebenfalls signifikante Unterschiede. Die AAxLI-Kreuzungen legten täglich signifikant weniger (1.199 g) und die (FVxAA)xLI-Kreuzungen signifikant mehr (1.367 g) zu als die FVxLI-, (HFxAA)xLI- und die NZ-HFxLI-Kreuzungen (1.315, 1.293 und 1.301 g). Auch die mittels Wiegung erfassten Tageszunahmen ab Geburt waren signifikant (*Tabelle 2*). Im Gegensatz hierzu zeigten sich bei den errechneten Tageszunahmen (Mastendgewicht/Schlachtalter) keine signifikanten Unterschiede, numerisch zeigte sich aber das gleiche Bild (*Tabelle 3*).

Die niedrigere Milchaufnahme der AAxLI-Jungrinder ab dem 5. Lebensmonat konnten durch die höhere Heuaufnahme nicht wettgemacht werden und führte zu signifikant niedrigeren Tageszunahmen im Vergleich zu den Kälbern aller anderen Gruppen. Die Tageszunahmen der (FVxAA)xLI-Jungrinder lagen wiederum signifikant über jenen der HFxAA-, FV- und NZ-HF-Kühe AA-Kühe. Bei diesem Ergebnis dürfte jedoch die ungünstige Geschlechterverteilung der einzelnen Gruppen eine Rolle gespielt haben (*Tabelle 3*). HÄUSLER et al. (2015c) berichten, dass bei gleicher Fütterung FVxCharolais (CH)-Ochsen um 111 g mehr zulegen als FVxCH-Kalbinnen. Diese geschlechtsspezifischen Unterschiede zeigten sich auch im vorliegenden Versuch, in dem Kalbin und Ochse ab dem 5. Lebensmonat um 79 g Tageszunahmen auseinanderlagen. Das wird auch von TERLER et al. (2014), TERLER et al. (2018), STEINWIDDER et al. (2007) und LINK et al. (2007) bestätigt. Die Tageszunahmen ab Geburt lagen auf einem etwas tieferen Niveau und es konnten weder signifikante Unterschiede zwischen den Kreuzungen noch zwischen den beiden Geschlechtern festgestellt werden. Auch die numerischen Unterschiede zwischen den Gruppen und Geschlechtern waren kleiner. Es zeigte sich, dass vor allem die Kreuzungen (FVxAA)xLI und (HFxAA)xLI, aber auch die

Tabelle 3: Mast- und Schlachtleistung der Junggrinder in Abhängigkeit von Kreuzung und Geschlecht

Merkmal	Kreuzung					Geschlecht			rSD	P-Wert	
	AAxLI 9 (2♀, 7♂)	(FVxAA)xLI 10 (1♀, 9♂)	FVxLI 13 (6♀, 7♂)	(HFxAA)xLI 10 (5♀, 5♂)	NZ-HFxLI 10 (4♀, 6♂)	Kalbin	Ochse	Kreuzung		Geschlecht	
<b>Anzahl Tiere</b>	<b>42</b>	<b>47</b>	<b>46</b>	<b>42</b>	<b>40</b>	18	34				
Geburtsgewicht, kg	1.180	1.273	1.282	1.209	1.249	1.216	1.261	6	0,042*	0,714	
Tageszunahmen <sup>1</sup> errechnet ab Geburt, g								115	0,256	0,222	
Schlachalter, Tage	<b>337<sup>ab</sup></b>	<b>339<sup>a</sup></b>	<b>338<sup>a</sup></b>	<b>335<sup>ab</sup></b>	<b>333<sup>b</sup></b>	336	337	4	<b>0,010</b>	0,793	
Mastendgewicht, kg	<b>438</b>	<b>485</b>	<b>485</b>	<b>448</b>	<b>456</b>	453	472	40	<b>0,025*</b>	0,125	
Schlachtkörpergewicht <sub>warm<sup>r</sup></sub> , kg	<b>245</b>	<b>277</b>	<b>276</b>	<b>248</b>	<b>260</b>	<b>253</b>	<b>270</b>	27	<b>0,021*</b>	<b>0,042</b>	
Schlachtkörpergewicht <sub>kalt<sup>r</sup></sub> , kg	<b>242<sup>b</sup></b>	<b>274<sup>ab</sup></b>	<b>277<sup>a</sup></b>	<b>249<sup>ab</sup></b>	<b>257<sup>ab</sup></b>	252	268	25	<b>0,011</b>	0,059	
Nettotageszunahme, g	<b>718<sup>b</sup></b>	<b>809<sup>ab</sup></b>	<b>821<sup>a</sup></b>	<b>741<sup>ab</sup></b>	<b>772<sup>ab</sup></b>	750	795	80	<b>0,028</b>	0,082	
Ausschlachtung <sub>warm<sup>r</sup></sub> , %	55,9	57,1	56,9	55,3	57,0	<b>55,8<sup>b</sup></b>	<b>57,1<sup>a</sup></b>	2,2	0,265	<b>0,043</b>	
Ausschlachtung <sub>kalt<sup>r</sup></sub> , %	55,2	56,5	56,5	54,8	56,3	55,3	56,4	2,1	0,226	0,098	
Fleischigkeit (1=mager, 5=fett)	3,51	3,57	3,71	3,55	3,55	3,60	3,56	0,47	0,883	0,775	
Fettklasse (1=mager, 5=fett)	3,03	2,86	2,90	3,42	3,60	<b>3,42<sup>a</sup></b>	<b>2,90<sup>b</sup></b>	0,73	0,104	<b>0,027</b>	
Nierenfett, kg	<b>7,5<sup>b</sup></b>	<b>9,7<sup>ab</sup></b>	<b>10,6<sup>ab</sup></b>	<b>10,8<sup>ab</sup></b>	<b>14,4<sup>a</sup></b>	<b>11,9<sup>a</sup></b>	<b>9,4<sup>b</sup></b>	3,9	<b>0,008</b>	<b>0,044</b>	
Haut, kg	<b>36,3<sup>b</sup></b>	<b>42,0<sup>a</sup></b>	<b>41,8<sup>a</sup></b>	<b>37,5<sup>ab</sup></b>	<b>36,3<sup>b</sup></b>	38,2	39,3	3,9	<b>0,001</b>	0,386	
Wertvolle Teilstücke <sup>2</sup> , kg	54,1 <sup>b</sup>	62,0 <sup>a</sup>	61,1 <sup>ab</sup>	55,0 <sup>ab</sup>	56,6 <sup>ab</sup>	55,6 <sup>b</sup>	59,9 <sup>a</sup>	5,6	0,009	0,023	
(rechte Schlachtkörperhälfte)											

\*Tukey Test zeigte keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen, obwohl P-Wert aus GLM-Modell unter 0,05 war

<sup>1</sup> (Mastendgewicht - Geburtsgewicht)/Schlachalter

<sup>2</sup> Englischer, Filet, Schlegel, Hinterhesse

Ochsen ab dem 5. Lebensmonat deutlich mehr zulegten als die Jungrinder der reinrassigen Mütter. Ochsen sind spätreifer als Kalbinnen und zudem wurden im vorliegenden Versuch die maximalen Milchaufnahmen, wie bereits bei der Milchaufnahme angeführt, zwischen 4. und 8. Monat beobachtet. Da die Kühe in den einzelnen Gruppen nicht saisonal abkalbten, war Cross Suckling möglich (d.h. die älteren Kälber tranken auch bei den frischlaktierenden Kühen) und das nützten vor allem die 3-Rassen-Kreuzungskälber. Die Angus-Kühe hingegen ließen – bedingt durch den sehr stark ausgeprägten Mutterinstinkt und die niedrigere Milchleistung – kein anderes Kalb an ihr Euter. Insgesamt lagen die durchschnittlichen Tageszunahmen des vorliegenden Versuches leicht über den Werten von HÄUSLER et al. (2015c), die für die Säugeperiode von FVxLI-Kreuzungen 1.184 g – 1.241 g erhoben. Für die FVxLI-Kreuzungen vom Grabnerhof geben TERLER et al. (2014) Tageszunahmen von 1.166 g und damit deutlich niedrigere Werte als die im vorliegenden Projekt erhobenen Werte für diese Kreuzung an. In beiden Versuchen wurde kein Kraftfutter verfüttert. Die FVxLI-Kreuzungen aus Hohenlehen (TERLER et al., 2014), die Kraftfutter erhielten, lagen mit durchschnittlich 1.355 g auf einem ähnlichen Niveau wie die (FVxAA)xLI-Jungrinder ab dem 5. Lebensmonat. TSCHÜMPERLIN et al. (2001) geben für reinrassige AA-Kälber bzw. Töchter von HFxAA-Kühen, die mit einem AA-Stier belegt wurden, durchschnittliche Tageszunahmen von 1.000 g und damit um fast 200 g weniger an als die AAxLI-Kreuzungen des vorliegenden Versuches. HOHNHOLZ et al. (2019), die in einer Studie den Zusammenhang zwischen Eutermerkmalen und Tageszunahmen erhoben, geben für reinrassige AA-Kälber durchschnittliche Tageszunahmen von 1.098 g an. Die Ergebnisse des vorliegenden Versuches zeigen, dass durch die Kreuzung von Angus-Kühen mit LI-Stieren die Zuwachsleistung der Kälber verbessert werden kann.

Signifikante Unterschiede zeigten sich beim Schlachtagter, das zwischen 333 (NZ-HFxLI) und 339 Tagen ((FVxAA)xLI) lag. Dieser Unterschied hat allerdings praktisch keine Relevanz. Signifikante Unterschiede zeigten sich bei den Schlachtgewichten<sub>kalt</sub>, die bei 242 kg (AAxLI), 274 kg ((FVxAA)xLI), 277 kg (FVxLI), 249 kg ((HFxAA)xLI) und 257 kg (NZ-HFxLI) lagen. Ebenfalls signifikant unterschieden sich die Nettotageszunahmen (zwischen 718 und 821 g) zwischen den Gruppen, während bei den Mastendgewichten (438 – 485 kg) und bei den Schlachtkörpern<sub>warm</sub> (zwischen 245 und 277 kg) trotz P-Werten von 0,025 bzw. 0,021 mittels Tukey-Test keine signifikanten Unterschiede abgesichert werden konnten. Ochsen und Kalbinnen unterschieden sich in allen oben angeführten Merkmalen numerisch voneinander.

Die Schlachtkörpergewichte<sub>kalt</sub> lagen deutlich über jenen, die von TERLER et al. (2014) für FVxLI-Kreuzungen angegeben wurden. Lediglich die männlichen, nicht kastrierten Kälber vom Grabnerhof erreichten mit 247 kg ähnliche Werte. TSCHÜMPERLIN et al. (2001) geben für reinrassige AA-Kälber bzw. Töchter von HFxAA-Kühen, die mit einem AA-Stier belegt wurden, Schlachtkörpergewichte zwischen 180 kg (weiblich) und 205 kg (Ochsen) an. HÄUSLER et al. (2015c) konnten bei fertig ausgemästeten weiblichen Tiere (FVxLI-Kreuzungen, Schlachtagter 395 Tage) ein Schlachtkörpergewicht von 276 kg erheben. Dieses

Schlachtkörpergewicht wurde von den (FVxAA)xLI-Kreuzungen ohne Kraftfutter bereits mit 339 Tagen erreicht.

Schwach signifikant war der Unterschied zwischen den Geschlechtern bei der Ausschlachtungs<sub>warm</sub> ausgeprägt (Ochsen 57,1 % und Kalbinnen 55,8 %). Sonst konnten weder bei der Ausschlachtungs<sub>warm</sub> noch bei der Ausschlachtungs<sub>kalt</sub> signifikante Unterschiede erhoben werden.

Diese geschlechtsspezifischen Unterschiede in der Ausschachtung zeigten sich auch bei TERLER et al. (2014; Ergebnisse Grabnerhof) und TSCHÜMPERLIN et al. (2001), die für Ochsen eine um etwa 2,1 % bessere Ausschachtung als für weibliche Kälber angeben. Die Ausschachtungsprozente lagen zwischen 55,3 und 57,1 % (Ausschlachtung<sub>warm</sub>) und 54,8 und 56,5 % (Ausschlachtung<sub>kalt</sub>). Sie lagen damit im Bereich der von TERLER et al. (2014) für den Grabnerhof angegebenen Werte (54,2 – 56,3 %) aber etwas unter den Werten des Versuches in Hohenlehen (57,4 – 58,4 %). TSCHÜMPERLIN et al. (2001) geben für reine AA-Kälber bzw. Kälber aus Kreuzungen von HFxAA-Kühen durchschnittlich 50,4 % an, wobei die reinrassigen AA-Kälber um etwa 1 % über den Kreuzungskälbern lagen. Die FVxLI- (56,5 – 57,2 %) und FVxCH-Kreuzungen (55,7 – 57,1 %) des Mutterkuhversuches von HÄUSLER et al. (2015c) zeigten eine ähnliche Ausschachtung.

Bei der Schlachtkörperbeurteilung konnten trotz numerischen Unterschieden weder bei der Fleischigkeit (3,51 (AAxLI) – 3,71 (FVxLI)) noch bei der Fettklasse (2,86 ((FVxAA)xLI) – 3,60 (NZ-HFxLI)) signifikante Unterschiede zwischen den Geneotypen ermittelt werden. Während sich die Geschlechter in der Fleischigkeit ebenfalls nicht unterschieden, zeigte sich ein signifikanter Unterschied in der Fettklasse. Die Ochsen wurden mit durchschnittlich 2,90 beurteilt, während die Kalbinnen eine Note von 3,42 erhielten.

In der Fleischigkeit wurden die Jungrinder somit besser bewertet als die Tiere vom Grabnerhof, aber etwas schlechter als jene von Hohenlehen (TERLER et al., 2014). HÄUSLER et al. (2015c) geben für ausgemästete FVxLI-Kreuzungen eine ähnliche Fleischigkeit und für FVxCH-Kreuzungen eine etwas bessere Fleischigkeit (E = 1!) an. Wie im vorliegenden Versuch zeigte sich auch bei HÄUSLER et al. (2015c) im Gegensatz zu den Ergebnissen von KÖGEL et al. (2000), DUFEY et al. (2002), LINK et al. (2007) und LITWINCZUK et al. (2013) in der Fleischigkeit kein signifikanter Unterschied zwischen Ochsen und Kalbinnen.

In der Fettklasse unterschieden sich die beiden Geschlechter signifikant, während sich zwischen den Kreuzungen trotz deutlicher numerischer Unterschiede ((FVxAA)xLI 2,86, NZ-HFxLI 3,60) keine signifikanten Unterschiede zeigten. Zu diesem Ergebnis dürfte die große Streuung und die ungünstige Geschlechterverteilung beigetragen haben, denn sowohl die weiblichen als auch die männlichen Jungrinder der NZ-HF- bzw. der HFxAA-Kühe zeigten augenscheinlich eine frühere und stärkere Verfettung als jene der 3 anderen Gruppen. Sowohl Holstein- als auch Limousin-Tiere neigen – bei entsprechender Fütterung – zu einem früheren und stärkeren Fettansatz als spätreife FV-Tiere bzw. FV-Kreuzungen. Die Jungrinder der reinen AA-Kühe verfetten üblicherweise zwar ebenfalls leichter, durch die niedrigere Milchleistung ihrer Mütter lagen sie jedoch in der vorliegenden Untersuchung in der Fettklasse deutlich hinter den Tieren mit Holstein-Anteil. Insgesamt lag die Fettklasse in allen genetischen Gruppen auf einem ähnlichen

Niveau wie die FVxLI- und FVxCH-Kreuzungstiere von HÄUSLER et al. (2015c), VELIK et al. (2008) und ZAHRADKOVA et al. (2010) und damit um etwa 1 Punkt über den FV-Ochsen und -Kalbinnen von FRICKH et al. (2003) und LINK et al. (2007) und sogar bis zu 2 Punkten über den von TERLER et al. (2014) angegebenen Werten für FVxLI- und LI-Tiere.

Hochsignifikant unterschieden sich die einzelnen Kreuzungen im Nierenfett. Während die AAxLI-Jungtiere 7,5 kg Nierenfett aufwiesen, hatten die NZ-HFxLI-Kreuzungen 14,4 kg Nierenfett vorzuweisen. Die restlichen Kreuzungen lagen dazwischen. Auch zwischen den Geschlechtern konnte ein signifikanter Unterschied festgestellt werden (Ochse 9,4 kg und Kalbin 11,9 kg Nierenfett). Keinen Unterschied zwischen den Geschlechtern gab es beim Hautgewicht. Hier zeigten sich aber Unterschiede zwischen den einzelnen Kreuzungen.

Mit Nierenfettgewichten von 10,8 bzw. sogar 14,4 kg lagen die Kreuzungen mit Holstein-Genetik ((HFxAA)xLI u. NZ-HFxLI) deutlich über den Nierenfettgewichten von VELIK et al. (2020), die Werte zwischen 5,1 und 7,1 kg für AA-Ochsen u. Kalbinnen bzw. FVxAA-Ochsen angaben. Lediglich die AAxLI-Kreuzungen lagen mit 7,5 kg in diesem Bereich.

Auch bei den Hautgewichten zeigte sich ein signifikanter Unterschied. Während die Kreuzungen mit Holstein- bzw. Angusanteil (AAxLI, (HFxAA)xLI u. NZ-HFxLI) Hautgewichte zwischen 36,3 und 37,5 kg vorweisen konnten, hatten die Kreuzungen mit FV-Anteil ((FVxAA)xLI u. FVxLI) Hautgewichte von ca. 42 kg.

VELIK et al. (2020b) erhoben für reinrassige AA-Ochsen und -Kalbinnen Hautgewichte von 30,2 und 29,8 kg und für FVxAA Ochsen ein Hautgewicht von 31,4 kg. Alle Hautgewichte der vorliegenden Kreuzungen lagen somit – allerdings bei etwas leichteren Schlachtgewichten – deutlich über diesen Werten. Die Unterschiede zwischen den Genotypen der vorliegenden Untersuchung wird durch GEUDER et al. (2012) bestätigt, die in einer Untersuchung zur Mast- und Schlachtleistung bayerischer Rinderrassen für FV und Gelbvieh deutlich höhere Hautgewichte bzw. Hautgewichtsanteile am Schlachtkörper als für Braunvieh und Schwarzbunte feststellten.

Beim Gewicht der wertvollen Teilstücke (Englischer, Filet, Schlegel und Hinterhese aus der Zerlegung der rechten Schlachthälfte) unterschieden sich sowohl Ochs und Kalbin (59,9 bzw. 55,6 kg) als auch die einzelnen Kreuzungen signifikant voneinander. Die Kreuzungen (FVxAA)xLI und FVxLI hatten mit 62,0 bzw. 61,1 kg einen signifikant höheres Gewicht an wertvollen Teilstücken als die Kreuzungen AAxLI (54,1 kg), (HFxAA)xLI (55,0 kg) und NZ-HFxLI (56,6 kg).

Sie hatten somit einen errechneten Anteil von 44,0 bis 45,3 % am Gewicht der rechten Schlachthälfte. Dieser Anteil lag bei TERLER et al. (2014) mit Werten zwischen 44,8 und 47,6 % etwas höher.

### **3.1.3 Fleischqualität**

Bei den Hauptnährstoffen zeigten sich sowohl zwischen den Genotypen als auch zwischen den Geschlechtern signifikante Unterschiede bei der Trockenmasse und beim Rohfett (*Tabelle 4*). Die Trockenmasse lag bei den NZ-HFxLI-Kreuzungen mit 264 g signifikant über und bei den FVxLI-Jungrindern mit 250 g signifikant unter allen anderen Kreuzungen und die Kalbinnen hatten mit 266 g signifikant

Tabelle 4: Fleischinhaltsstoffe und Fleischqualität der Jungrinder am Rostbraten in Abhängigkeit von Kreuzung und Geschlecht

ROSTBRATEN	Kreuzung						Geschlecht		rSD	P-Wert	
	AAxLI 9 (2♀, 7♂)	(FVxAA)xLI 10 (1♀, 9♂)	FVxLI 12 (6♀, 6♂)	(HFxAA)xLI 10 (5♀, 5♂)	NZ-HFxLI 10 (4♀, 6♂)	Kalbin 18	Ochse 33	Kreuzung		Geschlecht	
<b>Anzahl Tiere</b>											
<b>Hauptnährstoffe, in g/kg FM</b>											
Trockenmasse	261 <sup>ab</sup>	258 <sup>ab</sup>	250 <sup>b</sup>	259 <sup>ab</sup>	264 <sup>a</sup>	266 <sup>a</sup>	251 <sup>b</sup>	10	0,028	<0,001	
Rohprotein	222 <sup>ab</sup>	224 <sup>a</sup>	217 <sup>ab</sup>	216 <sup>b</sup>	216 <sup>b</sup>	219	219	6	0,009	0,863	
Rohfett (IMF)	28	23	22	23	31	31 <sup>a</sup>	20 <sup>b</sup>	7	0,077	<0,001	
Rohfett (IMF) inkl. Ausreißer	29 <sup>ab</sup>	25 <sup>ab</sup>	22 <sup>b</sup>	33 <sup>ab</sup>	36 <sup>a</sup>	37 <sup>a</sup>	21 <sup>b</sup>	11	0,027	<0,001	
Rohasche	11,0	11,0	10,7	10,5	10,5	10,8	10,7	0,6	0,249	0,829	
<b>Fettsäure(FS-)gruppen, g/100 g Fettsäuremethylester</b>											
Gesättigte FS (SFA)	50,7 <sup>a</sup>	49,9 <sup>ab</sup>	48,0 <sup>b</sup>	48,6 <sup>ab</sup>	47,8 <sup>b</sup>	49,5	48,5	2,0	0,016	0,105	
Einfach ungesättigte FS (MUFA)	40,1 <sup>b</sup>	39,5 <sup>b</sup>	41,3 <sup>b</sup>	41,9 <sup>ab</sup>	44,6 <sup>a</sup>	42,1	40,9	2,4	<0,001	0,114	
Mehrfach ungesättigte FS (PUFA)	8,5	10,3	9,3	9,6	7,6	7,6 <sup>b</sup>	10,5 <sup>a</sup>	2,5	0,134	<0,001	
<b>Fleischqualität (7 Tage Reifung)</b>											
Safthalteverluste, %											
Tropfsaft (TSV)	3,0	2,8	3,1	2,5	2,3	2,8	2,6	0,9	0,187	0,462	
Kochsaft <sub>kalt</sub> (vonTSV)	29,5	30,9	30,0	30,8	29,4	30,0	30,3	2,2	0,463	0,670	
Kochsaft <sub>kalt</sub>	22,3	25,1	24,4	25,3	23,2	24,2	23,9	3,4	0,308	0,812	
Grillsaft <sup>warm</sup>	20,3	20,5	20,7	20,8	20,1	19,8	21,1	2,7	0,986	0,131	
Grillsaft <sub>kalt</sub>	27,7	27,8	29,0	28,9	28,0	27,5	29,1	2,6	0,749	0,066	
Zartheit, kg											
Scherkraft gegrillt ▲	2,83 <sup>ab</sup>	3,52 <sup>a</sup>	3,06 <sup>ab</sup>	2,69 <sup>b</sup>	2,65 <sup>b</sup>	2,87	3,03	0,61	0,023	0,412	
Scherkraft gekocht ▲	3,24	3,72	3,23	3,25	2,89	3,23	3,30	0,72	0,236	0,749	
<b>Verkostung</b>											
Zartheit (1-6)	4,8 <sup>a</sup>	4,0 <sup>b</sup>	4,5 <sup>a</sup>	4,6 <sup>a</sup>	4,6 <sup>a</sup>	4,5	4,5	0,9	<0,001	0,668	
Saftigkeit (1-6)	4,4 <sup>ab</sup>	4,0 <sup>b</sup>	4,5 <sup>a</sup>	4,4 <sup>ab</sup>	4,6 <sup>a</sup>	4,4	4,4	0,8	0,005	0,433	
Geschmack (1-6)	4,6 <sup>a</sup>	4,3 <sup>b</sup>	4,6 <sup>a</sup>	4,6 <sup>a</sup>	4,8 <sup>a</sup>	4,6	4,6	0,6	<0,001	0,658	

Wechselwirkung Kreuzung\*Geschlecht nur für Merkmal Rohasche signifikant

höhere Werte als die Ochsen (251 g). Ein ähnliches Bild zeigte der Rohfettgehalt. Auch hier lagen die NZ-HFxLI-Jungrinder mit 36 g (Rohfettgehalte inkl. Ausreißer) signifikant über und die FVxLI-Tiere mit 22 g signifikant unter allen anderen Kreuzungen. Die Kalbinnen hatten mit 37 g signifikant höhere Rohfettgehalte als die Ochsen (21 g). Beim Rohprotein unterschieden sich die beiden Geschlechter nicht. Allerdings zeigte sich ein signifikanter Unterschied zwischen den Genotypen. Die NZ-HFxLI- und die (HFxAA)xLI-Kreuzungen hatten signifikant niedrigere (jeweils 216 g) und die (FVxAA)xLI-Jungtiere signifikant höhere Werte (224 g) als die anderen Kreuzungen (Tabelle 4).

In der Literatur finden sich sehr unterschiedliche Ergebnisse zum IMF-Gehalt. VELIK et al. (2020b) stellten bei AA-Ochsen u. -Kalbinnen bzw. FVxAA-Ochsen ähnliche IMF- und Trockenmassegehalte wie im vorliegenden Versuch fest und es zeigten sich keine Unterschiede zwischen den Gruppen. TERLER et al. (2014) fanden – auf einem insgesamt tieferen Niveau – einen höheren Trockenmassegehalt bei weiblichen Tieren, der vor allem auf einen signifikant höheren IMF-Gehalt zurückzuführen war. AUGUSTINI und WEISSMANN (1999) behaupten, dass Kalbinnen im Vergleich zu Stieren und Ochsen den geringsten Muskelfleischansatz sowie den frühesten und höchsten Fettansatz haben. Die Ochsen nehmen dabei eine Mittelstellung zwischen Stier und Kalbin ein. Sie stellten fest, dass ein Stier mit derselben Mastintensität wie eine Kalbin einen IMF-Gehalt von 1,28 % aufweist, während die Kalbin einen IMF-Gehalt von 3,41 % schafft. BLANCO et al. (2020) fanden signifikante Unterschiede im IMF-Gehalt zwischen Kalbinnen (2,8 % IMF) und Stieren bzw. Ochse. SCHWARZ et al. (1998) stellten beim IMF-Gehalt von Kalbinnen eine Wechselwirkung zwischen Fütterungsregime und Rasse/Kreuzung fest. Bei intensiver Mast zeigte sich im IMF-Gehalt (jeweils 4 %) kein Unterschied zwischen FV und FVxAA während bei Weidemast bzw. Weidemast mit anschließender Stallendmast FVxAA signifikant höhere IMF-Gehalte zeigten als FV. Daraus folgerten sie, dass bei extensiver Futtergrundlage FVxAA-Tiere einen höheren IMF-Gehalt und damit eine bessere Fleischqualität erzielen als reinrassiges FV. Auch BURES und BARTON (2012) fanden bei mittelintensiv gemästeten AA-Stieren signifikant höhere IMF-Gehalte als bei FV-Stieren, während bei AA- und HF-Stieren nur ein numerischer Unterschied gegeben war. Diese Ergebnisse spiegeln sich im vorliegenden Versuch wider. Sowohl die Rohfett- als auch die TM-Gehalte lagen in allen Gruppen mit AA- und HF-Genetik über jenen mit FV-Anteil. VELIK et al. (2020a) fanden in einer Auswertung von österreichischen Rindermastversuchen einen durchschnittlichen IMF-Gehalt von 2 – 4 %, wobei Stiere erwartungsgemäß niedrigere IMF-Gehalte aufwiesen. Die IMF-Gehalte von Kalbinnen lagen nur numerisch über jenen der Ochsen, es dürfte aber einen Zusammenhang zwischen IMF und höheren Mastendgewichten bestehen. Zwischen FV und FV-Gebrauchskreuzungen mit LI und CH konnten keine signifikanten Unterschiede im IMF festgestellt werden. VELIK et al. (2020a) geben aber an, dass die Literatur klar belegt, dass es bei Rassen, die sich stärker unterscheiden, sehr wohl Unterschiede im IMF gäbe. Sie behaupten, dass sich milchbetonte Rassen in der Qualität des Schlachtkörpers stark von den fleischbetonten Rassen unterscheiden. Fleischrassen zeigen im Vergleich zu den Milchrassen einen stärkeren Ansatz an Muskelfleisch sowie einen geringeren

Ansatz an Fettgewebe. AUGUSTINI (1987) beobachtete bei der Fleischrasse LI im Vergleich zur milchbetonten Zweinutzungsrasse Französische Schwarzbunte, bei gleichem physiologischen Alter um 90 kg mehr Muskelmasse und um gut 10 kg weniger Fettmasse. Dies erlaubt den Rückschluss, dass milchbetonte Rassen rascher und stärker verfetten. Mehr Fettgewebe im Schlachtkörper bedeutet für gewöhnlich auch einen stärkeren IMF-Gehalt. Lt. AUGUSTINI (1987) gibt es jedoch auch zwischen den einzelnen Fleischrassen Unterschiede im Muskel- und Fettansatz. Frühreife Rassen wie zum Beispiel Angus setzen weniger Muskelfleisch an und dadurch kommt es zu einem früheren und intensiveren Fettansatz. Deshalb muss man bei frühreifen Rassen darauf achten, dass der Energiegehalt der Ration nicht zu hoch ist, da sie sonst zu zeitig und zu stark verfetten. Dies dürfte auch bei Mastkälbern aus Milchrassen wie HF der Fall sein und dürfte zu den deutlich höheren Rohfett- und IMF-Gehalten der NZ-HFxLI- aber auch der (HFxAA)xLI-Kälber geführt haben (HF- und AA-Genetik!). Die AAxLI-Kälber hatten – bedingt durch die niedrigere Milchleistung ihrer Mütter – eine niedrigere Energieversorgung und deshalb eine geringere Verfettung.

Sowohl bei den gesättigten Fettsäuren (AAxLI 50,7 g; (FVxAA)xLI 49,9 g; FVxLI 48,0 g; (HFxAA)xLI 48,6 g; NZ-HFxLI 47,8 g) als auch bei den einfach ungesättigten Fettsäuren (40,1 g, 39,5 g, 41,3 g, 41,9 g u. 44,6 g) und den CLAs (1,2; 1,3; 1,4; 1,3 u. 1,2) zeigten sich signifikante Unterschiede zwischen den Kreuzungen, nicht jedoch zwischen den beiden Geschlechtern (*Tabelle 4*). Bei den mehrfach ungesättigten Fettsäuren und bei den  $\Omega$ 3- bzw.  $\Omega$ 6-Fettsäuren war es genau umgekehrt. Während zwischen den Kreuzungen keine signifikanten Unterschiede entdeckt werden konnten, unterschieden sich die beiden Geschlechter mit 7,6 g (Kalbinnen) bzw. 10,5 g (Ochsen) sowie 3,4 g und 5,1 g bzw. 2,8 g und 4,2 g signifikant voneinander.

Das Fettsäuremuster wird sehr stark von der Fütterung beeinflusst. Zudem behaupten DE SMET et al. (2004), dass Unterschiede im Fettsäuremuster zwischen Rassen bzw. Genotypen meist mit Unterschieden in der Verfettung vermischt werden und somit Unterschiede in der Schlachtkörper-Verfettung erklären. Sie behaupten weiters, dass mit steigenden IMF-Gehalten die gesättigten (SFA) und einfach ungesättigten Fettsäuren (MUFA) ansteigen. VELIK et al. (2020b) bestätigten mit AA-Jungrindern (Kalbin u. Ochse) und FVxAA-Ochsen an der LFS Hohenlehen diese Theorie, während TERLER et al. (2014) sie nicht bestätigen konnten. In der vorliegenden Untersuchung hatten die Kreuzungstiere mit HF-Genetik einen numerisch höheren IMF-Gehalt, die SFAs waren jedoch signifikant auf einem niedrigeren Niveau als in den anderen Gruppen. Die MUFAs lagen jedoch bei den NZ-HF-Kreuzungen 44,6 g auf einem signifikant höheren Niveau, während der PUFA-Gehalt numerisch unter jenem der anderen Gruppen lag. Die Ochsen bestätigten mit einem signifikant niedrigeren IMF-Gehalt und einem signifikant höheren Gehalt an PUFAs die Theorie von DE SMET et al. (2004). SEVANE et al. (2014) fanden bei 15 verschiedenen Rinderrassen teilweise signifikante Unterschiede. So wurden zwischen AA und FV signifikante Unterschiede im Gehalt an SFAs und  $\Omega$ -6 Fettsäuren (AA höhere SFA und niedrigere  $\Omega$ -6 FS) entdeckt. BURES et al. (2006) bestätigen dieses Ergebnis (AA höhere SFA und höhere  $\Omega$ -3 FS). In der vorliegenden Untersuchung wiesen die Kreuzungen mit

AA signifikant höhere SFA-Gehalte auf, bei den  $\Omega$ 3- und  $\Omega$ 6-FS zeigten sich jedoch nur numerische Unterschiede, wodurch die Behauptungen von SEVANE et al. (2014) und BURES et al. (2006) nur teilweise bestätigt werden können. In diesen Parametern sind die Unterschiede zwischen Rassen und Rinderkategorien prinzipiell relativ gering, weshalb DE SMET et al. (2006) festhalten, dass auch signifikante Unterschiede ernährungsphysiologisch nicht von Bedeutung sind. Nicht unerwähnt sollte allerdings bleiben, dass die  $\Omega$ -3-Gehalte (2,8 – 4,2 g/100 g FS) um das 3 – 6fache und die CLA-Gehalte (1,2 – 1,4 g/100 g FS) des vorliegenden Versuches das 4 – 5fache über jenem von intensiv gemästeten österreichischen Mastrindern liegen (VELIK et al., 2018).

Bei der Fleischqualität zeigten sich im Safthaltevermögen weder zwischen den Genotypen noch den Geschlechtern Unterschiede (Tabelle 4). Signifikante Unterschiede zwischen den Genotypen konnten jedoch bei der Zartheit (Scherkraft) entdeckt werden. Das Fleisch der NZ-HFxLI-Jungrinder (2,65 kg) und jenes der (HFxAA)xLI-Tiere (2,69 kg) war signifikant zarter als jenes der AAxLI- (2,83 kg) und FVxLI-Kälber (3,06 kg) und jenes der (FVxAA)xLI-Jungrinder schnitt mit 3,52 kg signifikant am schlechtesten ab. Zwischen den beiden Geschlechtern konnte kein Unterschied festgestellt werden.

Signifikante Unterschiede zeigten sich auch bei der Verkostung. Das Fleisch der (FVxAA)xLI-Jungrinder wurde sowohl in der Zartheit als auch in der Saftigkeit und im Geschmack signifikant niedriger beurteilt als das Fleisch aller anderen Genotypen, die sich – außer in der Saftigkeit – nicht voneinander unterschieden. Die NZ-HFxAA-Kälber waren signifikant saftiger als die restlichen Genotypen. Zwischen den beiden Geschlechtern konnte kein Unterschied festgestellt werden. FRICKH et al. (2001) definierten bei der Scherkraft einen Referenzwert von unter 3,2 kg für eine außergewöhnlich gute Fleischqualität. Bei der Scherkraft gegrillt lagen mit Ausnahme der (FVxAA)xLI-Jungrinder alle Gruppen deutlich unter diesem Wert, gekocht erreichten nur die NZ-HFxLI-Jungrinder diesen Referenzwert. Ähnlich niedrige Werte konnten VELIK et al. (2020b) bei AA- und FVxAA-Ochsen beobachten, die AA-Kalbinnen lagen numerisch noch tiefer. VELIK et al. (2015) behaupten, dass die mittels Scherkraft gemessene Zartheit neben der Reifedauer und dem Teilstück auch stark von der Messmethodik (Scherblatt, Dauer und finale Kerntemperatur der Garmethode, gekochtes oder gegrilltes Fleisch) abhängt, was den Vergleich von Ergebnissen erschwere. Laut VELIK et al. (2020b) könnte neben der unterschiedlichen Kochmethode vor allem auch die unterschiedliche Fleischreifedauer eine Rolle spielen. AUGUSTINI (1987) stellte fest, dass bei frühreifen Fleischrassen das Aroma und die Saftigkeit des Fleisches auf Grund des zeitigeren und stärkeren Fettansatzes sowie einer intensiveren Marmorierung besser ist.

Die hohe Fleischqualität spiegelte sich bei der Verkostung wider. Beim Gesamteindruck der untersuchten Proben unterschieden sich die Genotypen, mit Ausnahme der Gruppe (FVxAA)xLI, die signifikant abfiel, kaum. Hier dürfte wiederum das unausgewogene Geschlechtsverhältnis, das sich bei der Fetteinlagerung (Rohfettgehalt, Fettklasse) wie ein roter Faden durchzieht, eine Rolle gespielt haben. Laut TEMISAN und AUGUSTINI (1987) besteht ein eindeutig positiver Zusammenhang zwischen der sensorischen Bewertung von Saftigkeit, Zartheit und

Geschmack/Aroma und dem IMF-Gehalt, da der Genusswert des Rindfleisches umso höher beurteilt wird, je höher der IMF-Gehalt ist. Auch die Ergebnisse von RISTIC (1987) zeigen, dass der IMF-Gehalt sowohl die Zartheit als auch die Saftigkeit des Fleisches wesentlich beeinflusst, ein höherer Fettgehalt ging mit einer besseren Beurteilung der Zartheit und Saftigkeit einher. Obwohl in einer Auswertung österreichischer Mastversuche von VELIK et al. (2020a) nur schwache Zusammenhänge zwischen dem IMF-Gehalt und der Zartheit bzw. Saftigkeit (Scherkraft, Kochsaftverlust, Verkostungsparameter Zartheit und Saftigkeit) festgestellt werden konnten, scheint das Ergebnis des vorliegenden Versuches die Ergebnisse von TEMISAN und AUGUSTINI (1987) und RISTIC (1987) zu bestätigen.

## 3.2 Mutterkühe

### 3.2.1 Futter- und Nährstoffaufnahme

Die Mutterkühe der 5 Genotypen unterschieden sich in der Futter- und Nährstoffaufnahme signifikant voneinander (*Tabelle 5*). Während die reinrassigen Angus-Kühe durchschnittlich 13,3 kg und die HFxAA-Kreuzungen 14,2 kg TM aufnahmen, lag die Futteraufnahme der FV-, FVxAA- und NZ-HF-Mutterkühe mit 16,5 kg, 16,7 kg und 15,6 kg TM signifikant höher. Gegenüber den weiteren Laktationen zeigte sich in der 1. Laktation eine um 2 kg TM signifikant niedrigere Futteraufnahme. Auch in den einzelnen Laktationsmonaten unterschieden sich die Futteraufnahmen signifikant voneinander (*Abbildung 2*). Mit Ausnahme der NZ-HF-Kühe, deren Futteraufnahmen am Ende der Laktation anstiegen und der HFxAA-Muttertiere, bei denen während der Laktation kein Anstieg der Futteraufnahme zu beobachten war, stieg in den anderen Gruppen die Futteraufnahmen bis zum 4. bzw. 5. Monat kontinuierlich an, um danach wieder abzufallen.

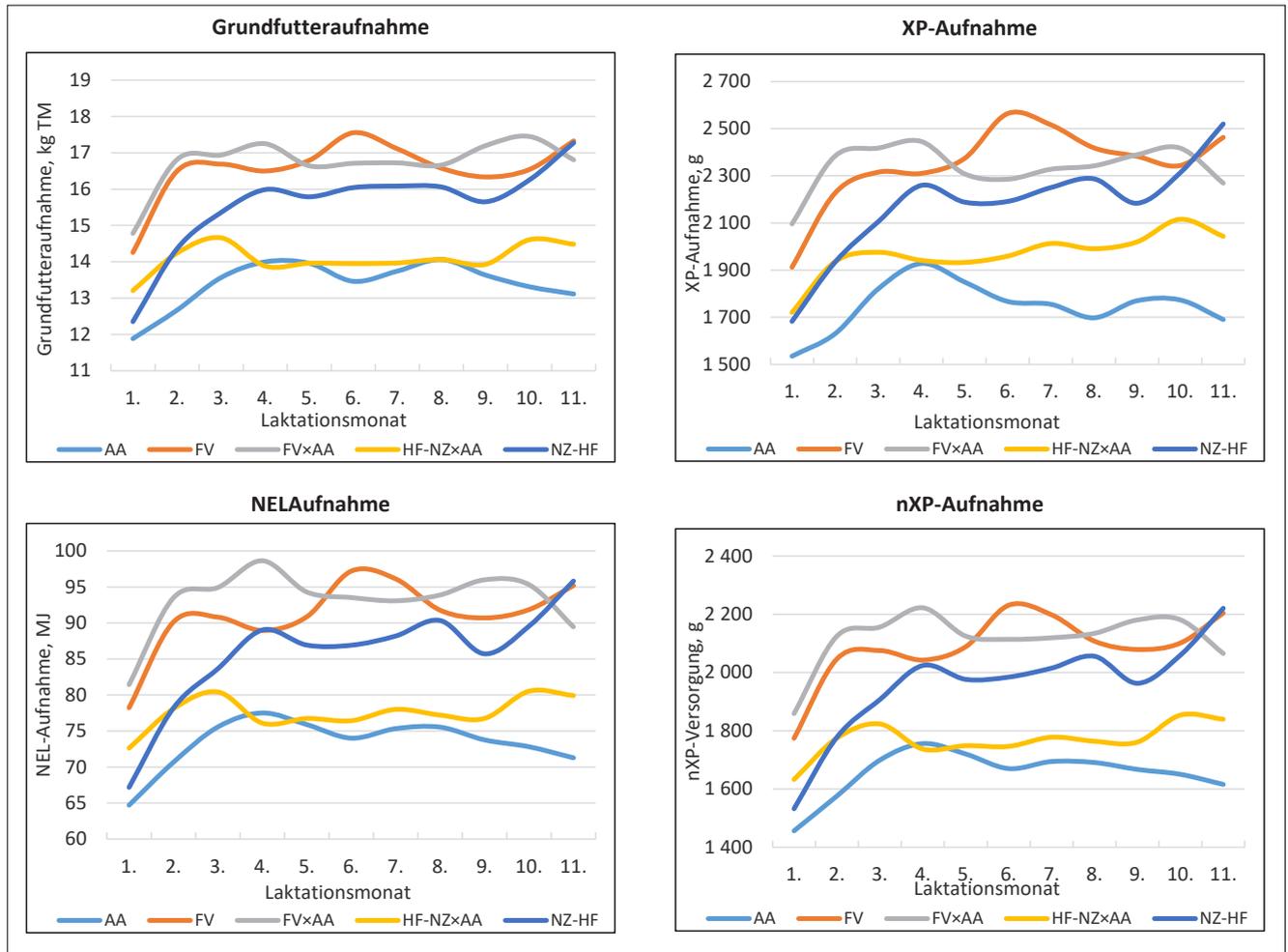
Nachdem die Nährstoffversorgung von der Futteraufnahme abhängt, zeigten sich ähnliche signifikante Unterschiede in allen Nährstoffaufnahmen (MJ ME, MJ NEL, XP, nXP, XF u. NDF) und auch in der ruminalen N-Bilanz. Außer in der RNB unterschieden sich auch die Laktationsmonate signifikant voneinander (*Abbildung 2*). Nachdem die Tiere mit mehreren Laktationen eine signifikant höhere Futteraufnahme aufwiesen, hatten sie auch signifikant höhere Nährstoffaufnahmen und eine signifikant höhere RNB.

HÄUSLER et al. (2015b) erhoben für FV-Mutterkühe durchschnittliche Futteraufnahmen von 13,7 bzw. 14,4 kg TM für Kühe mit 180 bzw. 270 Tage Säugezeit. Ähnliche Futteraufnahmen beobachteten auch ESTERMANN et al. (2002) bei Simmental-Kühen (14,0 kg TM). Ebenso wie im vorliegenden Versuch, in dem die Futteraufnahmen in der 1. Laktation signifikant um 2 kg TM unter jener der Tiere in den weiteren Laktationen lag, stellten auch HÄUSLER et al. (2015b) fest, dass sich die Futteraufnahmen von 13,5 kg TM in der 1. über 13,8 kg TM in der 2. auf 14,9 kg TM in den weiteren Laktationen erhöhte. Das deckte sich auch mit Ergebnissen von PETIT und AGABRIEL (1989), die bei erstlaktierenden Kühen ein um 20 % geringeres Futteraufnahmevermögen feststellten. Die Futteraufnahmen der AA- und HFxAA-Mutterkühe des vorliegenden Versuches lagen mit 13,3 bzw. 14,2 kg TM im Bereich jener von HÄUSLER et al. (2015b) und im Gegensatz

Tabelle 5: Lebendmasse, Körperkondition, Rückenfettdicke und Futter- und Nährstoffaufnahme der Mutterkühe (Laktationsphase: 1. bis 11. Monat)

Merkmal	Rasse/Kreuzung (Ra/Kreuz)				Laktation		rSD	P-Wert	
	AA	FV	FVxAA	HFxAA	NZ-HF	1		≥2	Ra/Kreuz
Lebendmasse, kg	705 <sup>ab</sup>	649 <sup>bc</sup>	734 <sup>a</sup>	608 <sup>c</sup>	536 <sup>d</sup>	593 <sup>b</sup>	699 <sup>a</sup>	<0,001	<0,001
Body Condition Score (1-5)	4,40 <sup>a</sup>	3,26 <sup>cd</sup>	3,78 <sup>b</sup>	3,67 <sup>bc</sup>	3,15 <sup>d</sup>	3,45 <sup>b</sup>	3,85 <sup>a</sup>	<0,001	<0,001
Rückenfettdicke, mm	22,6 <sup>a</sup>	11,5 <sup>c</sup>	14,6 <sup>b</sup>	14,5 <sup>b</sup>	11,5 <sup>c</sup>	13,4 <sup>b</sup>	16,4 <sup>a</sup>	<0,001	<0,001
<b>Futter- und Nährstoffaufnahme, pro Tag</b>									
Grundfutter, kg TM	13,32 <sup>b</sup>	16,54 <sup>a</sup>	16,65 <sup>a</sup>	14,15 <sup>b</sup>	15,59 <sup>a</sup>	14,2 <sup>b</sup>	16,3 <sup>a</sup>	<0,001	<0,001
Energie, MJ ME	124,3 <sup>b</sup>	154,9 <sup>a</sup>	156,7 <sup>a</sup>	132,6 <sup>b</sup>	145,9 <sup>a</sup>	132,6 <sup>b</sup>	153,2 <sup>a</sup>	<0,001	<0,001
Energie, MJ NEL	73,1 <sup>b</sup>	91,1 <sup>a</sup>	92,2 <sup>a</sup>	78,0 <sup>b</sup>	85,8 <sup>c</sup>	77,9 <sup>b</sup>	90,2 <sup>a</sup>	<0,001	<0,001
XP, g	1.746 <sup>c</sup>	2.338 <sup>a</sup>	2.327 <sup>a</sup>	1.970 <sup>bc</sup>	2.191 <sup>ab</sup>	1.876 <sup>b</sup>	2.353 <sup>a</sup>	<0,001	<0,001
nXP, g	1.647 <sup>b</sup>	2.086 <sup>a</sup>	2.099 <sup>a</sup>	1.778 <sup>a</sup>	1.964 <sup>a</sup>	1.760 <sup>b</sup>	2.069 <sup>a</sup>	<0,001	<0,001
RNB, g	16 <sup>b</sup>	40 <sup>a</sup>	37 <sup>a</sup>	31 <sup>ab</sup>	36 <sup>a</sup>	19 <sup>b</sup>	45 <sup>a</sup>	<0,001	<0,001
XF, g	3.611 <sup>b</sup>	4.427 <sup>a</sup>	4.453 <sup>a</sup>	3.741 <sup>b</sup>	4.213 <sup>a</sup>	3.846 <sup>b</sup>	4.332 <sup>a</sup>	<0,001	<0,001
NDF, g	6.693 <sup>b</sup>	8.159 <sup>a</sup>	8.191 <sup>a</sup>	6.901 <sup>b</sup>	7.771 <sup>a</sup>	7.130 <sup>b</sup>	7.956 <sup>a</sup>	<0,001	<0,001

Laktationsmonat für alle Merkmale signifikant, außer für BCS und Rückenfettdicke (für RNB nur tendenziell)



zu TSCHÜMPERLIN et al. (2001) nahmen die Kreuzungskühe mehr Futter und Energie auf als die reinrassigen AA-Tiere. Die FV-Kühe des aktuellen Projektes konnten mit 16,5 kg TM ebenso wie die FVxAA-Mutterkühe mit 16,7 kg TM um ca. 2 kg höhere Futteraufnahmen vorweisen und auch die NZ-HF-Tiere lagen mit einer Futteraufnahme von 15,6 kg TM noch deutlich über den von HÄUSLER et al. (2015b) angegebenen Futteraufnahmen. Allerdings war die Futterqualität der Grassilage des vorliegenden Versuches mit 251 statt 317 g XF, 152 statt 120 g XP und 5,74 statt 5,13 MJ NEL deutlich besser als jene von HÄUSLER et al. (2015b). GRUBER et al. (2001) führen an, dass die Futteraufnahme von Tieren über viele, sehr komplexe Vorgänge gesteuert wird. Sie werde von physiologischen und physikalischen Faktoren reguliert, wobei bei niedriger Energiekonzentration (geringer Kraftfutteranteil und niedrige Grundfutterqualität) die Futteraufnahme vor allem physikalisch reguliert werde. Die niedrige Grundfutterqualität bei HÄUSLER et al. (2015b) ermöglichte den FV-Kühen keine höhere Futteraufnahme, weil der Pansen früher eine physikalische Sättigung erreichte, während die bessere Futterqualität des vorliegenden Versuches eine höhere Futteraufnahme zuließ. GRUBER et al. (2001) behaupten auch, dass die Aufrechterhaltung einer ausgeglichenen Energiebilanz das Ziel des Organismus sei. Damit lassen sich auch die unterschiedlichen Futteraufnahmen der einzelnen Genotypen des vorliegenden Versuches erklären.

Abbildung 2: Futter- und Nährstoffaufnahme der Mutterkühe im Laktationsverlauf

Die FVxAA- und FV-Kühe hatten, bedingt durch deren Lebendmassen und Milchleistung, einen höheren Nährstoffbedarf und nahmen daher auch mehr Futter auf als die anderen Genotypen. Der Nährstoffbedarf der NZ-HF- und HFxAA-Kühe war aufgrund ihrer geringeren Lebendmassen bzw. niedrigeren Milchleistung (HFxAA) niedriger und damit verringerte sich auch die Futter- und Nährstoffaufnahme. Bei den AA-Kühen wirkte sich die niedrige Milchleistung limitierend auf die Futteraufnahme aus. Errechnet man aus den aufgenommenen Energiemengen unter Berücksichtigung des unterschiedlichen Erhaltungsbedarfes die theoretisch mögliche Milchleistung (Standardmilch mit 4 % Fett und 3,4 % Eiweiß) der einzelnen Genotypen, so ergeben sich für die Kühe der einzelnen Gruppen folgende Milchmengen: AA 10,6 kg, FV 16,9 kg, FVxAA 15,7 kg, HFxAA 13,4 kg und NZ-HFxAA 16,7 kg. Berücksichtigt man das Cross-Suckling, den Verlauf der Milchleistung während der Säugeperiode und den Trächtigkeitsstatus der Mutterkühe, dann decken sich die errechneten Werte relativ gut mit den aufgenommenen Milchmengen ab dem 5. Lebensmonat (*Tabelle 2*). Die im vorliegenden Versuch für die FV- und NZ-HF-Mutterkühe erhobenen Futteraufnahmen (16,5 bzw. 15,6 kg TM) finden sich auch bei den Milchkühen von GRUBER et al. (2023). Die Autoren behaupten auch, dass es angebracht ist, die Futter- und Energieaufnahme auf die Körpermasse zu beziehen. Im vorliegenden Versuch zeigte sich, dass die NZ-HF-Mutterkühe zwar um 27,0 % weniger Gewicht als FVxAA-Kühe hatten, aber nur um 6,4 % weniger Futter aufnahmen. Die FV-Kühe hatten bei einem um 11,6 kg geringeren Gewicht nur eine um 0,7 % niedrigere und die HFxAA-Mutterkühe mit 17,2 % weniger Gewicht eine um 15,0 % reduzierte Futteraufnahme. Ein ganz anderes Bild zeigte sich bei den reinrassigen AA-Mutterkühen – sie nahmen bei nur einer um 4 % niedrigeren Körpermasse um 20 % weniger Futter auf. Bezieht man die Futteraufnahme auf den Erhaltungsbedarf, so nahmen die NZ-HF-Mutterkühe das 2,7-fache und die FV-Kühe das 2,4-fache ihres Erhaltungsbedarfs auf. Die beiden Kreuzungen (FVxAA u. HFxAA) schafften das etwa 2,2-fache und die Angus-Kühe nur das 1,8-fache. Bei GRUBER et al. (2023) nahmen die Milchkühe der Rassen NZ-HF und FV das 2,9- bzw. 2,7-fache ihres Erhaltungsbedarfes auf. Daraus leiten GRUBER et al. (2023) ab, dass höherleistende Tiere imstande sind, mehr Futter aufzunehmen und das wird auch durch die oben angeführten Ergebnisse des vorliegenden Versuches bestätigt.

### **3.2.2 Lebendmasse, Körperkondition und Rückenfettdicke**

Hochsignifikante Unterschiede zeigten sich in den Lebendmassen der Genotypen (*Tabelle 5*). Während die NZ-HF-Kühe eine durchschnittliche Lebendmasse von nur 536 kg vorweisen konnten, waren die FVxAA-Mutterkühe um durchschnittlich 198 kg schwerer. Auch die AA-Mütter waren mit 705 kg signifikant schwerer als die FV- (649 kg) und die HFxAA-Kühe (608 kg). Es zeigte sich auch, dass die Kühe in der 1. Laktation (593 kg) signifikant um 106 kg leichter waren als die Kühe in den weiteren Laktationen (699 kg). Im Laktationsverlauf nahmen die verschiedenen Genotypen – mit Ausnahme der NZ-HF-Kühe, die bis zum 5. Säugemonat Gewicht verloren – kaum ab (*Abbildung 3*). Gegen Ende der Säugeperiode legten vor allem die FVxAA- aber auch die AA-, FV- und HFxAA-Mutterkühe sogar deutlich

an Gewicht zu, während die NZ-HF-Kühe erst am Ende der Säugezeit wieder ihr Ausgangsgewicht erreichten.

Ebenfalls hochsignifikant unterschieden sich die Genotypen in der Körperkondition und bei der Rückenfettdicke. Die FV- und NZ-HF-Mutterkühe waren mit 3,26 bzw. 3,15 BCS-Punkten und jeweils 11,5 mm Rückenfettdicke deutlich weniger verfettet als die Kreuzungstiere (FVxAA u. HFxAA), die mit 3,78 bzw. 3,67 BCS-Punkten bewertet wurden und bei denen eine Rückenfettdicke von 14,6 bzw. 14,5 mm gemessen wurde. Signifikant am stärksten verfettet waren die AA-Kühe mit durchschnittlich 4,4 BCS-Punkten und einer Rückenfettdicke von 22,6 mm. Im Laktationsverlauf (*Abbildung 3*) zeigte sich sowohl bei der Körperkondition als auch bei der Rückenfettdicke, dass vor allem die NZ-HF- aber auch die FV-Mutterkühe am Beginn der Säugeperiode Körpersubstanz abbauten. Diese Phase dauerte aber bei den NZ-HF-Kühen deutlich länger (bis zum 7. Säugemonat) als bei den FV-Kühen.

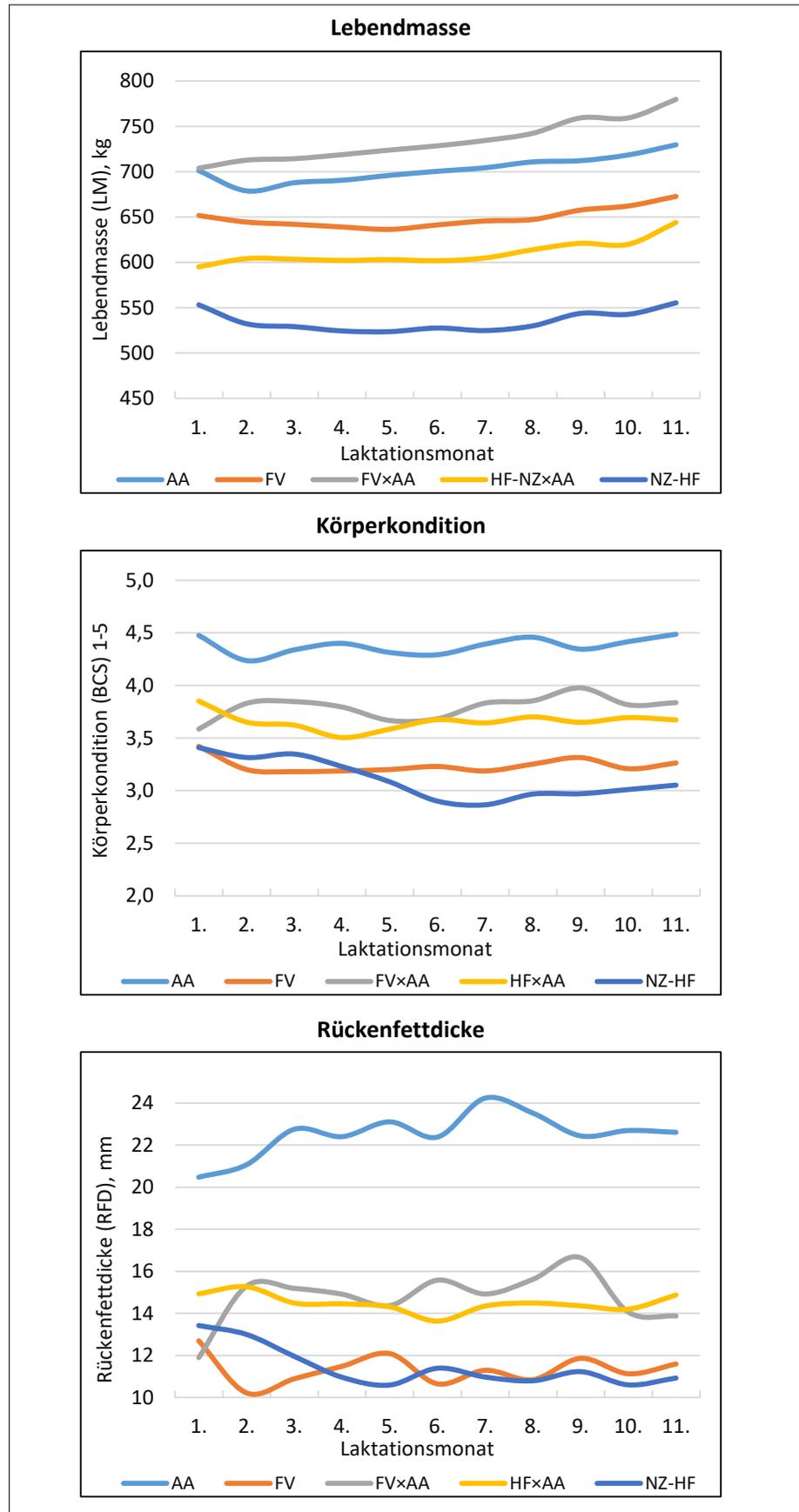
Die FV-Mutterkühe des vorliegenden Versuches lagen in einem ähnlichen Gewichtsbereich wie die FV-Mutterkühe von HÄUSLER et al. (2015b), allerdings deutlich unter dem Gewicht der FV-Milchkühe (706 kg) von GRUBER et al. (2023), die aus derselben Herde stammten. Wurden die FV-Milchkühe allerdings nahezu ohne Kraftfutter gefüttert bzw. auf der Weide gehalten, lagen sie nur mehr 32 bzw. 26 kg über dem Gewicht der FV-Mutterkühe des vorliegenden Projektes. Auch die NZ-HF-Milchkühe, die ebenfalls aus derselben Herde stammten, waren durchschnittlich um 42 kg schwerer. Bei den Weidetieren und jenen mit wenig Kraftfutter, die im Stall gehalten wurden, reduzierte sich dieser Gewichtsunterschied wiederum auf 23 bzw. 18 kg.

Wie im vorliegenden Projekt, in dem die Mutterkühe mit mehreren Laktationen um 106 kg schwerer waren als die Kühe in der 1. Laktation, stellten auch HÄUSLER et al. (2015b) fest, dass die FV-Mutterkühe bis hin zur 4. Laktation um 89 kg an Lebendmasse zulegten (von 618 auf 707 kg).

In den Lebendmassen zeigen sich also numerisch große und hochsignifikante Unterschiede zwischen den Genotypen. HÄUSLER (2015a) verlangt leichtere Mutterkühe, weil der höhere Erhaltungsbedarf der schwereren Kühe die Flächenproduktivität reduziere. Durch die Kreuzung von AA mit FV erhöhten sich die Lebendmassen sowohl gegenüber den reinrassigen Angus- als auch gegenüber den reinrassigen FV-Kühen, durch die Kreuzung von AA mit HF reduzierten sie sich.

Während die Körperkondition der NZ-HF-Milchkühe von GRUBER et al. (2023) exakt gleich beurteilt wurde (ohne Kraftfutter und auf der Weide etwas niedriger) wie die NZ-HF-Mutterkühe des vorliegenden Projektes, wiesen die FV-Milchkühe etwas schlechtere Körperkonditionen auf. Im vorliegenden Versuch lassen die geringen Gewichtsverluste während der Säugeperiode den Rückschluss zu, dass die Mutterkühe (mit Ausnahme der NZ-HF-Tiere) nahezu bedarfsgerecht versorgt wurden. Diese Annahme wird auch durch die BCS- und RFD-Verläufe untermauert. Vermutlich bedingt durch die schlechte Grassilagequalität beobachteten HÄUSLER et al. (2015b) bei FV-Mutterkühen deutlich größere Gewichtsverluste und schlechtere Körperkonditionen. Vor allem die Mutterkühe mit 270 Tagen Säugedauer verloren während der Säugeperiode deutlich mehr und auch viel

Abbildung 3: Lebendmasse, Körperkondition und Rückenfettdicke der Mutterkühe im Laktationsverlauf



länger Gewicht und das spiegelte sich auch in der Körperkonditionsbeurteilung, die deutlich unter jener der FV- in etwa im Bereich der Körperkondition der NZ-HF-Kühe des vorliegenden Versuches lag, wider. Die deutlich stärkere Verfettung der AA-Mutterkühe lässt sich mit der, für ihr Milchleistungspotential zu guten, Grundfutterqualität erklären. Aufgrund es deutlich niedrigeren Milchleistungspotentials war trotz der relativ niedrigen Futterraufnahme die Nährstoffversorgung noch zu gut.

### 3.2.3 Blutanalysen

Die Blutuntersuchung gab einen guten Überblick über die Stoffwechselbelastung der unterschiedlichen Genotypen. Aus Tabelle 6 kann entnommen werden, dass alle untersuchten Parameter im Normbereich lagen. Es zeigten sich aber durchaus signifikante Unterschiede zwischen den Genotypen. So wiesen die NZ-HF-Mutterkühe signifikant niedrigere Glucosewerte (3,02 mmol/L) und signifikant höhere GOT- (54 U/L), Gamma-GT (27 U/L) und Betahydroxybuttersäurewerte (0,58 mmol/L) als alle anderen Gruppen auf. Die FV-Mutterkühe wiederum hatten signifikant höhere Glucosewerte (3,26 mmol/L) und ähnlich hohe GOT- Werte (53 U/L) wie die NZ-HF-Tiere. Der signifikant niedrigste GOT-Wert (45 U/L) konnte bei den HFxAA-Mutterkühen, der niedrigste Gamma-GT-Wert bei den AA-Kühen (17 U/L) und der niedrigste BHB-Wert (0,46 mmol/L) bei den FVxAA-Kreuzungen gefunden werden. Die Glucose-Werte stiegen von der 1. auf die weiteren Laktionen ebenso signifikant (3,09 vs. 3,23 mmol/L) wie die Gamma-GT-Werte (20 vs. 23 U/L) an. Signifikante Wechselwirkungen zeigten sich beim Gamma-GT (Rasse x Laktationsmonat) und bei der NEFA (FFS; Rasse x Laktation). Signifikant unterschieden sich die Genotypen auch – aber auf niedrigem Niveau (14 – 19 mg dL) – bei den Triglyzeriden und beim Cholesterin, bei dem sich auch numerisch deutlichere Unterschiede zeigten (FV 123 mg/dL und HFxAA 167 mg/dL). Beim Cholesterin konnten auch signifikante Unterschiede zwischen den Tieren der 1. Laktation und jenen in den weiteren (164 vs. 146 mg/dL) festgestellt werden. Die Laktationszahl wirkte sich auch signifikant auf den Harnstoffgehalt (3,3 vs. 3,6 mmol/L) aus. Trotz marginaler numerischer Unterschiede zeigten sich auch bei den Mineralstoffen Ca, P und K signifikante Unterschiede zwischen den Genotypen. Beim Cl-Gehalt konnten sowohl bei Rasse x Laktationsmonat als auch bei Rasse x Laktion signifikante Wechselwirkungen festgestellt werden, beim Ca nur bei Rasse x Laktion. Die Laktationszahl wiederum wirkte sich signifikant auf die Ca- und Na-Gehalte aus.

Wie bereits oben erwähnt, liegen alle erhobenen Parameter im mittleren Referenzbereich. Vergleicht man die vorliegenden Daten mit den Ergebnissen des Milchviehprojektes von GRUBER et al. (2023), das mit derselben NZ-HF- und FV-Genetik durchgeführt wurde, dann zeigt sich ganz klar, dass der Stoffwechsel von Mutterkühen deutlich weniger belastet wird als jener von Milchkühen. Der Energiebedarf lässt sich, wegen der doch deutlich niedrigeren Milchleistung leichter decken und das spiegelte sich in den Glucose-Werten, die – mit Ausnahme der erstlaktierenden Tiere (3,09 mmol/L) und der NZ-HF-Mutterkühe (3,02 mmol/L) – auf einem deutlich höheren Niveau (3,14 – 3,26 mmol/L) lagen, wider. In Folge musste weniger Körperfett eingeschmolzen werden und der Stoffwechsel

Tabelle 6: Blutparameter der Mutterkühe (Laktationsphase: 1. bis 11. Monat)

Merkmal	Rasse/Kreuzung (Ra/Kreu)						Laktation		rSD	P-Wert	
	AA	FV	FVxAA	HFxAA	NZ-HF	1	≥2	Ra/Kreu		Laktation	Lakt. Monat
<b>Energiestoffwechsel</b>											
Glucose	3,18 <sup>ab</sup>	3,26 <sup>a</sup>	3,14 <sup>ab</sup>	3,18 <sup>ab</sup>	3,02 <sup>b</sup>	3,09 <sup>b</sup>	3,23 <sup>a</sup>	0,31	0,023	0,009	0,211
GOT (AST)	48 <sup>bc</sup>	53 <sup>ab</sup>	48 <sup>bc</sup>	45 <sup>c</sup>	54 <sup>a</sup>	50	49	7	<0,001	0,141	0,002
Gamma-GT	17 <sup>c</sup>	22 <sup>b</sup>	21 <sup>bc</sup>	21 <sup>bc</sup>	27 <sup>a</sup>	20 <sup>b</sup>	23 <sup>a</sup>	5	<0,001	0,001	<0,001
GLDH	10,7	12,3	11,9	10,6	12,4	11,3	11,7	4,9	0,329	0,602	0,719
NEFA (FFS)	0,17	0,14	0,15	0,14	0,16	0,15	0,15	0,08	0,299	0,930	0,001
BHB	0,51 <sup>ab</sup>	0,48 <sup>b</sup>	0,46 <sup>b</sup>	0,51 <sup>ab</sup>	0,58 <sup>a</sup>	0,50	0,51	0,14	0,002	0,417	0,344
Bilirubin	0,94	0,85	0,78	0,98	0,99	0,84	0,97	0,69	0,375	0,118	0,101
<b>Fett- und Proteinstoffwechsel</b>											
Triglyceride	19 <sup>a</sup>	14 <sup>c</sup>	17 <sup>b</sup>	18 <sup>ab</sup>	15 <sup>c</sup>	16	17	3	<0,001	0,209	0,071
Cholesterin	166 <sup>a</sup>	123 <sup>b</sup>	166 <sup>a</sup>	167 <sup>a</sup>	153 <sup>a</sup>	164 <sup>a</sup>	146 <sup>b</sup>	33	<0,001	0,008	<0,001
Alk. Phosphatase	31	41	54	45	54	50	40	29	0,271	0,226	0,477
Urea	3,2	3,8	3,5	3,7	3,1	3,3 <sup>b</sup>	3,6 <sup>a</sup>	1,2	0,031*	0,019	0,596
<b>Mineralstoffe</b>											
Calcium	2,38 <sup>a</sup>	2,28 <sup>b</sup>	2,35 <sup>ab</sup>	2,35 <sup>ab</sup>	2,30 <sup>b</sup>	2,30 <sup>b</sup>	2,36 <sup>a</sup>	0,13	0,005	0,001	0,404
Phosphor	2,08 <sup>b</sup>	2,11 <sup>b</sup>	2,14 <sup>ab</sup>	2,16 <sup>ab</sup>	2,30 <sup>a</sup>	2,16	2,16	0,30	0,008	0,913	0,054
Magnesium	0,93	0,92	0,95	0,96	0,93	0,95	0,93	0,10	0,409	0,120	0,770
Natrium	129	130	132	130	129	129 <sup>b</sup>	132 <sup>a</sup>	6	0,058	<0,001	0,302
Kalium	4,2 <sup>b</sup>	4,3 <sup>ab</sup>	4,3 <sup>ab</sup>	4,4 <sup>a</sup>	4,3 <sup>ab</sup>	4,3	4,2	0,3	0,042	0,088	0,001
Chlorid	98	97	97	99	96	97	98	4	0,107	0,798	0,734

Signifikante Wechselwirkung Rasse\*Laktationsmonat für GGTT<sup>2</sup>, CL-I

Signifikante Wechselwirkung Rasse\*Laktation für Na-I, CL-I, CA, FFS

\*Tukey Test zeigte keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen, obwohl P-Wert aus GLM-Modell unter 0,05 war

und damit die Leber wurden weniger belastet, was sich wiederum in günstigeren NEFA-, BHB- und Leberwerten (AST, Gamma-GT u. GLDH) abbildete. In all diesen Indikatoren lagen, wiederum mit Ausnahme der NZ-HF-Kühe, sämtliche Genotypen, deutlich günstiger als die Milchkühe von GRUBER et al. (2003). Es zeigte sich eine etwas stärkere Stoffwechselbelastung der NZ-HF- und auch der erstabkalbenden Kühe. Darauf dürften wohl auch die schlechteren Fruchtbarkeitskennzahlen der NZ-HF-Kühe zurückzuführen sein. Die durchschnittlichen Gamma-GT- und GLDH-Werte, die akute bzw. chronische Leberbelastungen anzeigen, waren jedoch auch bei den NZ-HF-Kühen auf einem beruhigend tiefen Niveau.

### 3.2.4 Fruchtbarkeit und Abkalbeverlauf

Die Kreuzungskühe (FVxAA und HFxAA) wiesen mit 1,7 bzw. 1,9 einen deutlich besseren Besamungsindex als die reinrassigen FV- (2,4) und NZ-HF-Mutterkühe (2,5) auf (Tabelle 7). Die AA-Tiere lagen mit einem Wert von 2,1 dazwischen. BAUMUNG (2005) und FÜRST-WALTL (2005) geben für Mischlinge oder Hybriden, bedingt durch den Heterosiseffekt, bessere Fitnesswerte als für reinerbige Vorfahren an. Fruchtbarkeits- und Gesundheitsmerkmale weisen lt. WEABER (2008) geringe Heritabilitäten auf. Er führt an, dass der Heterosiseffekt umso größer ist, je geringer die Heritabilität der jeweiligen Eigenschaft ausgeprägt ist, was auch von FÜRST-WALTL (2005) bestätigt wird.

Die Zwischenkalbezeiten liegen zwischen 377 (HFxAA) und 414 Tagen (NZ-HF). Die Auswertungen der Arbeitskreise (BML, 2023) zeigen, dass die Haupteinnahmen am Mutterkuhbetrieb aus den Kälbern kommen. Das stellte auch KIRNER (2019) fest und deshalb fordern HÄUSLER (2015a) und LIEBCHEN (2016), dass im Rahmen einer Betriebsoptimierung die Zwischenkalbezeiten auf etwa 1 Jahr verkürzt werden müssen. Im vorliegenden Versuch wurde das nicht ganz erreicht, die Kreuzungsmutterkühe (FVxAA u. HFxAA) und auch – trotz eines höheren Besamungsindexes – die FV-Mütter lagen mit rund 380 Tagen auf einem akzeptablen Niveau. Während die AA-Kühe eine Zwischenkalbezeit von knapp 400 Tagen vorwiesen, lagen die NZ-HF-Kühe mit 414 Tagen deutlich über den anderen Genotypen. Bereits bei den Blutparametern wurde angeführt, dass der Stoffwechsel der kleinen und leichten, aber milchbetonteren NZ-HF-Kühe spürbar stärker belastet war als jener der anderen Rassen und Kreuzungen und das dürfte auch verantwortlich für die schlechteren Reproduktionsdaten gewesen sein. Die

Tabelle 7: Fruchtbarkeit und Abkalbeverlauf

Merkmal		Rasse bzw. Kreuzung				
		Angus	FV	FVxAA	HFxAA	NZ-HF
Abkalbungenn	n	11	18	11	17	15
Besamungsindex		2,1	2,4	1,7	1,9	2,5
Zwischenkalbezeit	d	397	383	381	377	414
Abkalbeverlauf*		1,7	2,2	1,7	1,3	1,8
Anzahl Schweregeburten	n	1	4	0	0	1
Anzahl Totgeburten	n	1	0	0	0	0

\* 1 = alleine, 2 = 1 Person, 3 = mehrere Personen, 4 = Tierarzt, 5 = Totgeburt

Abbildung 4: Besamungsindex und Zwischenkalbezeit in Tagen

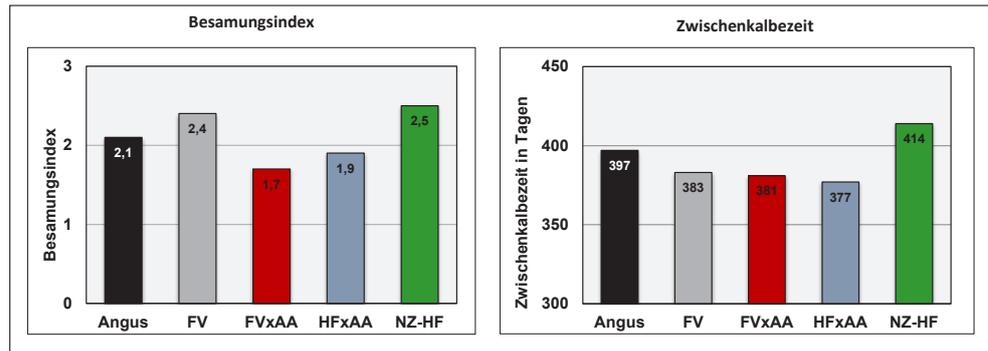
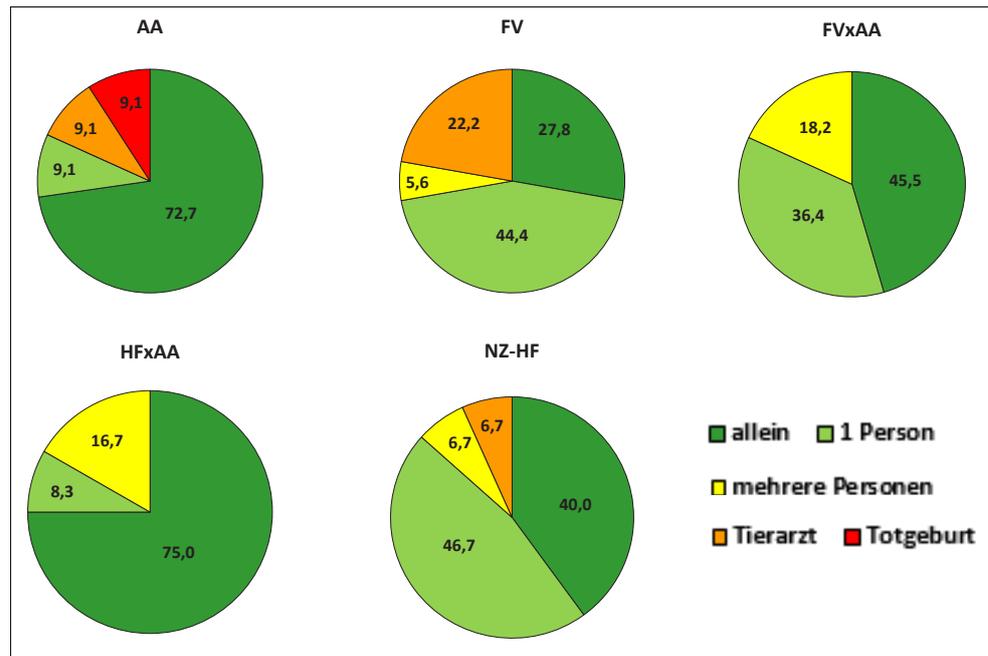


Abbildung 5: Abkalbverläufe der einzelnen Rassen und Kreuzungen



Stoffwechselbelastung war vermutlich nach der 1. Abkalbung am größten, denn ab der 2. Abkalbung verbesserten sich auch die Fruchtbarkeitskennzahlen der NZ-HF-Kühe. Die ebenfalls etwas schlechtere Fruchtbarkeit der reinrassigen AA-Kühe dürfte vermutlich auf ihren zu guten Körperzustand zurückzuführen sein (BUTLER und SMITH, 1989).

Erfreulicherweise kam es im gesamten untersuchten Zeitraum bei 72 Abkalbungen nur zu 12 Schweregeburten (Geburtsverläufe 3 u.4) und 1 Totgeburt (AA). Der Anteil der Geburten ohne Zughilfe lag bei den AA- bei 72,7 % und bei den HFxAA-Mutterkühen sogar bei 75 %. Auch bei den NZ-HF- und den FVxAA-Kühe erfolgten 40,0 bzw. 45,5 % der Abkalbungen alleine. Bei den Abkalbungen der FV-Kühe war in 27,8 % der Fälle keine und in 44,4 % nur 1 Person als Zughilfe notwendig. Bei den Kreuzungskühen wurde in keinem Fall tierärztliche Hilfe benötigt und es gab auch keine Totgeburten. Während bei den NZ-HF-Mutterkühen ebenso wie bei den AA-Tieren bei jeweils nur 1 Abkalbung tierärztlicher Beistand benötigte wurde, war dies bei den FV-Kühen bei immerhin 4 (22,2 %) Abkalbungen erforderlich. Diese Beobachtung deckt sich mit jenen von KRASSNITZER (2009), die für Fleckvieh innerhalb österreichischer Milchviehrassen die längste Trächtigkeitsdauer und die höchsten Schweregeburtsraten feststellte. Die

Totgeburt einer AA-Kuh dürfte auf die zu starke Verfettung des Tieres zurückzuführen gewesen sein.

### 3.3 Flächenbedarf pro Masttiereinheit (Mutterkuh und Kalb)

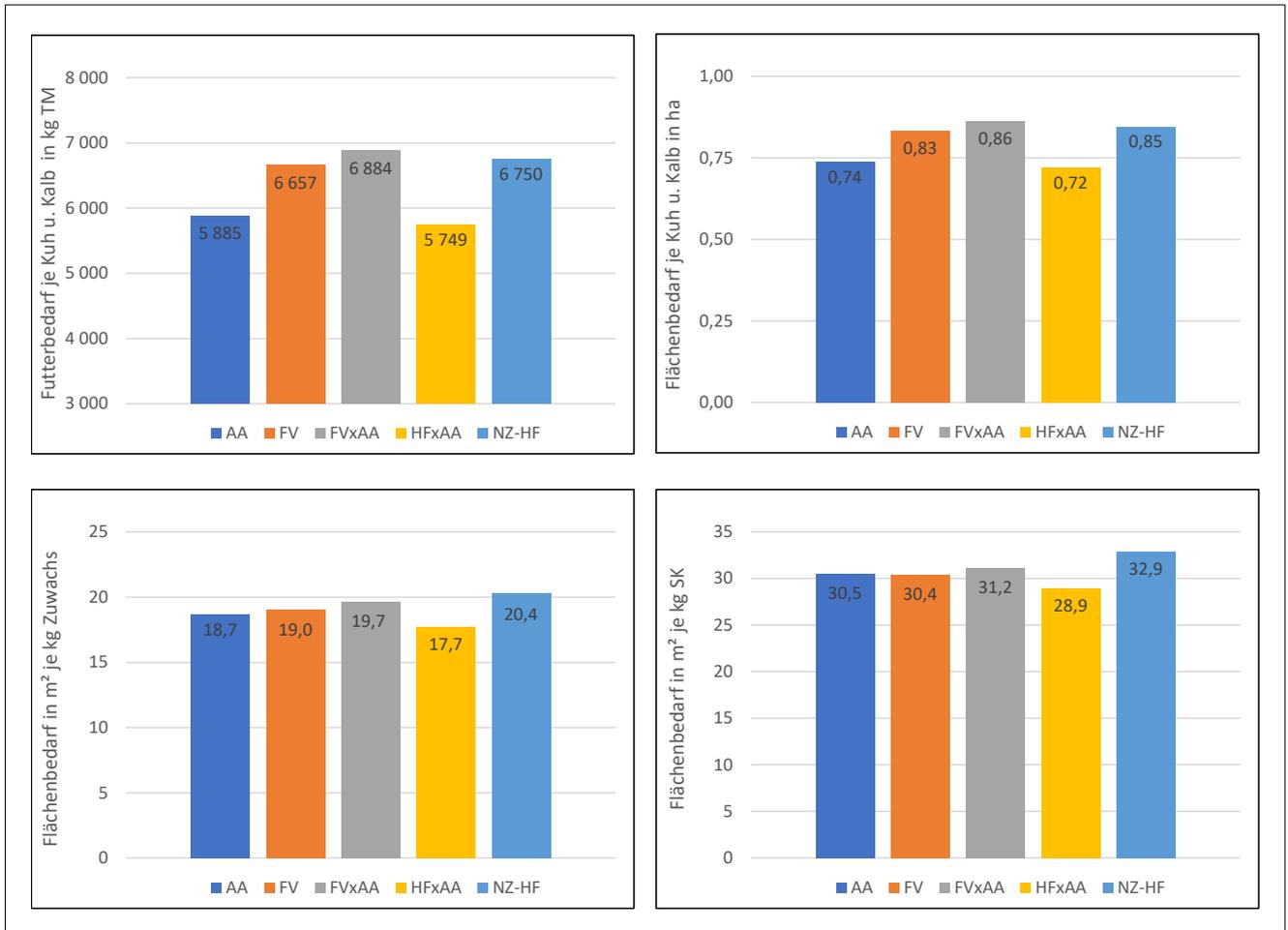
Die AA- und HFxAA-Mutterkühe und ihre Jungrinder benötigten aufgrund der niedrigeren Futteraufnahmen mit 5.885 bzw. 5.749 kg TM deutlich weniger Futter als die anderen Genotypen (*Tabelle 8*). Die längere Zwischenkalbezeit der AA-Kühe und die höhere Futteraufnahme der AAxLI-Kälber führte dazu, dass diese Gruppe im Futterverbrauch etwas über den HFxAA-Kühen und deren Nachwuchs lagen, obwohl die AA-Kühe in der Säugezeit die niedrigste durchschnittliche TM-Aufnahme vorwiesen. Der Futterverbrauch der NZ-HF-Kühe und deren Kälber lag mit 6.750 kg TM genau zwischen dem der FV- (6.657 kg TM) und jenem der FVxAA-Genetik (6.884 kg TM). Dies ist insofern erstaunlich, weil die NZ-HF-Kühe in der Säugezeit um fast 400 kg TM weniger Grundfutter benötigten als die beiden, eben erwähnten, Genotypen. In der deutlich längeren Trockenstehzeit verbrauchten sie allerdings um rund 300 kg TM mehr Futter und das wirkte sich negativ auf den Gesamtfutterverbrauch aus.

Die für eine Mutterkuheinheit (Mutterkuh u. Jungrind) benötigte Fläche richtet sich nach Ertragsfähigkeit und Lage und kann 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. HÄUSLER et al. (2015c) benötigten für FV-Mutterkühe und deren Jungtiere (FVxLI bzw. FVxCH), die allerdings ausgemästet wurden, zwischen 0,96 und 0,99 ha. Setzt man für den vorliegenden Versuch die österreichischen Durchschnittserträge für Dauergrünland ein (STATISTIK AUSTRIA, 2023), so benötigten die AA- bzw. HFxAA-Tiere samt Nachwuchs 0,74 bzw. 0,72 ha Futterfläche. Bei den FV-, FVxAA- und NZ-HF-Gruppen erhöhte sich Futterflächenbedarf auf 0,83, 0,86 und 0,85 ha. Die deutlich verlängerte Zwischenkalbezeit der NZ-HF-Mutterkühe schlug sich auf die Flächenproduktivität nieder. Weil der Anteil der Kuh am Flächenbedarf stieg, wurde pro kg Zuwachs bzw. pro kg Schlachtkörper am meisten Fläche benötigt (*Abbildung 6*). Wie bereits bei HÄUSLER et al. (2015c) zeigte sich, dass sich verlängerte Zwischenkalbezeiten negativ auf den Flächenbedarf und die Flächenproduktivität auswirken. HÄUSLER (2015a) fordert eine Verbesserung von Effizienzparametern und damit auch der Flächenproduktivität. Im vorliegenden Versuch hatten die HFxAA-Kreuzungsmutterkühe den mit Abstand niedrigsten Futterflächenbedarf und die beste Futtereffizienz.

Tabelle 8: Futter- und Flächenbedarf je Masttiereinheit (Mutterkuh u. Kalb) und Flächenbedarf in m<sup>2</sup> je kg Zuwachs bzw. kg Schlachtkörper

		Rasse/Kreuzung				
		AA	FV	FVxAA	HFxAA	NZ-HF
<b>Futterbedarf Mutterkuh</b>						
<i>Säugezeit</i>						
Heu	kg TM	2.430	3.010	3.040	2.561	2.840
Grassilage	kg TM	2.066	2.546	2.571	2.165	2.382
<b>Summe Säugezeit</b>	<b>kg TM</b>	<b>4.496</b>	<b>5.557</b>	<b>5.610</b>	<b>4.725</b>	<b>5.222</b>
<i>Trockenstehzeit</i>						
Heu	kg TM	539	488	479	388	730
Grassilage	kg TM	197	197	197	166	247
<b>Summe Trockenstehzeit</b>	<b>kg TM</b>	<b>737</b>	<b>684</b>	<b>676</b>	<b>555</b>	<b>977</b>
<b>Gesamtbedarf Mutterkuh</b>	<b>kg TM</b>	<b>5.232</b>	<b>6.241</b>	<b>6.286</b>	<b>5.280</b>	<b>6.199</b>
<b>Futterbedarf Jungrind</b>						
Heu	kg TM	653	415	598	468	551
<b>Futterbedarf je Masttiereinheit (Kuh und Kalb)</b>						
Heu	kg TM	3.622	3.914	4.116	3.417	4.120
Grassilage	kg TM	2.263	2.743	2.768	2.331	2.630
<b>Gesamtbedarf</b>	<b>kg TM</b>	<b>5.885</b>	<b>6.657</b>	<b>6.884</b>	<b>5.749</b>	<b>6.750</b>
<b>Ertragsannahme*</b>						
Heu	kg TM/ha	7.780	7.780	7.780	7.780	7.780
Grassilage	kg TM/ha	8.290	8.290	8.290	8.290	8.290
<b>Futterflächenbedarf je Masttiereinheit</b>						
Heu	ha/Einheit	0,47	0,50	0,53	0,44	0,53
Grassilage	ha/Einheit	0,27	0,33	0,33	0,28	0,32
<b>Flächenbedarf (Grünland)</b>	<b>ha/Einheit</b>	<b>0,74</b>	<b>0,83</b>	<b>0,86</b>	<b>0,72</b>	<b>0,85</b>
<b>Futterflächenbedarf je kg Zuwachs</b>						
LG-Geburt	kg	42	47	46	42	40
LG-Mastende	kg	438	485	485	448	456
Aufmast	kg	396	438	439	406	416
<b>Flächenbedarf (Grünland)</b>	<b>m<sup>2</sup>/kg Zuwachs</b>	<b>18,7</b>	<b>19,0</b>	<b>19,7</b>	<b>17,7</b>	<b>20,4</b>
<b>Futterflächenbedarf je kg SK</b>						
Schlachtkörper	kg	242	274	277	249	257
<b>Flächenbedarf (Grünland)</b>	<b>m<sup>2</sup>/kg SK</b>	<b>30,5</b>	<b>30,4</b>	<b>31,2</b>	<b>28,9</b>	<b>32,9</b>

\* österreichische Durchschnittserträge aus der Ernteerhebung der Statistik Austria (2023)



#### 4. Schlussfolgerungen

- Im vorliegenden Versuch zeigte sich, dass zufriedenstellende Tageszunahmen auch ohne Kraftfutter möglich sind. Die Tageszunahmen erhöhten sich, wenn mehr Milch zur Verfügung stand und es wurde weniger Beifutter benötigt.
- Die Ergebnisse der NZ-HF-Mutterkühe zeigten, dass Mutterkühe nicht unbedingt stark bemuskelt sein müssen, um mit ihren Nachkommen gute Schlacht- und Mastleistungen erzielen zu können. Es muss allerdings ein passender Kreuzungspartner aus einer Fleischrasse zum Einsatz kommen, um die gute Milchleistung der Mutter bestmöglich ausnutzen zu können. Es zeigte sich aber auch, dass milchbetontere Tiere einer etwas größeren Stoffwechselbelastung ausgesetzt sind.
- Wie die Ergebnisse zeigen, waren die Kreuzungskühe fruchtbarer und vitaler als die reinrassigen Mutterkühe und die Mast- und Schlachtleistungen ihrer Kälber lagen über jenen von reinrassigen AA-Mutterkühen auf einem vergleichbaren Niveau wie jene von milchbetonten reinrassigen FV- und NZ-HF-Mutterkühen.
- Angesichts der Ergebnisse scheint vor allem der Einsatz von F1-Gebrauchskreuzungstieren Milchrasse (HF bzw. ev. auch BS) x Angus als Mutterkühe

Abbildung 6: Futterbedarf je Kuh und Kalb, sowie Flächenbedarf je Masttiereinheit, kg Zuwachs und kg Schlachtkörper

eine sinnvolle Alternative zu reinrassigen Mutterkühen aus der Milchviehhaltung zu sein. Neben einem guten Charakter und Mutterinstinkt, hervorragenden Fruchtbarkeitswerten, einer zufriedenstellenden Milchleistung und einer deutlich niedrigeren Lebendmasse als FV- bzw. FVxAA-Tiere, wiesen ihre Nachkommen gute Mast- und Schlachtleistungen und eine sehr gute Fleischqualität auf. Zudem benötigten HFxAA-Mutterkühe und ihre Kälber am wenigsten Futterfläche und zeigten die höchste Flächenproduktivität.

- FVxAA-Mutterkühe zeigten hervorragende Fruchtbarkeitsdaten und ihre Jung-rinder eine sehr gute Mast- und Schlachtleistung. Bedingt durch ihr sehr hohen Lebendmassen erhöhte sich jedoch ihr Futterbedarf und damit schnitten sie in der Flächenproduktivität deutlich schlechter ab als die HFxAA-Kreuzungen. Zudem präsentierten sich ähnlich wie bei PLACHTA (2008) sowohl die Kühe als auch deren Kälber deutlich unruhiger im Verhalten und schwieriger im Umgang als die anderen Genotypen.
- Mit Hilfe von Kooperationen zwischen Milch- und Mutterkuhhaltern könnten passende und günstige Kreuzungstiere für die Mutterkuhhaltung gewonnen werden und diese Kooperationen könnten sich auch positiv auf die wirtschaftliche Situation beider Kooperationspartner auswirken.

## 5. Literatur

Allmannsberger, R., 2016a: Regeln für erfolgreiche Mutterkuhhalter, Teil 2. Der Fortschrittliche Landwirt 22, 28-29.

Allmannsberger, R., 2016b: Regeln für erfolgreiche Mutterkuhhalter, Teil 3. Der Fortschrittliche Landwirt 23, 22-23.

Augustini, C., V. Temisian und L. Lüdden, 1987: Schlachtwert: Grundbegriffe und Erfassung. In: Rindfleisch. Schlachtkörper und Fleischqualität. Kulmbacher Reihe 7. Herausgeber: Institut für Fleischerzeugung und Vermarktung, BAFF Kulmbach.

Augustini, C. und F. Weißmann, 1999: Einflußfaktoren auf die Fleischqualität beim Rind. In: Rindfleischqualität. Aid Special 3588, Bonn, 6-9.

Baumung, R., 2005: Genetische Grundlagen und Methoden der Kreuzungszucht. Tagungsband Seminar des Ausschusses für Genetik der ZAR, Salzburg, 3-9.

Blanco, M., G. Ripoll, C. Delavaud und I. Casasús, 2020: Performance, carcass and meat quality of young bulls, steers and heifers slaughtered at a common body weight. *Livestock Science*, 240 (June), 104156. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2020.104156>.

Brade, W., 2019: Systematische Kreuzung auch in der Fleischrinderzucht? *Bauernblatt* 12.10.2019, 29-31.

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft (BML), 2023: Rindfleischproduktion 2022. Ergebnisse und Konsequenzen der Betriebszweigungsauswertung aus den Arbeitskreisen in Österreich, 50 S.

- Bures, D., L. Barton, R. Zahrádková, V. Teslík und M. Krejčova, 2006: Chemical composition, sensory characteristics and fatty acid profile of muscle from Aberdeen Angus, Charolais, Simmental and Hereford bulls. *Czech J. Anim. Sci.* 51, 279-284.
- Bures, D. und L. Barton, 2012: Growth performance, carcass traits and meat quality of bulls and heifers slaughtered at different ages. *Czech J. Anim. Sci.* 57 (1), 34-43.
- Butler, W.R. und R.D. Smith, 1989: Interrelationships between energy balance and postpartum reproductive function in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 72, 767-783.
- De Smet, S., K. Raes und D. Demeyer, 2004: Meat fatty acid composition as affected by fatness and genetic factors: a review. *Anim. Res.* 53, 81-98.
- 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 and G. Webster, 1989: A body condition scoring chart for Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 72, 68-78.
- Ernst, G., 2002: Wie kann die Rentabilität der Mutterkuhhaltung durch produktionstechnische Maßnahmen und Genetik verbessert werden? *de letzebuerger züchter* 19/2, 32-37.
- 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.
- Folch J., M. Lees und G.H. Sloane Stanley, 1957: A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.* 226, 497-509.
- Frickh, J.J., A. Steinwidder und R. Baumung, 2003: Einfluss von Rationsgestaltung, Geschlecht und Mastendmasse auf die Fleischqualität von Fleckvieh-Tieren. *Züchtungskunde* 75, 16-30.
- Frickh, J.J., 2001: Adaptierung von Untersuchungsmethoden für die routinemäßige Prüfung auf Fleischqualität im Rahmen einer stationären Prüfung. Forschungsbericht für das Projekt L 1168 im Auftrag des BMLFUW, Landwirtschaftliche Bundesversuchswirtschaften GmbH, Wieselburg, Austria, 14 S.
- Fürst-Waltl, B., 2005: Kreuzungszucht bei Fleischrindern. Tagungsband Seminar des Ausschusses für Genetik der ZAR, Salzburg, 27-35.
- Geuder, U., M. Pickl, M. Scheidler, M. Schuster und K.-U. Götz, 2012: Mast-, Schlachtleistung und Fleischqualität bayerischer Rinderrassen. *Züchtungskunde* 84, 485-499.
- 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.

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., T. Guggenberger, A. Steinwidder, J. Häusler, A. Schauer, R. Steinwender, B. Steiner, 2001: Vorhersage der Futteraufnahme von Milchkühen auf Basis der Fütterungsversuche der BAL Gumpenstein. Bericht 28. Viehwirtschaftliche Fachtagung, BAL Gumpenstein, 2.-3. Mai 2001, 11-36.

Gruber, L., F.J. Schwarz, D. Erdin, B. Fischer, H. Spiekers, H. Steingass, U. Meyer, A. Chassot, T. Jilg, A. Obermaier und T. Guggenberger, 2004: Vorhersage der Futteraufnahme von Milchkühen – Datenbasis von 10 Forschungs- und Universitätsinstituten Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. 116. VDLUFA-Kongress, Rostock, 13.-17. September 2004, Kongressband 2004, 484-504.

Gruber, L., J. Häusler, G. Terler und M. Velik, 2018: Erste Ergebnisse aus einem langfristigen Forschungsprojekt im Institut für Nutztierforschung zur Gesamteffizienz des Produktionssystems „Rinderhaltung“. ÖAG Informationsschrift 2/2018, 17 S.

Gruber, L., G. Terler, T. Guggenberger, M. Velik, J. Häusler, D. Eingang, A. Schauer, A. Adelwöhrer und M. Royer, 2023: Einfluss der Nutzungsrichtung und Lebendmasse von Milchkühen auf die Nährstoffeffizienz, Umweltwirkung und Wirtschaftlichkeit der Milchproduktion. Abschlussbericht MilchEffizienz, 61 S.

Häusler, J., 2015a: Flächen effizient nutzen. Der Fortschrittliche Landwirt 3, 16-17.

Häusler, J., S. Hörmann, B. Fürst-Waltl und A. Steinwidder, 2015b: Auswirkungen unterschiedlicher Absetztermine auf extensiv gefütterte Fleckviehmutterkühe und deren Kälber 1. Mitteilung: Futteraufnahme, Milchleistung und Fruchtbarkeit der Mutterkühe. Züchtungskunde 87 (5), 299-318.

Häusler, J., S. Enzenhofer, B. Fürst-Waltl und A. Steinwidder, 2015c: Auswirkungen unterschiedlicher Absetztermine auf extensiv gefütterte Fleckviehmutterkühe und deren Kälber 2. Mitteilung: Entwicklung der Jungrinder in der Säugeperiode und in der intensiven Ausmastperiode. Züchtungskunde 87 (6), 391-412.

Häusler, J., A. Steinwidder, D. Eingang, R. Kitzer, G. Terler, M. Velik und T. Guggenberger, 2020: Auf der Suche nach der idealen Mutterkuh. Tagungsband Österreichische Fachtagung für Biologische Landwirtschaft 2020, 105-118.

Hampel, G., 1995: Fleischrinder- und Mutterkuhhaltung. 2. Auflage, Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, 8-152, 169-184.

Hohnholz, T., N. Volkmann, K. Gillandt, R. Wassmuth und N. Kempfer, 2019: Beziehungen zwischen Eutermerkmalen bei Angus-Mutterkühen und täglichen Zunahmen ihrer Kälber in extensiver Grünlandhaltung. Züchtungskunde 91 (4), 282-295.

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.

Kirner, L., 2019: Wege in eine zukunftsfähige Mutterkuhhaltung. Der Fortschrittliche Landwirt 3, 26-29.

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.

Koiner, A. und M. Moser, 2023: Jeder zehnte Betrieb hält Mutterkühe. Landwirt 19, 30-33.

Kraßnitzer, A., 2009: Die Trächtigkeitsdauer als mögliches Hilfsmerkmal für die Zuchtwertschätzung Kalbeverlauf und Totgeburtenrate beim Rind. Masterarbeit Universität für Bodenkultur, 62 S.

Liebchen, K., 2016: Professionelle Mutterkuhhaltung braucht Konsequenz. Der Fortschrittliche Landwirt 21, 26-27.

Link, G., H. Willeke, M. Golze und U. Bergfeld, 2007: Mast- und Schlachtleistung bei Bullen und Färsen von Fleischrinderrassen und der Kreuzung Deutsch Angus x Fleckvieh. Arch. Tierz., Dummerstorf 50/4, 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.

Metzner, M., W. Heuwieser und W. Klee, 1993: Die Beurteilung der Körperkondition (body condition scoring) im Herdenmanagement. Prakt. Tierarzt 11, 991-998.

Morris, S.T., 1997: Cross breeding in beef cattle herds. New Zealand Simmental 41, 51-58.

Petit, M. und J. Agabriel, 1989: Beef cows. – In: JARRIGE, E. (eds.), 1989: Ruminant Nutrition. Recommended allowances & feed tables. – INRA (Institut National de la Recherche Agronomique), Paris, 389 S.

Pfuner, S., 2019: Viele Fragezeichen bei Betrieben mit Mutterkühen. Lkonline Landwirtschaftskammer Salzburg. <https://sbg.lko.at/viele-fragezeichen-bei-betrieben-mit-mutterk%C3%BChen+2400+2845037> (besucht am 9.10.2023).

Plachta, C., 2009: Untersuchungen zum Temperament von Dt. Angus und Dt. Fleckvieh Rindern sowie deren reziproken Kreuzung anhand verschiedener Testverfahren unter besonderer Berücksichtigung von Kreuzungseffekten. Dissertation Justus-Liebig-Universität Gießen, 159 S.

Rediger, F., I. Morel, P. Schlegel und S. Probst, 2019: Festfuttermittelverzehr und Gewichtsentwicklung von Mutterkuhkälbern. Agrarforschung Schweiz 10 (11-12), 446-453.

Ristic, M., 1987: Genusswert von Rindfleisch. In: Rindfleisch – Schlachtkörperwert und Fleischqualität. Kulmbacher Reihe Band 7, Bundesanstalt für Fleischforschung, Kulmbach, 207-234.

SAS 9.4, (2013): SAS Version 9.4. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

Scholz, H., A.Z. Kovacs, J. Stefler, R.-D. Fahr und G. v. Lengerken, 2001: Milchleistung und -qualität von Fleischrindkühen während der Säugeperiode. Arch. Tierz. 44, 611-620.

Schwarz, F.J., C. Augustini und M. Kirchgessner, 1998: Gewichtsentwicklung sowie Schlachtkörper- und Fleischqualität von Fleckvieh- und Angus x Fleckvieh-Färsen bei unterschiedlichen Fütterungsverfahren. Züchtungskunde 70, 61-74.

Sevane, N., G. Nute, C. Sanudo, O. Cortes, J., Canon, J.L. Williams und S. Dunner, 2014: Muscle lipid composition in bulls from 15 European breeds. Livest. Sci. 160, 1-11.

Statistik Austria, 2023: Viehbestand – Rinderbestand 01.06.2023.

[https://www.statistik.at/web\\_de/statistiken/wirtschaft/land\\_und\\_forstwirtschaft/viehbestand\\_tierische\\_erzeugung/viehbestand/index.html#index1](https://www.statistik.at/web_de/statistiken/wirtschaft/land_und_forstwirtschaft/viehbestand_tierische_erzeugung/viehbestand/index.html#index1) (besucht am 09.10.2023).

Statistik Austria, 2023: Struktur der Rinderhaltung.

[https://www.ama.at/getattachment/211986b7-3699-4bde-bb99-9e6104f54e81/230\\_vz\\_rinder.pdf](https://www.ama.at/getattachment/211986b7-3699-4bde-bb99-9e6104f54e81/230_vz_rinder.pdf) (besucht am 9.10.2023).

Staufenbiel, R., 1997: Konditionsbeurteilung von Milchkühen mit Hilfe der sonographischen Rückenfettdickenmessung. Prakt. Tierarzt Coll. Vet. 27, 87-92.

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.

Temisan, V. und C. Augustini, 1987: Wege zur Erzeugung von Qualitätsfleisch. In: Rindfleisch – Schlachtkörperwert und Fleischqualität. Kulmbacher Reihe Band 7, Bundesanstalt für Fleischforschung, Kulmbach, 299-336.

Terler, G., M. Velik, J. Häusler, R. Kitzer und J. Kaufmann, 2014: Schlachtleistung und Fleischqualität von Jungrindern (Fleckvieh x Limousin und Limousin) aus der Mutterkuhhaltung. Bericht 41. Viehwirtschaftliche Fachtagung, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irnding, 09.-10. April 2014, 85-95.

Terler, G., M. Velik und C. Fritz, 2018: Intensive Mast von Stier, Ochse und Kalbin – Unterschiede in Mastleistung, Schlachtleistung, Fleischqualität und Wirtschaftlichkeit. Abschlussbericht, 50 S.

Tschümperlin, K., D. Erdin, H. Leuenberger und N. Künzi, 2001: F1-Gebrauchskreuzungskuh Fleischrasse x Milchrasse, Mutterkuh der Zukunft? Agrarforschung 8, 300-305.

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 Jungrindern aus der Mutterkuhhaltung. Züchtungskunde 80, 378-388.

Velik, M., G. Terler, J. Gasteiner, A. Gotthardt, A. Steinwidder, R. Kitzer, A. Adewöhler und J. Kaufmann, 2015: Stiermast auf hohe Mastendgewichte bei unterschiedlicher Proteinversorgung in der Endmast – Einfluss auf Tageszunahmen, Schlachtleistung, Fleischqualität und Wirtschaftlichkeit. Abschlussbericht des Dafne-Projekts 100676 im Auftrag des BMLFUW, Bericht der HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning, 52 S.

Velik, M., G. Terler, R. Kitzer und J. Kaufmann, 2018: Intensive Mast von Stier, Ochse und Kalbin – Welche Stärken hat jede Rinder-Kategorie. Tagungsband 45. Viehwirtschaftliche Fachtagung 2018, 39-48.

Velik, M., E. Beyerl, J. Kaufmann, G. Terler, A. Steinwidder und J. Frickh, 2020a: Fleisch-Marmorierung als Qualitätskriterium bei Rindfleisch. Abschlussbericht Marbling\_Rindfleisch, 53 S.

Velik, M., G. Terler, R. Kitzer, J. Kaufmann und J. Häusler, 2020b: Leistungsvermögen und Fleischqualität von Angus und Fleckvieh x Angus aus Mutterkuhhaltung – eine Feldstudie. Abschlussbericht, 38 S.

Weaber, B., 2008: Crossbreeding for Commercial Beef Production. University of Missouri-Columbia. 5 S.

Wirth, F. und S. Hauptmann, 1980: Sensorik – Ausbildung für Sachverständige der DLG-Qualitätsprüfung für Fleischerzeugnisse. Problemstellung und Ziele (Teil 1). Fleischwirtschaft 60, 27-34.

Zahradkova, L. Barton, D. Bures, V. Teslik and V. und V. Kudrna, 2010: Comparison of growth performance and slaughter characteristics of Limousin and Charolais heifers. Arch. Tierz. 53, 520-528.

Abschlussbericht

Suckler Crossbreed

Herausgeber:

Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein  
A-8952 Irdning-Donnersbachtal

Druck, Verlag und © 2023