

Kreuzungskühe aus Milchrasse × Angus – eine Option für die Mutterkuhhaltung?

Crossbred cows from dairy x Angus breed - an option for suckler cow husbandry?

Johann Häusler^{1*}, Margit Velik¹, Georg Terler¹, Daniel Eingang¹, Roland Kitzer¹, Andrea Griesebner¹, Martin Royer¹, Josef Kaufmann³, Markus Gallnböck², Thomas Guggenberger¹ und Andreas Steinwidder²

Zusammenfassung

In einem Projekt der HBLFA Raumberg-Gumpenstein wurde mit einer Herde von 15 Muttertieren die Eignung von Kreuzungskühen (Fleckvieh×Angus und Holstein-Friesian×Angus) 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 (FV×AA)×LI- und die (HF×AA)×LI-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 AA×LI-Jungrinder (2,91 kg TM Heu/Tag und 10,9 kg Milch/Tag) und signifikant mehr Heu als die FV×LI- und die NZ-HF×LI-Tiere (1,86 bzw. 2,05 kg TM/Tag) auf. In den Tageszunahmen zeigten sich signifikante Unterschiede zwischen den zwei Genotypen. Die (FV×AA)×LI-Jungrinder legten täglich 1.333 g und die (HF×AA)×LI-Kälber 1.231 g zu. In der Schlachtkörperbeurteilung (Fleischigkeit 3,51 – 3,71; E = 5) zeigten sich keine signifikanten Unterschiede, obwohl die (FV×AA)×LI-Tiere in der Fettklasse mit 2,86 numerisch deutlich niedriger beurteilt wurden als die (HF×AA)×LI- (3,42) und die NZ-HF×LI-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 im Vergleich zu den (FV×AA)×LI-Tieren zu einer signifikant besseren Beurteilung bei der Verkostung führte.

Die FV×AA-Mutterkühe hatten mit 734 kg signifikant mehr Lebendmasse als die anderen Genotypen und die HF×AA-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 die NZ-HF-Tiere. Die Futtermittelaufnahme der FV×AA-Mutterkühe lag mit 16,65 kg TM/Tag um signifikant 2,50 kg TM höher als jene der HF×AA-Kreuzungskühe. Die Blutparameter zeigen, dass sich die Kühe der beiden Kreuzungsgruppen im Energie-, Fett- und Proteinstoffwechsel nicht voneinander unterschieden. Im Vergleich zu den NZ-HF-Mutterkühen lag der Stoffwechsel der Kreuzungskühe in einem günstigeren Bereich. Der Besamungsindex beider Kreuzungsgruppen lag mit 1,7 (FV×AA) bzw. 1,9 (HF×AA)

¹ HBLFA Raumberg-Gumpenstein. Institut für Nutztierforschung, Raumberg 38, 8952 Irdning-Donnersbachtal

² HBLFA Raumberg-Gumpenstein. Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, Trautenfels 15, 8951 Stainach-Pürgg

³ HBLFA Raumberg-Gumpenstein. Analytik, Raumberg 38, 8952 Irdning-Donnersbachtal

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

deutlich günstiger als jener der anderen Genotypen (AA, FV und NZ-HF). Die Kreuzungskühe erzielten mit 381 bzw. 377 Tagen die kürzeste Zwischenkalbezeit und hatten mit 1,7 bzw. 1,3 signifikant günstigere 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 m² je kg Zuwachs bzw. 28,9 m² 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 more favorable lower than that of the other genotypes (AA, FV and NZ-HF). At 381 and 377 days they had the shortest calving interval and at 1.7 and 1.3 the most favorable calving course.

The HFxAA suckler cows and their calves required 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 m² per kg gain and 28.9 m² 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 (STATISTIK AUSTRIA 2023), gegenüber dem Höchststand 2007 sogar um 113.000 (STATISTIK AUSTRIA 2023) verringert. Jene, die der Mutterkuhhaltung treu geblieben sind, betreiben diesen Betriebszweig entweder extensiv im Nebenerwerb oder sind gezwungen, ihre Betriebe zu optimieren. ERNST (2002), WEABER (2008), HÄUSLER (2015a), LIEBCHEN (2016), ALLMANNBERGER (2016a,b) und KIRNER (2019) fordern eine Optimierung und eine effizientere Bewirtschaftung der Mutterkuhbetriebe, damit sie wirtschaftlich überleben können. 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 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 2016a,b, 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 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 die FV-Kühe werden zunehmend 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-WATTL 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 werden die männlichen Kälber kastriert und als Ochsen auf der Weide gehalten und die weiblichen Tiere können je nach Bedarf als Remonte von Mutterkühen oder ebenfalls zur Weidemast verwendet werden.

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 Abkalbepereoden Jungrinder produziert. Die Kühe stammten aus 3 verschiedenen Rassen (Fleckvieh (FV), Neuseeland Holstein-Friesian (NZ-HF) und Angus (AA)) und den Kreuzungen der Milchrasen 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.

Alle Mutterkühe wurden einheitlich mit Limousin-Stieren (LI) künstlich besamt. Mit Ausnahme von 2 Kälbern aus Zwillingengeburt, die nach etwa 4 Wochen von ihrer Mutter getrennt wurden, wurden alle Jungtiere gemästet und unabhängig vom Schlachtgewicht einheitlich mit 11 Monaten geschlachtet. Die Tiere wurden nicht enthornt und die Kastration der männlichen Tiere erfolgte unter Schmerzausschaltung.

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. 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 Futteraufnahmedaten der Jungrinder wurden 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 für die statistische Auswertung für E=5 und P=1 eingesetzt wurde. 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), Hinterhese (Wadshinken) und Filet 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. 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 mit dem Farbmessgerät CM-2500d der Firma Konica Minolta die Fleisch- und Fettfarbe ermittelt. 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. 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.

Im chemischen Labor der HBLFA Raumberg-Gumpenstein wurden die wichtigsten Fleischinhaltsstoffe (TM, XP, XL, XA) nasschemisch an frischen Fleischproben analysiert. 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) und die Ergebnisse mit der Software Galaxy® Version 1.9 (Varian) aufgezeichnet und ausgewertet. Die Angabe 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).

Mittels Ultraschallgerät (DRAMINSKI, 4 Vet mini) wurde, ebenfalls 1x pro Monat, die Rückenfettdicke (RFD) nach der Methode von STAUFENBIEL (1997) ermittelt.

Zeitgleich mit der Beurteilung von Körperkondition und RFD wurden an der Schwanzvene mittels Serumröhrchen (Vacuette, Greiner Bio One) Blutproben entnommen, zentrifugiert und das Serum tiefgefroren. 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 ausgewertet. In diese 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 Ernteerhebung 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. Signifikante Wechselwirkungen werden 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 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.

Die Mutterkuh-Daten über Futter- und Nährstoffaufnahme, Lebendgewicht, BCS, Rückenfettdicke und Blutparameter wurden ebenfalls mit einem MIXED-Modell mit Rasse/Kreuzung, Laktation (1, ≥ 2) und Laktationsmonat als fixe Effekte ausgewertet. Der Laktationsmonat war die wiederholte Messung und Kuh innerhalb Laktation die kleinste experimentelle Einheit. Die Fruchtbarkeitsmerkmale wurden mit der MIXED-Prozedur mit Rasse als fixer Effekt ausgewertet. Bei kategorialen Merkmalen wurde die GENMOD-Prozedur zur Berechnung der P-Werte verwendet.

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*).

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 \times Fleischrind) 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 Milch-

aufnahme erst ab dem 5. Lebensmonat, weil auch die Futter- und Nährstoffaufnahmen der Jung-rinder erst ab diesem Zeitpunkt berechnet werden konnten. In einer Zwischenauswertung 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 unabhängig 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 unterschiedliche Milchan-gebot 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 Mutterkühkälbern in der Schweiz entwickelten. In ihrer Untersuchung zeigte sich, dass die Milchleistung der Mütter einen starken Einfluss auf den Festfutterverzehr 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 anderen Kreuzungen, weil dieser Kreuzung weniger Milch zur Verfügung stand. Die täglich durchschnittlich aufgenommenen

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

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

¹wöchentliche Wiegenungen

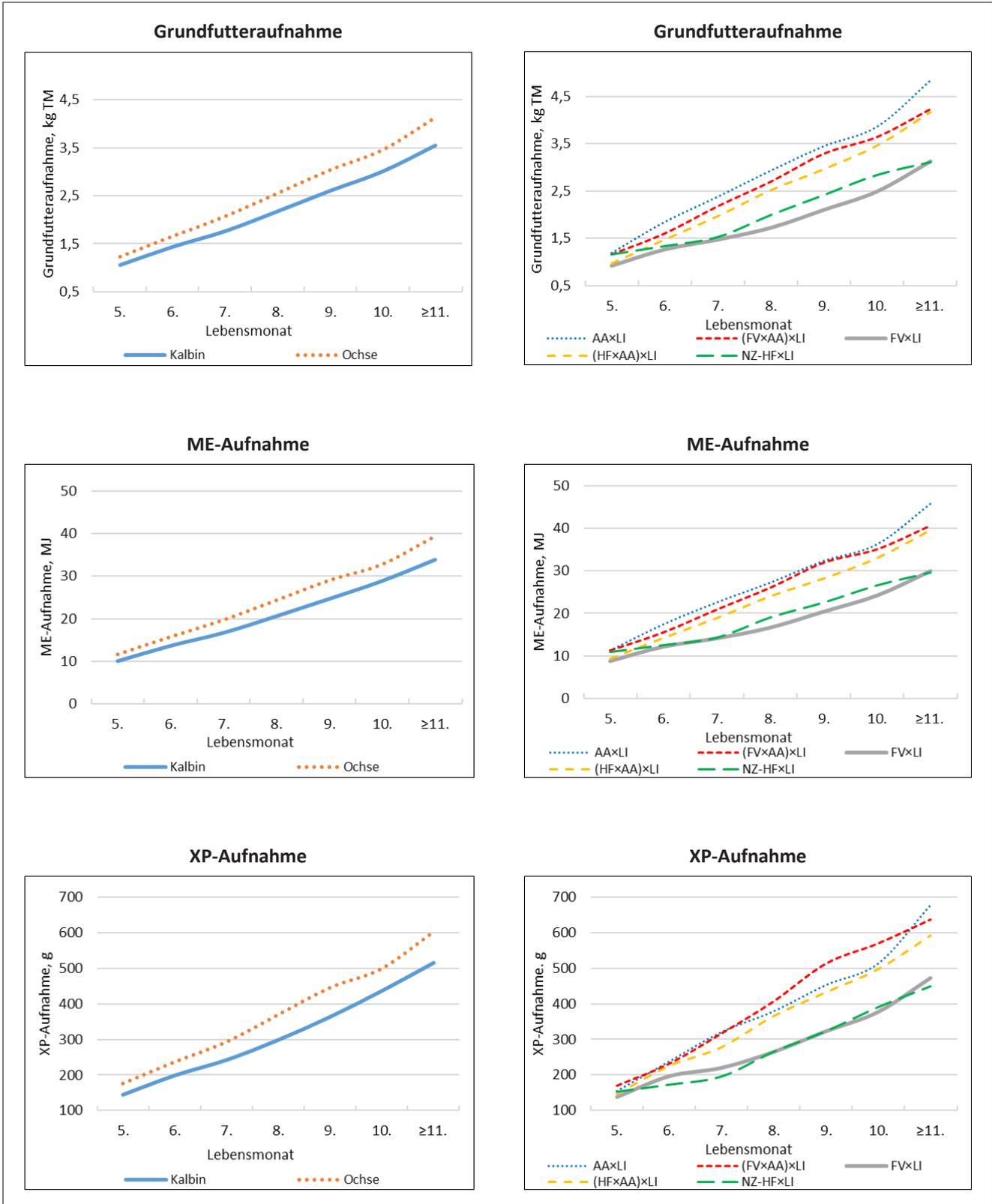


Abbildung 1: Tägliche Futter- und Nährstoffaufnahme in Abhängigkeit von Jungrind-Kreuzung und Geschlecht (ab 5. Lebensmonat)

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 säugenden 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 Versuches lagen deutlich unter den von REDIGER et al. (2019) kalkulierten Werten, die für die Phase vom 151. bis zum 305. Lebenstag einen durchschnittlichen Festfuttermittelverzehr von 5,2 kg TM/Tag (3,5 - 7,0 kg) angeben.

3.1.2 Mast- und Schlachtleistung

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 unterschieden sich signifikant (*Tabelle 2*). Im Gegensatz hierzu zeigten sich bei den errechneten Tageszunahmen (Mastendgewicht/Schlachalter) 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. Es zeigte sich, dass vor allem die Kreuzungen (FVxAA)xLI und (HFxAA)xLI, aber auch die Ochsen ab dem 5. Lebensmonat deutlich mehr zulegten als die Jungrinder der reinrassigen Mütter. Ochsen sind spätreifer als Kalbinnen und zudem war Cross Suckling möglich und das nützten vor allem die älteren 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 der LFS 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 der LFS 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 durch-

Tabelle 3: Mast- und Schlachtleistung der Jungriinder 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
Anzahl Tiere	42	47	46	42	40	18	34	0,042*	0,714
Geburtsgewicht, kg	1.180	1.273	1.282	1.209	1.249	44	43	0,256	0,222
Tageszunahmen ¹ errechnet ab Geburt, g	337 ^{ab}	339 ^a	338 ^a	335 ^{ab}	333 ^b	1.216	1.261	0,010	0,793
Schlachalter, Tage	438	485	485	448	456	336	337	0,025*	0,125
Mastendgewicht, kg	245	277	276	248	260	453	472	0,021*	0,042
Schlachtkörpergewicht _{vornr} , kg	242 ^b	274 ^{ab}	277 ^a	249 ^{ab}	257 ^{ab}	252	268	0,011	0,059
Schlachtkörpergewicht _{kaltr} , kg	718 ^b	809 ^{ab}	821 ^a	741 ^{ab}	772 ^{ab}	750	795	0,028	0,082
Nettotageszunahme, g	55,9	57,1	56,9	55,3	57,0	55,8 ^b	57,1 ^a	0,265	0,043
Ausschlachtung _{vornr} , %	55,2	56,5	56,5	54,8	56,3	55,3	56,4	0,226	0,098
Ausschlachtung _{kaltr} , %	3,51	3,57	3,71	3,55	3,55	3,60	3,56	0,883	0,775
Fleischigkeit (1=P, E=5)	3,03	2,86	2,90	3,42	3,60	3,42 ^a	2,90 ^b	0,104	0,027
Fettklasse (1=mager, 5=fett)									
% v. Mastendgewicht									
Füße	1,92 ^{ab}	2,01 ^a	1,96 ^a	1,95 ^a	1,80 ^b	1,84 ^b	2,01 ^a	0,002	<0,001
Haut	8,26 ^{ab}	8,73 ^a	8,74 ^a	8,41 ^{ab}	7,96 ^b	8,45	8,40	0,019	0,776
Nierenfett	1,70 ^b	1,98 ^b	2,17 ^b	2,39 ^{ab}	3,15 ^a	2,60 ^a	1,96 ^b	0,001	0,006
% v. rechter Schlachtkörperhälfte									
Hinterhesse (Hinterer Wadschinken)	4,76	4,84	4,70	4,67	4,38	4,51 ^b	4,84 ^a	0,112	0,009
Schlegel (Keule)	30,07	30,19	30,01	29,48	28,96	29,39	30,09	0,100	0,060
Englischer	8,12	8,36	8,56	8,28	8,51	8,46	8,28	0,324	0,273
Filet (ohne Kette)	1,69 ^a	1,56 ^{ab}	1,60 ^a	1,39 ^b	1,54 ^{ab}	1,59	1,53	0,004	0,202
Wertvolle Teilstücke ²	45,57	45,84	45,97	44,74	44,63	45,01	45,69	0,051	0,095
Wertvolle Teilstücke ² , kg	54,1 ^b	62,0 ^a	61,1 ^{ab}	55,0 ^{ab}	56,6 ^{ab}	55,6 ^b	59,9 ^a	0,009	0,023

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

P-Wert <0,05 signifikant; P-Wert >0,05 und <0,1 tendenziell

¹ (Mastendgewicht - Geburtsgewicht)/Schlachalter

² Englischer, Filet mit Kette, Schlegel, Hinterhesse

schnittliche 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.

Ebenfalls signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen zeigten sich bei den Schlachtgewichten_{kalt}, die bei 242 kg (AAxLI), 274 kg ((FVxAA)xLI), 277 kg (FVxLI), 249 kg ((HFxAA)xLI) und 257 kg (NZ-HFxLI) lagen, und bei den Nettotageszunahmen (zwischen 718 und 821 g).

Die Schlachtkörpergewichte_{kalt} 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 Tieren (FVxLI-Kreuzungen, Schlachtag 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 Ausschachtung_{warm} ausgeprägt (Ochsen 57,1 % und Kalbinnen 55,8 %). Sonst konnten weder bei der Ausschachtung_{warm} noch bei der Ausschachtung_{kalt} 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 % (Ausschachtung_{warm}) und 54,8 und 56,5 % (Ausschachtung_{kalt}). 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 %).

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 Genotypen 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. Die deutlich stärkere Verfettung der NZ-HFxLI- aber auch der (HFxAA)xLI-Kreuzungen wird auch durch einen signifikant höheren Nierenfettanteil am Mastendgewicht bestätigt.

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 höheren Gewicht an wertvollen Teilstücken als die Kreuzungen AAxLI (54,1 kg), (HFxAA)xLI (55,0 kg) und NZ-HFxLI (56,6 kg). Beim Gewichtsanteil an der rechten Schlachthälfte zeigten sich nur beim Filet (Genotypen) und bei der Hinterhese (Geschlecht) signifikante Unterschiede.

Der Anteil der wertvollen Teilstücke an der rechten Schlachthälfte lag zwischen 44,63 bis 45,97 % und damit etwas unter den Werten, die TERLER et al. (2014) angeben (44,8 bis 47,6 %).

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 höhere Werte als die Ochsen (251 g). Ein ähnliches Bild zeigte der Rohfett- (IMF)-Gehalt. Auch hier lagen die NZ-HFxLI-Jungrinder mit 36 g 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. BLANCO et al. (2020) fanden signifikante Unterschiede im IMF-Gehalt zwischen Kalbinnen (2,8 % IMF) und Stieren bzw. Ochsen. SCHWARZ et al. (1998) stellten beim IMF-Gehalt von Kalbinnen eine Wechselwirkung zwischen Fütterungsregime und Rasse/Kreuzung fest. 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) geben an, dass die Literatur klar belegt, dass es bei Rassen, die sich stärker unterscheiden, 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.

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♂)	(FYxAA)xLI 10 (1♀, 9♂)	FYxLI 12 (6♀, 6♂)	(HFxAA)xLI 10 (5♀, 5♂)	NZ-HFxLI 10 (4♀, 6♂)	Kalbin		Ochse	Kreuzung	Geschlecht
Anzahl Tiere						18	33			
Hauptnährstoffe, in g/kg FM										
Trockenmasse	261 ^{ab}	258 ^{ab}	250 ^b	259 ^{ab}	264 ^a	266 ^a	251 ^b	10	0,028	<0,001
Rohprotein	222 ^{ab}	224 ^a	217 ^{ab}	216 ^b	216 ^b	219	219	6	0,009	0,863
Rohfett (IMF)	29 ^{ab}	25 ^{ab}	22 ^b	33 ^{ab}	36 ^a	37 ^a	21 ^b	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
Fettsäure(FS-)gruppen, g/100 g Fettsäuremethylester										
Gesättigte FS (SFA)	50,7 ^a	49,9 ^{ab}	48,0 ^b	48,6 ^{ab}	47,8 ^b	49,5	48,5	2,0	0,016	0,105
Einfach ungesättigte FS (MUFA)	40,1 ^b	39,5 ^b	41,3 ^b	41,9 ^{ab}	44,6 ^a	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 ^b	10,5 ^a	2,5	0,134	<0,001
Fleischqualität (7 Tage Reifung)										
Safthalteverluste, %										
Tropfsaft (TSV)	3,0	2,8	3,1	2,5	2,3	2,8	2,6	0,9	0,187	0,462
Kochsaft _{kalit} (vonTSV)	29,5	30,9	30,0	30,8	29,4	30,0	30,3	2,2	0,463	0,670
Kochsaft _{kalit}	22,3	25,1	24,4	25,3	23,2	24,2	23,9	3,4	0,308	0,812
Grillsaft _{warm}	20,3	20,5	20,7	20,8	20,1	19,8	21,1	2,7	0,986	0,131
Grillsaft _{kalit}	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 ^{ab}	3,52 ^a	3,06 ^{ab}	2,69 ^b	2,65 ^b	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
Verkostung										
Zartheit (1-6)	4,8 ^a	4,0 ^b	4,5 ^a	4,6 ^a	4,6 ^a	4,5	4,5	0,9	<0,001	0,668
Saftigkeit (1-6)	4,4 ^{ab}	4,0 ^b	4,5 ^a	4,4 ^{ab}	4,6 ^a	4,4	4,4	0,8	0,005	0,433
Geschmack (1-6)	4,6 ^a	4,3 ^b	4,6 ^a	4,6 ^a	4,8 ^a	4,6	4,6	0,6	<0,001	0,658

Wechselwirkung Kreuzung*Geschlecht nur für Merkmal Rohasche signifikant

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. 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-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 Ω 3- bzw. Ω 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 signifikant höheren IMF-Gehalt, die SFAs waren jedoch auf einem signifikant niedrigeren Niveau als in den anderen Gruppen. Die MUFAs lagen bei den NZ-HF-Kreuzungen mit 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. Die Unterschiede zwischen Rassen und Rinderkategorien sind aber prinzipiell relativ gering, weshalb DE SMET et al. (2004) festhalten, dass auch signifikante Unterschiede ernährungsphysiologisch nicht von Bedeutung sind.

Bei der Fleischqualität zeigten sich im Safthaltevermögen weder zwischen den Genotypen noch zwischen 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), FVxLI- (3,06 kg) und (FVxAA)xLI-Jungrinder (3,52 kg). 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 nach 7-tägiger Fleischreifung mit Ausnahme der (FVxAA)xLI-Jungrinder alle Gruppen deutlich unter diesem Wert, gekocht erreichten nur die NZ-HFxLI-Jungrinder den Referenzwert. Ähnlich niedrige Werte konnten VELIK et al. (2020b) bei AA- und FVxAA-Ochsen beobachten, die AA-Kalbinnen lagen numerisch noch tiefer. 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 sei.

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. Die Ergebnisse werden von TEMISAN und AUGUSTINI (1987) und RISTIC (1987) bestätigt, die behaupten, dass eindeutig ein positiver Zusammenhang zwischen der sensorischen Bewertung von Saftigkeit, Zartheit und Geschmack/Aroma und dem IMF-Gehalt bestehe. Der Genusswert des Rindfleisches werde umso höher beurteilt, je höher der IMF-Gehalt sei.

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 bei 13,3 bzw. 14,2 kg TM und im Gegensatz 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-

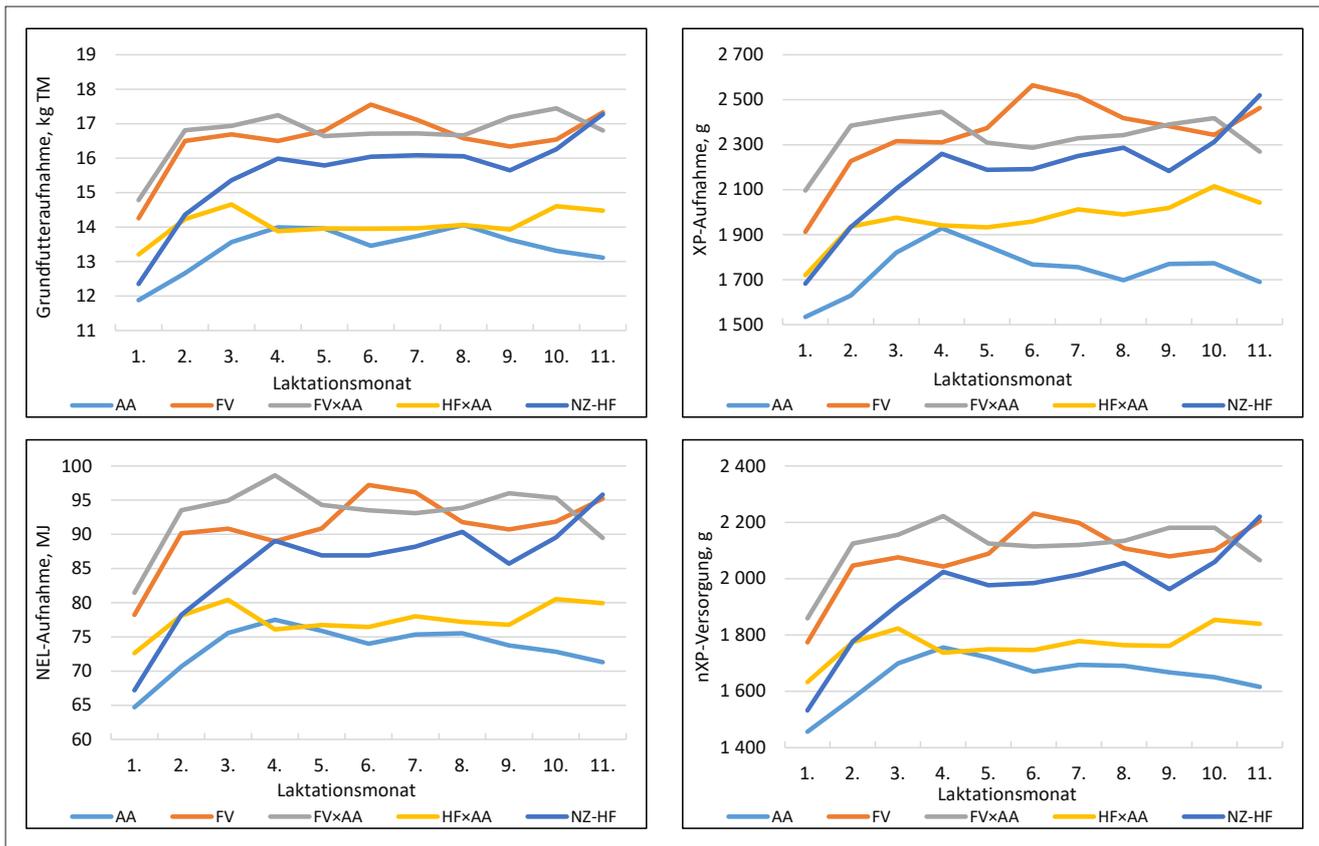


Abbildung 2: Futter- und Nährstoffaufnahme der Mutterkühe im Laktationsverlauf

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. Sie 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. 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. 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).

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

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

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

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

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 bei den NZ-HF-Kühen deutlich länger (bis zum 7. Säugemonat) als bei den FV-Kühen.

In den Lebendmassen zeigen sich numerisch große und hochsignifikante Unterschiede zwischen den Genotypen. 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, die mit wenig Kraftfutter 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).

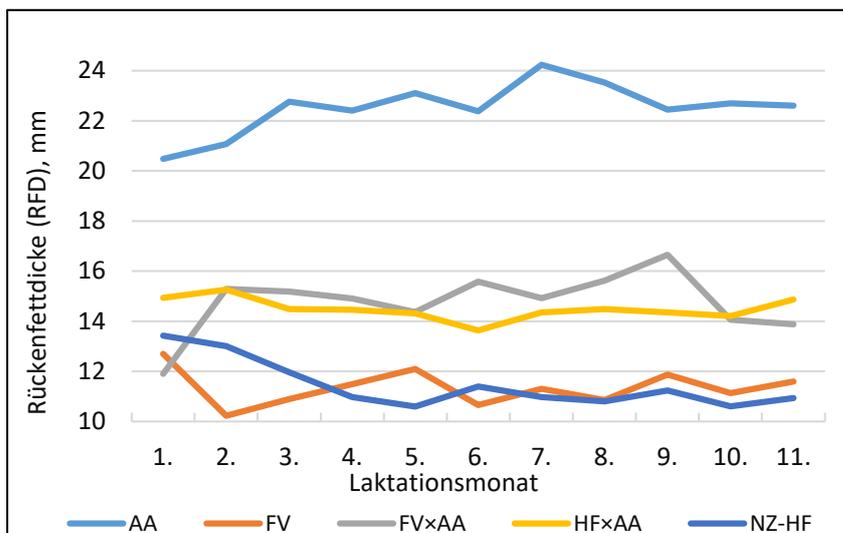
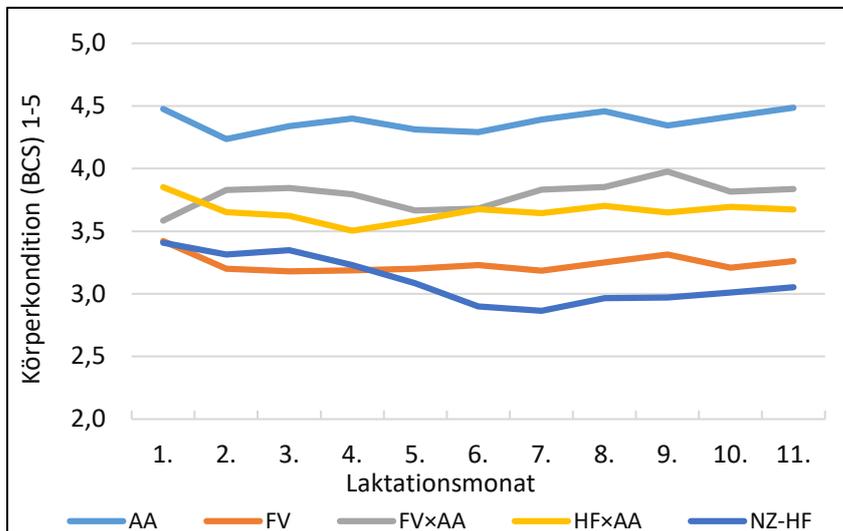
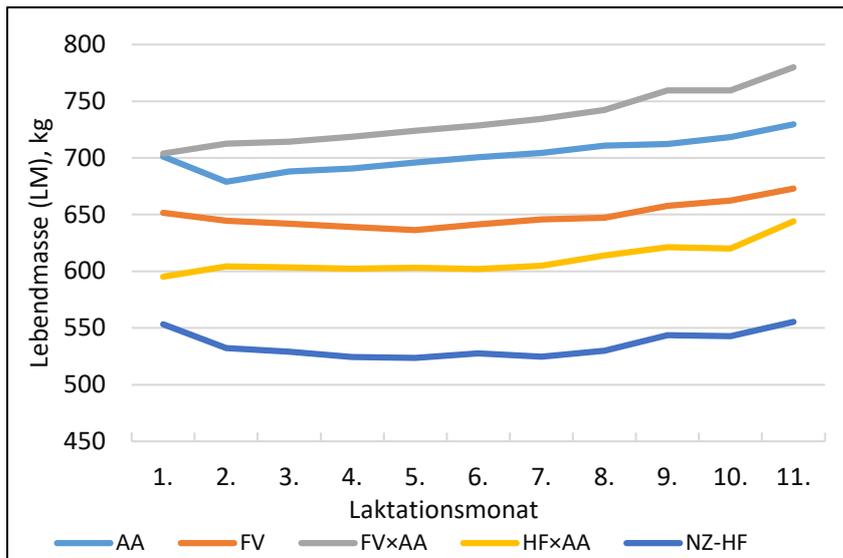
Während die Körperkondition der NZ-HF-Milchkühe von GRUBER et al. (2023) exakt gleich beurteilt wurde (ohne Kraftfutter und auf der Weide etwas niedriger) wie die NZ-HF-Mutterkühe des vorliegenden Projektes, wiesen die FV-Milchkühe etwas schlechtere Körperkonditionen auf. Im vorliegenden Versuch lassen 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. Die deutlich stärkere Verfettung der AA-Mutterkühe lässt sich mit der, für ihr Milchleistungspotential zu guten, Grundfutterqualität erklären.

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 und auch zwischen den Laktationen.

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

Abbildung 3: Lebendmasse, Körperkondition und Rücken-
fettdicke der Mutterkühe im
Laktationsverlauf



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 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. (2023). Es zeigte sich – auch im Laktationsverlauf (Abbildung 4) – eine niedrigere Energiebedarfsdeckung und eine etwas stärkere Stoffwechselbelastung der NZ-HF-Kühe. Darauf dürften wohl auch die schlechteren Fruchtbarkeitskennzahlen zurückzuführen sein. Die durchschnittlichen Gamma-GT- und GLDH-Werte, die akute bzw. chronische Leberbelastungen anzeigen, waren jedoch auch bei ihnen auf einem beruhigend tiefen Niveau.

Abbildung 4: Glucose- und Betahydroxybuttersäuregehalt im Laktationsverlauf

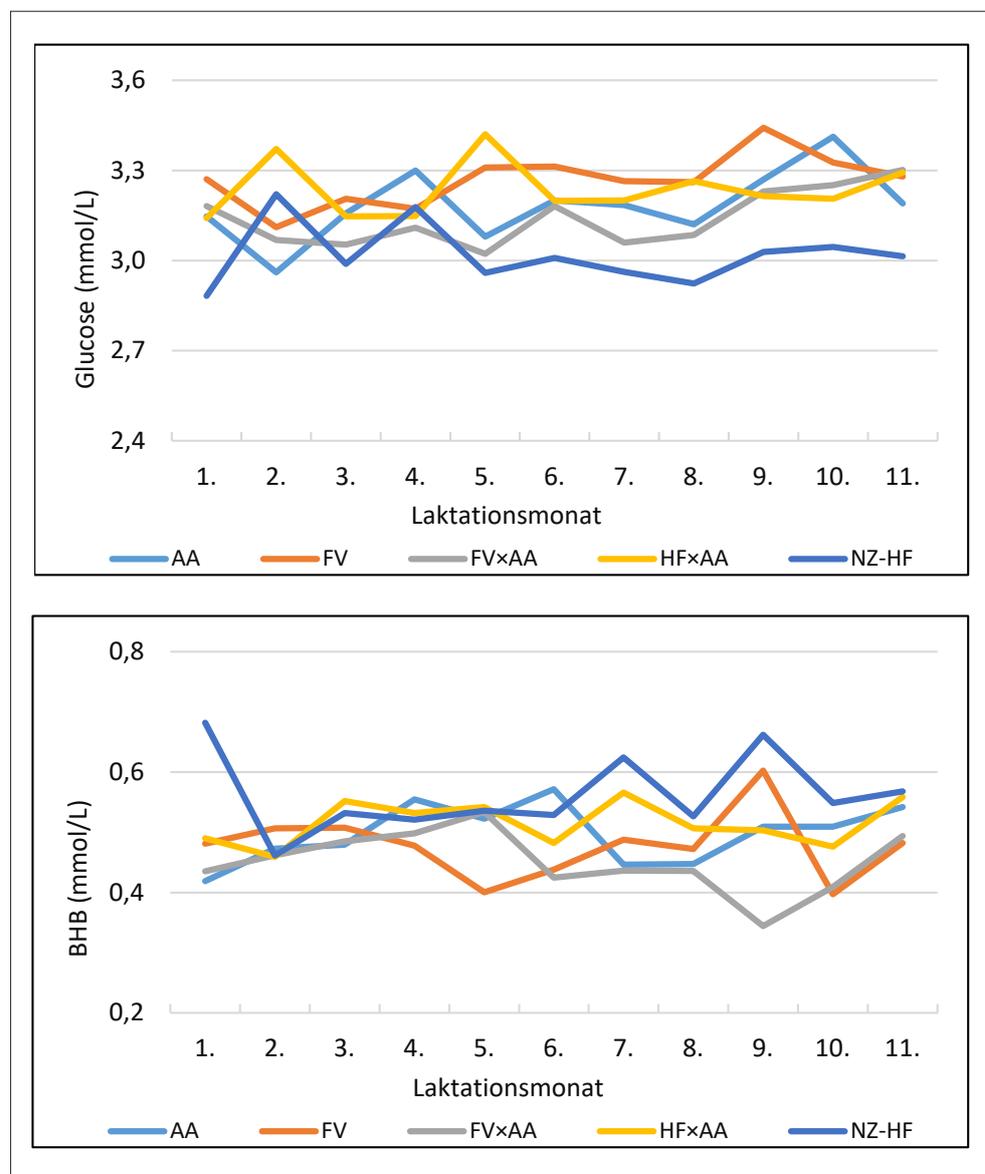


Tabelle 6: Blutparameter der Mutterkühe (Laktationsphase: 1. bis 11. Monat)

Merkmal	Rasse/Kreuzung (Ra/Kreuz)						Laktation		rSD	P-Wert		
	AA	FV	FVxAA	HFxAA	NZ-HF		1	≥2		Ra/Kreuz	Laktation	Lakt. Monat
Energiestoffwechsel												
Glucose (GLUC)	3,18 ^{ab}	3,26 ^a	3,14 ^{ab}	3,18 ^{ab}	3,02 ^b		3,09 ^b	3,23 ^a	0,31	0,023	0,009	0,211
GOT (AST)	48 ^{bc}	53 ^{ab}	48 ^{bc}	45 ^c	54 ^a		50	49	7	<0,001	0,141	0,002
Gamma-GT (GGT)	17 ^c	22 ^b	21 ^{bc}	21 ^{bc}	27 ^a		20 ^b	23 ^a	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 ^{ab}	0,48 ^b	0,46 ^b	0,51 ^{ab}	0,58 ^a		0,50	0,51	0,14	0,002	0,417	0,344
Bilirubin (BIL)	0,94	0,85	0,78	0,98	0,99		0,84	0,97	0,69	0,375	0,118	0,101
Fett- und Proteinstoffwechsel												
Triglyceride (TRIG)	19 ^a	14 ^c	17 ^b	18 ^b	15 ^c		16	17	3	<0,001	0,209	0,071
Cholesterin (CHOL)	166 ^a	123 ^b	166 ^a	167 ^a	153 ^a		164 ^a	146 ^b	33	<0,001	0,008	<0,001
Alk. Phosphatase (AP)	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 ^b	3,6 ^a	1,2	0,031*	0,019	0,596
Mineralstoffe												
Calcium (Ca)	2,38 ^a	2,28 ^b	2,35 ^{ab}	2,35 ^{ab}	2,30 ^b		2,30 ^b	2,36 ^a	0,13	0,005	0,001	0,404
Phosphor (P)	2,08 ^b	2,11 ^b	2,14 ^{ab}	2,16 ^{ab}	2,30 ^a		2,16	2,16	0,30	0,008	0,913	0,054
Magnesium (Mg)	0,93	0,92	0,95	0,96	0,93		0,95	0,93	0,10	0,409	0,120	0,770
Natrium (Na)	129	130	132	130	129		129 ^b	132 ^a	6	0,058	<0,001	0,302
Kalium (K)	4,2 ^b	4,3 ^{ab}	4,3 ^{ab}	4,4 ^a	4,3 ^{ab}		4,3	4,2	0,3	0,042	0,088	0,001
Chlorid (CL)	98	97	97	99	96		97	98	4	0,107	0,798	0,734

Signifikante Wechselwirkung Rasse*Laktationsmonat für GGT, CL

Signifikante Wechselwirkung Rasse*Laktation für Na, CL, CA, FFS

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

3.2.4 Fruchtbarkeit und Abkalbverlauf

Bei den Fruchtbarkeitsparametern (Besamungsindex und Zwischenkalbezeit) unterschieden sich die Genotypen trotz deutlicher numerischer Unterschiede nicht signifikant voneinander (Tabelle 7; Abbildung 5).

Der Grund dafür dürfte in der großen Streuung innerhalb der Gruppen zu suchen sein, denn numerisch wiesen die Kreuzungskühe (FVxAA und HFxAA) mit 1,7 bzw. 1,9 einen deutlich besseren Besamungsindex als die reinrassigen FV- (2,4) und NZ-HF-Mutterkühe (2,5) auf. 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.

Auch bei den Zwischenkalbezeiten zeigte sich kein signifikanter Unterschied. Sie lagen zwischen 377 (HFxAA) und 414 Tagen (NZ-HF). Die Auswertungen der Arbeitskreise (BML, 2023) bestätigen, 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 milchbetonen 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 Stoffwechselbelastung war vermutlich nach der 1. Abkalbung am größten, denn ab der 2. Abkalbung verbesserten sich auch die Frucht-

Tabelle 7: Fruchtbarkeit und Abkalbverlauf

Merkmal		Rasse bzw. Kreuzung					P-Wert
		Angus	FV	FVxAA	HFxAA	NZ-HF	
Abkalbungen	n	11	18	11	17	15	
Besamungsindex		2,1	2,4	1,7	1,9	2,5	0,645
Zwischenkalbezeit	d	397	383	381	377	414	0,491
Abkalbverlauf*		1,7 ^{xy}	2,2 ^x	1,7 ^{xy}	1,3 ^y	1,8 ^{xy}	0,019
Anzahl Schwergeburten**	n	1	5	2	2	2	
Anzahl Totgeburten	n	1	0	0	0	0	

* 1=alleine, 2=1 Person, 3=mehrere Personen, 4=Tierarzt, 5=Totgeburt, ** Abkalbverläufe 3 u. 4^{xy} bedeuten tendenzielle Unterschiede

Abbildung 5: Besamungsindex und Zwischenkalbezeit in Tagen

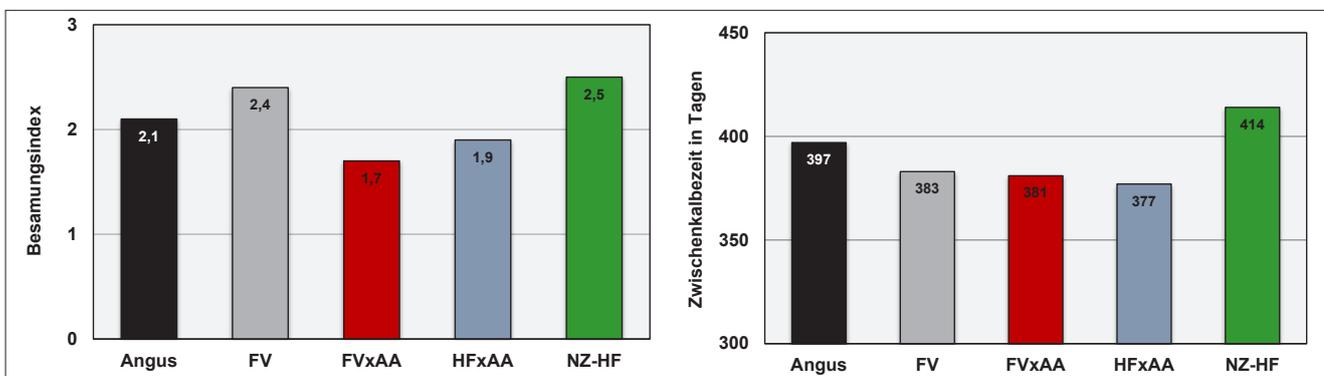
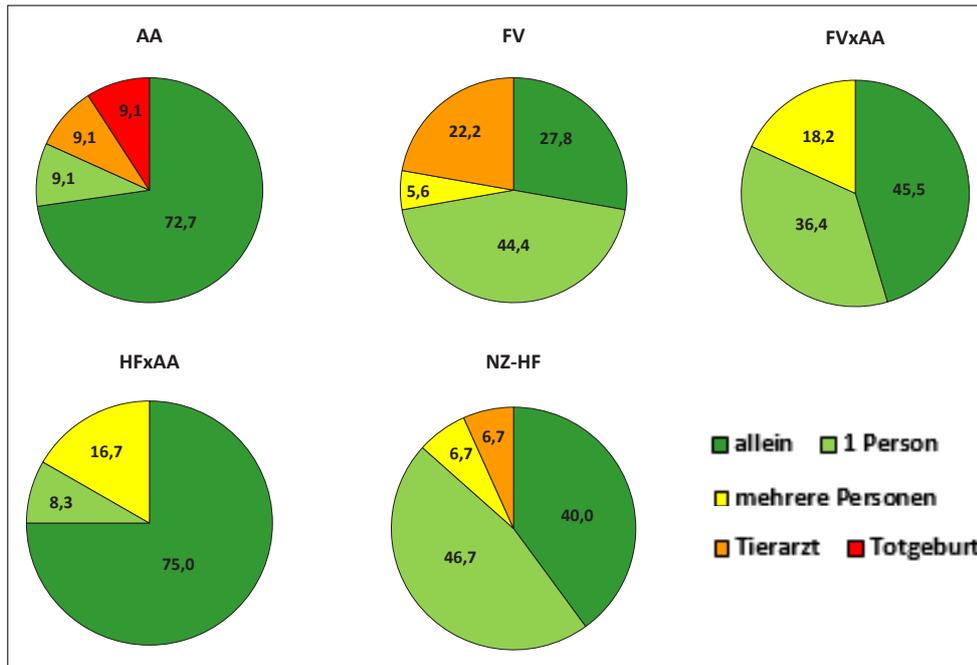


Abbildung 6: Verteilung der Abkalbeverläufe



barkeitskennzahlen 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).

Signifikant unterschieden sich die Genotypen im Abkalbeverlauf (Tabelle 7; Abbildung 6). Mit einem durchschnittlichen Verlauf von 1,3 lagen die HFxAA-Kreuzungen signifikant günstiger als alle anderen Genotypen. Während sich die AA-, FVxAA- und NZ-HF-Kühe nicht voneinander unterschieden, wurde bei den FV-Kühen mit durchschnittlich 2,2 der ungünstigste Wert festgestellt.

Erfreulicherweise kam es im gesamten untersuchten Zeitraum bei 72 Abkalbungen nur zu 12 Schweregeburten (Geburtsverläufe 3 u.4) und 1 Totgeburt (AA; Abbildung 6). 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 FV-Kühen verliefen nur 27,8 % der Geburten ohne Zughilfe. In 44,4 % der Fälle war zumindest 1 Person als Zughilfe notwendig. Bei beiden Kreuzungsvarianten wurde in keinem Fall tierärztliche Hilfe benötigt und es gab auch keine Totgeburten. Während bei den AA-Mutterkühen zwar ebenso wie bei den NZ-HF-Tieren bei jeweils nur 1 Abkalbung tierärztlicher Beistand benötigte wurde, musste bei diesem Genotyp eine Totgeburt in Kauf genommen werden. Sie dürfte auf die zu starke Verfettung des Muttertieres zurückzuführen gewesen sein. Bei den FV-Kühen war bei 4 Abkalbungen (22,2 %) tierärztlicher Beistand erforderlich. Diese Beobachtung deckt sich mit den Untersuchungen von KRASSNITZER (2009), die für Fleckvieh innerhalb österreichischer Milchviehrassen die längste Trächtigkeitsdauer und die höchsten Schweregeburtsraten feststellte.

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

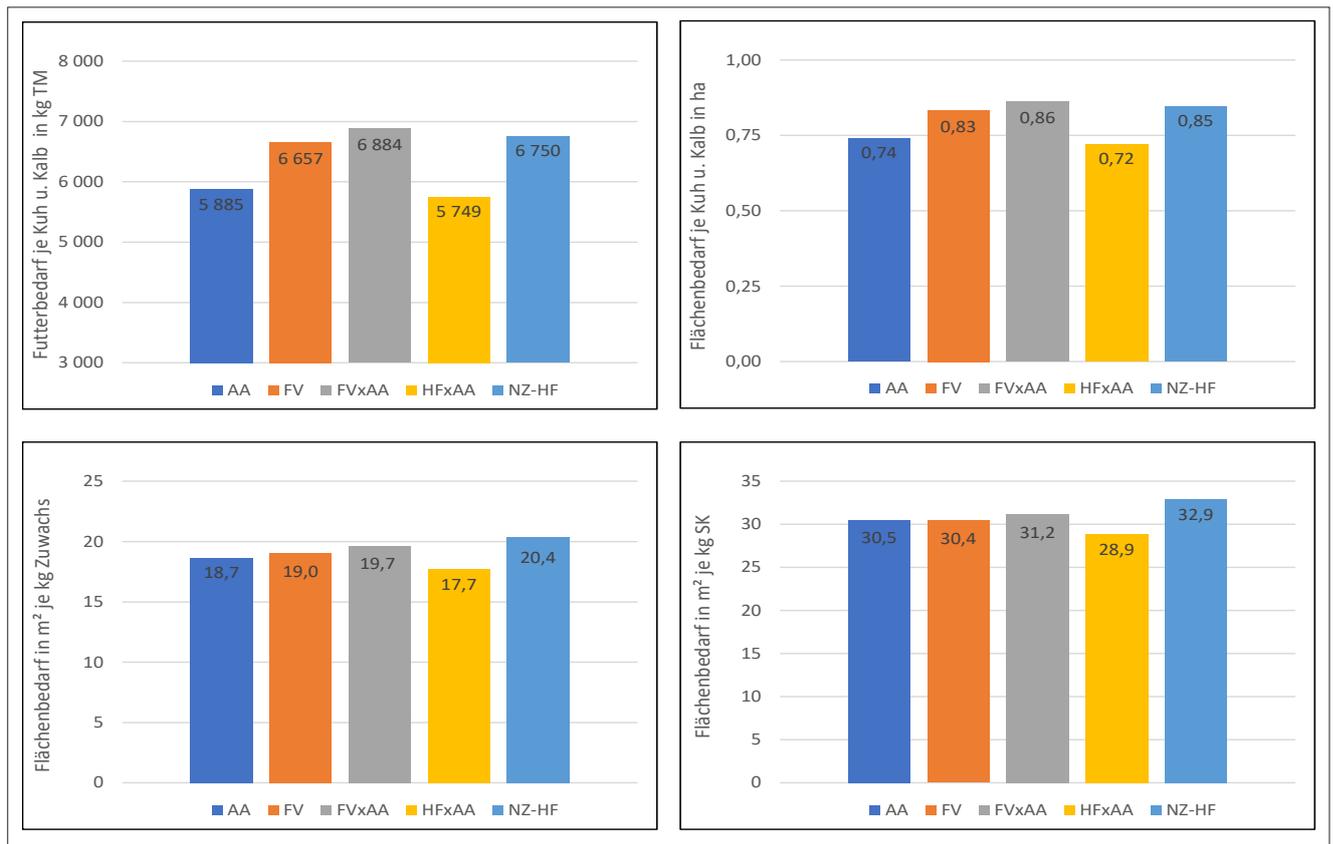
Tabelle 8: Futter- und Flächenbedarf je Masttiereinheit (Mutterkuh u. Kalb) und Flächenbedarf in m² je kg Zuwachs bzw. kg Schlachtkörper

		Rasse/Kreuzung				
		AA	FV	FVxAA	HFxAA	NZ-HF
Futterbedarf Mutterkuh						
<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
Summe Säugezeit	kg TM	4.496	5.557	5.610	4.725	5.222
<i>Trockenstehzeit</i>						
Heu	kg TM	539	488	479	388	730
Grassilage	kg TM	197	197	197	166	247
Summe Trockenstehzeit	kg TM	737	684	676	555	977
Gesamtbedarf Mutterkuh	kg TM	5.232	6.241	6.286	5.280	6.199
Futterbedarf Jungrind						
Heu	kg TM	653	415	598	468	551
Futterbedarf je Masttiereinheit (Kuh und Kalb)						
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
Gesamtbedarf	kg TM	5.885	6.657	6.884	5.749	6.750
Ertragsannahme*						
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
Futterflächenbedarf je Masttiereinheit						
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
Flächenbedarf (Grünland)	ha/Einheit	0,74	0,83	0,86	0,72	0,85
Futterflächenbedarf je kg Zuwachs						
LG-Geburt	kg	42	47	46	42	40
LG-Mastende	kg	438	485	485	448	456
Aufmast	kg	396	438	439	406	416
Flächenbedarf (Grünland)	m²/kg Zuwachs	18,7	19,0	19,7	17,7	20,4
Futterflächenbedarf je kg SK						
Schlachtkörper	kg	242	274	277	249	257
Flächenbedarf (Grünland)	m²/kg SK	30,5	30,4	31,2	28,9	32,9

* österreichische Durchschnittserträge aus der Ernteerhebung der STATISTIK AUSTRIA (2023)

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 der 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 7). 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.

Abbildung 7: Flächenbedarf

4. Schlussfolgerungen

- Im vorliegenden Versuch zeigte sich, dass auch ohne Kraftfutter zufriedenstellende Tageszunahmen 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 bei 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 und ev. auch BS) x Angus als Mutterkühe 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 Jungrinder eine sehr gute Mast- und Schlachtleistung. Bedingt durch ihre 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 (2009) 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 das könnte sich auch positiv auf die wirtschaftliche Situation beider Kooperationspartner auswirken.

5. Literatur

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

ALLMANNBERGER, 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. DELAUAUD 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>.

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

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

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 und 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 letzebuenger 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., 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.

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.

FÜRST-WALT, B., 2005: Kreuzungszucht bei Fleischrindern. Tagungsband Seminar des Ausschusses für Genetik der ZAR, Salzburg, 27-35.

GfE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie – Ausschuss für Bedarfsnormen), 2001: Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere, Nr. 8: Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchttrinder. 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 Futtermittelaufnahme von Milchkühen auf Basis der Fütterungsversuche der BAL Gumpenstein. Bericht 28. Viehwirtschaftliche Fachtagung, BAL Gumpenstein, 2.-3. Mai 2001, 11-36.

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-WALT und A. STEINWIDDER, 2015b: Auswirkungen unterschiedlicher Absetztermine auf extensiv gefütterte Fleckviehmutterkühe und deren Kälber 1. Mitteilung: Futtermittelaufnahme, 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.
- 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.
- 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 (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 (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, Irdning, 09.-10. April 2014, 85-95.

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, C. FRITZ, J. KAUFMANN und R. KITZER, 2018: Intensive Mast von Stier, Ochse und Kalbin – Unterschiede in Mastleistung, Schlachtleistung, Fleischqualität und Wirtschaftlichkeit. Dafne-Abschlussbericht im Auftrag des BMNT, 50 S.

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 FleckviehxAngus 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.